

IMPIANTO PIETROLUPO 04

Comune di MINEO (CT)

Località "Contrada Torretta" - "Torretta Mongialino"

**A. PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE  
INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

OGGETTO	
Codice: ITS_PTL04	Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs 387/2003 e D.Lgs 152/2006
N° Elaborato: A24	Piano Monitoraggio Ambientale

Tipo documento	Data
Progetto definitivo	Maggio 2022

Progettazione



Proponente



**ITS Medora Srl**  
Via Sebastiano Catania, 317  
95123 Catania (CT)  
P.IVA 05767670879  
pec: [itsmedora@pec.it](mailto:itsmedora@pec.it)

Rappresentante legale

Emmanuel Macqueron

Progettisti

Ing. Vassalli Quirino



Ing. Speranza Carmine Antonio



REVISIONI					
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	Maggio 2022	Emissione	AS	QV/AS/DR	QI

ITS_PTL04_A24_Piano monitoraggio ambientale.doc	ITS_PTL04_A24_Piano monitoraggio ambientale.pdf
---	---

Il presente elaborato è di proprietà di ITS Medora S.r.l. Non è consentito riprodurlo o comunque utilizzarlo senza autorizzazione di ITS Medora S.r.l.



## INDICE

1.	PREMESSA .....	4
2.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	4
2.1.	STAZIONI E PUNTI DI MONITORAGGIO .....	5
2.2.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ .....	7
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	7
4.	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE DELL'IMPIANTO .....	10
4.1.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	10
4.2.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO IN PROGETTO .....	14
4.3.	REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO .....	35
4.4.	ANALISI DEGLI IMPATTI .....	38
4.4.1.	<i>Salute pubblica</i> .....	39
4.4.2.	<i>Atmosfera</i> .....	41
4.4.2.1.	Ambiente fisico .....	81
4.4.2.2.	Ambiente biologico .....	102
5.	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI .....	117
6.	IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI .....	122
6.1.	<i>IDENTIFICAZIONE E STIMA DEGLI IMPATTI: FASE DI COSTRUZIONE</i> .....	126
6.2.	<i>IDENTIFICAZIONE E STIMA DEGLI IMPATTI. FASE DI ESERCIZIO</i> .....	130
7.	MISURE DI MITIGAZIONE E MONITORAGGIO .....	134
7.1.	<i>MISURE PREVENTIVE</i> .....	134
7.2.	<i>PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</i> .....	135
7.2.1.	<i>Salute pubblica</i> .....	137
7.2.1.1.	Rumore .....	137
7.2.2.	<i>Atmosfera</i> .....	139
7.2.3.	<i>Ambiente idrico</i> .....	140
7.2.3.1.	Acque superficiali .....	140
7.2.3.2.	Acque sotterranee .....	142
7.2.4.	<i>Suolo e sottosuolo</i> .....	144
7.2.5.	<i>Componente biodiversità</i> .....	147
7.2.5.1.	Vegetazione e flora .....	147

7.2.5.2.	Fauna.....	148
7.2.5.3.	Mammiferi.....	149
7.2.5.4.	Rettili.....	150
7.2.5.5.	Uccelli.....	150
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>152</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di fornire informazioni relative ai criteri ed alle modalità operative per la gestione del Piano di Monitoraggio Ambientale (P.M.A.) durante le fasi di costruzione, esercizio e dismissione inerenti il progetto di parco agrovoltaiico, per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, da realizzarsi in agro nel comune di Mineo (CT) alle località "Contrada Torretta" e "Torretta Mongialino" e proposto dalla società ITS Medora Srl.

## 2. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Monitoraggio Ambientale, per tutte le opere soggette a VIA - ai sensi dell'art.28 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. (incluse quelle strategiche ai sensi della L.443/2001) - rappresenta lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

Gli obiettivi del MA e le conseguenti attività che dovranno essere programmate ed adeguatamente caratterizzate nel PMA vengono scanditi per fasi; nel dettaglio:

- a) Il monitoraggio ante operam o monitoraggio dello scenario di base - svolto ancor prima che vi sia l'avvio dei lavori - punta a verificare lo scenario ambientale di riferimento utilizzato nello SIA. Si procede alla caratterizzazione delle varie componenti ambientali - ed i relativi parametri - di modo da aver un quadro dello scenario di base utilizzato poi per il confronto con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione degli stessi parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali. Tale monitoraggio serve ad inquadrare le relative tendenze in atto prima ancora che avvenga la realizzazione dell'opera;
- b) Il monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera e post operam (o monitoraggio degli impatti ambientali) consiste nella verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA e delle variazioni dello scenario di base - mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo - a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi. Tale fase di monitoraggio consiste nello svolgimento di attività che consentiranno di:
  - verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
  - individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;

c) Fase di comunicazione - alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico - degli esiti delle attività di cui ai punti precedenti.

In sostanza il PMA è uno strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dalla realizzazione dell'opera.

Esso deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nello SIA e tener conto di aspetti quali:

- estensione dell'area geografica interessata;
- caratteristiche di sensibilità/criticità delle aree potenzialmente soggette ad impatti significativi;
- ordine di grandezza qualitativo e quantitativo;
- probabilità/durata/frequenza/reversibilità/complessità degli impatti.

Conseguentemente, l'attività di MA da programmare dovrà essere adeguatamente proporzionata in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti di monitoraggio, numero e tipologia dei parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc...

Le azioni del progetto di monitoraggio consistono perlopiù negli impatti che lo SIA prevede in ciascuna fase di progetto: fase di cantiere, esercizio impianto e dismissione impianto); saranno definite - per ciascun comparto ambientale - le aree in cui programmare il monitoraggio e per ogni punto di misura definito saranno descritti i parametri analitici dello stato quali/quantitativo della componente/fattore ambientale attraverso i quali sarà possibile controllare:

- l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle caratteristiche dello stesso fattore;
- la coerenza con le previsioni effettuate nello SIA (Studio di Impatto Ambientale);
- l'efficacia delle misure di mitigazione adottate.

Saranno altresì descritte le tecniche di campionamento adottate, la misura e le analisi da effettuare con la relativa frequenza e durata complessiva dei monitoraggi.

A valle di queste fasi sarà possibile programmare, laddove dal monitoraggio dovesse risultare necessario, le azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche rispetto a quanto previsto.

## 2.1. Stazioni e punti di monitoraggio

All'interno dell'area di indagine dovranno essere localizzate le stazioni/punti di monitoraggio necessarie alla caratterizzazione dello stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale nelle diverse fasi, ante operam, corso d'opera e post operam.

All'interno dell'area di indagine la localizzazione e il numero delle stazioni/punti di monitoraggio dovrà essere effettuata sulla base dei seguenti criteri generali ed integrata con i criteri specifici relativi alle singole componenti/fattori ambientali riportati nel presente documento:

- Significatività/entità degli impatti attesi (ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità);
- Estensione territoriale delle aree di indagine;
- Sensibilità del contesto ambientale e territoriale (presenza di ricettori "sensibili");
- Criticità del contesto ambientale e territoriale (presenza di condizioni di degrado ambientale, in atto o potenziali, quali ad esempio il superamento di soglie e valori limite di determinati parametri ambientali in relazione agli obiettivi di qualità stabiliti dalla pertinente normativa);
- Presenza di altre reti/stazioni di monitoraggio ambientale gestite da soggetti pubblici o privati che forniscono dati sullo stato quali-quantitativo della componente/fattore ambientale monitorata e costituiscono un valido riferimento per l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA;
- Presenza di pressioni ambientali non imputabili all'attuazione dell'opera (cantiere, esercizio) che possono interferire con i risultati dei monitoraggi ambientali e che devono essere, ove possibile, evitate o debitamente considerate durante l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA (es. presenza di derivazioni o immissioni in un corso d'acqua a monte della stazione scelta per il monitoraggio di acque superficiali); la loro individuazione preventiva consente di non comprometterne gli esiti e la validità del monitoraggio effettuato e di correlare a diverse possibili cause esterne (determinanti e pressioni) gli esiti del monitoraggio stesso (valori dei parametri).

Uno degli aspetti più complessi da affrontare da parte di chi analizza e valuta i dati derivanti dal MA risiede infatti nella capacità di discriminare dagli esiti del monitoraggio (valori dei parametri) la presenza di pressioni ambientali "esterne" sia di origine antropica che naturale non imputabili alla realizzazione/esercizio dell'opera, tale aspetto risulta di particolare importanza in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese che impongono la necessità di intraprendere azioni correttive, previa verifica dell'effettivo riconoscimento delle cause delle "anomalie" riscontrate. Da ciò discende la necessità di acquisire ogni informazione utile sulla presenza di potenziali sorgenti di impatto nell'area di indagine (localizzate/diffuse, stabili/temporanee) e di monitorare costantemente tali "cause esterne" per operare un efficace confronto tra i dati risultanti dal MA e le possibili cause che generano condizioni anomale inattese. Le scelte localizzative e quantitative delle stazioni/punti di monitoraggio dovranno essere adeguatamente motivate e coerenti con le analisi e le valutazioni contenute nel Progetto e nello SIA, e con le eventuali indagini propedeutiche alla predisposizione del PMA (ad es. indagini in situ per verificare la presenza di eventuali fattori o vincoli di varia natura che possono condizionare le scelte da operare).

## 2.2. Articolazione temporale delle attività

Le attività di monitoraggio descritte nel PMA dovranno essere articolate nelle diverse fasi temporali, come riportate nella seguente Tabella:

FASE	DESCRIZIONE
ANTE-OPERAM	Periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere e che quindi può essere avviato nelle fasi autorizzative successive all'emanazione del provvedimento di VIA.
IN CORSO D'OPERA	Periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi.
POST-OPERA	Periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera, riferibile quindi: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio);</li> <li>➤ all'esercizio dell'opera, eventualmente articolato a sua volta in diversi scenari temporali di breve/medio/lungo periodo;</li> <li>➤ alle attività di cantiere per la dismissione dell'opera alla fine del suo ciclo di vita.</li> </ul>

## 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione del presente PMA si è tenuto conto delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.) predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione per le Valutazioni Ambientali (versione 2015).

Per i vari aspetti specialistici ovvero di componente ambientale, si riportano di seguito i principali riferimenti normativi:

### Per la componente Suolo e Sottosuolo

- D.M. 01/08/1997 "Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli";
- D.M. 13/09/1999 "Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. SD.O. 185 del 21/10/1999) e D.M. 25/03/2002 Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002)";
- D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., Parte III "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" e Parte IV Titolo quinto "Bonifica di siti contaminati";
- D.Lgs. n.120/17 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164";
- Linee Guida APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati (Rev. 2 - Marzo 2008).

**Per la componente Acque Superficiali e Sotterranee**

- D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., Parte 111 - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche;
- DM n. 131/2008 Regolamento recante "I criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni";
- DM n. 56/2009 Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D.Lgs. medesimo";
- D.Lgs. n. 30/2009 "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento";
- D.Lgs. n. 190/2010 "Attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino";
- D.Lgs. n. 219/2010 Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE;
- 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. n. 260/2010 Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- Decisione della Commissione 2013/480/UE del 20/09/2013 Acque - Classificazione dei sistemi di monitoraggio - Abrogazione decisione 2008/915/CE: decisione che istituisce i valori di classificazione dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione;
- Decisione della Commissione UE 2010/477/UE del 1/9/2010 sui criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine;
- Direttiva 2013/39/UE del 12/08/2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;
- Linee Guida APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati (Rev. 2 - Marzo 2008).

### Per la componente Flora e Fauna

- Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, (Direttiva Habitat). GU-CE n. 206 del 22 luglio 1992;
- Direttiva 2009/147/CE concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- DPR 357/1997 Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. S.O. alla G.U. n.248 del 23 ottobre 1997;
- DPR 120/2003 Regolamento recante modifiche e integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. G.U. n. 124 del 30 maggio 2003;
- Legge n. 157/1992 "Norme per la protezione della fauna omeoterma e per il prelievo venatorio" Direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Convenzione sulla diversità biologica, Rio de Janeiro 1992;
- Convenzione sulle Specie Migratrici appartenenti alla fauna selvatica, Bonn 1983;
- Convenzione sulla Conservazione della Vita Selvatica e degli Habitat naturali in Europa, Berna 1979;
- Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale, Ramsar 1971;
- Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo, Barcellona 1995;
- Linee Guida APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati (Rev. 2 - Marzo 2008).

### Per la componente Aria e Clima

- D.Lgs. n. 152/2006 parte V è la norma quadro in materia di prevenzione e limitazione delle emissioni in atmosfera. Si applica a tutti gli impianti (compresi quelli civili) ed alle attività che producono emissioni in atmosfera stabilendo valori di emissione, prescrizioni, metodi di campionamento e analisi delle emissioni oltre che i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai limiti di legge. Il D.Lgs. è stato aggiornato dal D.Lgs. n.128/2010 e, recentemente, a seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs. n. 46/2014;
- D.Lgs. n. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" è la norma quadro in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico che ha portato all'abrogazione del Decreto Legislativo n. 351/99 e i rispettivi decreti attuativi. Il D.Lgs. n. 155/2010 contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine e valori obiettivo; individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio e

stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al Ministero dell'Ambiente. L'allegato VI del decreto contiene i metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti;

- D.Lgs. n. 250/2012, modifica ed integra il D.Lgs. n.155/2010 definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei composti organici volatili;
- DM Ambiente 22 febbraio 2013 stabilisce il formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di monitoraggio;
- DM Ambiente 13 marzo 2013 individua le stazioni per le quali deve essere calcolato l'indice di esposizione media per il  $PM_{2.5}$ ;
- DM 5 maggio 2015 stabilisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del D.Lgs. n.155/2010. In particolare, in allegato I, è descritto il metodo di campionamento e di analisi da applicare in relazione alle concentrazioni di massa totale e per speciazione chimica del materiale particolato  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ , mentre in allegato II è riportato il metodo di campionamento e di analisi da applicare per gli idrocarburi policiclici aromatici diversi dal benzo(a)pirene;
- D.Lgs. n. 171/2004 in attuazione della Direttiva 2001/81/CE in materia di contenimento delle emissioni e dei gas ad effetto serra, stabilisce i limiti nazionali di emissione di  $SO_2$ ,  $NO_X$ ,  $CO_V$ ,  $NH_3$ , che dovevano essere raggiunti entro il 2010;
- Legge n. 316/2004 contiene le disposizioni per l'applicazione della Direttiva 2003/87/CE in materia di scambio di quote di emissione dei gas ad effetto serra nella Comunità europea;
- D.Lgs. n. 30/2013 "Attuazione della direttiva 2009/29/CE che modifica la direttiva 2003/87/CE" al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra". Tale decreto abroga il precedente in materia (D.Lgs. n. 216/2006);
- Linee Guida APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati (Rev. 2 - Marzo 2008).

#### 4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE DELL'IMPIANTO

##### 4.1. Inquadramento territoriale

Il progetto di campo agrovoltaiico prevede l'installazione di n°118'908 pannelli fotovoltaici di una potenza complessiva pari circa a 70 MW da stanziare nel territorio comunale di Mineo (CT).

I pannelli saranno collegati fra loro ed alla stazione di trasformazione mediante cavi elettrici in CC a BT e poi alla cabina di consegna mediante un elettrodotto interrato a 30 kV. L'energia elettrica prodotta giungerà e sarà immessa, mediante collegamento in antenna a 150 kV di una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150 kV da inserire in entra - esce sulla futura linea RTN a 380 kV di cui al Piano di Sviluppo Terna, "Chiaramonte Gulfi - Ciminna".

Il sito scelto per l'installazione dell'impianto agrovoltaico è da individuare in località Torretta "Torretta Mongialino", area dislocata a sud-ovest del centro abitato di Ramacca da cui dista (in linea d'aria) 7 km circa, ad ovest del centro abitato di Palagonia da cui dista circa 9 km, a nord-ovest del centro abitato di Mineo da cui dista (in linea d'aria) circa 8 km, a nord-est dal centro di Caltagirone da cui dista circa 20 km, ad est da centro di Piazza Armerina da cui dista 15 km ed infine a sud-ovest dal centro di Aidone da cui dista 16 km.

Le coordinate geografiche che individuano il punto centrale del sito destinato alla realizzazione del progetto in esame sono fornite nel sistema UTM WGS 84 e sono le seguenti:

- Longitudine: 466.201 m E;
- Latitudine: 4.131.424 m N.

Di seguito si riporta uno stralcio dell'elaborato grafico "Carta con localizzazione georeferenziata" raffigurante il perimetro dell'intera area individuata per la realizzazione dell'impianto; il sistema di riferimento utilizzato è l'UTM WGS 84.

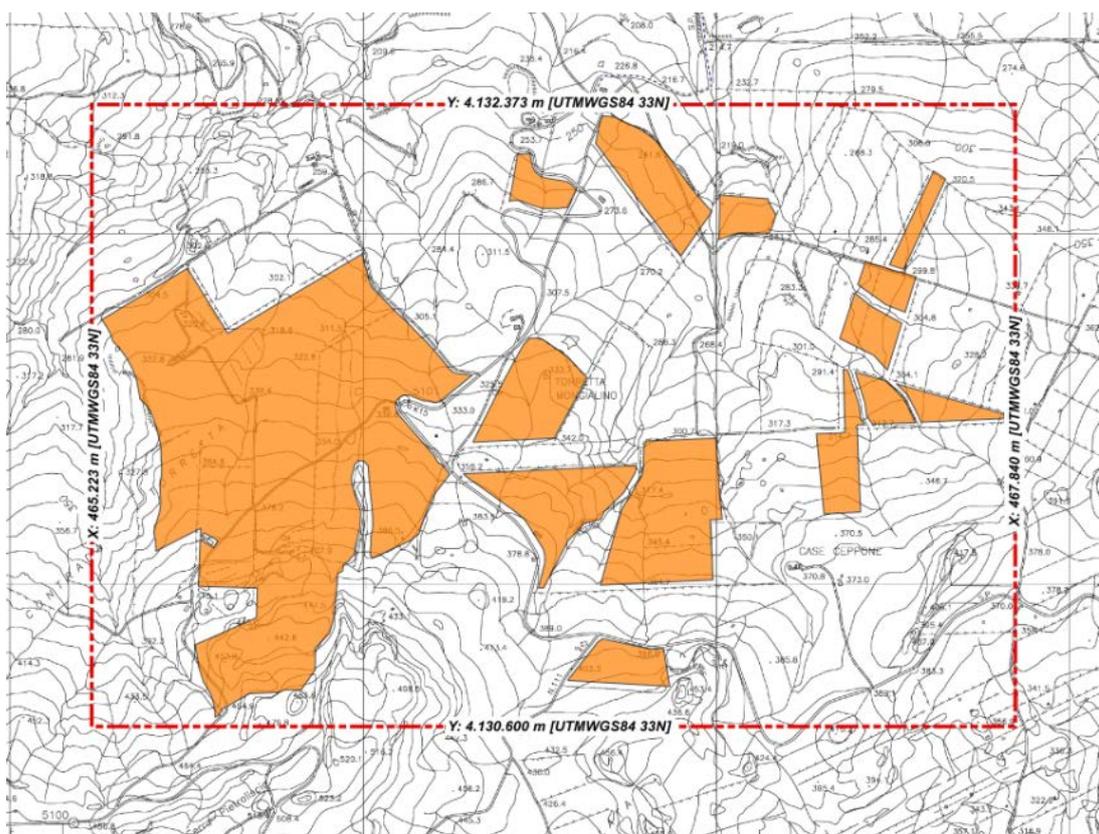


Figura 1. Coordinate geografiche del perimetro racchiudente l'area di progetto fornite nel sistema di riferimento UTM WGS84 - (Rif. - "Carta con localizzazione georeferenziata" )

L'area di impianto è pari a circa 137,6 ha. La superficie coperta dall'impianto è invece pari a circa 37 ha, con un tasso di utilizzo del 27 % circa.

Il rettangolo che inscrive l'area di progetto viene, invece, individuato dalle coordinate dei vertici superiore sinistro e inferiore destro e da uno span di latitudine e longitudine come illustrati di seguito.

Vertice	Est	Nord
Superiore destro	465.223	4.132.373
Inferiore sinistro	467.840	4.130.600

Tabella 1. Coordinate geografiche del perimetro racchiudente l'area di progetto fornite nel sistema di riferimento UTM WGS84.

L'area da destinare al campo agrovoltatico è perlopiù destinata a seminativo e in minore entità al pascolo e si colloca all'esterno di aree di pregio ambientale e paesistico, lontano da corsi d'acqua naturali e impluvi.

La viabilità utile al collegamento dell'area è costituita in egual modo sia dalla SP 182 che dalla SP179.

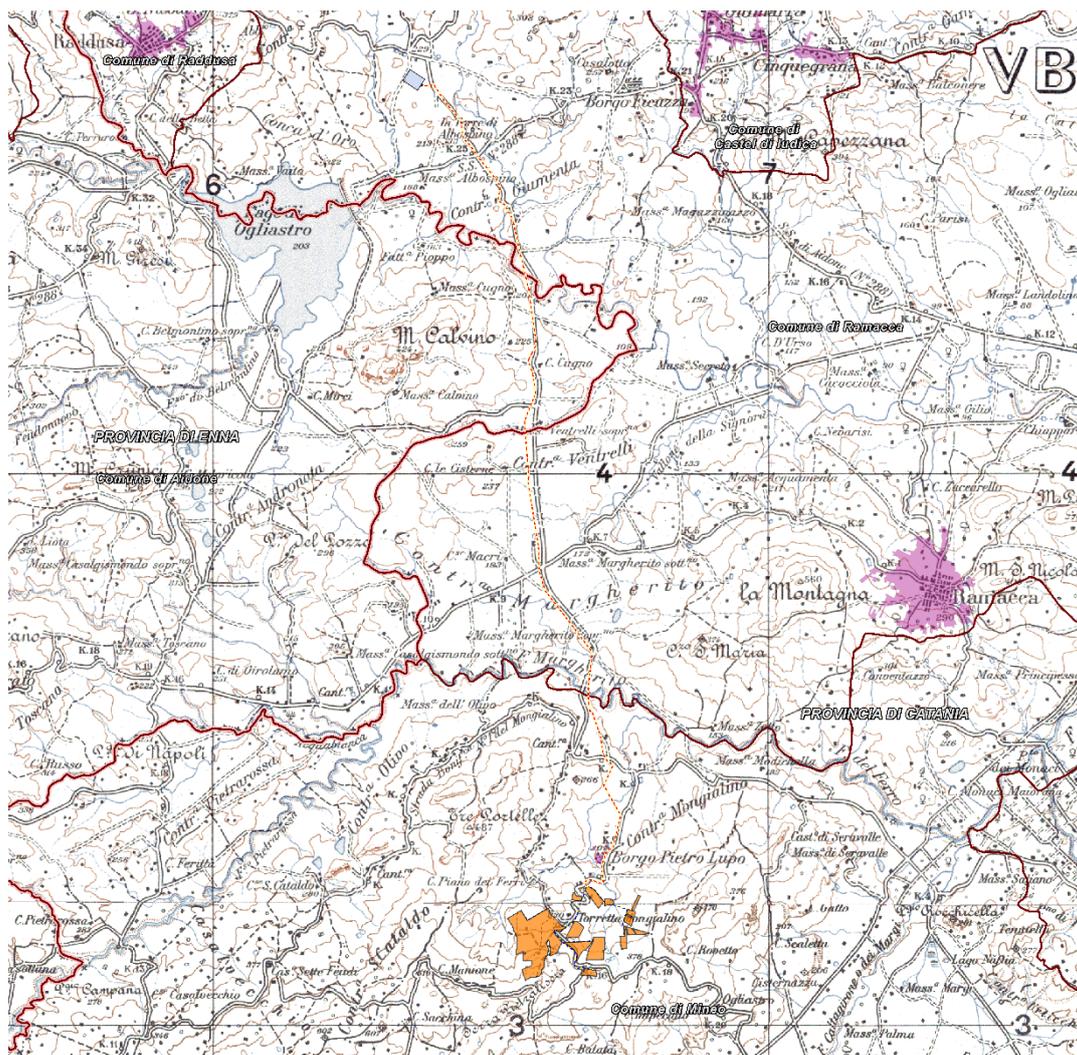
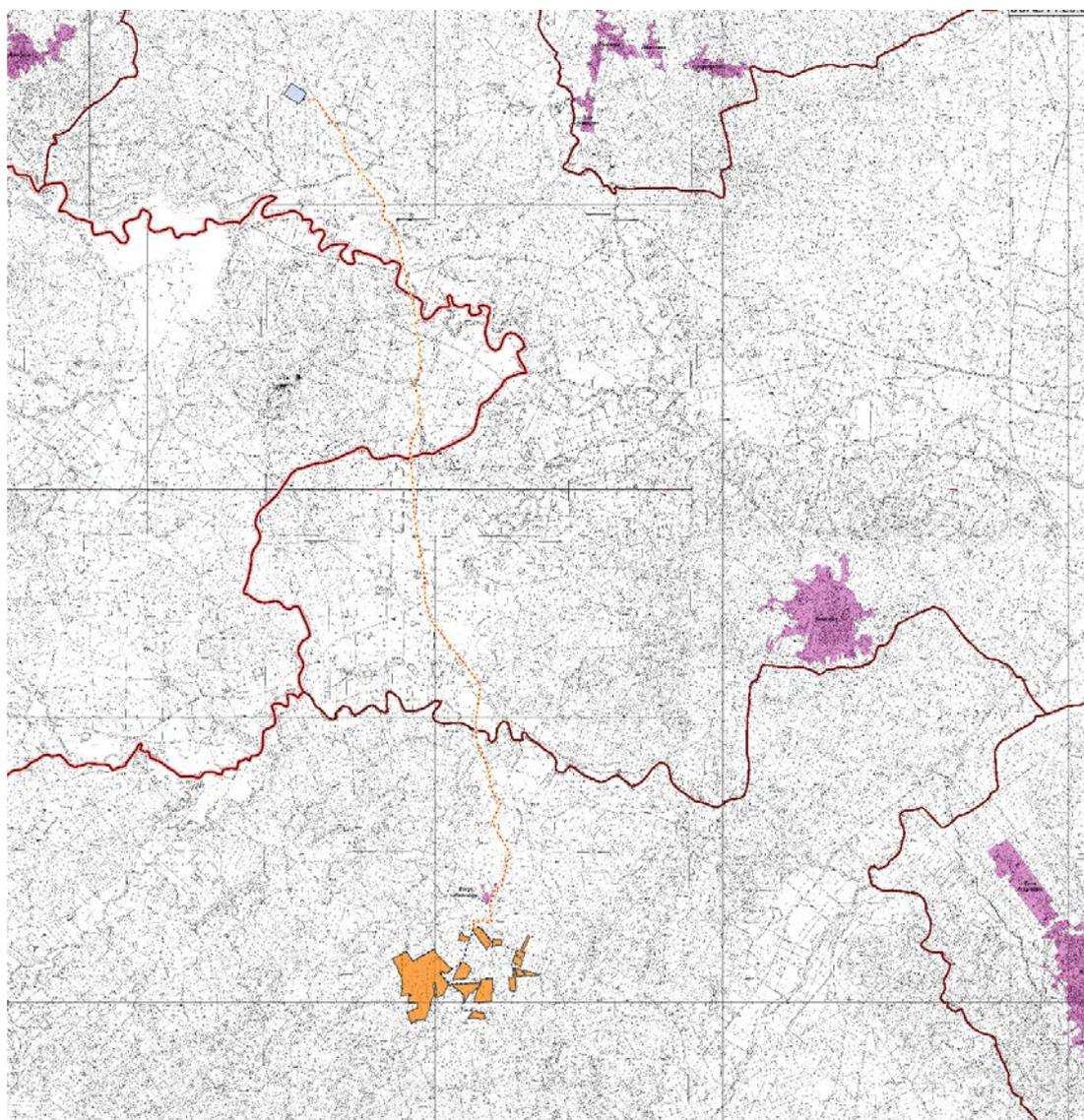


Figura 2: Inquadramento generale dell'area su IGM 25.000 (Rif. Elaborato grafico "Inquadramento generale")

Catastalmente, l'area d'impianto è ubicata, come mostrato in *Figura* e la seguente tabella:

Comune	Foglio	Particelle
Mineo	29	2 - 7 - 12 - 17 - 32 - 37 - 38 - 34 - 40 - 49 - 53 - 54 - 55 - 56 - 57 - 60 - 61 - 62 - 70 - 76
	30	12 - 22 - 30 - 58 - 60 - 64 - 65 - 66 - 67 - 69 - 70 - 71 - 75 - 76 - 91 - 99 - 104 - 108 - 116 - 118
	140	4-5-44-45-46-47-48-49-50-58-60-67-68-69- 72-73-74-78-79-80-111

*Tabella 2. Individuazione dei fogli e delle particelle catastali su cui insiste l'impianto di progetto.*



*Figura 3: Inquadramento dell'impianto agrovoltaico da 70 MW "Pietrolupo 04" - Corografia generale - Consultare la tavola A.12.a.2*

#### 4.2. Descrizione generale dell'impianto agrovoltaico in progetto

L'impianto agrovoltaico proposto dalla ITS Medora Srl, da realizzarsi in agro del comune di Mineo (CT) in località "Contrada Torretta" - "Torretta Mongialino", risulta costituito da:

- Un campo è costituito da n°118.908 *moduli fotovoltaici* con una potenza nominale fino a 665 Wp e collegati in serie per una potenza nominale complessiva di 70MW; i moduli sono completi di cablaggi elettrici;
- *Inverter* che trasforma l'energia elettrica generata dal parco agrovoltaico e immagazzinata nella batteria (corrente DC o corrente continua) in corrente alternata (corrente AC) pronta all'uso;
- *Cabine di trasformazione* o di *campo* all'interno delle quali vi è un locale adibito all'allocazione del quadro BT e di quello MT, trafo MT/BT e quadro ausiliari;
- *Cabina di consegna* con quadri MT, trafo MT/BT per ausiliari, quadro BT, sistemi ausiliari e una control room;
- N°1 *stazione utente* di trasformazione MT/AT. La sottostazione di utenza per la trasformazione MT/AT, a differenza delle altre componenti, verrà posta al di fuori del perimetro interno del parco agrovoltaico e in vicinanza della SSE di trasformazione; essa è completa di componenti elettriche quali apparecchiature BT e MT, trasformatore MT/BT, locali MT, locali misure, locali batteria, locali gruppo elettrogeno ecc...
- *Cavidotto MT*, per la connessione cabina di consegna- stallo utente AT/MT;
- *Cavidotto AT*, per la connessione tra lo stallo utente e la cabina di TERNA;
- *Opere civili* quali:
  - Fabbricati, costituiti da un edificio quadri comando e controllo e per i servizi ausiliari;
  - Strade e piazzole per l'installazione delle apparecchiature (ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato);
  - Fondazioni e cunicoli per i cavi;
  - Ingressi e recinzioni;
  - Adeguamento della viabilità esistente;
- Servizi ausiliari.

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- *Opere civili*: opere di adeguamento della rete viaria esistente per il raggiungimento dell'impianto, realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici, realizzazione del punto di consegna dell'energia elettrica (costituito da una stazione di trasformazione 30/150 kV di utenza). Per la connessione dell'impianto alla RTN è prevista la realizzazione delle opere descritte nel paragrafo successivo "Opere Elettriche".
- *Opere impiantistiche*: installazione dei pannelli fotovoltaici con relative

apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta; esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, tra i pannelli, la cabina e la stazione di trasformazione. Installazioni, prove e collaudi delle apparecchiature elettriche (quadri, interruttori, trasformatori ecc.) nelle stazioni di trasformazione e smistamento. Realizzazione degli impianti di terra di tutte le parti metalliche, della cabina di raccolta e della stazione e realizzazione degli impianti relativi ai servizi ausiliari e ai servizi generali.

### **OPERE ELETTRICHE**

Le opere elettriche vedono un insieme di elementi che vanno dalla connessione dei quadri contenuti i pannelli sino al cavidotto aereo in AT.

Di seguito si riporta un elenco riassuntivo delle opere elettriche previste per il funzionamento del parco agrovoltaiico di progetto; in ordine si prevede l'installazione di:

- N° 118.908 moduli fotovoltaici con potenza nominale fino a 665 Wp;
- Inverter decentralizzati, ossia afferenti a più stringhe e dunque a più moduli;
- N° 14 cabine di trasformazione, all'interno di ciascuna si collocano: quadro di parallelo inverter, trasformatore MT/BT e quadro MT di protezione;
- Linee MT-BT-terra collocate all'interno del campo per il trasferimento dell'energia proveniente da ciascuna delle cabine di trasformazione (o di campo) fino alla cabina di consegna;
- Cavidotto interrato esterno in MT per il trasferimento dell'energia prodotta dalla cabina di consegna alla stazione utente 30/150 kV da realizzarsi nel comune di Ramacca (CT);
- N° 1 SSE di trasformazione per la connessione dell'impianto collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150 kV da inserire in entra - esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi- Ciminna", previsto nel Piano di Sviluppo Terna.

Viene di seguito riportata la descrizione particolareggiata di ciascuna delle parti costituenti il parco agrovoltaiico.

### **Moduli fotovoltaici**

Il generatore fotovoltaico è l'elemento responsabile dell'intercettazione della luce solare e dunque l'elemento che trasforma l'energia solare in energia elettrica: esso rappresenta dunque il primo elemento essenziale del parco agrovoltaiico. Il generatore si costituisce di una serie di stringhe formate a loro volta dall'insieme dei pannelli; i pannelli sono costituiti dall'insieme di

moduli. La cella fotovoltaica rappresenta l'unità minima indivisibile costituente il generatore (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.).

La cella fotovoltaica in condizioni standard, ossia in condizioni di temperatura pari a 25°C e ricevente una potenza di radiazione pari a 1000 W/mq, è in grado di produrre circa 1.5 W di potenza (la potenza in uscita da un dispositivo FV quando esso lavora in condizioni standard prende il nome di *potenza di picco, Wp*).

Per la realizzazione del generatore fotovoltaico (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.) i moduli impiegati hanno potenza nominale fino a 665 Wp con dimensioni 2384 x 1303 x 35 mm con standard qualitativo conforme alla norma IEC 61215:2016 - IEC 61730:2016 & Factory Inspection (Figura ).

Più pannelli disposti in serie vanno a costituire una stringa fotovoltaica; più stringhe collegate in serie costituiscono la vela o generatore fotovoltaico.

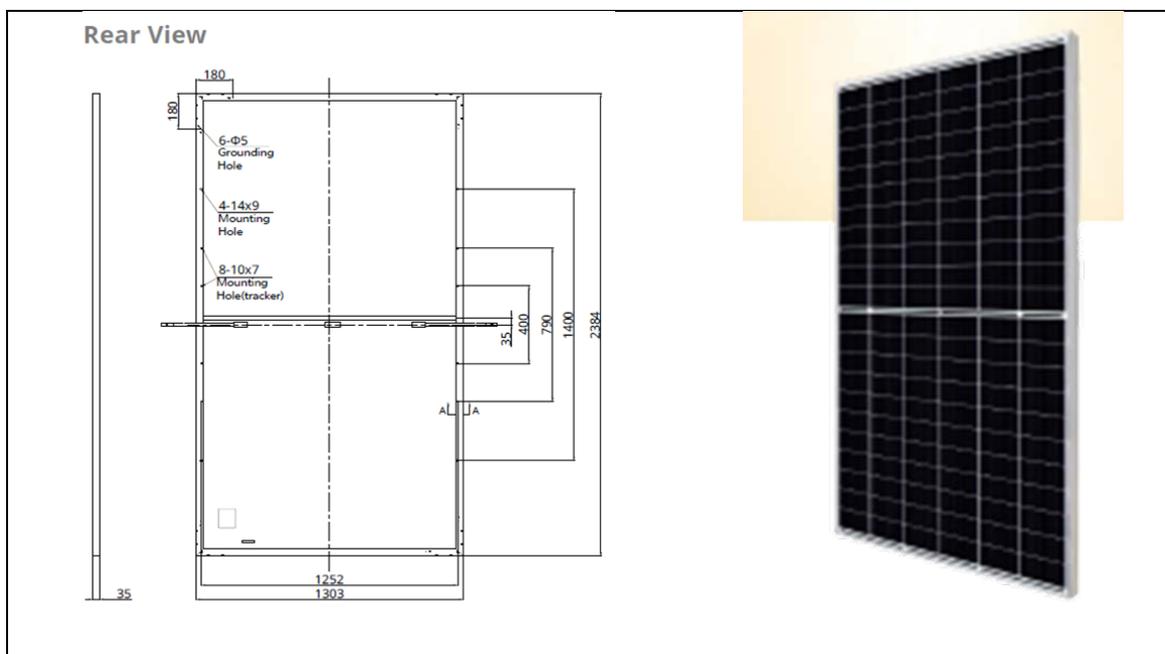


Figura 4: pannello FV fino a 665 Wp con dimensioni 2384 x 1303 x 35 mm

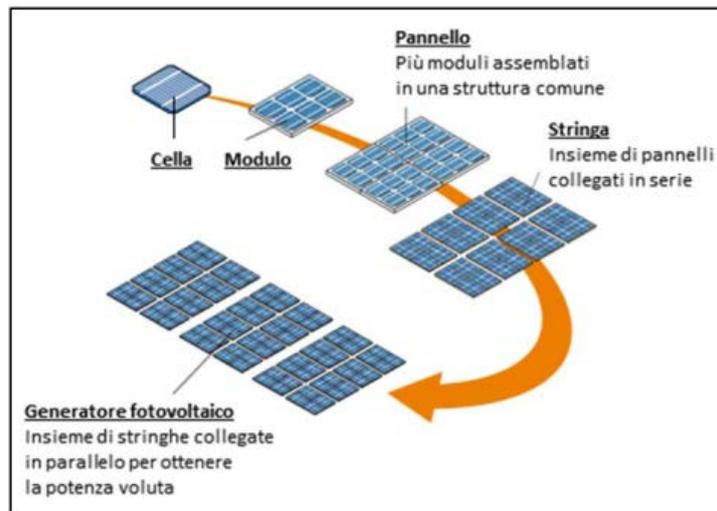


Figura 5: unità elementari del modulo fotovoltaico

Il pannello siffatto possiede delle caratteristiche di resistenza ad alte temperature verificata mediante test a 105 °C per 200 ore di funzionamento e dagli urti da grandine fino ad 83 km/h, grazie all'utilizzo di vetro temperato da 3,2 mm, in grado di garantire il migliore equilibrio tra resistenza meccanica e trasparenza.

Le caratteristiche principali dei pannelli utilizzati, illustrate nella scheda tecnica, sono riportate nella Tabella 33.

I pannelli fotovoltaici sopra descritti sono collegati in serie in n°72 a formare una vela da 47'880 Wp e saranno disposti secondo due serie, ciascuna delle quali si compone a sua volta di n. 3 file; su ciascuna fila sono allocati n.12 pannelli (talvolta - in base alle esigenze di layout e/o di orografia - è possibile trovare una sola serie e quindi una vela costituita da n°36 pannelli).

L'energia prodotta dalle stringhe fluisce attraverso un sistema collettore composto da cavi conduttori ubicati sul retro della struttura.

La scelta del pannello è puramente semplificativa per cui per maggiori dettagli a riguardo si rimanda in ogni caso alla fase di progettazione esecutiva.

La società si riserva inoltre la possibilità - in fase successiva di progettazione esecutiva - di predisporre una vela costituita da una diversa disposizione dei pannelli, da definire a seguito di analisi e valutazioni, e che abbia lo scopo di massimizzare la produzione di energia elettrica dell'impianto, nonché di rendere migliore l'integrazione del progetto, e quindi dei pannelli, all'interno del paesaggio.

ELECTRICAL DATA   STC*							MECHANICAL DATA		
CS7N	640MS	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS	670MS	Specification	Data
Nominal Max. Power (Pmax)	640 W	645 W	650 W	655 W	660 W	665 W	670 W	Cell Type	Mono-crystalline
Opt. Operating Voltage (Vmp)	37.5 V	37.7 V	37.9 V	38.1 V	38.3 V	38.5 V	38.7 V	Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Opt. Operating Current (Imp)	17.07 A	17.11 A	17.16 A	17.20 A	17.24 A	17.28 A	17.32 A	Dimensions	2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in)
Open Circuit Voltage (Voc)	44.6 V	44.8 V	45.0 V	45.2 V	45.4 V	45.6 V	45.8 V	Weight	34.4 kg (75.8 lbs)
Short Circuit Current (Isc)	18.31 A	18.35 A	18.39 A	18.43 A	18.47 A	18.51 A	18.55 A	Front Cover	3.2 mm tempered glass with anti-reflective coating
Module Efficiency	20.6%	20.8%	20.9%	21.1%	21.2%	21.4%	21.6%	Frame	Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C							J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)							Cable	4 mm <sup>2</sup> (IEC), 12 AWG (UL)
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 61730 1500V) or TYPE 2 (UL 61730 1000V) or CLASS C (IEC 61730)							Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Max. Series Fuse Rating	30 A							Connector	T4 series or MC4-EVO2
Application Classification	Class A							Per Pallet	31 pieces
Power Tolerance	0 ~ + 10 W							Per Container (40' HQ)	527 pieces
* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m <sup>2</sup> , spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.									
* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.									
ELECTRICAL DATA   NMOT*							TEMPERATURE CHARACTERISTICS		
CS7N	640MS	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS	670MS	Specification	Data
Nominal Max. Power (Pmax)	480 W	484 W	487 W	491 W	495 W	499 W	502 W	Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Opt. Operating Voltage (Vmp)	35.2 V	35.3 V	35.5 V	35.7 V	35.9 V	36.1 V	36.3 V	Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Opt. Operating Current (Imp)	13.64 A	13.72 A	13.74 A	13.76 A	13.79 A	13.83 A	13.85 A	Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Open Circuit Voltage (Voc)	42.2 V	42.3 V	42.5 V	42.7 V	42.9 V	43.1 V	43.3 V	Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C
Short Circuit Current (Isc)	14.77 A	14.80 A	14.83 A	14.86 A	14.89 A	14.93 A	14.96 A		
* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m <sup>2</sup> spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.									

Tabella 3: Caratteristiche tecniche dei pannelli FV selezionati

### Inverter

L'inverter è un convertitore di tipo statico che viene impiegato per la trasformazione della CC prodotta dai pannelli in CA; esso esegue anche l'adeguamento in parallelo per la successiva immissione dell'energia in rete.

L'inverter possiede infatti una parte in continua in cui sono alloggiati gli ingressi in CC provenienti dai tracker (stringhe) e un sezionatore di protezione che a seguito della conversione dell'energia in CA vede l'uscita di linee di collegamento in BT verso la cabina di campo. Le linee di collegamento in BT di uscita appena menzionate andranno poi a confluire nelle platee attrezzate in cui saranno posizionati i quadri di parallelo per il collegamento alle cabine di trasformazione: a conversione avvenuta infatti, la tensione in BT a 400 V viene consegnata, a mezzo di cavidotto interrato in BT, alla cabina di trasformazione o di campo dove il trasformatore provvede ad eseguire una elevazione a 30 kV.

I convertitori utilizzati per il parco agrovoltaico in esame sono gruppi statici trifase, della potenza di 175 kWp, costituito da 18 ingressi per stringhe e relativo monitoraggio.

L'efficienza massima dell'inverter è del 99% con n°9 MPPT indipendenti che consentono una riduzione delle perdite e dei mismatching delle stringhe: ciascuna stringa, sorretta dal tracker, è collegata ad uno degli ingressi indipendenti dell'inverter di modo che ciascuna di essa sia indipendente in quanto ad esposizione (ed orientamento) e in modo che in caso di blocco o disallineamento di 1 tracker gli effetti non si ripercuotano sugli altri.

Agli inverter sono collegati n°4 tracker, ciascuno dei quali sorregge n°72 pannelli fotovoltaici, disposti secondo due serie, ciascuna delle quali si compone a sua volta di n. 3 file su cui sono

allocati n.12 pannelli, ciascuno dei quali con potenza pari fino a 665 Wp, in condizioni standard. La potenza complessiva nominale collegata a ciascun inverter è pari a quella dei n°4 tracker ossia pari circa a 191.5 kWp, valore raggiungibile solo in casi particolari.

L'inverter scelto ha una potenza di conversione di 175,0 kWp e presenta n°18 ingressi (+ e -) con n°9 inseguitori indipendenti, aventi la funzione di ottimizzare, mediante un algoritmo interno, la produzione di energia da ciascun ingresso.

Gli inverter vengono posizionati:

- su *strutture infisse* nel terreno con copertura realizzata in legno, in modo da ridurre gli effetti termici dovuti ad irraggiamento diretto nelle ore più calde, garantendo la ventilazione naturale di cui sono già dotati;
- *all'interno della stessa viabilità interna* del parco agrovoltaiico (a margine delle varie file di tracker) e opportunamente collegati al cavidotto;
- e predisposti *in coppia* per:
  - avere un risparmio sui costi dato dal numero ridotto di cavidotti da installare;
  - facilitare e velocizzare l'operazione di manutenzione in quanto la vicinanza di due inverter e la condizione di funzionamento simile, permetterà un rapido riscontro dei parametri di funzionamento delle due macchine ed una individuazione delle anomalie.

#### *FUNZIONAMENTO DELL'INVERTER*

L'inverter, una volta connesso alla rete, a mezzo di teleruttore lato CA, comincia ad erogare energia in funzione delle condizioni d'insolazione e della presenza di rete ai valori previsti.

La presenza di un microprocessore va a garantire la ricerca del punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico corrispondente all'insolazione del momento.

Il convertitore ha come riferimento la tensione di rete e non può erogare energia senza la sua presenza; per cui la mancanza di insolazione, ovvero della rete, pone l'inverter in «stand-by» con la pronta ripartenza al ritorno di entrambe le grandezze ai valori previsti.

Gli organi di manovra sono interni alla macchina, sia dal lato CC che dal lato CA, garantiscono il distacco automatico con sezionamento in caso di mancanza rete ed il riallaccio automatico al ritorno della rete.

La configurazione dell'inverter prevede il collegamento di ciascuna stringa ad un ingresso indipendente dotato a sua volta di sezionatore *DC Switch Box* e di SPD (scaricatore di sovratensione) ma anche di un filtro di protezione da armoniche a valle del quale ciascun MPPT provvede a trasformare l'energia elettrica per fornire all'inverter il miglior valore della curva caratteristica I-V massimizzando sempre il rendimento di conversione indipendentemente dal funzionamento di ciascuna stringa.

L'inverter consente sovraccarichi significativi, garantendo una continuità di esercizio assoluta; i sovraccarichi sono legati ai transitori dovuti a variazioni repentine di irraggiamento nel corso della giornata che possono verificarsi frequentemente al passaggio di nuvole.

Al fine di monitorare il corretto funzionamento e la resa dell'impianto si predispone un sistema di monitoraggio o supervisione: generalmente per la trasmissione dei parametri di corretto funzionamento, delle anomalie, dei guasti e per il monitoraggio della produzione viene predisposto un collegamento in rete mediante porta dedicata. Il monitoraggio serve a tener sotto controllo dati quali: corrente di stringa, stato dei fusibili di stringa, temperature interna, lettura da sensori esterni, stato della protezione di sovratensione ecc...

Il sistema di monitoraggio dell'impianto permette dunque di conoscere lo stato di funzionamento e di energia prodotta in ogni momento consentendo inoltre di archiviare i dati raccolti in modo da consentire successive elaborazioni.

Le caratteristiche principali dell'inverter sono riportate in Tabella 4.

Efficiency	
Max. Efficiency	99.03%
European Efficiency	98.69%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	175,000 W @40°C, 168,000 W @45°C, 160,000 W @50°C
Max. AC Apparent Power	185,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	185,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	126.3 A @40°C, 121.3 A @45°C, 115.5 A @50°C
Max. Output Current	134.9 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	84 kg (185.2 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Tabella 4: Caratteristiche salienti dell'inverter da 175 kWp scelto per il progetto in esame

Nel caso di adozione di un Sistema di Accumulo è previsto un convertitore statico che gestisce oltretutto anche l'accumulo di energia nel pacco batteria; per maggiori dettagli far riferimento al paragrafo successivo "Storage System".

*La scelta dell'inverter è puramente semplificativa per cui per maggiori dettagli a riguardo si rimanda in ogni caso alla fase di progettazione esecutiva; per esigenze di mercato è possibile, infatti, che si debba fare ricorso ad un altro modello ma con caratteristiche del tutto similari a quelle del modello appena menzionato.*

## Storage system

I sistemi di Storage - appellativo con cui sono comunemente noti i sistemi di accumulo per impianti fotovoltaici (vedasi paragrafo "Storage System" dell'elaborato "Relazione Generale") - costituiti dalle unità di batterie, sono generalmente posizionati e allocati assieme agli elementi costituenti del parco agrovoltaico dalla parte dei bus DC avvantaggiandosi di rapporti moduli-inverter più elevati, massimizzando il rendimento solare e semplificando il processo di interconnessione - Sunstack - oppure all'esterno del perimetro del parco agrovoltaico - Gridstack - magari in prossimità della stazione elettrica di connessione alla RTN . In ambo i casi il sistema di stoccaggio include la parte di conversione della potenza e i controlli necessari per inviare l'energia alla rete di connessione o allo stoccaggio per l'utilizzo posticipato all'occorrenza.

Sunstack System		
<b>Power Conversion</b>	500 kW DC/DC converters + solar PV inverter	
<b>Rated AC Power (50°C)</b>	2 MW - 500+ MW	
<b>Discharge Duration</b>	1 - 4 hours	
<b>Grid Frequency</b>	50Hz and 60Hz	
<b>Reactive Power</b>	Four-quadrant control, 0.9 leading to 0.9 lagging at rated power (reactive capability available over full real power range)*	
<b>Auxiliary Power Usage</b>	<b>MAX AUX LOAD:</b> 7.6 kW (short duration) 4.1 kW (long duration)	<b>AVERAGE AUX LOAD:</b> 1.5 - 3.0 kW (short duration)** 1.2 - 2.0 kW (long duration)**
<b>Availability</b>	>97.0%	
<b>Altitude</b>	De-rated over 1,000 meters	
<b>Seismic Rating</b>	Seismic options available	
<b>System Response Time</b>	Max capacity change in 1,000 ms	
<b>Max DC Voltage (open circuit)</b>	1,500Vdc	
<b>MPPT Min DC Voltage</b>	849Vdc	
<b>PV Inputs</b>	Up to 36	
<b>Max PV Short Circuit</b>	≥8kA	
<b>Ambient Operating Temperature</b>	-40°C to 50°C ***	

Tabella 4: Caratteristiche principali della tecnologia Sunstack

Gridstack System		
<b>Rated AC Power (50°C)</b>	2 MW - 500+ MW	
<b>Discharge Duration</b>	1 - 6+ hours	
<b>Grid Frequency</b>	50Hz and 60Hz	
<b>Reactive Power</b>	Four-quadrant control, 0.9 leading to 0.9 lagging at rated power (reactive capability available over full real power range)*	
<b>Auxiliary Power Usage</b>	<b>MAX AUX LOAD:</b> 7.6 kW (short duration) 4.1 kW (long duration)	<b>AVERAGE AUX LOAD:</b> 1.5 - 3.0 kW (short duration)** 1.2 - 2.0 kW (long duration)**
<b>Availability</b>	>97.0%	
<b>Altitude</b>	De-rated over 1,000 meters	
<b>Seismic Rating</b>	Seismic options available	
<b>System Response Time</b>	Max capacity change in 1,000 ms	
<b>Ambient Operating Temperature</b>	-40°C to 50°C ***	

Tabella 5: Caratteristiche principali della tecnologia Gridstack

Le caratteristiche principali della tecnologia Sunstack vengono riportate in Tabella , della tecnologia di Gridstack in Tabella .

Ambo i sistemi - Sunstack e Gridstack - si compongono di *tre elementi* fondamentali:

- una componente modulare (Cube);
- un sistema operativo (OS);
- un sistema di intelligenza artificiale (IQ).

Vediamoli meglio di seguito.

### **CUBE**

La componente modulare e componibile prende il nome di *Cube* -

Figura .

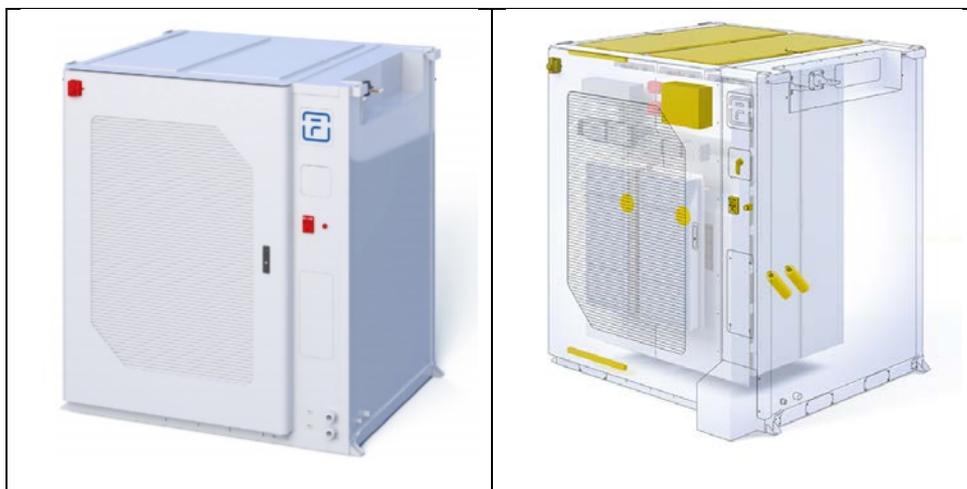


Figura 6: componente modulare del sistema di Storage: il Cube

Il Cube consente al sistema di storage di essere adattabile a qualsiasi tipo di esigenza e conformazione di impianto; interconnettendo i vari moduli infatti consente di passare da 1 MW a più di 500 MW.

Il cube oltrechè modulare è anche molto flessibile, consente infatti l'aggiunta di batterie e sistema BMS<sup>1</sup>, sistema di raffreddamento, controllo del software e caratteristiche di sicurezza (Safety system).

Progettato secondo gli standard di sicurezza tecnica quali UL9540, UL9540A e CEI esso è equipaggiato con:

- sistema di rilevamento guasto a terra, presente su ciascun lato bus DC della batteria;
- sistema di shutdown in caso di emergenza (E-stop), che si innesca in automatico al rilevamento di fumo e/o gas o alla variazione repentina dei parametri operativi della batteria;
- limiti di sistema;
- sistema spegnimento incendi, funzionale all'arresto di fuoco non generato dalla stessa batteria (di modo da arrestarlo prima che si propaghi alle celle);
- sistema rilevamento di gas incipienti;

---

<sup>1</sup> IL BMS - *Battery Management System* - è un circuito più o meno complesso che permette di gestire e monitorare in sicurezza un pacco batterie.

- pannelli di deflagrazione - conformi a NFPA 68 - utilizzati per dirigere verso l'alto la forza di qualsiasi pressione interna.

Le caratteristiche principali del Cube vengono riportate in Tabella .

Il sistema di sicurezza siffatto viene monitorato costantemente da un sistema operativo (OS) che continuamente serve anche a rilevare e allertare gli operatori al verificarsi di potenziali anomalie. Si veda di seguito la descrizione del sistema operativo.

<b>Cube Dimensions (H x W x D)</b> Long Duration: 2,549 x 2,578 x 2,160 mm Short Duration: 2,549 x 2,578 x 2,257 mm
<b>Cube Weight (total) lb/kg</b> Long Duration: 18,320 / 8,328 Short Duration: 19,020 / 8,646
<b>Enclosure Rating</b> NEMA Type 3R
<b>IP Rating</b> IP55
<b>Cooling</b> Air or liquid cooled
<b>Battery Chemistry</b> Advanced lithium ion sealed cells
<b>Safety Features</b> Emergency shutdown, fire detection and suppression system (solid aerosol), gas detection (carbon monoxide), deflagration panels, lockable disconnect switch, open door sensor, gas spring damper, sliding door lock
<b>Installation</b> Forkliftable from all 4 sides. Crane compatible and includes vertical stabilization.

Tabella 6: Caratteristiche principali del Cube

### **SISTEMA OPERATIVO (OS)**

Il sistema è completamente integrato su tutti i sottocomponenti per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'intero sistema; in particolar modo la gestione dell'asset è resa agevole da algoritmi di controllo brevettati.

Il sistema OS permette di visualizzare e monitorare gli *indicatori chiave di performance* (KPIs<sup>2</sup>) quali:

- dispacciamento di potenza reale e reattiva;
- stato di carica;

<sup>2</sup> KPIs - Key Performance Indicators

- tensione e temperatura della cella;
- dettagli del sistema ausiliario;
- sistema antincendio;
- stato di arresto di emergenza (E-stop).

Il controllo esercitato dall'OS è consentito a mezzo di un'interfaccia esterna che vede l'integrazione tra SCADA<sup>3</sup>, sistema EMS<sup>4</sup>, DNP3<sup>5</sup> e Native Modbus TCP/IP<sup>6</sup>.

### **SISTEMA DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE (IQ)**

Il sistema di intelligenza artificiale digitale, di cui il sistema di Storage è dotato, è programmato appositamente per la gestione del sistema stesso integrato al sistema fotovoltaico solare; serve infatti a migliorare il processo decisionale, la performance dell'asset e i costi operativi.

Il sistema IQ consente di programmare carico e scarico del sistema di storage - in base a quelli che sono la condizione di soleggiamento esterno e la richiesta da parte della rete - e lo fa a mezzo del dispacciamento programmato, della limitazione di esportazione ed infine della carica diretta; riesce inoltre a favorire lo spostamento dei picchi garantendo una capacità di fornitura costante. La sua co-localizzazione può inoltre aumentare il tornaconto del progetto e il valore dell'asset predisponendo dei servizi di rete addizionali come la regolazione di frequenza e il controllo della velocità dell'amplificatore.

Può inoltre esser addizionato un sistema che fornisca informazioni - sotto forma di veri e propri report - sulla disponibilità del sistema, stato di salute dello stesso, cicli di scarico e così via.

### **Cabina di trasformazione**

L'energia prodotta in CC dalle stringhe di pannelli fotovoltaici, una volta trasformata in CA dagli inverter, viene veicolata da una rete di distribuzione interna in BT verso le cabine di trasformazione.

Le cabine di conversione e trasformazione altrimenti dette *cabine di campo* sono adibite ad allocare tutte le apparecchiature elettriche funzionali alla trasformazione dell'energia in CA,

---

<sup>3</sup> Il sistema SCADA - *Supervisory control and data acquisition* - costituisce un sistema di monitoraggio, controllo e analisi dei processi che utilizzano l'energia.

<sup>4</sup> Il sistema EMS - *Energy Management System* - monitora, controlla e ottimizza i sistemi connessi all'uso di energia; è in grado di dare un perfetto quadro sull'uso energetico evidenziando ciò che necessita di eventuale miglioramento.

<sup>5</sup> DNP3 - *Distributed Network Protocol* - è molto popolare tra i sistemi di telemetria e dispositivi di controllo; è un set di protocolli di comunicazione usato tra le componenti di un processo automatizzato. Esso viene utilizzato per l'acquisizione e il controllo dati, svolge infatti un ruolo cruciale nei sistemi SCADA.

<sup>6</sup> *Modbus* è un protocollo di comunicazione seriale che serve a mettere in comunicazione i propri controllori logici programmabili (PLC) con il trasferimento di informazioni discrete/analogiche e registrando i dati provenienti dai dispositivi di monitoraggio. Il sistema *Modbus TCP/IP* utilizza quindi i protocolli TCP/IP ed Ethernet per trasferire i dati della struttura dei messaggi Modbus tra i dispositivi compatibili in ingresso e in uscita. Modbus TCP/IP combina una rete fisica (Ethernet) con uno standard di rete (TCP/IP) e un metodo standard di rappresentazione dei dati (Modbus come protocollo di applicazione). Essenzialmente, il messaggio Modbus TCP/IP è semplicemente una comunicazione Modbus incapsulata in un wrapper Ethernet TCP/IP.

prodotta dai pannelli fotovoltaici, in MT, nel dettaglio, all'interno della cabina di campo sono allocati:

- *Quadri elettrici di parallelo inverter* per il raggiungimento della potenza nominale di cabina e per la protezione con fusibile di ogni singolo arrivo;
- *trasformatori di cabina* necessari alla elevazione della tensione dai valori di uscita degli inverter (400 V) al valore di tensione di distribuzione (30 kV);
- *quadri in MT* per la protezione e il trasporto dell'energia d'impianto fino alla sottostazione di elevazione;
- *armadi servizi ausiliari* per alimentare i servizi di cabina; i servizi ausiliari dell'impianto sono derivati da un trasformatore dedicato connesso alla linea di distribuzione MT a 30 kV interna al campo; in caso di necessità può essere richiesta, ad E-Distribuzione, una connessione in prelievo in BT;
- *armadi di misura dell'energia elettrica* prodotta e *armadi di controllo* contenenti tutte le apparecchiature in grado di monitorare le sezioni di impianto;
- *quadri di servizio*, per la gestione dei segnali e il controllo delle varie sezioni di campo.

L'alimentazione del sistema di controllo è provvista di gruppi di continuità (UPS<sup>7</sup>) dedicati.

Per esigenze di conformazione orografica e per semplificazione nell'installazione dei cavi di cablaggio il parco agrovoltaico viene suddiviso in sotto-campi o sezioni ognuno dei quali avrà la propria cabina o box di campo.

La semplificazione nell'installazione dei cavi di cablaggio è possibile predisponendo la cabina di campo in corrispondenza del baricentro della sezione: in tal modo si riduce al minimo il sistema di cablaggio e si realizza poi un unico cavidotto in MT per il collegamento della cabina di campo alla cabina di consegna.

Per il progetto in esame si prevedono n°14 sezioni o sotto-campi ciascuno dei quali della potenza di 5 MWp; per ogni sezione è prevista una cabina di campo o trasformazione.

La cabina di campo composta da n°2 trasformatori ciascuno della potenza nominale di 2500 kVA, per un totale di 5 kVA, a cui sono collegati n°28 inverter.

Per ciascuna coppia di trasformatori, installati nella cabina di campo, viene generalmente installata la protezione sia sul lato BT a 400 V che sull'uscita in MT a 30 kV.

La connessione alla rete elettrica da ogni sezione di campo è prevista in linea interrata, in entrata da ciascuna sezione di impianto attraverso il collegamento di n°2 cabine di trasformazione per una potenza complessiva di 5 MWp/cadauna, fino alla cabina di consegna situata nel punto di ingresso al parco agrovoltaico (da cui parte la linea di consegna alla stazione utente).

---

<sup>7</sup> Uninterruptible Power Supply (UPS): garantisce l'alimentazione elettrica per il riavvio dopo la disconnessione dalla rete

Anche per le cabine di trasformazione viene predisposto un sistema di monitoraggio che possa supervisionare, in tempo reale, i trasformatori, i quadri MT e i pannelli LV, raccogliendo online i parametri elettrici; chiaramente viene predisposto anche il controllo remoto degli interruttori del pannello LV e dell'interruttore MT.

Le cabine di campo scelte sono le "PVS-175-MVCS", un prodotto integrato progettato per impianti solari decentralizzati realizzato con FIMER Inverter di stringa "PVS-175".

La soluzione adottata consente di connettersi fino a 28 inverter per una potenza massima di 5,2 MVA MVCS include un trasformatore a bagno d'olio MV ottimizzato, Quadri MT isolati in gas, tutte le protezioni BT necessarie e connessioni per collegare l'array solare e un set di disponibili servizi ausiliari con potenza ausiliaria indipendente.

Tutti i componenti PVS-175-MVCS garantiscono gli standard più elevati di qualità, prestazioni e durata.

Questo skid compatto di media tensione viene utilizzato per collegare un PV centrale elettrica a una rete elettrica MT facilmente e rapidamente.

La soluzione è ottimizzata per il raffreddamento, il filtraggio e l'alto grado di protezione ambientale consente installazioni in un ampio arco delle condizioni ambientali, dalle rigide temperature del deserto ad ambienti freddi e umidi.

Il "PVS-175-MVCS" ha le seguenti caratteristiche principali:

- Progettato per almeno 25 anni di funzionamento;
- Progettato per sistemi decentralizzati basati su pluripremiato inverter di stringa 1500 Vdc PVS-175-TL;
- Pannello di distribuzione a bassa tensione integrato per una semplificazione e senza costi ottimizzati Balance of System (BoS) ricombinatori aggiuntivi;
- Rapido isolamento individuale di ciascun alimentatore, anche a carico, per manutenzione semplice ed economica, garantendo il massimo uptime;
- Alimentatori con protezione individuale, che consentono a inverter separati di essere revisionato senza interrompere il resto delle unità collegate allo stesso cluster;
- Layout ottimizzato e molto compatto per l'integrazione di tutti componenti necessari per il collegamento in media tensione;
- Le dimensioni di spedizione standardizzate garantiscono una logistica ridotta costi;
- Prodotto Made in Europe, compatibile con la maggior parte del mondo regolamenti e norme strutturali.

Di seguito (Figura ) si riporta un esempio di diagramma della "PVS-175-MVCS":

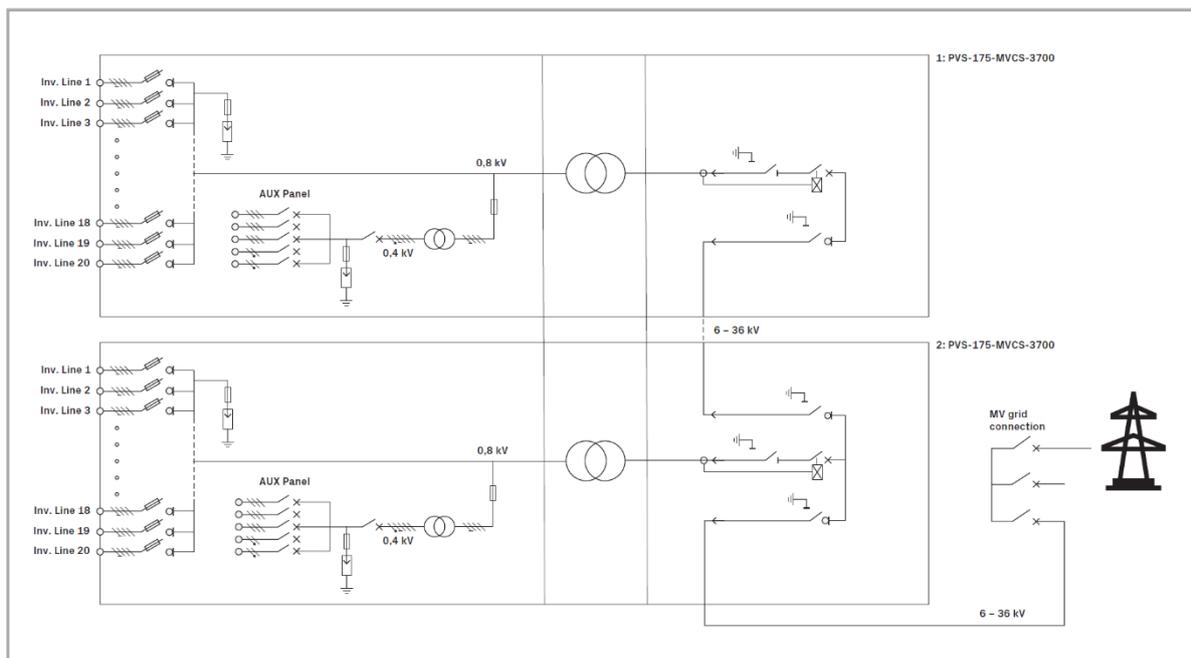


Figura 7: Esempio di diagramma della "PVS-175-MVCS"

### Trasformatore

Nel nostro caso vi è un trasformatore integrato per ogni cabina di campo, responsabile dell'elevazione dell'energia prodotta ad una tensione maggiore al fine di ridurre al minimo le perdite nella trasmissione.

I trasformatori, dunque, sono responsabili dell'elevazione da BT a MT; quelli impiegati nel parco agrovoltaiico in esame sono in totale n°28 (Due per ogni cabina di campo) e ciascuno della potenza unitaria di circa 2500 kVA.

Per maggiori dettagli riguardo la scelta del trasformatore da adottare per il progetto in esame si rimanda in ogni caso alla fase di progettazione esecutiva.

Le caratteristiche principali dei trasformatori trifase immersi in olio minerale impiegati sono esposti in

Tabella .

Technical data and types							
Type code	1850	2220	2590	2960	3330	3700	4070
Inverter	PVS-175-TL						
Number of inverters in parallel	10	12	14	16	18	20	22
Maximum rating in kVA	1850	2220	2590	2960	3300	3700	4070
<b>LV distribution panel</b>							
Number of fused protected feeders	10	12	14	16	18	20	22
Fuse rating of feeders	200 A						
Breakable on load	Yes						
Over voltage protection - replaceable surge arrester	Type 2 (Type 1+2 optional)						
<b>MV transformer</b>							
Transformer type	Oil immersed (ONAN)						
AC Power @ 30° C in kVA	1850	2220	2590	2960	3300	3700	4070
AC Power @ 40° C in kVA	1750	2100	2450	2800	3150	3500	3850
Low voltage level	800 V						
Medium voltage level range	≤ 36KV						
Rated frequency	50 Hz or 60 Hz						
Oil type	Mineral (vegetable optional)						
Tap changer	± 2 x 2.5%						
Winding material (primary / secondary)	Al / Al						
Eco efficiency optional	Yes						
<b>MV switchgear</b>							
Switchgear type	SF <sub>6</sub> -insulated						
Rated current	630 A						
Configuration	Single (CV) or double feeder (CCV)						
Protection (up to 24 kV / up to 36 kV)	Circuit breaker (16 kA or 20 kA / 20 kA or 25 kA)						
Protection relay type	REJ803 (others on request)						
Motorized optional	Yes						
<b>Auxiliary supply</b>							
Auxiliary transformer power	10 kVA (higher on request)						
Auxiliary transformer voltage	800 / 400-230 V						
Low voltage distribution panel for auxiliary functions	Yes						
<b>Mechanical characteristics</b>							
Dimensions (length x width x height) in mm	5700 x 2150 x 2500						
Weight approx. in ton	9	9	10	10	10	11	11
<b>Environmental</b>							
Operating temperature range	-25° C ... +60° C (with derating above 40° C)						
Operating altitude range	≤ 2000 m						
Relative humidity (non-condensing)	≤ 95%						
Environmental protection rating	IP 54						
Painting corrosion protection	C4 (CSM optional)						
<b>Product compliance</b>							
Conformity	IEC 60364, IEC 61936-1, IEC 60502-1						

Tabella 7: Caratteristiche del trasformatore trifase immerso in olio minerale

Per maggiori dettagli riguardo la scelta del trasformatore da adottare per il progetto in esame, per le stesse motivazioni espresse a riguardo dei pannelli e degli inverter, si rimanda alla fase di progettazione esecutiva.

### **Cabina di consegna**

La cabina di consegna viene allestita generalmente all'ingresso del parco agrovoltico per convogliare l'energia prodotta dallo stesso; il cavedio ospita in ingresso i cavi provenienti dalla cabina di trasformazione e in uscita quelli che si dirigono verso la stazione utente 150/30 kV.

All'interno sono ubicati i quadri di sezionamento e di protezione delle varie sezioni di impianto ma anche le celle di MT, il trasformatore MT/BT ausiliari, l'UPS2, il rack dati, la centralina antintrusione, gli apparati di supporto e controllo dell'impianto di generazione ed il QGBT3 ausiliari e il locale misure con i contatori dell'energia scambiata.

La cabina di consegna è realizzata mediante l'assemblaggio di prefabbricati in stabilimento completi di fondazioni del tipo vasca, anch'esse prefabbricate.

Per l'allocazione della cabina, considerando che la sua fondazione è prefabbricata e costituita da calcestruzzo vibrato confezionato con cemento ad alta resistenza e collocato su geo-tessuto, si rendono necessarie le operazioni di scavo articolate secondo le seguenti fasi:

- scavo e costipazione del terreno fino ad una profondità di 30 cm rispetto alla quota finita;
- getto di una soletta in c.a. con rete elettrosaldata spianata e lisciata in modo da garantire una base in piano idonea al montaggio dei monoblocchi;
- rinterro lungo il perimetro con il terreno (sabbia e/o ghiaia) proveniente dagli sbancamenti.

### **Stazione utente 30/150 kV**

Per il parco agrovoltico proposto dalla ITS MEDORA Srl, ed ubicato in agro del comune di Mineo (CT), il Gestore prescrive che l'impianto debba essere collegato in antenna con la sezione a 380/150 kV della futura Stazione Elettrica ancora da realizzarsi.

Schema unifilare, planimetria e sezioni dell'impianto sono riportati nelle tavole allegate. I servizi ausiliari in CA saranno alimentati da un trasformatore MT/BT alimentato mediante cella MT dedicata su sbarra MT. Le utenze relative ai sistemi di protezione e controllo saranno alimentate in CC tramite batteria tenuta in carica a tampone con raddrizzatore.

### ***Descrizione della stazione***

La stazione occupa un'area di circa 2000 mq e sarà ubicata in adiacenza alla nuova SE a 380/150 kV da inserire in entra - esce sulla futura linea RTN a 380 kV di cui al Piano di Sviluppo Terna, "Chiaromonte Gulfi - Ciminna".

La stazione sarà collegata alla strada comunale esistente con un accesso di larghezza adeguata a consentire il transito agli automezzi necessari per la costruzione e la manutenzione periodica. È inoltre previsto un ingresso pedonale indipendente al locale di misura.

All'interno della stazione saranno previste, a distanza di sicurezza dalle apparecchiature elettriche, aree di transito e di sosta asfaltate, mentre l'area destinata alle apparecchiature elettriche all'aperto sarà ricoperta in ghiaia.

La recinzione della stazione sarà di tipo aperto, costituita da un muretto di base d'altezza circa 50 cm su cui saranno annegati dei manufatti distanziati tra loro come a formare i denti di un pettine. L'altezza complessiva della recinzione sarà pari a circa 3 m.

### ***Descrizione dell'impianto***

L'impianto di utenza è principalmente costituito da:

- N° 1 montante 150 kV di collegamento al trasformatore 150/30 kV costituito da interruttore sezionatore, trasformatore di misura e scaricatore di sovratensione;
- N° 1 trasformatore elevatore 150/30 kV;
- N° 1 quadro elettrico 30 kV, le apparecchiature di controllo e protezione della stazione e i servizi ausiliari, ubicati all'interno di un edificio in muratura.

Le caratteristiche di dettaglio di tutti i componenti facenti parte della stazione di utenza sono riportate negli elaborati allegati.

### ***Strade***

Relativamente alla viabilità interna del parco agrovoltaiico, si prevede la realizzazione di strade nuove e/o adeguamento di quelle esistenti per renderle idonee alle esigenze di trasporto e montaggio.

L'intervento prevede il massimo utilizzo della viabilità locale esistente, costituita da strade comunali, vicinali e interpoderali già utilizzate sul territorio per i collegamenti tra le varie particelle catastali di diversa proprietà.

La viabilità da realizzare ex-novo consiste in una limitata serie di brevi tratti di strade in misura strettamente necessaria al fine di raggiungere agevolmente il parco agrovoltaiico ove saranno installati i pannelli fotovoltaici. Questi avranno una larghezza massima di 5 m e saranno realizzati seguendo l'andamento topo-orografico del sito, riducendo al minimo eventuali movimenti di terra ed utilizzando come sottofondo materiale calcareo pietroso, rifinendole con doppio strato di pietrisco (tout-venant di cava o altro materiale idoneo).

Sulle strade esistenti saranno eseguite prove di portanza al fine di stabilire l'idoneità al transito dei mezzi d'opera ed ai mezzi di trasporto delle apparecchiature. Laddove queste non risultassero adeguate al transito dei mezzi di trasporto e sollevamento apparecchiature, si eseguiranno interventi di consolidamento e di adeguamento del fondo stradale, di allargamento delle curve, di abbattimento temporaneo ed il ripristino di qualche palizzata e/o recinzione in filo spinato (laddove e se esistenti), la modifica di qualche argine stradale esistente ecc...

Tali interventi saranno progettati in modo tale da apportare un miglioramento dello stato attuale delle strade. Gli interventi temporanei quali allargamenti di curve o abbattimenti di recinzioni necessari al transito dei mezzi di trasporto e d'opera verranno ripristinati come "ante-operam". La viabilità di servizio di nuova costruzione sarà realizzata esclusivamente con materiali drenanti. Non si prevede la finitura con pavimentazione stradale bituminosa. Sagome e pendenze delle strade saranno "adattate" e livellate per consentire il transito dei mezzi di trasporto, senza peraltro modificarne posizione e dimensione rispetto a quelle attuali. Il materiale stabilizzato necessario per l'adeguamento delle strade (se idoneo) sarà in parte ricavato dal terreno eventualmente rimosso negli scavi per la realizzazione dei plinti di sostegno delle stringhe di pannelli e non riutilizzato per la ricopertura dei plinti stessi, il rimanente verrà approvvigionato da idonei fornitori localizzati nelle immediate vicinanze all'impianto (tout-venant stabilizzato da impianti di cava etc.).

I tratti stradali originariamente asfaltati, se interessati dai lavori e/o deteriorati durante le fasi di trasporto delle apparecchiature e dei materiali da costruzione e realizzazione delle opere, saranno ripristinati a lavori completati con finitura in asfalto.

#### **Opere civili stazione elettrica**

##### *Fabbricati*

I fabbricati sono costituiti da un edificio promiscuo, a pianta rettangolare, delle dimensioni riportate nella cartografia allegata, con copertura piana per i quadri comando e controllo, composto da un locale comando e controllo e telecomunicazioni, un locale controllo pannelli fotovoltaici, un locale per i trasformatori MT/BT, un locale quadri MT ed un locale misure e rifasamento. Nella stazione sarà realizzato un edificio in muratura a pianta rettangolare.

Nella realizzazione della nuova sottostazione verrà rispettata la distanza minima dai confini di proprietà, pari a 10 m, così come richiesto dallo strumento urbanistico vigente PRG Piano Regolatore Generale relativamente alla zona E2 - agricola ove ricade la realizzazione dell'impianto in oggetto.

Per ciò che attiene gli aspetti urbanistici degli edifici che verranno costruiti nella sottostazione, gli stessi rispetteranno i requisiti e le prescrizioni richiesti dal locale strumento urbanistico (PRG) relativamente agli indici di densità fondiaria, di copertura, di altezza massima consentita, di volume massimo, di numero di piani fuori terra etc., così come evidenziato nei successivi paragrafi.

La struttura dell'edificio potrà essere realizzata in cemento armato (c.a.) o in pannelli di cemento armato precompresso (c.a.p.) o, in alternativa, con struttura portante (pilastri, travi) realizzata in c.a. e con le pareti di tamponamento realizzate con struttura tradizionale in laterizi o manufatti in cemento, con interposti adeguati materiali isolanti. Il tutto, comunque, nel rispetto della

normativa di buona costruzione vigenti per le zone sismiche 2 quale quella del Comune di Mineo (CT). Soluzione alternativa, alla realizzazione dell'edificio in muratura, è l'installazione di una cabina prefabbricata (shelter) metallica ad uso stazione utente, completa di tutti i sistemi necessari e rispondente alle specifiche dettate da Terna SpA.

#### Preparazione del terreno della stazione e recinzioni

L'area di realizzazione della stazione di trasformazione 150/30 kV presenta un'orografia piuttosto pianeggiante. Sarà perciò necessario soltanto un minimo intervento di regolarizzazione con movimenti di terra molto contenuti per preparare l'area.

L'area sarà dapprima scoticata e livellata asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile dai 50 agli 80 cm); lo stesso verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri) delle aree adiacenti la nuova sottostazione, che potranno essere finite "a verde".

Dopo lo scotico del terreno saranno effettuati gli scavi ed i riporti fino alla quota di imposta delle fondazioni.

Durante la fase di regolarizzazione e messa in piano del terreno, dovranno essere realizzate opportune minime opere di contenimento che potranno essere esattamente definite solo a valle dei rilievi plano-altimetrici definitivi e della campagna di indagini sui terreni, atta a stabilirne le caratteristiche fisiche e di portanza.

Particolare cura sarà data alla realizzazione di sistemi drenanti (con l'utilizzo di materiali idonei, pietrame di varie dimensioni e densità) per convogliare le acque meteoriche in profondità sui fianchi della sottostazione.

#### Strade e piazzali

Le strade interne all'area della stazione saranno asfaltate e con una larghezza non inferiore a 4 m, i piazzali per l'accesso e l'ispezione delle apparecchiature elettriche contenute nelle cabine saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

L'ingresso alla stazione avrà una larghezza non inferiore ai 7 m.

#### Smaltimento acque meteoriche e fognarie

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.). Lo smaltimento delle acque meteoriche è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il

sistema di smaltimento più idoneo, che potrà essere in semplice tubo, da collegare alla rete fognaria mediante sifone o pozzetti ispezionabili, da un pozzo perdente, da un sistema di subirrigazione o altro.

### Ingressi e recinzioni

Il collegamento dell'impianto alla viabilità ordinaria sarà garantito dalla adiacente strada di accesso alla stazione elettrica esistente, avente caratteristiche idonee per qualsiasi tipo di mezzo di trasporto su strada. Per l'ingresso alla stazione, è previsto un cancello carrabile largo m 7,00 di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. La recinzione perimetrale deve essere conforme alla norma CEI 11-1.

### Illuminazione

L'illuminazione della stazione sarà realizzata con torri faro a corona mobile, con proiettori orientabili, la cui altezza verrà definita in fase di progettazione esecutiva.

### **Servizi ausiliari**

Il sistema BT servizi ausiliari, caratterizzato da tensione nominale 400 V 3F+N, è alimentato direttamente dal sistema di distribuzione in MT con un trasformatore dedicato ed integrato da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza di tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe ed aerotermini dei trasformatori, motori interruttori e sezionatori, raddrizzatori, illuminazione esterna ed interna, scaldiglie, ecc...

### Sistema di illuminazione

Il sistema di illuminazione viene predisposto sul perimetro del parco agrovoltico, sulla viabilità interna e in corrispondenza dell'ingresso. Mentre l'alimentazione viene garantita in maniera continuativa in corrispondenza dei punti di accesso e delle aree a maggiore frequentazione come le strade esterne, per la parte restante, al fine di ridurre l'inquinamento luminoso sulla fauna selvatica autoctona, si prevede un'attivazione mediante sensori di movimento.

I pali sono di tipo zincato e verniciato e sono tali da esser in grado di portare il corpo illuminante e le telecamere.

### Sistema di videosorveglianza

Il sistema di videosorveglianza consiste in:

- *Telecamere* di tipo professionale fisse o mobili con led IR di modo da avere una chiara visione anche di notte. Le telecamere fisse sono quelle che generalmente vengono poste sui pali del sistema di illuminazione per il monitoraggio del perimetro; mentre quelle motorizzate (PTZ<sup>8</sup>) sono ubicate in corrispondenza dei punti più critici quali cabine elettriche e punti di accesso;
- *Sensori di movimento*, connessi alle telecamere;
- *Sistema di controllo in remoto*.

In centrale, dunque, vi sarà del personale addetto al controllo dei monitor sui quali verrà visualizzato uno stato di allarme qualora i sensori di movimento si attivino.

#### 4.3. Realizzazione dell'impianto

##### Fase di cantiere

Per l'esecuzione della fase di cantiere le attività previste sono così riassumibili:

- Scavi/sbancamenti, funzionali:
  - ▲ All'adeguamento viabilità/nuova realizzazione per il raggiungimento del campo;
  - ▲ Per la posa di:
    - Collegamenti elettrici delle dorsali di campo e dei servizi ausiliari;
    - Linea MT e cavidotto MT di collegamento alla RTN;
    - Materiale di sottofondo e fondazione a vasca delle cabine elettriche con il locale uffici;
    - Sostegni dei cancelli di accesso all'impianto e dei pali di sostegno del sistema di illuminazione e di video controllo;
  - ▲ Trasporto e successiva installazione in sito del materiale elettrico ed edile;
  - ▲ Installazione, in ordine, di:
    - Tracker;
    - Moduli fotovoltaici;
    - Quadri e cabine elettriche;
    - Recinzione e cancello;
    - Pali di illuminazione;
    - Linee elettriche.
  - ▲ Esecuzione dei collaudi di tutte le apparecchiature elettriche;
  - ▲ Ripristino ambientale del cantiere alla situazione "ante-operam".

Il materiale di risulta sarà utilizzato nello stesso cantiere per eseguire i ricoprimenti ma qualora dovesse essere in quantità superiore verrà destinato a smaltimento in discarica autorizzata.

---

<sup>8</sup> PTZ: Pan - movimento orizzontale, Tilt - movimento verticale e Zoom

Da non dimenticare la regimentazione e canalizzazione delle acque superficiali che prevede la realizzazione della viabilità con pendenze laterali pari almeno al 2%.

### Fase di esercizio

Durante l'esercizio dell'impianto l'unica attività prevista è quella di ordinaria manutenzione poiché l'impianto verrà gestito da remoto grazie all'impianto di telegestione installato per cui condizioni di funzionamento e comandi alle apparecchiature verranno gestite da remoto salvo casi in cui si necessiti di personale specializzato in loco. Ovviamente una corretta esecuzione di manutenzione ordinaria serve ad evitare a monte la manutenzione straordinaria, per maggiori dettagli consultare l'elaborato *"B - Piano di manutenzione e gestione dell'impianto"*.

### Fase di dismissione

La vita nominale di un impianto fotovoltaico è della durata di circa 25-30 anni al termine dei quali sarà necessario restituire il luogo alla sua conformazione antecedente, operazione effettuata con un ripristino stato dei luoghi.

Gli interventi necessari alla dismissione e allo smantellamento del parco agrovoltaiico sono illustrati di seguito; in ordine si provvederà alla rimozione di:

- moduli fotovoltaici;
- tracker;
- cabine elettriche con relativi apparati e fondazioni;
- cavidotti (qualora si voglia salvaguardare la morfologia dell'area è possibile lasciare i cavi esattamente lì dove si trovano perché in realtà essendo interrati non danno alcun tipo di problema);
- ripristino del manto stradale;
- locale ufficio e relativa fondazione;
- recinzione;
- cancello d'ingresso e relativi plinti;
- pali illuminazione e relativi plinti di fondazione e pozzetti.

Al termine delle fasi appena descritte si attua un ripristino della morfologia dei luoghi con eventuali opere di rinaturalizzazione e rinverdimento con specie floristiche autoctone.

Ovviamente non sarà in alcun modo possibile la dismissione della sottostazione e del cavidotto AT, opere che peraltro potrebbero servire per una futura altra connessione. Per maggiori dettagli consultare l'elaborato *"C - Progetto di dismissione dell'impianto"*.

## INDIVIDUAZIONE IMPATTI DA MONITORARE

Con il termine **impatto ambientale** si intende "l'alterazione qualitativa e/o quantitativa, diretta ed indiretta, a breve e a lungo termine, permanente e temporanea, singola e cumulativa, positiva e negativa dell'ambiente, inteso come sistema di relazioni fra i fattori antropici, naturalistici, chimico-fisici, climatici, paesaggistici, architettonici, culturali, agricoli ed economici, in conseguenza dell'attuazione sul territorio di piani o programmi o di progetti nelle diverse fasi della loro realizzazione, gestione e dismissione, nonché di eventuali malfunzionamenti" (art. 5 D.Lgs. 152/06).

Per la stima degli *impatti*, si fa una distinzione per le fasi di:

- **Cantiere:** in cui si tiene conto esclusivamente delle attività e degli ingombri funzionali alla realizzazione dell'impianto stesso, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili (es. presenza di gru, strutture temporanee uso ufficio, piazzole di stoccaggio temporaneo dei materiali);
- **Esercizio:** in cui si tiene conto di tutto ciò che è funzionale all'operatività dell'impianto stesso quale ad esempio l'ingombro di aree adibite alla viabilità di servizio o alle piazzole che serviranno durante tutta la vita utile dell'impianto e che pertanto non saranno rimosse al termine della fase di cantiere in cui è previsto il ripristino dello stato naturale dei luoghi;
- **Dismissione:** in cui si tiene conto di tutte le attività necessarie allo smantellamento dell'impianto per il ritorno ad una condizione dell'area ante-operam.

La distinzione in fasi viene considerata anche per *le misure di mitigazione o di compensazione* da porre in essere.

Le *matrici naturalistico-antropiche* su cui bisogna focalizzare l'attenzione sono le componenti indicate nell'Al. I e poi descritte nell'Al. II del DPCM 27 dicembre 1988:

- Atmosfera;
- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo;
- Biodiversità (flora e fauna);
- Salute pubblica;
- Paesaggio.

Per l'analisi delle matrici ambientali appena elencate è chiaramente necessaria una raccolta dati che se da un lato consente un'analisi dettagliata, dall'altro, qualora mancassero i dati, potrebbe rappresentare un grosso limite nell'ottenimento di un quadro completo e dettagliato.

Per quanto concerne la valutazione dell'impatto, si analizza in termini di:

- *Estensione spaziale*, precisando se l'attività/fattore in considerazione apporta delle modifiche puntuali o che si estendono oltre l'area di intervento;

- *Estensione temporale*, se l'attività/fattore produce un'alterazione limitata nel tempo descrivendo l'arco temporale come breve, modesto o elevato (ad es. considerando se l'attività/fattore alterante la matrice è limitato alla sola fase di cantiere/esercizio, nel caso in cui sia esteso alla fase di esercizio trattasi di un'alterazione estesa almeno a 20-25 anni che è il periodo di vita utile di un impianto fotovoltaico);
- *Sensibilità/vulnerabilità*, in base alle caratteristiche della matrice coinvolta e dell'attività/fattore alterante, del numero di elementi colpiti e coinvolti ecc...
- *Intensità*, se nell'arco temporale e nell'area in cui l'attività/fattore produce un impatto, tale impatto è più o meno marcato;
- *Reversibile*, se viene ad annullarsi al termine della fase considerata (di costruzione, esercizio...) e quindi consente un ritorno alla situazione "ante-operam".

Al termine dell'analisi di ciascuna matrice e degli impatti prodotti si esprime, sulla base degli aspetti appena citati (estensione spaziale e temporale, sensibilità/vulnerabilità, reversibilità e intensità), una valutazione qualitativa degli impatti che segue la scala seguente:

Basso	Impatto irrilevante, non necessita di misure di mitigazione
Modesto	Impatto lieve, è il caso di considerare un piano di monitoraggio
Notevole	Impatto considerevole, necessario un piano di monitoraggio e delle dovute misure di mitigazione
Critico	Impatto che comporta un notevole rischio, vanno adottate delle misure di mitigazione e va tenuto costantemente sotto controllo
Nulla	Impatto inesistente e inconsistente
Positivo	Impatto con effetto benefico per la matrice coinvolta

#### 4.4. Analisi degli impatti

È stato necessario operare inizialmente la scelta delle componenti ambientali da analizzare, ovvero le aree o settori ambientali soggette a rischio di impatto, e dei fattori o cause di impatto ambientali da prendere in esame. L'ambiente solitamente si descrive attraverso una serie di Componenti e Fattori che costituiscono i parametri che lo caratterizzano sia qualitativamente che quantitativamente. Il tipo di progetto è soggetto a Valutazione di Impatto Ambientale, pertanto risulta utile sicuramente una valutazione qualitativa di Compatibilità del sito, mirata soprattutto a definire i parametri (fattori) che possono essere interessati da impianti fotovoltaici. Nella Tabella sotto si riportano Componenti e Fattori individuati nel caso in esame. Prima di analizzare nel dettaglio gli elementi impattanti sulla matrice suolo e sottosuolo segue una breve analisi circa le caratteristiche della stessa per il progetto in esame.

COMPONENTI (soggette ed impatti)	FATTORI (interessati da possibili impatti)	
SALUTE PUBBLICA	1	Rischio elettrico
	2	Effetti acustici
	3	Effetti elettromagnetici
ATMOSFERA	4	Effetti sull'aria
	5	Effetti sul clima
AMBIENTE FISICO	6	Modificazioni ambiente fisico
	7	Occupazione del territorio
	8	Impatto su beni culturali
	9	Impatto sul paesaggio
AMBIENTE BIOLOGICO	10	Impatto flora
	11	Impatto fauna

#### 4.4.1. Salute pubblica

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute pubblica, le possibili fonti di rischio potrebbero derivare da:

- Rischio elettrico;
- Effetti acustici;
- Effetti elettromagnetici

#### Rischio elettrico

Il parco agrovoltico e il punto di consegna dell'energia saranno progettati e installati secondo criteri e norme standard di sicurezza con realizzazione di reti di messa a terra e interrimento di cavi; sono previsti sistemi di protezione per i contatti diretti ed indiretti con i circuiti elettrici ed inoltre si realizzeranno sistemi di protezione dai fulmini con la messa a terra (il rischio di incidenti per tali tipologie di opere non presidiate, anche con riferimento alle norme CEI, è da considerare nullo). Vi è più che l'accesso al parco agrovoltico, alle cabine di impianto, alla cabina di consegna e alla stazione di utenza sarà impedito da una idonea recinzione. Non sussiste il rischio elettrico.

#### Impatto acustico

Fatta eccezione per le fasi di cantierizzazione e per operazioni di manutenzione straordinaria l'impianto non produce emissione di rumore in fase di esercizio. Per attenuare quello che è definito come "effetto corona", ossia il rumore generato dalle microscariche elettriche che si manifestano tra la superficie dei conduttori e l'aria circostante, possono essere adottati accorgimenti atti a ridurre le emissioni di rumore quale ad esempio l'impiego di morsetteria speciale oltretutto di isolatori in vetro ricoperti di vernice siliconica.

### Impatto elettromagnetico

La Legge Quadro nazionale sull'inquinamento elettromagnetico approvata dalla Camera dei deputati è la Legge 36/2001 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" fissa attraverso il DPCM 08/07/2003 i "limiti di esposizione<sup>9</sup> e valori di attenzione<sup>10</sup>, 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, il presente decreto stabilisce anche un obiettivo di qualità<sup>11</sup> per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni." (art. 1 DPCM 08/07/2003).

Per i lavoratori esposti professionalmente a campi elettromagnetici la normativa di riferimento diviene la Direttiva 2013/35/UE che, come "ventesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della Direttiva 89/391/CEE, stabilisce prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro i rischi per la loro salute e la loro sicurezza che derivano, o possono derivare, dall'esposizione ai campi elettromagnetici durante il lavoro" (art.1).

Il limite di esposizione, il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità indicati dal DPCM 08/07/2003 sono definiti considerando:

- Il valore di attenzione di 10  $\mu$ T si applica nelle aree di gioco per l'infanzia, negli ambienti abitativi, negli ambienti scolastici e in tutti i luoghi in cui possono essere presenti persone per almeno 4 ore al giorno;
- L'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T si applica ai nuovi elettrodotti nelle vicinanze dei sopracitati ambienti e luoghi, nonché ai nuovi insediamenti ed edifici in fase di realizzazione in prossimità di linee e di installazioni elettriche già esistenti.

---

<sup>9</sup> Limiti di esposizione: valori di CEM che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti (o a breve periodo).

<sup>10</sup>Valori di esposizione: valori di CEM che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti cronici (o di lungo periodo).

<sup>11</sup> Obiettivo di qualità: Valori di CEM causati da singoli impianti o apparecchiature da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili.

Le componenti dell'impianto sulle quali rivolgere l'attenzione per la valutazione del campo elettromagnetico del parco agrolvoltaico da realizzare sono:

- trasformatori BT/MT;
- elettrodotto BT interrato per il collegamento delle stringhe con la cabina di campo;
- elettrodotto MT di circa 1370m complessivamente interrato per il collegamento degli Skid di campo con la cabina di parallelo MT;
- elettrodotto MT, in cavo in alluminio interrato, per il collegamento della cabina di parallelo MT al punto di connessione sulla SSE MT ed da SSE e SE di Terna esistente in AT.

Per ogni componente viene determinata la Distanza di Prima Approssimazione "DPA" in accordo al *D.M. del 29/05/2008*.

C'è da dire che le frequenze in gioco sono estremamente basse (30-300 Hz) e quindi, di per sé, assolutamente innocue. La tipologia di installazione, inoltre, garantisce la presenza di un minore campo magnetico ed un decadimento dello stesso nello spazio con il quadrato della distanza dalla sorgente.

Infatti, dalle analisi dettagliate nella Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico (vedasi elaborato a corredo del progetto), si è desunto che i campi generati sono tali da rientrare nei limiti di legge e che *non si prevedono effetti elettromagnetici dannosi per l'ambiente e/o la popolazione* in quanto l'impatto è trascurabile in quanto, in base alla locazione del cavidotto, non si riscontra la presenza di persone, essendo maggior parte terreno agricolo.

#### **4.4.2. Atmosfera**

Prima di procedere all'analisi degli impatti in merito alla componente atmosferica è essenziale inquadrare la normativa utile in tale campo oltretutto chiaramente dare indicazione sulle condizioni iniziali della stessa quali ad esempio dati metereologici, caratteristiche dello stato fisico atmosferico e dello stato di qualità dell'aria, fonti inquinanti ecc.

L'inquinamento dell'aria è una problematica che maggiormente si riscontra nei paesi industrializzati e in via di sviluppo, essa dipende dalla presenza di inquinanti di tipo primario e secondario.

Gli inquinanti primari derivano dai processi di combustione, legati quindi alle attività antropiche quali la produzione di energia da combustibili fossili, riscaldamento, trasporti ecc.; gli inquinanti secondari invece hanno origine naturale, sono infatti sostanze già presenti in atmosfera che, combinandosi tra loro con interazioni chimico-fisiche danno luogo all'inquinamento atmosferico.

La normativa attualmente vigente che si incentra sulla matrice atmosfera è costituita dal:

- *D.Lgs 152/06 Parte V "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera" al "TITOLO I: prevenzione e limitazione delle emissioni in atmosfera di impianti*

e attività". Tale decreto "ai fini della prevenzione e della limitazione dell'inquinamento atmosferico, si applica agli impianti ed alle attività che producono emissioni in atmosfera e stabilisce i valori di emissione, le prescrizioni, i metodi di campionamento e di analisi delle emissioni ed i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite.

- D.Lgs 351/99 che recepisce la Direttiva 96/62/CE "in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" e che contiene informazioni su:

- valori limite, soglie d'allarme e valori obiettivo (art. 4);
- zonizzazione e piani di tutela della qualità dell'aria (artt. 5-12).

- D.Lgs. 155/2010 (in sostituzione del D.Lgs. 60/2002, modificato poi dal D.Lgs. 250/2012) "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" che, pur non intervenendo direttamente sul D.Lgs. 152/06, reca il nuovo quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente<sup>12</sup> abrogando le disposizioni della normativa precedente. Tale decreto stabilisce:

- 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 per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido 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." (art. 1 comma 2);

Contiene:

- la "zonizzazione del territorio" (art. 3) che mira a suddividere il territorio nazionale in "zone e agglomerati da classificare ai fini della valutazione della qualità dell'ambiente" ed entro ciascuna zona o agglomerato sarà eseguita la misura della qualità dell'aria (art.4) per ciascun inquinante (di cui all'art. 1, comma 213);
- i criteri per l'individuazione delle "Stazioni di misurazione in siti fissi di campionamento" (art.7);
- La "valutazione della qualità dell'aria e stazioni fisse per l'ozono" (art. 8);
- I "piani di risanamento" (artt. 9-13);
- Le "misure in caso di superamento delle soglie d'informazione e allarme" (Art. 14).

Sono riportati:

---

<sup>12</sup> aria ambiente: l'aria esterna presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro definiti dal decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81

<sup>13</sup> biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

- All'All. XI i **valori limite** considerati per la tutela della salute umana in merito agli inquinanti principali (di cui all'art. 1 comma 2 D.Lgs. 155/2010) e i **valori critici** per la protezione della vegetazione. I punti di campionamento per la deduzione dei Livelli critici dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dalle aree urbane ed a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, impianti industriali, autostrade o strade con flussi di traffico superiori a 50.000 veicoli/die; il punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo da essere rappresentativo della qualità dell'aria ambiente di un'area circostante di almeno 1.000 km<sup>2</sup>.
- All'All. XII sono esposti invece i valori **soglia di allarme**, valori per i quali sono previsti dei piani di azione che mettano in atto interventi per la riduzione del rischio di superamento o che limitino la durata del superamento o che sospendano in egual modo le attività che contribuiscono all'insorgenza del rischio di superamento.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Tipologia limite*	Riferimento normativo**
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	1h	350 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 24 volte per anno civile)	a	2
	24h	125 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 3 volte per anno civile)	a	2
	1 h (rilevati su 3h consecutive)	500 µg/m <sup>3</sup>		3
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	1h	200 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 18 volte per anno civile)	a	2
	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> per la protezione salute umana	a	
	1h (rilevati su 3h consecutive)	400 µg/m <sup>3</sup>		3
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	a	2
Monossido di carbonio (CO)	Media max giornaliera su 8 h14	10 mg/m <sup>3</sup>	a	2
PM10	24h	50 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 35 volte per anno civile)	a	2

<sup>14</sup> Media mobile. Ogni media è riferita al giorno in cui si conclude. L'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le Ore 16:00 e le ore 24:00.

	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	a	2
PM2.5	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>		2
Piombo (Pb)	Anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	a	2
Ozono (O <sub>3</sub> )	1h	240 µg/m <sup>3</sup>		3
	1h	180 µg/m <sup>3</sup>		4
	Media max 8h	120 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni)	a	1
	Media max 8h	120 µg/m <sup>3</sup> (nell'arco di un anno civile)	a (obiettivo a lungo termine)	1

Tabella 8. valori limite, valori critici e soglie di allarme per gli inquinanti (All. VI, All. XI, All. XII D.Lgs. 155/2010)

a\_ protezione salute umana

b\_ protezione vegetazione

\*\*Riferimento normativo:

1\_ D.Lgs. 155/2010 All. VI

2\_ D.Lgs. 155/2010 All. XI

3\_ D.Lgs. 155/2010 All. XII- soglia allarme N.B. per le soglie allarme

la misura dei valori deve esser fatta almeno per 3h consecutive

presso siti fissi di campionamento che abbiano un'estensione pari

almeno a 100 kmq oppure che abbiano l'estensione pari all'intera

zona o agglomerato (se meno estesi

4\_ D.Lgs. 155/2010 All. XII- soglia informazione

Il D.Lgs 155/2010 imponeva l'obbligo alle regioni di trasmettere al Ministero dell'Ambiente all'ISPRA e all'ENEA un progetto volto ad adeguare la propria rete di misura alle disposizioni da esso stesso emanate.

Con *DDG n. 449 del 10/06/14*<sup>15</sup> l'A.R.T.A. ha approvato il "*Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione*", redatto da Arpa Sicilia in accordo con la "*Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana*", approvata con *DA n. 97/GAB del 25/06/2012* a seguito del parere positivo espresso dal MATTM<sup>16</sup>.

La zonizzazione regionale (DA n. 97/GAB del 25/06/2012) appena citata individua una rete regionale di stazioni fisse e/o mobili in numero, ubicazione e configurazione stabiliti; stazioni che sono classificate in base al tipo di pressione prevalente quale traffico, industriale e di fondo in urbana, suburbana e rurale rispettivamente.

La rete siffatta si costituisce di n°54 stazioni fisse di monitoraggio, 53 delle quali saranno utili per la valutazione della qualità dell'aria: da precisare che la rete, come prevista dal Programma, è in

<sup>15</sup> a seguito del visto di conformità alle disposizioni del D.Lgs. 155/2010 da parte del MATTM - Direzione Generale Valutazioni Ambientale di cui alla nota prot. DVA 2014-0012582 del 02/05/14

<sup>16</sup> con nota prot. n. DVA-2012-0008944 del 13/04/2012

fase di realizzazione per cui al momento sono stati utilizzati i dati di 39 su 53 delle stazioni previste.

Di queste stazioni 20 sono gestite da Arpa Sicilia (12 in Aree Industriali, 3 in Zona Altro, 3 nell'Agglomerato di Catania, 1 nell'Agglomerato di Palermo, 1 nell'Agglomerato di Messina) e 19 sono gestite da diversi Enti, pubblici e privati; al completamento la rete sarà gestita interamente da ARPA Sicilia. Tra gli Enti pubblici e privati al momento coinvolti nella gestione delle stazioni, vi sono:

- Comune di Palermo, Gestore Rap S.p.A. n. 5 stazioni nell'Agglomerato di Palermo;
- Comune di Catania, n. 2 stazioni nell'Agglomerato di Catania;
- Città Metropolitana di Messina, n. 2 stazioni nell'Agglomerato di Messina;
- Comune di Ragusa, n. 2 stazioni nell'Aree Industriali;
- Libero Consorzio Comunale di Caltanissetta, n. 5 stazioni nell'Aree Industriali;
- Libero Consorzio Comunale di Siracusa, n. 8 stazioni nell'Aree Industriali;
- A2A (ex-Edipower) n. 3 stazioni nell'Aree Industriali;

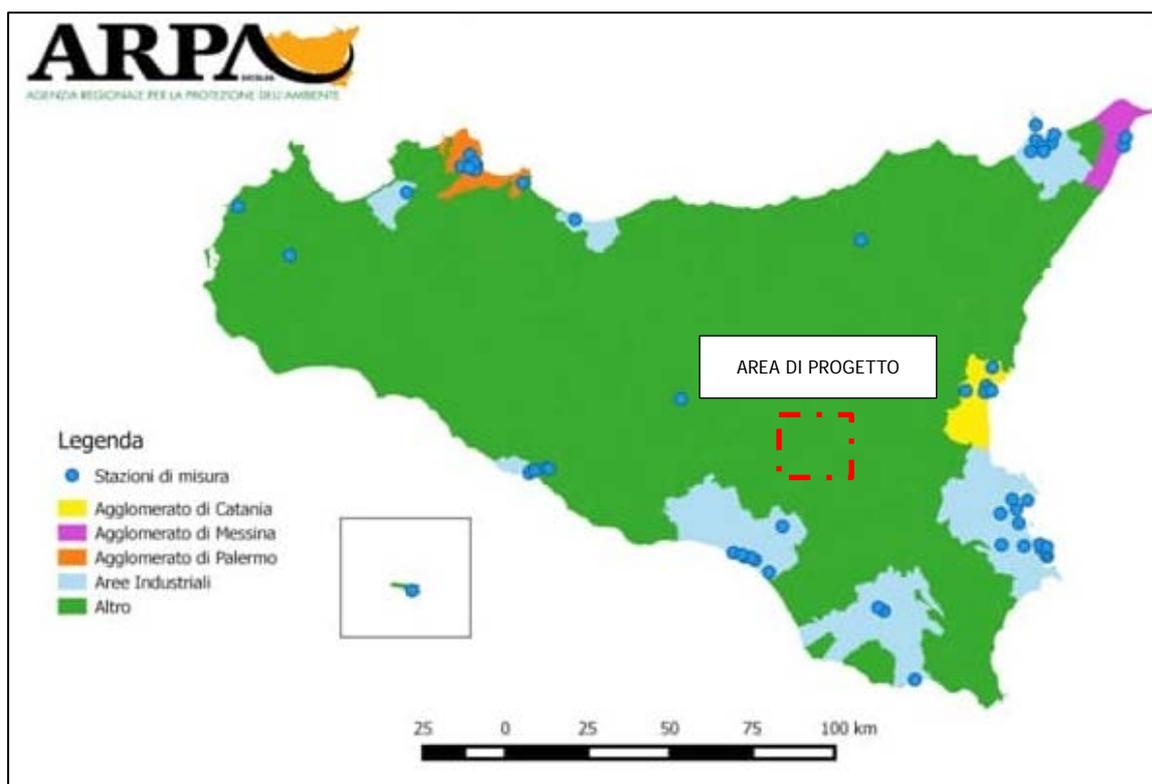
Ad ogni modo i dati raccolti vengono validati dagli enti gestori presso le stazioni di competenza. Accanto alle *stazioni* fisse ve ne sono n°3 *mobili* che ARPA Sicilia ha dedicato al monitoraggio della QA in sostituzione delle stazioni ancora da realizzarsi; le stazioni in questione sono quelle ubicate nei comuni di:

- Porto Empedocle (AG) presso la scuola media statale "Rizzo" in via Spinola;
- Agrigento presso l'ASP di Agrigento;
- Palermo presso Villa Trabia.

Le *stazioni* ricadenti *nelle Aree Industriali* non sono incluse nel Programma della rete regionale: trattasi di n°15 stazioni (4 delle quali gestite da ARPA) mantenute operative, per il monitoraggio di parametri non normati, quali idrocarburi non metanici (NMHC) e idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S), correlati alle attività industriali presenti in tali aree e responsabili dei disturbi olfattivi che le popolazioni di queste aree lamentano. Gli NMHC sono inoltre composti precursori nel processo di formazione di ozono nell'aria.

ARPA Sicilia è infine dotata di n°3 *laboratori mobili* dedicati alle tre aree ad elevato rischio di crisi ambientale - AERCA (Caltanissetta, Messina, Siracusa) con attrezzatura specifica per la determinazione, oltre che dei parametri previsti dalla legge, anche di sostanze emesse dagli impianti industriali.

In base al DA 97/GAB del 25/06/2012 sopracitato il territorio regionale è suddiviso in 3 Agglomerati e 2 Zone quali: IT1911 Agglomerato di Palermo - IT1912 Agglomerato di Catania - IT1913 Agglomerato di Messina - IT1914 Aree Industriali - IT1915 Altro. Tale suddivisione (vedi figura successiva) rappresenta la rete attualmente attiva e disponibile al 2018 per il PdV (Programma di Valutazione).



Figura

3: Stazioni di misura e agglomerati per il controllo della qualità dell'aria nella Regione Sicilia (Fonte: ARPA Sicilia)

Per la scelta delle stazioni di monitoraggio più rappresentative, sono state analizzate le distanze dell'area di progetto rispetto a quest'ultime. Il piano di valutazione non prevede stazioni prossime o comunque ubicate nel raggio di 10 km (distanza massima considerata per l'analisi dell'area vasta), rispetto all'impianto in progetto, pertanto verranno considerate quelle con distanza minore. Si riportano, nella tabella seguente, le stazioni di monitoraggio considerate più opportune per l'analisi della qualità dell'aria:

Tabella 1- Stazioni di monitoraggio e distanze rispetto all'area di progetto

PUNTO DI MONITORAGGIO	DISTANZA RISPETTO ALL'AREA PROGETTO
ZONA INDUSTRIALE DI NISCEMI	29 km
AGGLOMERATO DI ENNA	40 km
AGGLOMERATO DI CATANIA	40 km
AREA INDUSTRIALE DI MELILLI	46 km
AREA INDUSTRIALE DI AUGUSTA	49 km
AGGLOMERATO DI RAGUSA	46 km
AGGLOMERATO DI CALTANISSETTA	53 km

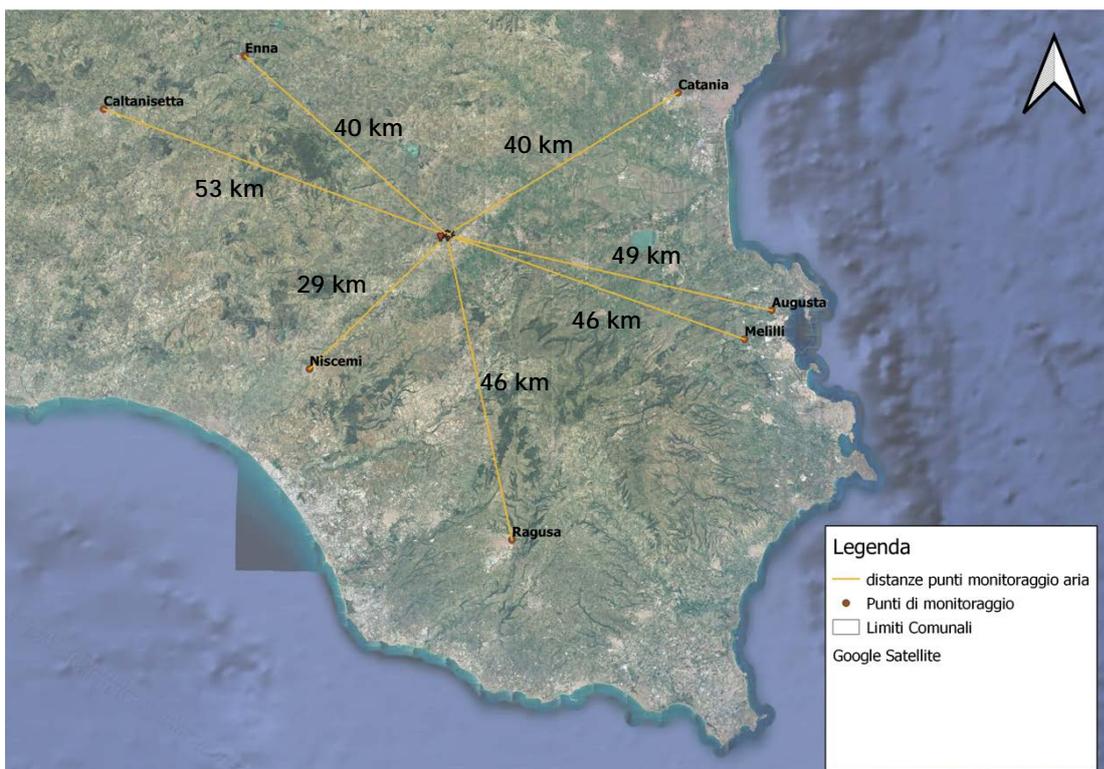


Figura 4: Indicazione su ortofoto dei punti relativi alle stazioni di monitoraggio

Nelle tabelle seguenti sono indicate le stazioni individuate nel piano di valutazione, i parametri previsti per ciascuna stazione e la consistenza della rete e della strumentazione in esercizio al 2020, gli analizzatori sono stati indicati con A se sono previsti dal piano di valutazione ma non ancora in esercizio nel 2020, con la P se già in esercizio nel 2020, se invece sono stati interessati nel 2020 da attività connesse alla ristrutturazione della rete, e per questo non in esercizio, vengono indicati con le lettere ND.

Tabella 2 : Stazioni di riferimento per l'area in esame - Agglomerato di Catania (Fonte: ARPA Sicilia)

Consistenza della rete al 2020 rispetto al PdV																			
N°	ZONA	NOME STAZIONE	GESTORE	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE	PM10	PM2.5	NO <sub>2</sub>	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb	As	Ni	Cd	BoP	NMHC	H <sub>2</sub> S
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912																			
8	IT1912	CT - Ospedale Garibaldi	Comune Catania	U	T	A		A											
9	IT1912	CT - V.le Vittorio Veneto	Arpa Sicilia	U	T	P	P	P	P				P	S	S	S			
10	IT1912	CT- Parco Gioieni	Arpa Sicilia	U	F	P	P	P		x		P	P	nd	nd	nd	nd	nd	
11	IT1912	San Giovanni La Punta	N	S	F	A		A				A							
12	IT1912	Misterbianco	Arpa Sicilia	U	F	P	P	P	S			P	S	S	S	S	S	S	

Tabella 3 : Stazioni di riferimento per l'area in esame - Altro (Fonte: ARPA Sicilia)

Consistenza della rete al 2020 rispetto al PdV																			
Z	ZONA	NOME STAZIONE	GESTORE	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE	PM10	PM2.5	NO <sub>2</sub>	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb	As	Ni	Cd	BaP	NMHC	H <sub>2</sub> S
ALTRO IT1945																			
49	IT1915	Caltanissetta	N	U	T	A		A	A	A									
50	IT1915	Enna	Arpa Sicilia	U	F	P	P	P	P	P	P	P							

Tabella 4 : Stazioni di riferimento per l'area in esame - Aree Industriali (Fonte: ARPA Sicilia)

Consistenza della rete al 2020 rispetto al PdV																			
Z	ZONA	NOME STAZIONE	GESTORE	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE	PM10	PM2.5	NO <sub>2</sub>	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb	As	Ni	Cd	BaP	NMHC	H <sub>2</sub> S
AREE INDUSTRIALI IT1914																			
15	IT1914	Porto Empedocle	Arpa Sicilia	S	F	P	P	P	P	P	x	P	P	P	P	P	P		
16	IT1914	Gela - ex Autoparco	Arpa Sicilia	S	F	A		P		P		A							x
17	IT1914	Gela - Tribunale	N	U	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
18	IT1914	Gela - Enimed	Arpa Sicilia	S	F	P		P		P		P							x
19	IT1914	Gela - Biviere	Arpa Sicilia	R-NCA	F	P		P				P	P						x
20	IT1914	Gela - Capo Soprano	Arpa Sicilia	U	F			P		x	P	P							
21	IT1914	Gela - Via Venezia	Arpa Sicilia	U	T	P	x	P	P	P	x	x	S	S	S	S	S		
x	IT1914	Gela - Parcheggio Aaip	Arpa Sicilia	-	-					x									x
22	IT1914	Niscomi	Arpa Sicilia	U	T	P		P	ND	P		x							
23	IT1914	Barcellona Pozzo di Gotto	N	S	F	A		A			A	A							
24	IT1914	Pace del Mela	Arpa Sicilia	U	F	A		P		P		P							x
25	IT1914	Milazzo - Termica	Arpa Sicilia	S	F	P	A	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	x
26	IT1914	A2A-Milazzo	A2A	U	F	P	x	P	x	A	P	P							
27	IT1914	A2A-Pace del Mela	A2A	S	F	P	x	P	x	A	x	P							
28	IT1914	A2A-San Filippo del Mela	A2A	S	F	P	x	P	x	A	P	P							
29	IT1914	S.Lucia del Mela	Città Metropolitana di Messina	R-NCA	F	A		P				P							x
30	IT1914	Partinico	Arpa Sicilia	U	F	P		P	P	P	P	P							
31	IT1914	Torresani Imposara	Arpa Sicilia	U	F	P		P	P	P	P	P							
32	IT1914	RG - Campo Atletico	Arpa Sicilia	S	F	P	P	P	P	P			A	A	A	A	A	A	x
33	IT1914	RG - Villa Archimede	Arpa Sicilia	U	F	P		P	x	ND	x	x							x
34	IT1914	Pozzallo	N	U	F	A		A	A		A	A							
35	IT1914	Augusta	Lib. Con. Com. SR	U	F	P	x	P		A		P							x
36	IT1914	SR - Belvedere	Lib. Con. Com. SR	S	F	P		P		ND		P							x
37	IT1914	Melilli	Lib. Con. Com. SR	U	F	P	x	P		P	P	P							x
38	IT1914	Priolo	Lib. Con. Com. SR	U	F	P	P	P		P	x	P	P	P	P	P	P	P	x
39	IT1914	SR - Scala Greca	Lib. Con. Com. SR	S	F	P	x	P		A	P	P	P	P	P	P	P	P	x
40	IT1914	SR - ASP Pizzuta	N	S	F	A	A	A											
41	IT1914	SR - Pantheon	Lib. Con. Com. SR	U	T	P	x	P				x							x
42	IT1914	SR - Specchi	Lib. Con. Com. SR	U	T	P	x	P		P		x							
43	IT1914	SR - Teracati	Lib. Con. Com. SR	U	T	P	x	A											
x	IT1914	Augusta - Megara	Arpa Sicilia	-	-	x		x		x									x
x	IT1914	Augusta - Villa Augusta	Arpa Sicilia	-	-					x									x
x	IT1914	Augusta - Marcellino	Arpa Sicilia	-	-					x									x
44	IT1914	Solarino	N	S	F	A		A		A	A	A							

Sebbene nel programma di valutazione non sia stata prevista alcuna stazione industriale, due delle stazioni poste dall'AERCA di Siracusa: Augusta- Megara e Augusta- Marcellino, gestite da ARPA Sicilia, vengono mantenute attive per il monitoraggio del benzene e degli idrocarburi non metanici. In particolare la stazione di Augusta- Marcellino, limitrofa agli stabilimenti industriali, è mantenuta operativa anche perché prevista nella rete regionale di monitoraggio, come riferimento areale per la valutazione modellistica degli inquinanti monitorati (benzene).

Nella tabella seguente sono riportati i valori dei parametri registrati dalle stazioni attive della rete regionale di monitoraggio per l'anno 2020, nella configurazione prevista dal PdV riportando inoltre anche i dati registrati dalle stazioni che, seppur non facenti parte del PdV, vengono gestite direttamente da ARPA Sicilia o da altri enti.



Industriali. Nessun superamento è stato registrato per gli altri parametri normati dal D.Lgs 155/2010 quali PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, benzene, IPA e metalli pesanti.

### ❖ Biossido di azoto - NO<sub>2</sub>

Analizzando i valori di biossido di azoto registrati sia per l'Agglomerato di Catania (IT1912) che per le Aree Industriali (IT1914) che per le stazioni di Enna e Caltanissetta (Altro IT1915) si denota complessivamente un trend crescente con un picco registrato nel 2018 e successivamente un trend decrescente.

Tabella 6: Valori di NO<sub>x</sub> registrati nelle stazioni di monitoraggio del PdV (Fonte: Arpa Sicilia)

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2020 DAGLI ANALIZZATORI NO <sub>2</sub> UTILIZZATI PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA		NO <sub>2</sub>										NO <sub>x</sub>								
		ora <sup>1</sup>		anno <sup>2</sup>		S.A. <sup>3</sup>		rendimento	Rispetto copertura minima	Sufficiente distribuzione temporale nell'anno	Max oraria µg/m <sup>3</sup>	N_Superamenti SVI (100) NO <sub>2</sub> (Nmax 18)	N_Superamenti SV5 (140) NO <sub>2</sub> (Nmax 18)	anno <sup>4</sup>		Rispetto copertura minima	Sufficiente distribuzione temporale nell'anno			
		n°	si/no	media µg/m <sup>3</sup>	si/no	rendimento	media µg/m <sup>3</sup>							rendimento						
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912																				
9	IT1912	CT - Viale Vittorio Veneto	U	T	P_P_C	O	no	35	no	70%	no	no	135	16	0	0	64	70%	no	no
10	IT1912	CT- Parco Gioieni	U	F	P_P_C	O	no	10	no	47%	no	no	97	0	0	0	21	47%	no	no
12	IT1912	Misterbianco	U	F	A_P_C	O	no	20	no	90%	si	si	121	10	0	0	23	90%	no	no
AREE INDUSTRIALI IT1914																				
15	IT1914	Porto Empedocle	S	F	A_L_C	O	no	30	no	94%	si	si	115	1	0	0	32	94%	si	si
16	IT1914	Gela - ex Autoparco	S	F	A_L_C	O	no	8	no	88%	si	si	76	0	0	0	13	88%	si	si
18	IT1914	Gela - Enimed	S	F	S_L_C	O	no	6	no	91%	si	si	62	0	0	0	10	91%	si	si
19	IT1914	Gela - Biviere	R-NCA	F	A_L_C	O	no	3	no	93%	si	si	36	0	0	0	3	93%	si	si
20	IT1914	Gela - Capo Soprano	U	F	A_L_C	O	no	6	no	94%	si	si	63	0	0	0	8	94%	si	si
21	IT1914	Gela - Via Venezia	U	T	A_L_C	O	no	21	no	93%	si	si	140	11	0	0	42	93%	si	si
22	IT1914	Niscemi	U	T	A_L_C	O	no	31	no	94%	si	si	129	75	0	0	57	94%	si	si
24	IT1914	Pace del Mela	U	F	A_L_C	O	no	8	no	64%	no	no	57	0	0	0	10	64%	no	no
25	IT1914	Milazzo - Termica	S	F	A_L_C	O	no	6	no	88%	si	si	61	0	0	0	8	88%	si	si
26	IT1914	A2A - Milazzo	U	F	A_L_C	O	no	10	no	99%	si	si	71	0	0	0	13	99%	si	si
27	IT1914	A2A - Pace del mela	S	F	A_L_C	O	no	5	no	99%	si	si	47	0	0	0	6	99%	si	si
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Mela	S	F	A_L_C	O	no	5	no	99%	si	si	140	0	0	0	6	99%	si	si
29	IT1914	S.Lucia del Mela	R-NCA	F	A_L_C	O	no	3	no	93%	si	si	107	1	0	0	5	93%	si	si
30	IT1914	Partinico	U	F	A_L_C	O	no	30	no	93%	si	si	131	45	0	0	44	93%	si	si
31	IT1914	Termini Imerese	U	F	A_L_C	O	no	9	no	94%	si	si	54	0	0	0	11	94%	si	si
32	IT1914	RG - Campo Atletica	S	F	A_L_C	O	no	9	no	33%	no	no	114	6	4	11	33%	no	no	
33	IT1914	RG - Villa Archimede	U	F	A_L_C	O	no	9	no	34%	no	no	100	0	0	0	11	34%	no	no
35	IT1914	Augusta	U	F	A_L_C	O	no	11	no	87%	si	si	71	0	0	0	15	87%	si	si
36	IT1914	SR - Belvedere	S	F	A_L_C	O	no	10	no	91%	si	si	102	1	0	0	11	91%	si	si
37	IT1914	Melilli	U	F	P_L_C	O	no	6	no	92%	si	si	70	0	0	0	8	92%	si	si
38	IT1914	Priolo	U	F	S_L_C	O	no	10	no	83%	no	si	83	0	0	0	13	83%	no	si
39	IT1914	SR - Scala Greca	S	F	A_L_C	5	no	25	no	94%	si	si	219	148	31	45	94%	si	si	
41	IT1914	SR - Pantheon	U	T	A_L_C	O	no	18	no	94%	si	si	116	13	0	0	29	94%	si	si
42	IT1914	SR - Specchi	U	T	A_L_C	O	no	18	no	95%	si	si	150	37	2	35	95%	si	si	
x	IT1914	Augusta - Megara	R	I	x	O	no	16	no	48%	no	no	56	0	0	0	23	48%	no	no
ALTRO IT1915																				
47	IT1915	AG ASP	S	F	S_O_C	O	no	4	no	93%	si	si	106	2	0	0	5	93%	si	si
50	IT1915	Enna	U	F	P_O_C	O	no	4	no	98%	si	si	56	0	0	0	6	98%	si	si
51	IT1915	Trapani	U	F	P_O_C	O	no	15	no	91%	si	si	85	0	0	0	19	91%	si	si

Prendendo in esame il *valore limite dell'NO<sub>2</sub> espresso come media annua (40 µg/m<sup>3</sup>)*:

- nell'Agglomerato di Catania (IT1912) l'unica stazione rappresentativa è quella di Misterbianco in quanto si registra un rendimento pari al 90%: qui non si registrano superamenti rispetto agli NO<sub>2</sub> (Figura 8);
- nella zona Aree Industriali (IT1914), dall'andamento delle medie annue nel periodo 2016-2020, si evidenzia un andamento costante per le stazioni di Augusta e Melilli ed un andamento decrescente, e quindi migliorativo, nella stazione di Niscemi.
- nella zona Altro (IT1915) si osservano valori pressoché stazionari nell'ultimo quinquennio.

Nessun superamento è stato registrato per *il valore limite orario (200 µg/m<sup>3</sup>)* e per *la soglia di allarme (400 µg/ m<sup>3</sup>)*.

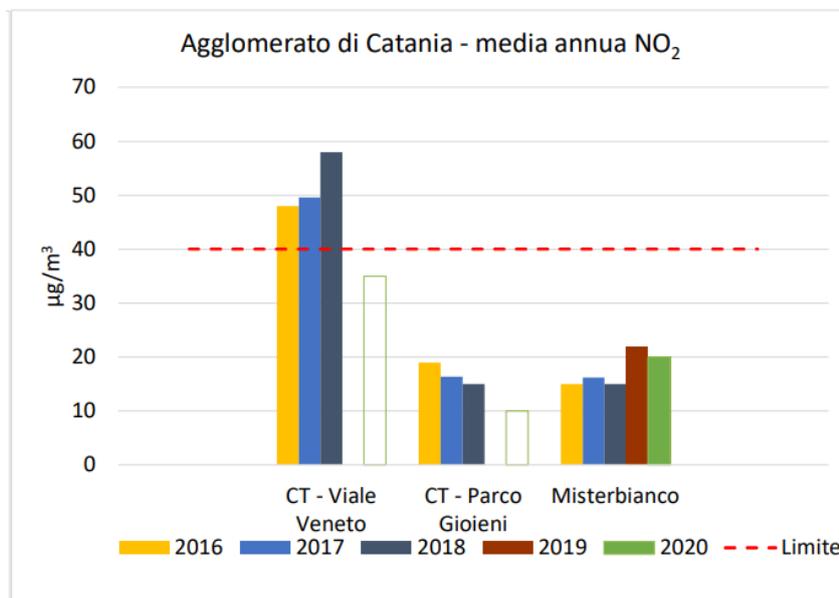


Figura 5: Media annua NO<sub>2</sub> - Agglomerato di Catania (Fonte: Arpa Sicilia)

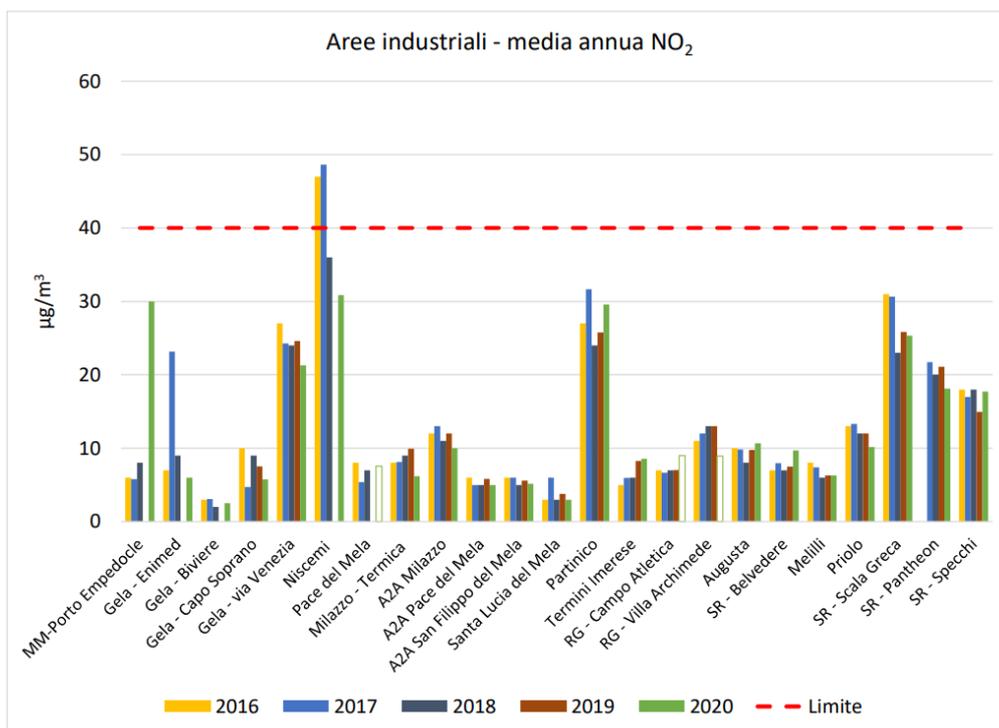


Figura 6: Media annua NO<sub>2</sub> - Aree industriali (Fonte: Arpa Sicilia)

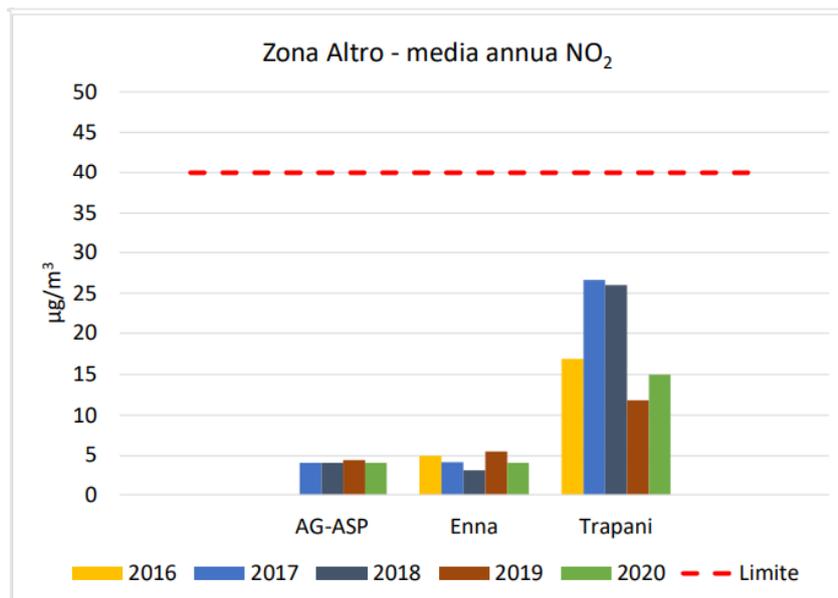


Figura 7: Media annua NO<sub>2</sub> -Zona Altro (Fonte: Arpa Sicilia)

❖ **Particolato fine - PM<sub>10</sub>**

La presenza del *particolato fine* PM<sub>10</sub> è strettamente connessa a sorgenti naturali (es. incendi) ma anche a fonti antropiche (es. impianti di combustione non industriali quali quello di riscaldamento).

Si nota infatti, dal grafico successivo, che in tutti gli anni i valori mediani e i valori massimi delle distribuzioni relative alle stazioni di traffico sono più elevati rispetto a quelle delle stazioni di fondo urbano e suburbano.

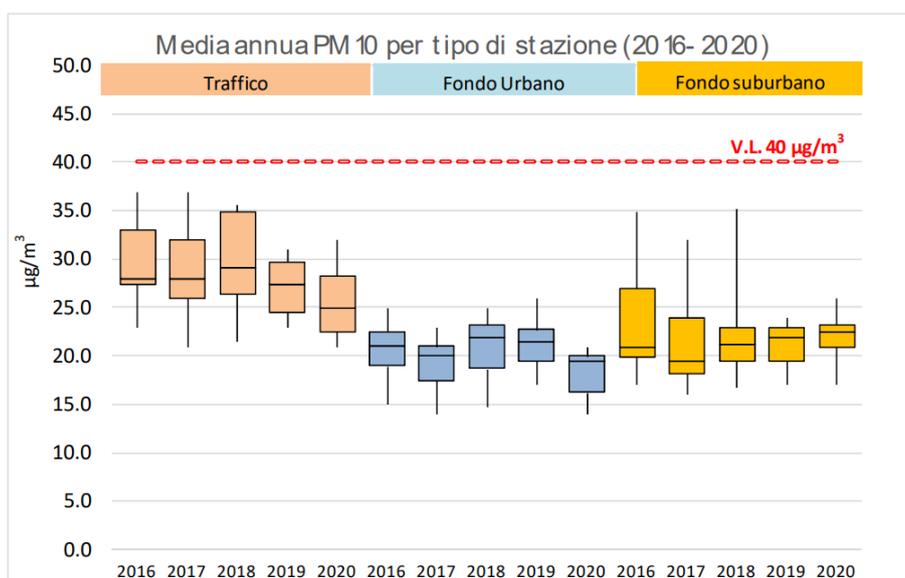


Figura 8: Box plot dati concentrazione media annua PM10 per tipo di stazione periodo 2016-2020 (Fonte: ARPA Sicilia)

Considerando il *valore limite per la media annua* ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), in base all'analisi storica dei dati nel periodo 2016-2020 delle singole stazioni:

- nell'Agglomerato di Catania (Figura 12), si nota un andamento della concentrazione del particolato PM<sub>10</sub> distribuito omogeneamente da un punto di vista spaziale, con valori di concentrazione tutti inferiori al valore limite. Seppur dunque il suo andamento sia costante ed al di sotto del valore limite, si notano valori leggermente più elevati nelle stazioni con traffico (V.le Vittorio Veneto e Parco Gioieni) rispetto alle stazioni di fondo (Misterbianco);
- Nella zona Aree industriali (Figura 13), non si registra nessun superamento e si deduce un andamento pressoché costante in tutte le stazioni interessate;
- Per la zona Altro si evidenzia un andamento sostanzialmente stazionario (Figura 11: Trend della media annuale del PM10 - Zona Altro (Fonte: Arpa Sicilia).

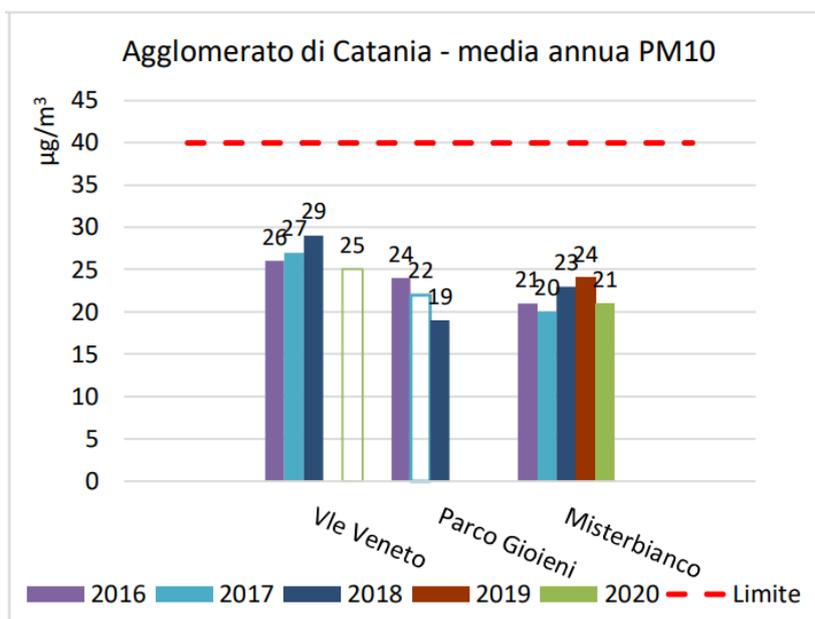


Figura 9: Trend della media annuale del PM10 -Agglomerato di Catania (Fonte: Arpa Sicilia)

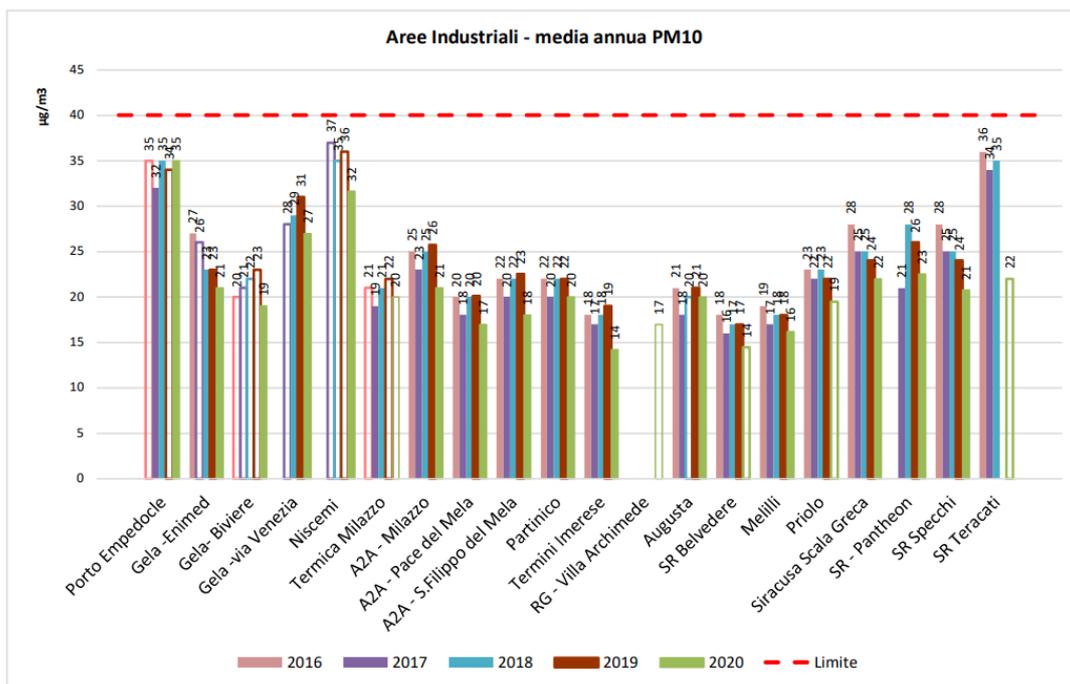


Figura 10: Trend della media annuale del PM10 - Zona Industriale (Fonte: Arpa Sicilia)

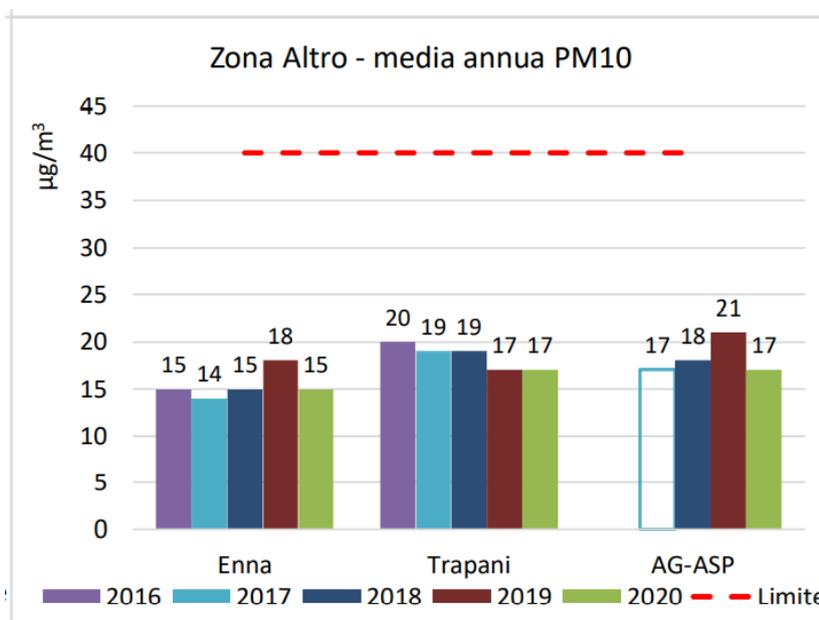


Figura 11: Trend della media annuale del PM10 - Zona Altro (Fonte: Arpa Sicilia)

Riguardo al *valore limite sulle 24 h* ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per cui il D.Lgs. 155/2010 impone un numero di superamenti pari a 35, per l'Agglomerato di Catania e per la stazione di Enna si registrano valori sempre di molto inferiori al limite consentito. Anche per le aree industriali non si registrano superamenti e gli andamenti registrati sono pressochè costanti fatta eccezione per la stazione di Niscemi dove si registra un aumento del numero di superamenti ma mai superiore al numero massimo di superamenti consentiti.

	Porto Empedocle	Gela-Enimed	Gela- Biviere	Gela-Via Venezia	Niscemi	Milazzo-Termica	AZA - Milazzo	AZA - Pace del Mela	AZA - S.Filippo del Mela	Partinico	Termini Imerese	RG-Villa Archimede	Augusta	SR- Belvedere	Melilli	Priolo	SR-Scala Greca	SR- Pantheon	SR- Specchi	SR- Terracati
2016	12	16	2			8	9	9	8	9	9		7	6	7	10	15		16	27
2017	12	4	3	1	12	7	11	6	7	8	7		4	4	6	7	5	5	13	17
2018	36	16	10	18	25	8	11	9	8	10	9		10	7	6	12	11	15	20	29
2019	21	20	12	23	30	9	13	10	12	6	10		10	5	8	11	10	16	10	
2020	39	9	8	13	29	0	5	7	5	4	5	4	6	3	3	4	6	4	4	3

Figura 12: Aree industriali- n. superamenti media 24 h di PM10

❖ Particolato fine - PM<sub>2,5</sub>

Il PM<sub>2,5</sub> è stato misurato in 6 stazioni tutte di fondo, urbano e suburbano; nel dettaglio in:

- 3 stazioni fisse, collocate rispettivamente nell'Agglomerato di Catania (Misterbianco), nell'area industriale (Priolo) e nella zona altro (stazione di Enna)];
- 3 laboratori mobili, ubicati nell'agglomerato di Palermo (PA-Villa Trabia), nell'area Industriale (Porto Empedocle) e nella zona altro (AG-ASP).

La media annua dei valori di PM<sub>2,5</sub> è risultata in tutti i casi inferiore sia al valore limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 (25 µg/m<sup>3</sup>) sia al valore limite indicativo (20 µg/m<sup>3</sup>).

❖ Ozono - O<sub>3</sub>

La produzione di ozono è essenzialmente legata ad impatto antropico e alla presenza di attività produttive.

Per l'ozono il *valore obiettivo* a lungo termine (OLT), fissato dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione della salute umana, viene espresso come massimo della media sulle 8h e pari a 120 µg/m<sup>3</sup> per il quale si prevede che il numero dei superamenti mediato su 3 anni non debba essere superiore a 25.

Dall'analisi della serie dei dati disponibili nell'arco temporale 2016-2020 si può notare che:

- Nell'Agglomerato di Catania, ove i valori di misurazione risultano disponibili, non si registrano superamenti de V.OLT. Ugualmente, considerando il numero dei superamenti espresso come media su 3 anni, esso risulta essere sempre inferiore al numero massimo previsto (n.25) in tutte le stazioni nell'arco dell'intero periodo vagliato (Figura 16);
- Nella zona Aree industriali l'andamento si mostra disomogeneo fra le varie stazioni di monitoraggio: si nota in tutto l'arco temporale (2016-2020) il superamento del valore soglia per la stazione di Melilli ed il conseguente superamento del numero massimo consentito considerando il numero dei superamenti espresso come media su 3 anni (Figura 17);
- Nella stazione di monitoraggio di Enna si registrano invece superamenti durante tutto l'arco temporale considerato, con dei picchi registrati soprattutto nel 2016, 2017 e 2020 (Figura

18). A tal proposito si evidenzia fin da subito che tutti i parametri fanno riferimento ad aree industriali e/o agglomerati urbani e che pertanto tali valori sono poco rappresentativi dell'area di impianto che, essendo localizzata in una area a vocazione agricola e pertanto con scarsa presenza di impatto antropico, registrerebbe valori inferiori rispetto a quelli considerati nelle zone presenti all'interno del Piano di Valutazione.

Nessun superamento è stato registrato per il valore soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

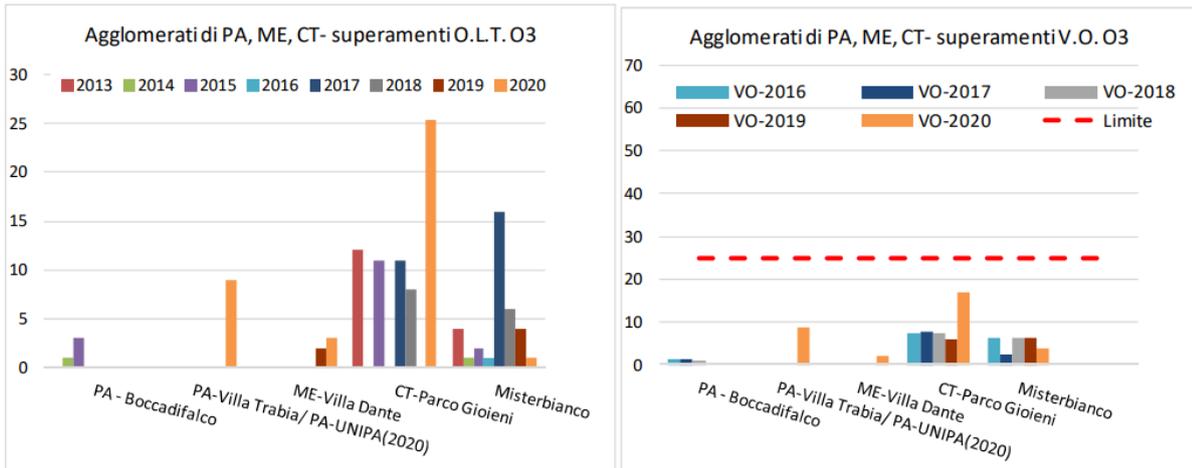


Figura 13: Trend del numero di superamenti OLT e VO agglomerati di PA,ME,CT

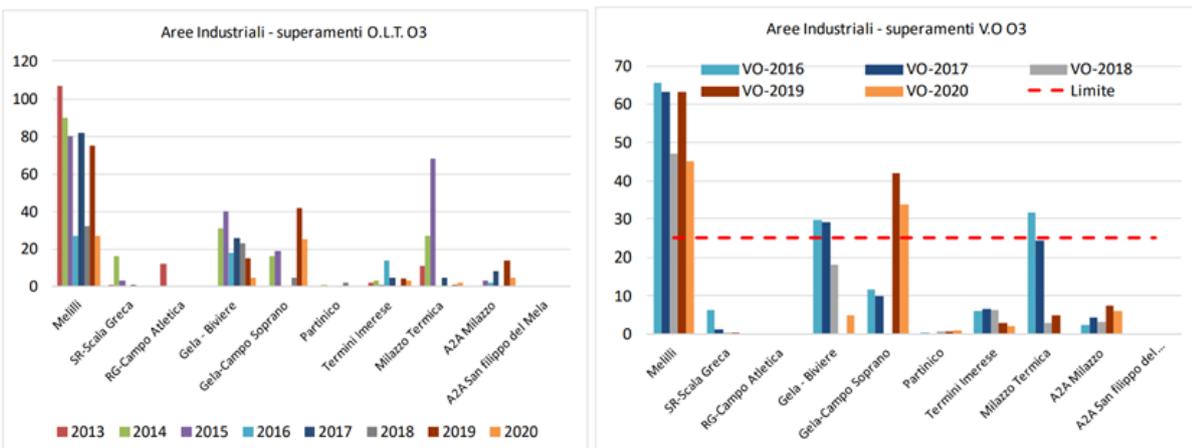


Figura 14: Trend del numero di superamenti OLT e VO Aree industriali

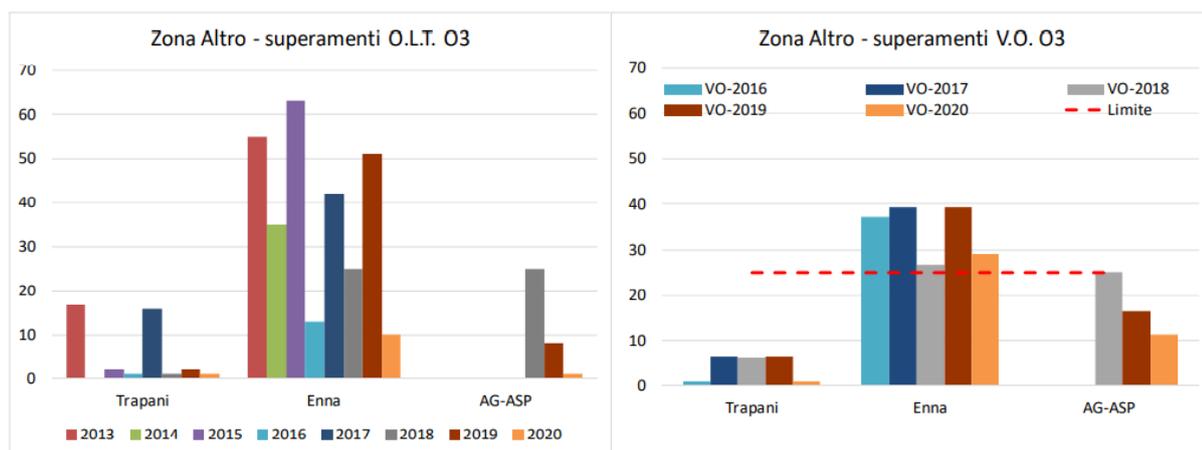


Figura 15: Trend del numero di superamenti OLT e VO Zona Altro

#### ❖ Biossido di zolfo - SO<sub>2</sub>

Il biossido di zolfo, a seguito di politiche incentrate sulla riduzione del tenore di questo composto nei combustibili, ha ormai concentrazioni in atmosfera poco significative nelle aree non impattate da impianti industriali e/o vulcani.

Nel 2020 non sono stati registrati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana previsto dal D.Lgs. 155/2010 come media oraria ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) né superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, previsto dal D.Lgs 155/2010 come media su 24 ore ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Le concentrazioni medie orarie più alte, tra le stazioni considerate per il progetto in esame, sono state registrate nell'Agglomerato di Catania.

Ugualmente nel 2016 e dal 2018 al 2020, nelle stazioni previste nel piano di valutazione, non si sono registrati superamenti del valore limite come media oraria e media delle 24h. Nel 2017 si sono registrati superamenti del valore limite orario e giornaliero nelle stazioni di Santa Lucia del Mela e A2A- San Filippo del Mela: tali stazioni non rientrano tra i punti selezionati per l'indagine sulla qualità dell'area, pertanto non verranno segnalate.

#### ❖ Monossido di carbonio - CO

Negli anni del periodo in esame non sono stati mai registrati, in nessuna delle stazioni di monitoraggio, superamenti del valore limite per la protezione della salute umana espresso come massimo della media calcolata sulle 8 h. Inoltre, nell'anno 2020, non è stato registrato alcun superamento del valore guida emanato dall'OMS<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Air Quality Guidelines for Europe, World Health Organization 2nd Edition 2000

Tabella 7: Tabella riassuntiva dei valori di CO con relativo rendimento annuo (Fonte: Arpa Sicilia)

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2020 DAGLI ANALIZZATORI DI CO UTILIZZATI PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA REGIONE SICILIANA			CO						
			8 ore <sup>1</sup>		Rendimento	Rispetto copertura minima	Sufficiente distribuzione temporale nell'anno	n°	%
			U	T					
AGGLOMERATO DI PALERMO IT1911									
6	IT1911	Di Blasi (Viale Regione Siciliana)	U	T	P_P_C	O	61%	no	no
AGGLOMERATO DI CATANIA IT1912									
12	IT1912	Misterbianco	U	F	S	O	94%	si	si
AGGLOMERATO DI MESSINA IT1913									
13	IT1913	Messina Bocchetta	U	T	A_P_C	O	13%	no	no
AREE INDUSTRIALI IT1914									
15	IT1914	Porto Empedocle <sup>(12)</sup>	S	F	A_I_C	O	85%	no	si
21	IT1914	Gela - Via Venezia	U	T	A_I_C	O	93%	si	si
22	IT1914	Niscemi	U	T	A_I_C	nd	nd	nd	nd
25	IT1914	Milazzo - Termica	S	F	A_I_C	O	90%	si	si
26	IT1914	A2A - Milazzo <sup>(13)</sup>	U	F	X	O	98%	si	si
27	IT1914	A2A - Pace del Mela <sup>(13)</sup>	S	F	X	O	100%	si	si
28	IT1914	A2A - S.Filippo del Mela <sup>(13)</sup>	S	F	X	O	99%	si	si
30	IT1914	Partinico	U	F	A_I_C	O	93%	si	si
31	IT1914	Termini Imerese	U	F	A_I_C	O	95%	si	si
33	IT1914	RG - Villa Archimede	U	F	X	O	43%	no	no
43	IT1914	SR -Teracati	U	T	X	O	15%	no	no
ALTRO IT1915									
50	IT1915	Enna	U	F	S_O_C	O	97%	si	si
51	IT1915	Trapani	U	F	P_O_C	O	95%	si	si

#### ❖ Benzene - C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) è una sostanza altamente cancerogena per la quale l'OMS non ha stabilito alcuna soglia minima al di sotto della quale non esista pericolo per la salute umana: trattasi di un inquinante primario la cui emissione in atmosfera è principalmente dovuta all'utilizzo dei veicoli alimentati a benzina (gas di scarico e vapori di automobili e ciclomotori), ad impianti di stoccaggio e distribuzione dei combustibili, a processi di combustione che utilizzano derivati dal petrolio ed infine all'uso di solventi contenenti essi stessi il benzene.

Il valore limite previsto dal D.Lgs. 155/2010 ed espresso come *concentrazione media annua* è posto pari a 5 µg/m<sup>3</sup>.

Tenuto conto di quanto appena esposto, nell'arco temporale 2016-2020 si denota come in nessuna stazione si sia registrato un superamento della media annua fatta eccezione per quella di Augusta - Marcellino: qui infatti si è registrata una concentrazione media annua pari a 5.4 µg/m<sup>3</sup> nel 2016, 8.8 µg/m<sup>3</sup> nel 2019 e 9.8 µg/m<sup>3</sup> nel 2020, che evidenzia quindi un andamento crescente.

In particolare:

- Nell'Agglomerato di Catania è stato valutato per il benzene nel 2020 attraverso le misurazioni della stazione di traffico CT-Viale Vittorio Veneto prevista dal piano di valutazione che evidenzia nell'ultimo quinquennio un trend decrescente (Figura 19);
- Nella stazione di Enna sono stati registrati valori di concentrazioni medie annue pressoché costanti e molto al di sotto del limite di legge (Figura 21);

- Nelle stazioni delle Aree industriali l'analisi dei dati delle concentrazioni medie annua rileva un andamento negli anni 2016-2020 costante fatta eccezione per la stazione di Augusta- Mercellino (come sopra esposto).

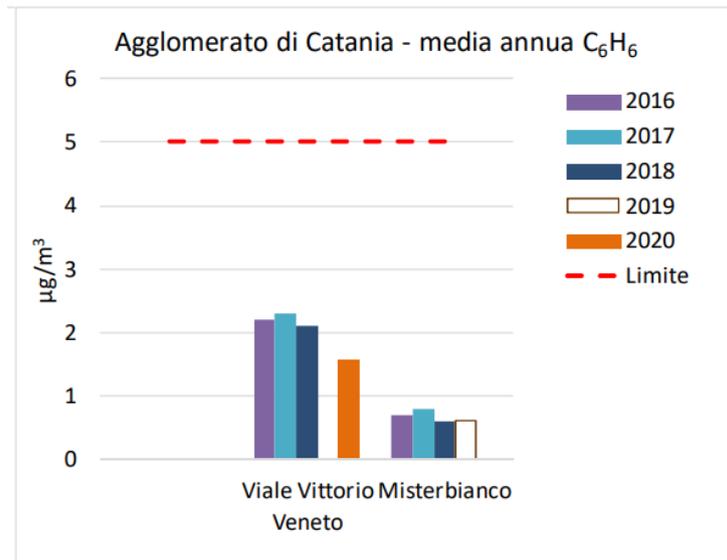


Figura 16: Trend concentrazioni medie annue del benzene- Agglomerato di Catania

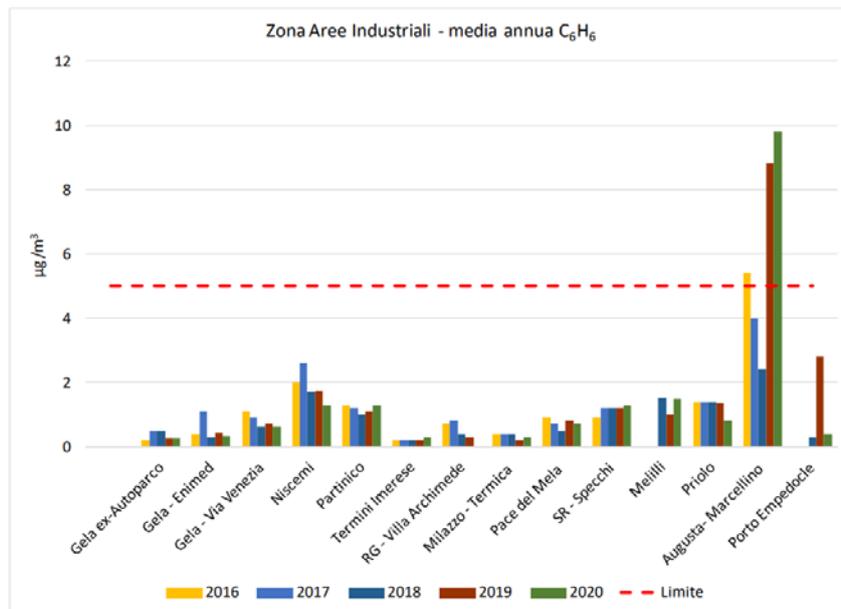


Figura 17: Trend concentrazioni medie annue del benzene- Aree industriali

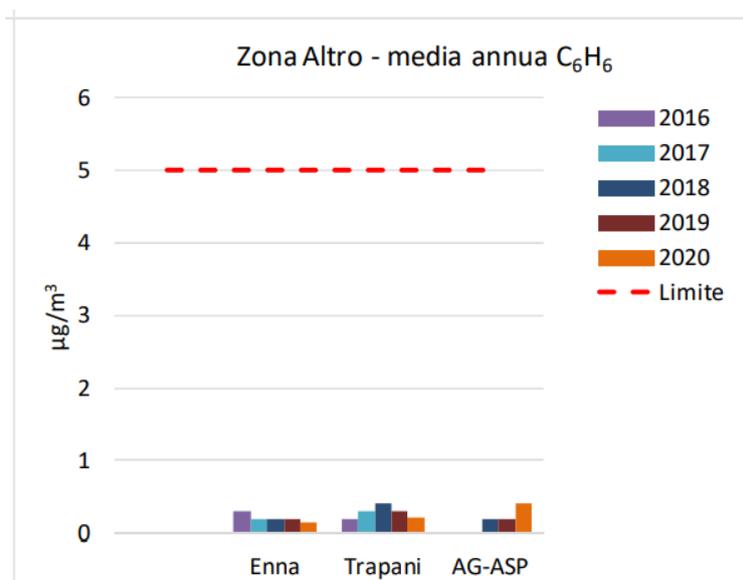


Figura 18: Trend concentrazioni medie annue del benzene- Zona Altro

Per il benzene la normativa vigente non fissa alcun limite per la concentrazione media oraria tuttavia, ai fini di una valutazione che tenga conto dei numerosi picchi di concentrazione oraria che caratterizzano soprattutto la zona aree industriali, si è scelto di fissare una soglia oraria pari a 20 µg/m<sup>3</sup> quale concentrazione di riferimento per contrassegnare le condizioni di cattiva qualità dell'aria. In figura si rappresenta il trend del quinquennio 2016-2020 del numero di superamenti della soglia di 20 µg/m<sup>3</sup> nelle stazioni di monitoraggio. L'inset in figura si riferisce alla stazione Augusta-Marcellino dove è stato registrato il maggior numero di superamenti in tutti gli anni tranne che nel 2018. Dopo la stazione di Augusta-Marcellino quelle dove i trend confermano in modo continuativo i più numerosi superamenti della soglia di 20 µg/m<sup>3</sup> son la stazione Priolo e Augusta-Megara. Il trend evidenzia per tutte le stazioni un andamento discontinuo nel periodo esaminato.

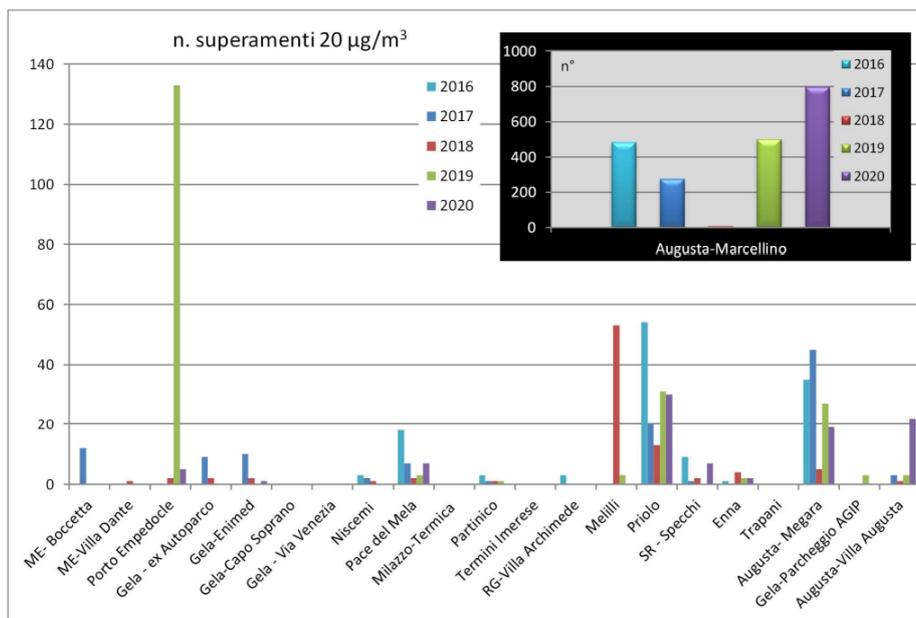


Figura 19: Trend dei numeri di superamenti della soglia di 20 µg/m³

### Benefici prodotti sul comparto atmosferico

In proposito all'emissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera, il rapporto ISPRA n. 363/2022 "Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico. Edizione 2022", ha stimato quanto la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili comporti una riduzione del fattore complessivo di emissione della produzione elettrica nazionale. Il grafico riportato di seguito 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 30,7 Mt CO<sub>2</sub>, 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 69,4 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 fino al 2017 con 51,2 Mt di CO<sub>2</sub> evitate. Nel 2020 le emissioni evitate sono di 52,5 Mt di CO<sub>2</sub>.

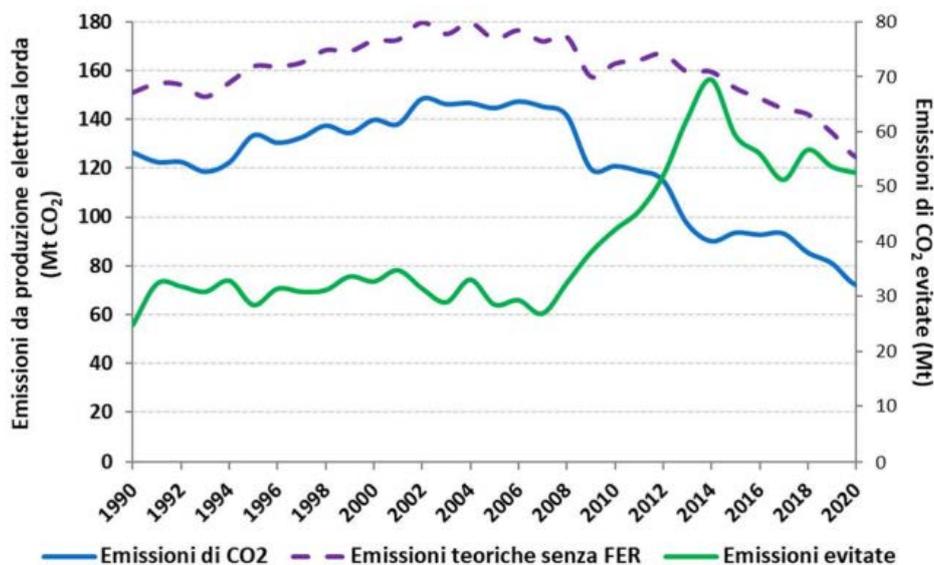


Figura 20: Andamento delle emissioni effettive per la produzione lorda di energia elettrica e delle emissioni teoriche per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili con equivalente produzione da fonti fossili

Poiché solo dal 2007 si è avuto uno sviluppo significativo delle fonti rinnovabili è utile osservare l'andamento delle emissioni evitate a partire dall'anno base 2005 quando la produzione rinnovabile ha consentito di evitare l'emissione di 28,4 Mt CO<sub>2</sub>. La seguente tabella riporta le emissioni annuali evitate al netto del valore registrato nel 2005.

Tabella 8: Emissioni di CO2 evitate (Mt) rispetto al 2005.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Emissioni evitate</b>	0,8	0,0	3,9	9,5	13,6	17,1	23,5	33,8	41,0	30,8	27,5	22,7	28,2	25,2	23,4

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

In considerazione del fatto che l'impianto agrovoltico è assolutamente privo di emissioni aeriformi, e che l'area circostante il sito d'impianto non è interessata da insediamenti antropici significativi o da infrastrutture di carattere tecnologico che possano compromettere la qualità dell'aria, ma adibita quasi esclusivamente ad attività agricole, non sono previste interferenze con il comparto atmosfera in fase di esercizio che, anzi, considerando una scala più ampia, non potrà che beneficiare delle mancate emissioni riconducibili alla generazione di energia tramite questa fonte rinnovabile.

Il previsto impianto potrà realisticamente immettere in rete energia pari a circa 119'000 MWh/anno. Una tale quantità di energia, prodotta con un processo pulito, sostituirà un'equivalente quantità di energia altrimenti prodotta attraverso centrali termiche tradizionali, con conseguente emissione in atmosfera di sensibili quantità di inquinanti.

In particolare facendo riferimento ai fattori di emissione specifica riportati dal rapporto ISPRA sopracitato, le mancate emissioni ammontano su base annua (vedi Tabella seguente):

Tabella 9: Calcolo delle mancate emissioni in t/anno

MANCATE EMISSIONI				
INQUINANTE	FATTORE DI EMISSIONE SPECIFICO		MANCATE EMISSIONI	
CO <sub>2</sub>	251,26	teq/GWh	29899,94	t/anno
NO <sub>x</sub>	0,205	t/GWh	24,395	t/anno
SO <sub>x</sub>	0,0455	t/GWh	5,4145	t/anno
CO	0,09248	t/GWh	11,00512	t/anno
PARTICOLATO-PM <sub>10</sub>	0,00237	t/GWh	0,28203	t/anno
COMBUSTIBILE <sup>18</sup>	0,000187	TEP/kWh	22'253	tep/anno

Considerando una vita economica dell'impianto pari a circa 20 anni, complessivamente si potranno stimare, in termini di emissioni evitate:

- 597998,8 t circa di anidride carbonica, il più diffuso gas ad effetto serra;
- 487,9 t circa di ossidi di azoto, composti direttamente coinvolti nella formazione delle piogge acide;
- 108,29 t circa di ossidi di zolfo;
- 220,10 t di monossido di carbonio, gas altamente tossico per tutti gli esseri viventi;
- 22'253 di TEP/anno di combustibile risparmiato.

In definitiva, il processo di produzione di energia elettrica da fonte solare, è un processo totalmente pulito con assenza di emissioni in atmosfera per cui la qualità dell'area e le condizioni climatiche che ne derivano non verranno alterate dal funzionamento dell'impianto proposto.

L'impatto generato dalle installazioni fotovoltaiche sulla componente aria riguarda essenzialmente l'emissione di sostanze gassose e la dispersione di polveri soprattutto nelle fasi di costruzione e di dismissione a causa delle macchine operatrici, alla movimentazione di terreno, alla circolazione dei mezzi, ecc, per cui è da ritenersi nullo l'impatto diretto dell'impianto su tale componente.

Si precisa inoltre che, come già ampiamente esposto nel relativo alla qualità dell'aria, l'impianto è localizzato in area agricola lontano dai centri abitati e pertanto non mostra situazioni di criticità per la componente atmosferica. Sulla base delle analisi appena esposte, gli impatti sulla componente atmosferica possono essere considerati **POSITIVI**.

Fattore di cui non si è tenuto conto, in quanto nullo o assente il suo effetto, è l'aspetto legato alle emissioni odorigene poiché l'area afferente al parco agrovoltico è opportunamente sagomata di modo che non si abbia il ristagno delle acque.

<sup>18</sup> Delibera EEN 3/ 2008-ARERA

## Clima

La qualità dell'aria in un territorio oltre che dalla quantità e qualità delle sorgenti emissive e dalle caratteristiche topografiche e morfologiche della zona, risente anche e soprattutto dalle condizioni meteorologiche contingenti che si manifestano, in particolare, negli strati inferiori dell'atmosfera; motivo per cui si riporta di seguito il *quadro climatico* della regione *Sicilia*<sup>19</sup>.

La Sicilia è caratterizzata da un clima temperato-umido con una temperatura media del mese più caldo superiore ai 22°C ed un regime delle precipitazioni concentrato nel periodo autunno-invernale.

Sebbene essa mostri un aspetto climatico temperato, nei suoi territori possono distinguersi varie sottorealtà microclimatiche, frutto principalmente della grande variabilità orografica dell'isola, ed in particolare caratteristiche del clima subtropicale, caldo, sublitoraneo, subcontinentale e temperato fresco.

Sotto il profilo meteoclimatico, e con riferimento ai principali fattori che caratterizzano la meccanica atmosferica (temperatura, regime dei venti, precipitazioni), il territorio siciliano può essere suddiviso in 3 *zone* generali caratterizzate dalle stesse temperature medie:

- zona costiera (18-20°C),
- zona collinare(15-18°C)
- zona montana (12-16°C).

Tali zone si contraddistinguono, anzitutto, a causa dei diversi regimi di precipitazione annua.

Confrontando i climogrammi elaborati dal Sistema Informativo Agrometeorologico della Regione Siciliana - costruiti per tipologia di zona e sulla base dei dati raccolti dalle stazioni pluviometriche distribuite sull'intero territorio regionale - è possibile identificare diversi regimi pluviometrici caratteristici delle differenti condizioni orografiche e metereologiche del territorio siciliano.

Sull'analisi dei climogrammi delle *zone costiere* si nota che nelle aree settentrionali e orientali la variabilità di clima è confrontabile con quella delle aree occidentali e sud-occidentali. Le città di Trapani, Agrigento e Siracusa mostrano un regime di precipitazioni di minor rilievo rispetto a Palermo, Messina e Catania, dove si arriva a punte di circa 140 mm di pioggia mensile, addirittura nella stagione calda.

Nelle *zone collinari* risalta il brusco passaggio delle condizioni climatiche dal modello temperato a quello arido, di fatto, senza interposizione di un significativo periodo di transizione.

Le *zone montane* della Sicilia sono contraddistinte da maggiori livelli di precipitazione mensile, in un range medio di variabilità che vede Enna al limite inferiore con appena 100 mm nel mese di dicembre e Floresta e Nicolosi collocarsi all'estremo superiore con circa 180 mm nello stesso mese. In generale, le temperature delle zone montane sono significativamente più basse rispetto a quelle rilevate nelle zone collinari e costiere.

---

<sup>19</sup> FONTE: ARPA Sicilia - Luglio 2018

La maggiore piovosità che si registra sull'Isola è dovuta al sollevamento orografico indotto dalle principali catene montuose e dal complesso dell'Etna; su quest'ultimo bisogna porre particolare attenzione in quanto esso determina variazioni di altezza di pioggia molto spiccate anche su brevi distanze. Passando da un versante all'altro, a soli 25 km di distanza in linea d'aria, Bronte, sul fronte occidentale, registra mediamente circa 550 mm di piogge cumulate, mentre Nicolosi, sul fronte orientale, registra mediamente circa 1050 mm di piogge cumulate.

Differenze evidenti si registrano anche tra il regime pluviometrico di Enna e le altre zone montane: per la particolare posizione interna della città, schermata dalle catene montuose sulle quali si scaricano le forti precipitazioni di carattere orografico, si registrano altezze di pioggia contenute, più simile a quelle di zone collinari.

Dalla carta delle precipitazioni medie annue dell'isola, riferite al periodo 1964 - 1995 (

Figura 21: Precipitazioni medie annue periodo 1964 - 1995 (classi comprese fra < di 450 mm e > di 1.000) - Fonte: PTA - TAV. A.3.1. Carta Climatologica Precipitazioni Medie Annue), si evidenzia che *le aree più piovose coincidono coi principali complessi montuosi*, dove cadono in media da 600-700 mm fino a 1.400-1.600 mm di pioggia all'anno, con punte di 1.800-2.000 mm alle maggiori quote dell'Etna, sui Monti di Palermo (1.000-1.200 mm) e sugli Iblei (500-700 mm).

Nelle zone sudorientali e nelle aree dell'estremo limite occidentale e meridionale la quantità di pioggia può scendere al di sotto di 300 mm; per il resto dell'isola la piovosità media si attesta attorno a valori variabili da un minimo di 300-400 mm fino a un massimo di 700-800 mm annui.

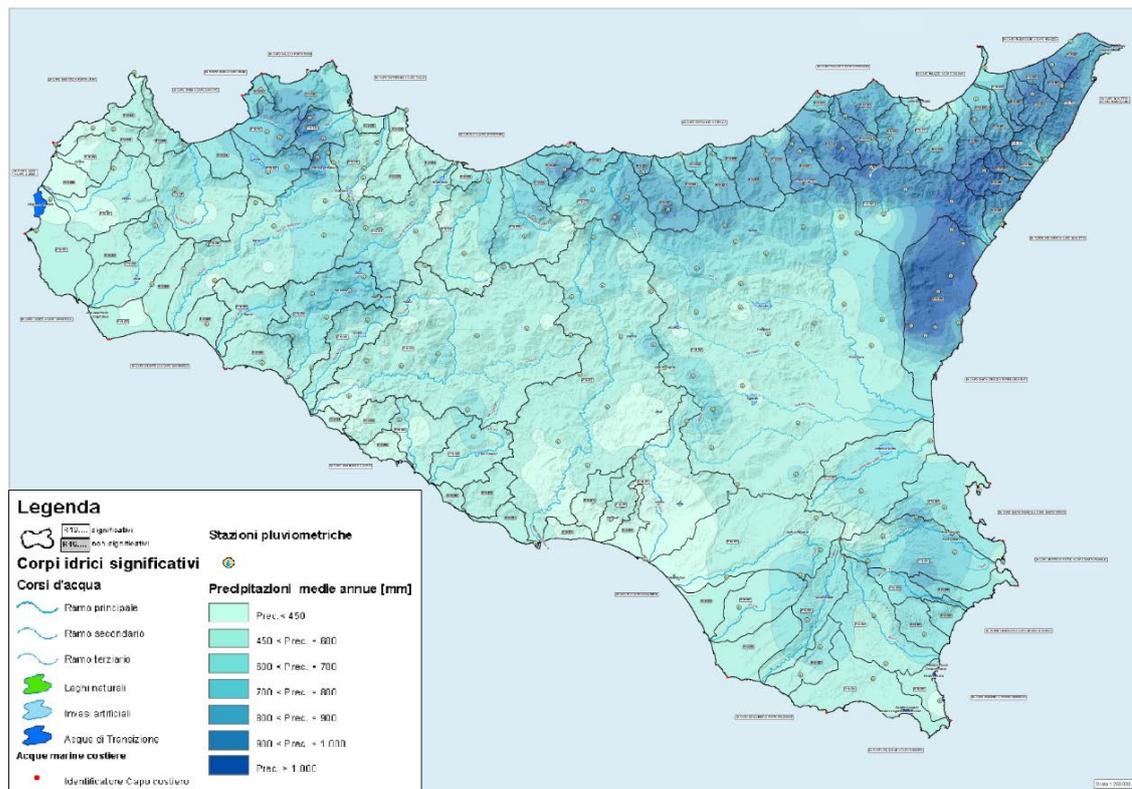


Figura 21: Precipitazioni medie annue periodo 1964 - 1995 (classi comprese fra < di 450 mm e > di 1.000) - Fonte: PTA<sup>20</sup> - TAV. A.3.1. Carta Climatologica Precipitazioni Medie Annue

Le carte delle isoiete, cioè delle linee chiuse che indicano aree interessate dalla stessa quantità di precipitazioni (Figura 22: Carta delle isoiete: periodo 1921 - 2005., Figura 23: Carta delle isoiete: periodo 1985 - 2005, Figura 24: Carta delle isoiete: periodo 2000 - 2005), evidenziano un significativo arretramento verso l'entroterra della isoietta 500mm nella parte Centro Meridionale ed Occidentale della Sicilia con conseguenze negative e danni all'agricoltura: si nota il progressivo calo generale delle altezze cumulate di pioggia.

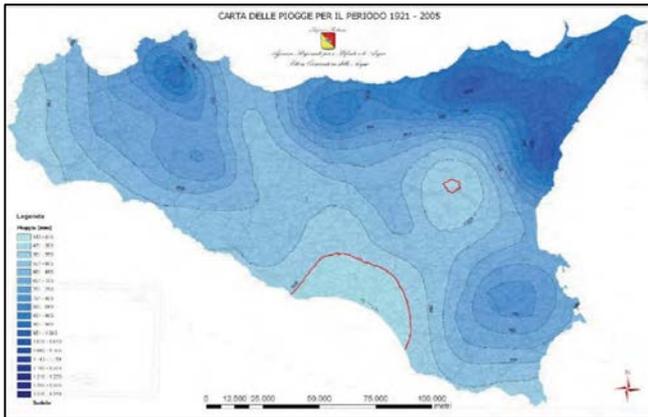


Figura 22: Carta delle isoiete: periodo 1921 - 2005.

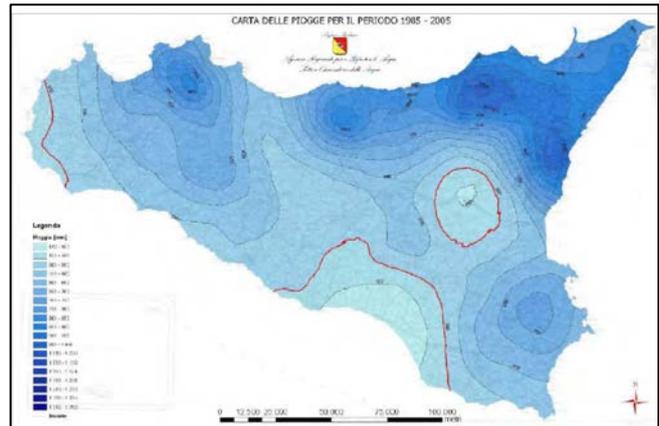


Figura 23: Carta delle isoiete: periodo 1985 - 2005

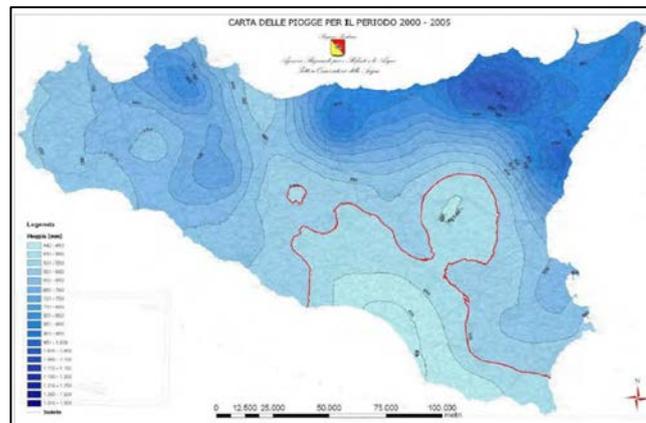


Figura 24: Carta delle isoiete: periodo 2000 - 2005 (Fonte: Regione Sicilia)

Oltre alla diminuzione delle altezze medie di pioggia si è registrata nel tempo anche una concentrazione/estremizzazione degli eventi meteorici, così come descritto da Vento et al. (2003)<sup>21</sup>. L'indagine effettuata da questi ultimi mostra una tendenza all'incremento dell'intervallo di tempo tra eventi successivi di precipitazioni.

<sup>20</sup> FONTE: PTA - <http://www.osservatorioacque.it/documenti/pta/>

<sup>21</sup> Vento D., Esposito S., Epifani E e Morelli R. (2003). Studio delle eventuali variazioni delle strutture meteorologiche e dei regimi pluviometrici italiani. Atti Workshop "CLIMAGRI - Cambiamenti climatici e agricoltura". Cagliari, 16-17 gennaio 2003, 7-14

Nel 2012 le precipitazioni cumulate annuali in Sicilia<sup>22</sup> (Figura 25: Carta delle Piogge - Anno 2012 - Fonte: ARPA Sicilia) sono state complessivamente superiori del 20% circa rispetto al lungo periodo (1951-1980). Hanno contribuito maggiormente le precipitazioni registrate nei mesi di luglio e febbraio a far registrare una marcata anomalia soprattutto nei territori orientali e meridionali dell'isola.

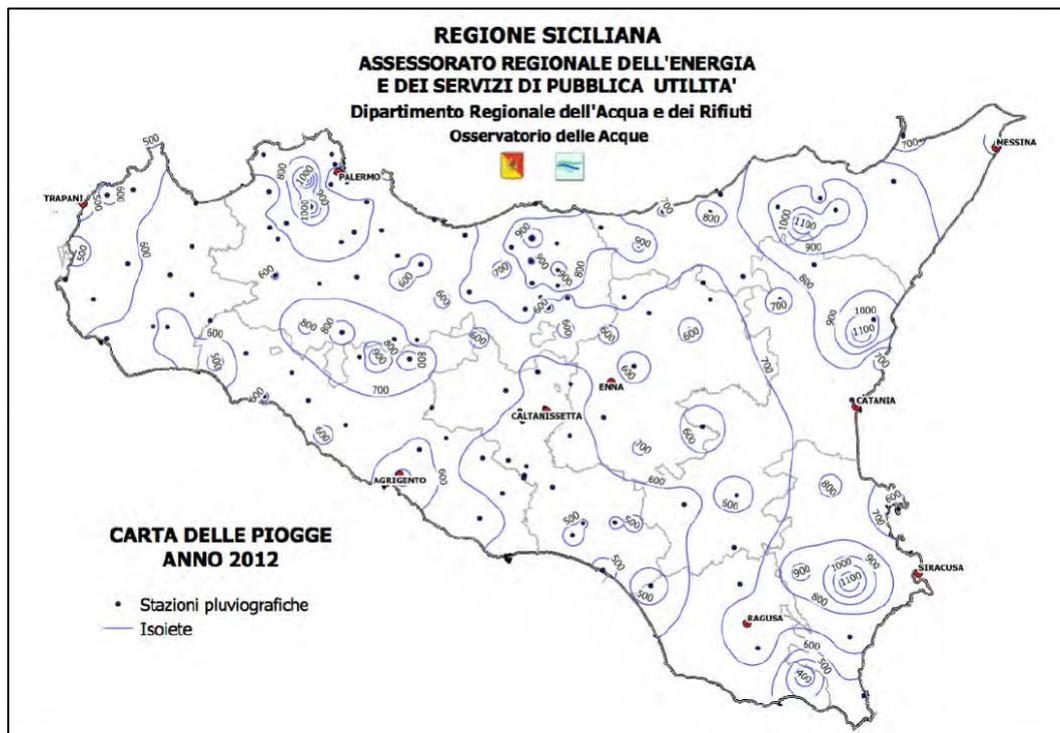


Figura 25: Carta delle Piogge - Anno 2012 - Fonte: ARPA Sicilia

### Indice di aridità e desertificazione

Un ulteriore parametro che fornisce utili indicazioni riguardo all'assetto climatico della Sicilia consiste nell'*indice di aridità (Ia)*, dato dal rapporto  $P/ETP$ , dove con  $P$  si indicano le precipitazioni medie annue e con  $ETP$  si indica l'evapotraspirazione potenziale media annua. Il parametro evapotraspirazione<sup>23</sup> serve a individuare il tipo di vegetazione potenziale che in assenza di altri condizionamenti si potrebbe insediare in un determinato ambiente; in Sicilia l'evapotraspirazione media assume valori prossimi a 800-900 mm di acqua, con punte di 900-1.000 nelle zone più calde e di 600-800 nei territori più freddi.

La Carta regionale dell'indice di aridità in scala 1:250.000, suddivide la Sicilia in tre classi:

- $Ia < 0,5$ , clima *semiarido-arido*;
- $Ia = 0,5 \div 0,65$ , clima *asciutto-subumido*;
- $Ia > 0,65$ , clima *umido*.

<sup>22</sup> "Annali Idrologici - Anno 2012 Osservatorio delle Acque -Regione Siciliana

<sup>23</sup> Il parametro evapotraspirazione stima la quantità massima di acqua, ipotizzata disponibile, che il suolo e le piante restituiscono all'atmosfera sotto forma di vapore per effetto della temperatura

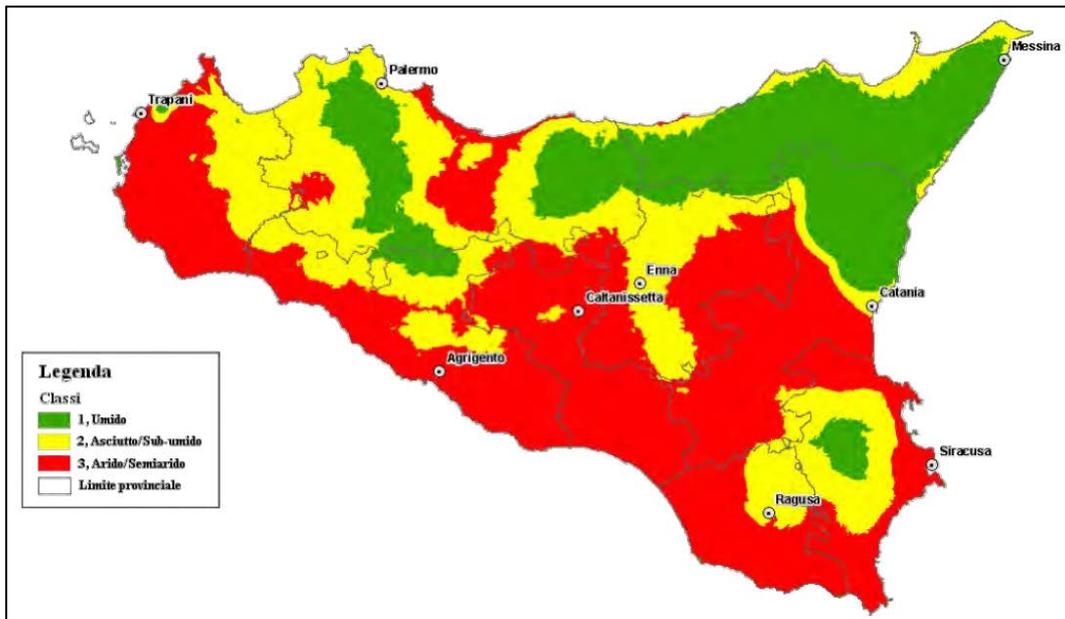


Figura 26: Carta regionale dell'Indice di aridità (classi da arido a umido) - Fonte: ARPA Sicilia

Sulle principali catene montuose quali Nebrodi, Peloritani, Madonie, Sicani, Iblei e sui versanti nord-orientali dell'Etna si riscontra il clima umido che scaturisce dalla combinazione di alti valori di precipitazione e bassi valori di ETP. Mentre sui territori di pianura sud-orientali e sulle aree occidentali si riscontrano climi aridi o semi-aridi dovuti all'esiguo apporto meteorico caratteristico di queste zone legato agli alti livelli radiativi ed alle alte temperature. Le restanti aree, ossia le colline settentrionali, i rilievi centrali (Monti Erei) e le colline del complesso ibleo presentano condizioni intermedie di clima asciutto-subumido.

*La Sicilia può essere considerata come regione a rischio idrogeologico, ed è quella con la più alta percentuale di territorio minacciato da processi di inaridimento e desertificazione.* In alcune aree della Sicilia i processi di degrado del suolo sono in costante accelerazione con un trend negativo che ha assunto, oramai, il carattere di vera e propria calamità. Per rappresentare l'attuale situazione in Sicilia è stata elaborata la "Carta delle aree vulnerabili al rischio di desertificazione" (Figura 27), basata sull'uso di indicatori quali: indice di aridità, indice di siccità, indice di perdita di suolo (aggressività delle precipitazioni, copertura vegetale, erodibilità dei suoli, pendenza).

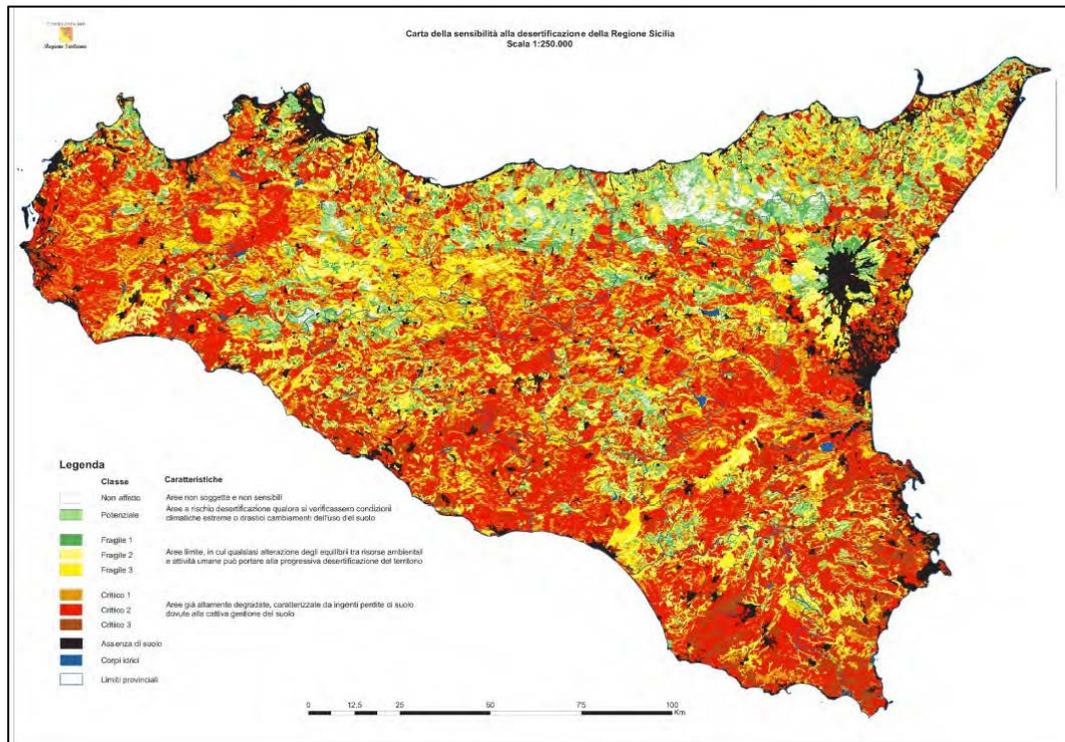


Figura 27: Carta della vulnerabilità al rischio desertificazione- Fonte: ARPA Sicilia

La desertificazione è definita dalla Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta alla Desertificazione (UNCCD) come “degrado del territorio nelle zone aride, semi-aride e sub-umide secche causato da vari fattori incluse le variazioni climatiche e le attività umane”.

Questa definizione, condivisa dai 182 Paesi che hanno aderito alla UNCCD, enfatizza il ruolo delle condizioni climatiche ma al tempo stesso sottolinea che le azioni umane possono essere la causa diretta o indiretta della rottura di un fragile equilibrio. La desertificazione interessa tutti i Paesi che si affacciano sul bacino del Mediterraneo. Sebbene in maniera molto ridotta, il fenomeno della desertificazione interessa anche le nostre regioni meridionali. Circa il 5,5% del territorio italiano (pari a circa 16.577 kmq) è infatti a rischio di desertificazione.

### Temperatura

La temperatura media annua in Sicilia si attesta attorno ai valori di 14-15 °C. I valori più alti si registrano sulle Isole di Lampedusa e Linosa (19-20 °C), a seguire si registrano medie di 18-19 °C sulle fasce costiere, con ampia penetrazione verso l'interno in corrispondenza della Piana di Catania, della Piana di Gela, delle zone di Pachino e Siracusa e dell'estrema punta meridionale della Sicilia. Ai limiti inferiori si osservano i valori registrati sui maggiori rilievi montuosi: 12-13 °C su Peloritani, Erei e Monti di Palermo, fino agli 8-9 °C su Madonie, Nebrodi e medie pendici dell'Etna.

Gli andamenti delle temperature massime e minime presentano situazioni analoghe in funzione della latitudine, dell'altitudine e degli altri aspetti geomorfologici e vegetazionali che influenzano

le rilevazioni. Le temperature massime nei mesi più caldi (luglio o agosto) toccano i 28-30 °C, nelle aree interne di media e bassa collina esse possono salire fino a 32-34 °C, e scendere in quelle settentrionali più elevate fino ai 18-20 °C, con valori minimi sull'Etna di circa 16-18 °C. Le variazioni delle temperature minime dei mesi più freddi (gennaio o febbraio) vanno da 8-10 °C dei litorali, ai 2-4 °C delle zone interne di collina, a qualche grado sotto lo zero sulle maggiori vette dei Nebrodi, dei Peloritani e sull'Etna.

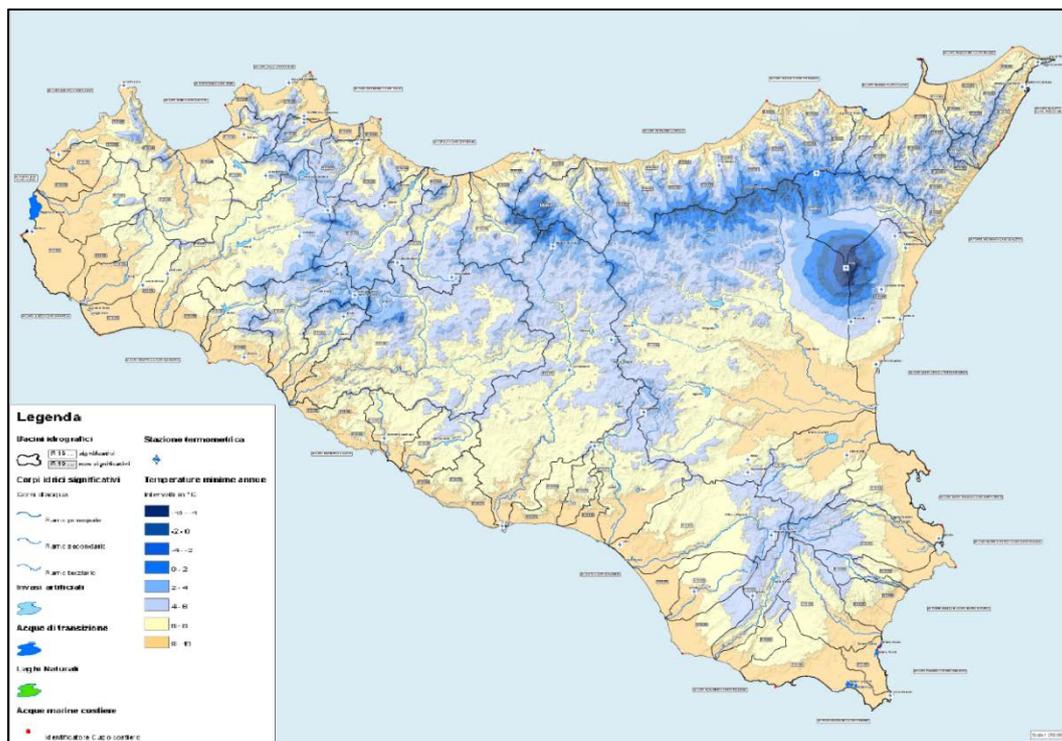


Figura 28: Temperature minime annue periodo 1965 - 1994 - Fonte: PTA<sup>24</sup> - TAV. A.3.3. Carta Climatologica temperature Minime Annue

<sup>24</sup> FONTE: PTA - <http://www.osservatorioacque.it/documenti/pta/>

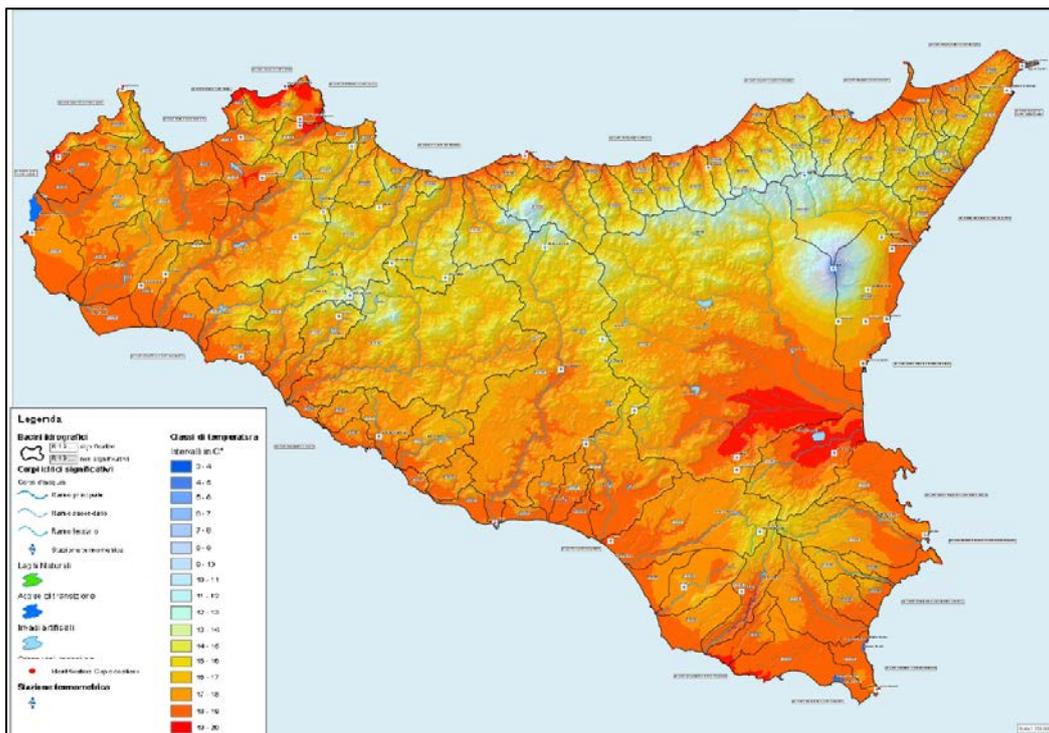


Figura 29: Temperature medie annue periodo 1965 - 1994 - Fonte: PTA<sup>25</sup> - TAV. A.3.2. Carta Climatologica temperature Medie Annue

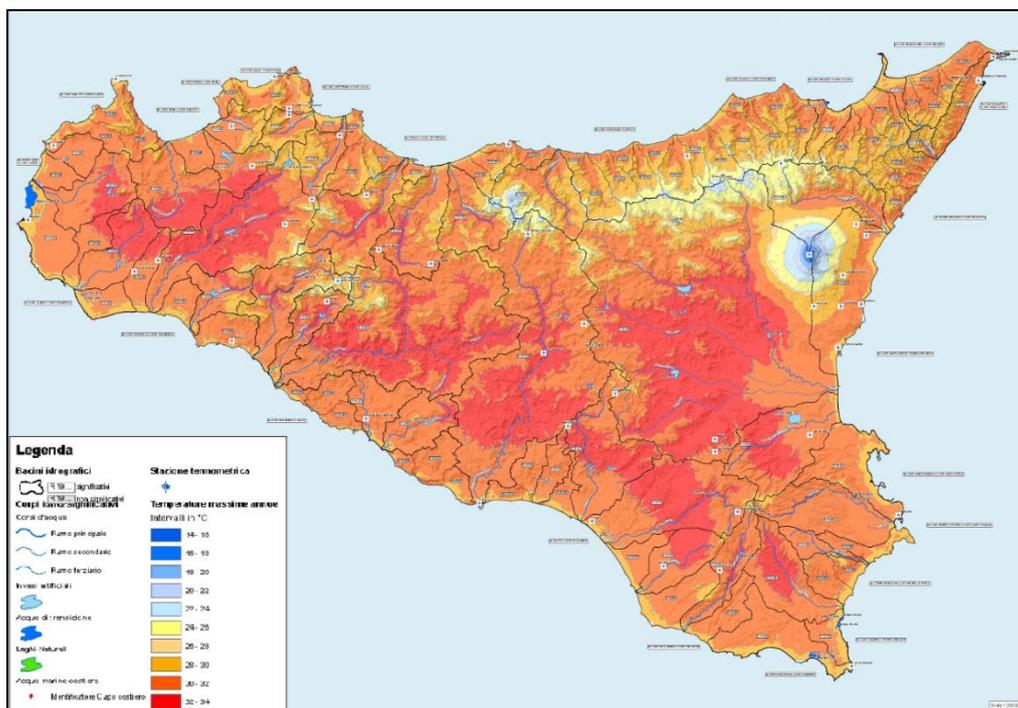


Figura 30: Temperature massime annue periodo 1965 - 1994 - Fonte: PTA70 - TAV. A.3.4. Carta Climatologica temperature Massime Annue

Il 2012 è stato un anno più caldo rispetto al lungo periodo 1961-1990. In media si è registrato un'anomalia di +1.16°C sul territorio regionale, con valori più marcati nelle zone nord-occidentali. I mesi con le più alte anomalie positive sono stati Giugno, Luglio, Agosto e Novembre, mentre

<sup>25</sup> FONTE: PTA - <http://www.osservatorioacque.it/documenti/pta/>

temperature più basse della media mensile sono state registrate solo nei mesi di Gennaio, Febbraio e Dicembre.

Anche la Temperatura Massima e la Temperatura Minima sono state superiori alla media di lungo periodo rispettivamente di circa +1.1°C e 0.8°C.

### Venti

Numerosi studi applicati all'analisi delle migrazioni di polveri provenienti dalle zone nord dell'Africa, ed in particolare dal deserto del Sahara, hanno messo in luce meccanismi di spostamento delle masse d'aria che, in linea a principi di ricorrenza, seguono corridoi d'ingresso preferenziali verso la Sicilia. Studi modellistici hanno potuto evidenziare che l'emissione di polveri sahariane sebbene possa avere effetti positivi in tanti processi naturali (le polveri contengono ingenti quantità di nutrienti utili per i suoli e per le acque), a causa della capacità di riflettere la radiazione solare, influenzando la formazione di nubi e uragani potrebbe avere ripercussioni negative sul clima mediterraneo e del Nord Atlantico, dove il riscaldamento progressivo sta rendendo gli uragani più frequenti e di maggiore intensità. L'importanza della valutazione di tale contributo è preso in considerazione anche dall'art. 15 del D.Lgs. 155/2010, in cui è prevista la possibilità di comunicare al Ministero i casi in cui i superamenti dei livelli massimi degli inquinanti siano dovuti al contributo di fonti naturali.

*Ne discende che esiste una stretta relazione tra clima, suolo e mare* e che tale interdipendenza, particolarmente evidente in Sicilia dove la variabilità tipologica del territorio è marcatamente spiccata a causa delle caratteristiche delle aree costiere e della presenza del vulcano attivo, costituisce un fattore da valutare attentamente negli studi di caratterizzazione territoriale.

Per tutte le motivazioni di sopra citate si rende necessario considerare la caratterizzazione dei venti nella Regione Sicilia di cui ne segue la descrizione.

La posizione della Sicilia al centro di una vasta zona marittima come il mar Mediterraneo pone questo territorio frequentemente soggetto a regimi alternati di tipo ciclonico e anticiclonico particolarmente pronunciati.

I venti predominanti che interessano il territorio siciliano sono il *Maestrale* e lo *Scirocco*, ma frequente è anche il *Libeccio* in primavera e in autunno e la *Tramontana* in inverno. Lo Scirocco, più frequente nel semestre caldo, causa improvvisi riscaldamenti; infatti mentre in inverno accompagna il transito di vortici di bassa pressione con temperature molto miti ma anche abbondanti piogge, in estate è causa di grandi ondate di caldo con cieli spesso arrossati dalla presenza di pulviscolo proveniente dai deserti Nord Africani. I venti Settentrionali sono invece causa di intense piogge sui versanti Nord ed Est dell'Isola specialmente in Inverno, quando le fredde correnti provenienti dal Nord Atlantico o anche dalla Russia, interagiscono con le acque

tiepide del Tirreno Meridionale e dello Ionio, causando la formazione di attive celle temporalesche responsabili delle precipitazioni dei mesi invernali.

La distribuzione delle velocità del vento<sup>26</sup> registrate al suolo mettono in risalto condizioni territoriali molto diverse tra loro: si registrano valori più elevati in corrispondenza dei maggiori complessi montuosi siciliani, oltre che sull'Etna e nella Val di Mazara; mentre risaltano per le basse velocità i territori pedemontani, quelli della Piana di Catania e quelli della Piana di Gela (Figura 31: Velocità media del vento a 25 metri dal suolo (anni '70 - 2006) - Fonte: Atlante Eolico - GSE).

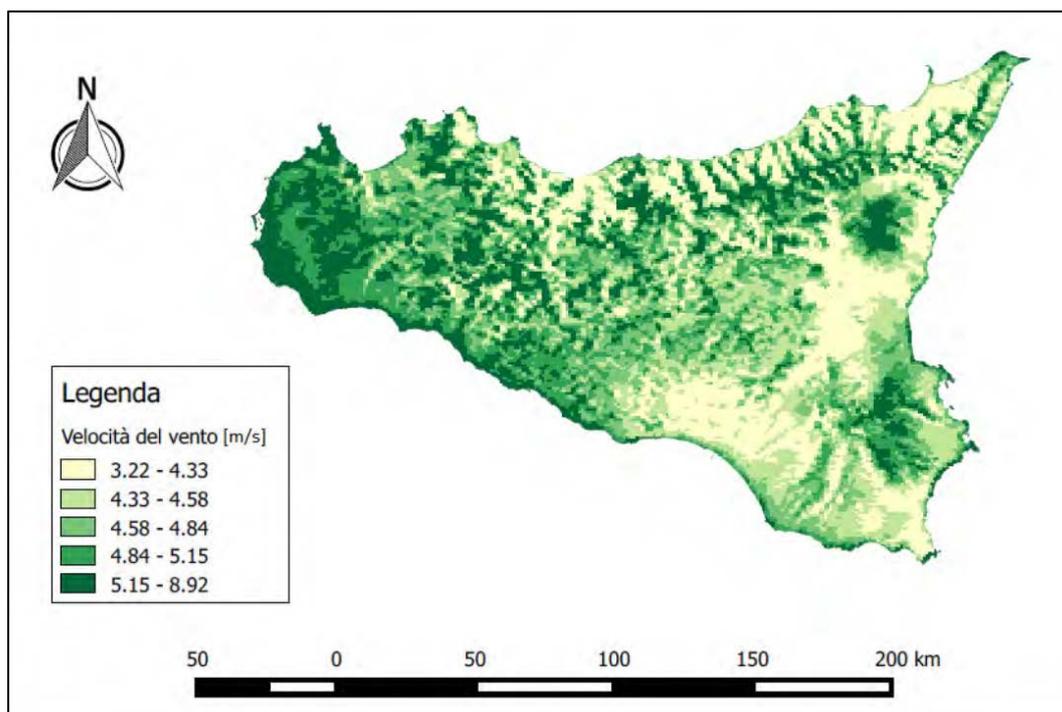


Figura 31: Velocità media del vento a 25 metri dal suolo (anni '70 - 2006) - Fonte: Atlante Eolico - GSE

### Precipitazioni

Il territorio della provincia di Catania, esteso circa 3500 km<sup>2</sup>, è caratterizzato da un forte contrasto fra le aree montane e pedemontane dell'Etna e la vasta pianura alluvionale. Nell'area del cono vulcanico, la cui sommità massima si trova a m 3240 s.l.m., più del 50% della superficie territoriale è ubicata a quota superiore ai 600 metri; passando gradualmente dalle quote più basse alle vette più alte, buona diffusione trovano anche le aree collinari: circa il 40% delle superfici presentano infatti una quota compresa fra 100 e 600 metri. La presenza di aree dissestate è limitatissima: intorno all'1%.

<sup>26</sup> Dallo studio effettuato su direzione dominante e velocità media del vento per i 4 periodi (trimestri) distinti dell'anno 2012 che insieme alle temperature sono stati utilizzati nella modellistica per la Valutazione della qualità dell'aria a scala regionale

La piana di Catania, forse l'unica vera pianura della regione, soprattutto dal punto di vista dell'estensione territoriale, ha avuto origine dalle alluvioni del fiume Simeto e dei suoi principali affluenti. Delimitata ad ovest dai Monti Erei, a sud dagli Iblei, a nord dagli estremi versanti dell'Etna e ad est dal mare Ionio, l'area comprende anche alcune zone collinari: le superfici con quote inferiori a 100 metri sul mare sono circa il 70%, mentre il restante 30% del territorio è ubicato a una quota compresa fra 100 e 600 m s.l.m.

Per quanto riguarda le precipitazioni, la provincia di Catania si può suddividere in tre sub-aree:

- versanti orientali e nord -orientali dell'Etna, in cui i valori annui di precipitazioni raggiungono i massimi della provincia e della stessa Sicilia (circa 960 mm); essi aumentano con il crescere della quota, passando dai 685 mm di Catania e 798 mm di Acireale, fino ai più alti valori di Nicolosi (1036 mm), Linguaglossa (1071 mm) e Zafferana Etnea (1192 mm). Quest'ultima località presenta il valore più elevato della regione.

Condizioni intermedie si riscontrano nelle stazioni di Piedimonte Etneo e Viagrande;

- versanti occidentali e sud -occidentali dell'Etna, con valori annui di precipitazioni molto più bassi della precedente area (circa 500 mm), anche in tal caso crescenti con la quota, che vanno dai minimi di Paternò (422 mm) e Motta Sant'Anastasia (440 mm) ai massimi di Maniace e Ragalna (580 mm). Da notare la particolare situazione di quest'ultimo sito, che si può considerare rappresentativo di un'area-spartiacque fra le due zone vulcaniche. In particolare, va evidenziato come nella vicina stazione di Nicolosi, a circa 700 metri di quota, piove quasi il doppio di Ragalna, leggermente più alta (750 m s.l.m.). Adrano e Bronte presentano valori annui intermedi, fra gli anzidetti estremi;
- aree collinari interne, anch'esse caratterizzate da piovosità annua molto modesta (circa 500 mm), con valori che vanno dai 402 mm di Ramacca ai 579 di Mirabella Imbaccari. Fra questi due valori, si collocano le rimanenti stazioni di Caltagirone, Mineo e Vizzini.

Analizzando l'elaborazione probabilistica e quindi la distribuzione mensile delle precipitazioni, oltre a rimarcare la scarsa piovosità del periodo primaverile -estivo, tipico aspetto del regime climatico mediterraneo che caratterizza tutta la nostra regione, dai valori del 50° percentile, si evidenzia una chiara, anche se in qualche località abbastanza lieve, asimmetria della distribuzione nel periodo autunno - invernale. In genere, infatti, i tre mesi autunnali (ottobre, novembre e dicembre) risultano più piovosi dei corrispondenti invernali (marzo, febbraio e dicembre). Soprattutto il mese di ottobre è quasi sempre più piovoso di marzo. In qualche caso, invece, specie nell'area orientale etnea, il mese di novembre presenta, in controtendenza, valori più bassi di febbraio. In ogni caso, in media, i mesi più piovosi sono ottobre e dicembre; quello meno piovoso del periodo autunno invernale è marzo, talvolta febbraio.

Da segnalare alcuni valori massimi mensili, che in qualche caso rappresentano addirittura quasi l'intero ammontare medio annuo di precipitazioni: 1038 mm a Nicolosi e 1001 mm a Zafferana E. (in dicembre); 813 mm ad Acireale (in ottobre); 381 mm a Ragalna (in gennaio); 353 a Motta S.A., 366 mm a Mineo, 345 mm a Vizzini (in settembre).

Passando all'analisi della tabella delle precipitazioni di massima intensità, dai valori medi a 1 ora e a 24 ore, vediamo che le stazioni caratterizzate dalla frequente presenza di eventi molto intensi sono quelle dei versanti orientali e nord-orientali dell'Etna: Zafferana E. e Piedimonte E., subito seguite da Acireale e Catania. Tuttavia, va rilevato che alcune precipitazioni di elevata intensità si sono registrate anche in altre aree: ad esempio, si citano i valori orari di Mineo (76 mm) e quelli giornalieri di Ramacca (263 mm) e soprattutto Maniace (351 mm), che rappresenta il sito con il massimo valore a 24 ore, nella provincia. Il mese in cui più frequentemente si manifestano eventi molto intensi è ottobre, ancora una volta in evidenza, rispetto a tutto il periodo autunno-invernale.

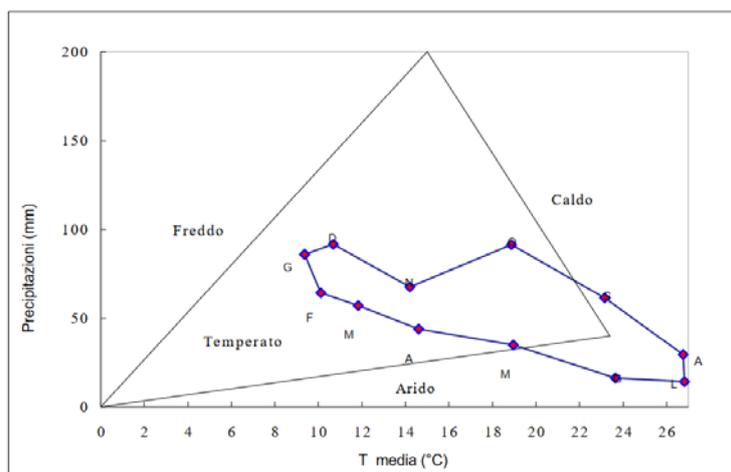
Infine, dall'analisi del riepilogo annuale bilancio idrico territoriale dei suoli si evidenzia che i valori normali di evapotraspirazione potenziale annua variano da un minimo di circa 800 mm a Linguaglossa e Nicolosi a un massimo di circa 900 mm a Catania e Ramacca. La punta massima assoluta si è invece registrata a Mineo, con 1287 mm. I valori del 50° percentile del deficit idrico oscillano dai circa 380 mm di Linguaglossa e Nicolosi ai 537 mm di Ramacca. Il surplus annuale varia invece tra le diverse stazioni, da un minimo di 86 mm a Ramacca a un massimo di 780 mm a Zafferana. I mesi di deficit sono normalmente 6, in tutte le stazioni dei versanti medio alti dell'Etna, mentre nelle aree collinari interne salgono a 8. Catania e Acireale presentano una situazione intermedia con 7 mesi di deficit. Il primo mese di deficit è marzo nelle località collinari interne e a Catania, aprile in tutte le altre.

Dall'analisi comparata dei coefficienti di variazione del deficit e del surplus, è da evidenziare che, in tutte le stazioni, i valori relativi al primo sono assai più contenuti (in genere, non oltre il 25 - 30% circa) rispetto a quelli delle eccedenze (in qualche caso, fino a circa 90%). Ciò può essere verosimilmente riconducibile alla frequente presenza di fenomeni temporaleschi, caratterizzati da grande variabilità nel tempo e spesso associati a valori molto alti dell'intensità. In tali circostanze, il suolo non è in genere in grado di assorbire tutta l'acqua caduta in tempi molto ridotti e si originano delle eccedenze che, se non adeguatamente regimate, possono comportare problemi di ristagni idrici o di scorrimento superficiale. La gravità di tali fenomeni può essere più o meno alta, e può dar luogo a veri casi di dissesto idrogeologico, in funzione delle condizioni geomorfologiche e vegetazionali del territorio.

Per la stazione di Mineo, si riportano i dati relativi ai valori medi mensili di temperatura massima, minima e media, a cui sono stati affiancati i dati di precipitazioni medie mensili (media aritmetica semplice dei 30 valori mensili), riportati sotto la tabella stessa.

Mineo m 510 s.l.m.

<i>mese</i>	<i>T max</i>	<i>T min</i>	<i>T med</i>	<i>P</i>
gennaio	12,9	5,7	9,3	80
febbraio	13,9	6,1	10,0	58
marzo	16,1	7,4	11,8	51
aprile	19,5	9,6	14,5	38
maggio	24,3	13,5	18,9	29
giugno	29,3	17,8	23,6	10
luglio	32,6	20,9	26,8	8
agosto	32,1	21,2	26,7	23
settembre	28,2	17,9	23,1	56
ottobre	23,1	14,5	18,8	85
novembre	18,0	10,2	14,1	61
dicembre	14,1	7,1	10,6	86



## Mineo m 510 s.l.m.

## Valori medi

T max												
mese	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
min	9,3	10,0	10,1	15,5	20,1	25,7	29,3	28,8	25,0	19,3	14,0	10,0
5°	9,9	10,6	11,9	15,9	20,9	26,8	29,5	29,7	25,3	19,9	14,8	10,6
25°	11,4	12,6	14,7	18,0	22,8	27,9	30,7	30,1	26,5	20,9	16,1	13,2
50°	12,8	13,4	15,7	19,2	23,9	28,6	32,7	32,0	27,6	23,1	18,2	14,2
75°	14,3	15,3	17,8	20,2	25,2	30,5	33,9	33,1	29,7	24,5	19,9	15,3
95°	16,1	17,4	20,2	24,4	29,3	32,8	36,2	37,9	32,7	27,4	22,2	17,5
max	16,8	20,1	23,5	25,1	30,2	34,3	36,8	39,4	33,8	27,6	23,2	18,3
c.v.	15,3	16,4	18,0	13,2	10,1	6,9	6,8	8,3	8,4	11,2	13,3	13,6

T min												
mese	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
min	2,1	3,0	2,2	7,0	8,8	15,3	16,0	17,7	14,1	11,0	4,3	2,3
5°	2,6	3,6	3,3	7,3	10,0	15,7	18,5	18,1	14,9	11,5	7,4	4,3
25°	4,5	4,7	5,9	8,0	11,9	16,7	19,5	19,8	16,6	13,2	8,6	5,9
50°	5,4	5,8	7,5	9,4	13,3	17,4	21,1	21,0	17,8	13,9	10,2	6,9
75°	6,7	7,6	8,9	10,7	15,1	18,9	22,1	22,0	18,8	15,4	11,7	8,0
95°	9,3	9,0	11,4	12,5	18,1	21,0	24,0	25,9	21,6	18,5	14,2	10,9
max	9,5	10,9	12,7	12,9	18,3	21,5	24,6	27,1	22,6	18,9	14,6	11,2
c.v.	34,6	30,2	32,5	18,2	17,9	9,3	9,4	10,8	11,4	15,3	23,3	28,0

T med												
mese	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
min	6,2	6,7	6,2	11,7	15,0	20,8	24,0	23,5	20,6	15,4	9,8	6,3
5°	6,8	7,1	7,9	12,0	15,4	21,7	24,1	24,3	20,8	15,6	11,0	7,4
25°	8,1	8,7	10,1	12,8	17,7	22,4	25,5	25,4	21,3	16,9	12,4	9,7
50°	9,3	9,8	11,8	14,2	18,4	23,2	26,9	26,1	22,9	18,9	14,2	10,5
75°	10,3	11,4	13,3	16,1	20,0	24,0	27,6	27,1	23,8	19,9	15,8	11,6
95°	12,5	13,0	15,7	18,0	23,7	26,9	30,1	31,9	27,1	23,0	18,1	14,0
max	13,2	15,5	18,1	18,4	24,3	27,8	30,7	33,3	28,2	23,2	18,9	14,8
c.v.	20,1	19,8	22,0	13,8	12,4	7,2	7,1	8,9	9,1	12,5	16,5	17,8

## Mineo m 510 s.l.m.

## Valori assoluti

T max												
mese	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
min	12,8	14,6	15,8	20,2	24,5	29,3	33,2	33,2	28,0	23,8	19,9	12,6
5°	13,8	15,3	16,0	20,2	25,9	31,4	34,8	33,4	28,8	25,0	20,2	15,2
25°	16,0	16,4	19,4	23,2	28,1	32,8	36,5	35,1	31,2	26,2	21,3	16,8
50°	16,4	17,8	20,5	24,4	29,5	34,3	38,2	36,8	32,4	28,0	23,1	18,1
75°	19,3	20,0	23,2	26,8	31,8	37,0	39,1	38,2	34,8	31,0	24,0	19,4
95°	23,7	22,3	28,1	30,0	37,4	38,9	42,7	41,9	38,6	35,4	27,5	22,6
max	26,0	23,9	29,0	32,2	39,4	39,2	44,5	44,5	40,5	35,9	28,0	24,0
c.v.	17,8	13,3	16,6	12,2	12,0	7,7	6,7	7,3	9,3	11,5	10,1	13,5

T min												
mese	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
min	-4,8	-3,6	-4,0	0,9	3,3	9,6	13,2	13,8	10,3	5,6	0,4	-4,0
5°	-1,3	-2,1	-2,6	3,2	4,5	10,1	13,3	14,3	11,1	6,6	1,4	-1,9
25°	-0,6	0,9	1,6	4,5	7,0	10,9	15,0	15,1	12,4	8,2	3,7	2,0
50°	2,4	2,3	3,3	5,9	8,9	12,3	16,0	17,2	14,1	10,0	5,5	3,2
75°	3,2	3,8	4,7	7,0	10,2	13,7	17,8	18,0	15,0	11,8	8,0	4,9
95°	5,6	5,4	8,3	9,0	12,1	16,1	19,3	21,0	17,4	14,6	9,8	6,6
max	6,1	6,0	10,0	9,0	13,5	17,8	21,0	22,0	19,4	16,0	10,2	8,2
c.v.	157	110	102,2	32,8	28,4	16,6	12,1	12,8	15,4	26,4	52,1	86,3

Probabilità di precipitazioni mensili

Per la stazione pluviometrica di Mineo sono stati determinati i valori mensili di precipitazioni che non vengono superati a predeterminati livelli di probabilità, utilizzando anche in questo caso, il metodo dei centili. Oltre ai valori minimi e massimi, le soglie considerate sono quelle del 5%, 25%,

50%, 75% e 95%. I dati sono presentati in un'unica tabella riassuntiva, che comprende anche i valori del coefficiente di variazione. Esso consente di valutare il grado di dispersione relativa dei dati della serie intorno alla media, anche in tal caso espressa in valori percentuali.

Sotto la tabella, i dati sono stati anche presentati in forma grafica.

L'analisi dei diagrammi consente di ottenere agevolmente delle informazioni sulla variabilità delle precipitazioni nell'ambito di ogni mese: se infatti i punti relativi ai diversi livelli di probabilità, e quindi le relative spezzate che li congiungono, sono fra loro molto distanziati, significa che vi è una maggiore variabilità che non nel caso in cui essi siano ravvicinati.

Dalla lettura dell'ultimo livello di probabilità di non superamento inoltre, quello del 95% , si possono trarre indicazioni anche sui valori estremi verificatisi nelle varie stazioni e nei vari mesi.

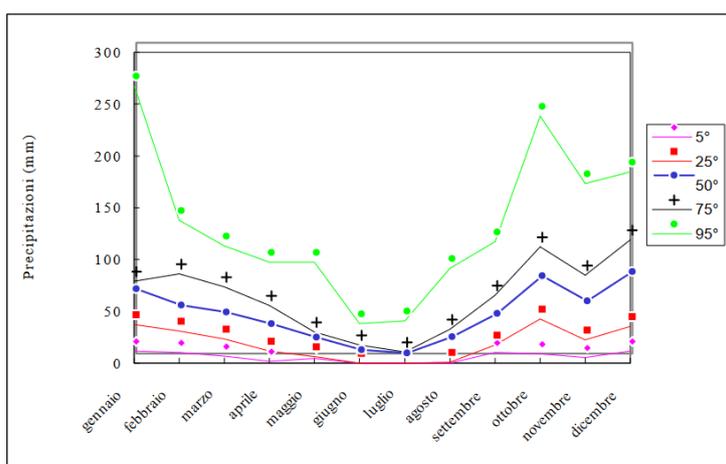
#### *Precipitazioni di massima intensità*

In una apposita tabella, raggruppando le stazioni per provincia, sono stati riportati i dati relativi alle precipitazioni di massima intensità. Le elaborazioni riguardano i dati annuali delle stazioni pluviometriche con strumenti registratori; per tale motivo le stazioni presenti in questa elaborazione sono molto meno numerose del totale regionale delle pluviometriche. Va pure considerato che, in tal caso, le serie storiche non sono ricostruibili con le procedure già viste e sono state quindi escluse da questa elaborazione tutte le stazioni che presentavano un numero insufficiente di anni di osservazione, cioè delle serie con molti "buchi". Nelle colonne sono rappresentati i valori massimi e medi degli eventi estremi a 1 ora e 24 ore e i mesi in cui tali eventi si sono verificati. Nelle righe sono state invece riportate le stazioni presenti nell'area di studio.

Dall'analisi dei valori medi, è possibile effettuare un confronto territoriale e risalire alle caratteristiche climatiche riguardanti gli eventi temporaleschi, per le diverse aree in cui sono ubicate le stazioni. Si tratta pertanto di un'elaborazione tendente a visualizzare soprattutto un confronto spaziale. Oltre a ciò, si ha la possibilità di conoscere qual è il valore massimo raggiunto nell'intero periodo di osservazioni e quale il mese in cui si hanno maggiori probabilità che si verifichino eventi di precipitazioni molto intense. In quest'ultimo caso la statistica adottata è stata la moda: il valore che si presenta con maggiore frequenza.

Mineo m 510 s.l.m.

	<i>min</i>	5°	25°	50°	75°	95°	<i>max</i>	<i>c.v.</i>
gennaio	1	12	37	62	79	268	340	98
febbraio	5	10	31	47	86	138	153	71
marzo	4	7	23	40	74	113	231	90
aprile	1	2	12	29	56	97	128	87
maggio	1	4	6	16	30	97	233	155
giugno	0	0	0	4	17	38	55	136
luglio	0	0	0	1	11	41	52	172
agosto	0	0	1	16	33	92	107	123
settembre	7	10	17	38	66	117	366	120
ottobre	4	9	43	75	112	238	269	81
novembre	1	5	22	51	85	173	214	88
dicembre	1	12	35	79	119	185	260	73



### Precipitazioni di massima intensità

<i>Stazione</i>	<i>1 ora</i>			<i>24 ore</i>		
	<i>max</i>	<i>med</i>	<i>mese</i>	<i>max</i>	<i>med</i>	<i>mese</i>
Acireale	75	36	10	277	118	10
Adrano	40	23	9	147	56	10
Bronte	45	23	9	141	49	1
Caltagirone	58	24	10	123	52	10
Catania	97	36	10	247	98	10
Maniace	38	18	10	351	43	10
Mineo	76	31	9	172	75	9
Paternò	39	21	10	78	58	10
Piedimonte Etneo	121	43	10	143	139	10
Ramacca	43	24	11	263	58	12
Randazzo	60	28	9	114	92	1
Vizzini	47	21	9	216	58	10
Zafferana Etnea	67	38	9	244	166	10

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute pubblica, le possibili fonti di rischio potrebbero derivare da:

- Effetti sull'aria;
- Effetti sul clima

### Effetti sull'aria

Per quanto riguarda gli effetti sull'aria i maggiori impatti si potranno avere in fase di costruzione, in quanto si producono le seguenti alterazioni:

- contaminazione chimica;
- emissione di polveri.

### *Contaminazione chimica dell'atmosfera*

Deriva dalla combustione del combustibile utilizzato dai mezzi d'opera per il trasporto di materiali e per i movimenti di terreno necessari alla costruzione del parco. Nel caso in esame l'emissione si può considerare di bassa magnitudo, per lo più localizzata nello spazio e nel tempo, poiché la realizzazione del parco agrovoltaico prevede l'utilizzo di diversi mezzi d'opera e di escavatori. Poiché è da considerarsi nulla l'incidenza della costruzione del parco agrovoltaico sugli habitat vegetali e animali, l'impatto sull'ambiente non è significativo.

### *Alterazione per emissioni di polvere*

Le emissioni di polvere dovute al movimento ed alle operazioni di scavo dei mezzi d'opera, per il trasporto di materiali, lo scavo di canalette per i cablaggi, lo scavo e la sistemazione dell'area per l'installazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici così come l'apertura o il ripristino delle strade di accesso al parco agrovoltaico, possono avere ripercussioni sulla fauna terrestre (provocandone un allontanamento ed una possibile alterazione sui processi di riproduzione e crescita) e sulla vegetazione, per accumulo di polvere sopra le foglie che ostacola in parte il processo fotosintetico.

Ma le comunità ornitologiche della zona direttamente interessata dalle opere insieme alle comunità vegetali esistenti, presentano una bassa vulnerabilità a questo tipo di azioni. Ciò detto, e tenendo conto degli effetti osservati durante la costruzione di parchi fotovoltaici di simili dimensioni in ambienti analoghi questo tipo di impatto si può considerare completamente compatibile.

Nella trattazione degli impatti sull'atmosfera durante la fase di esercizio, l'analisi va condotta su due scale d'osservazione:

- A scala locale le principali alterazioni della qualità dell'aria, dovute alla contaminazione chimica, saranno legate all'uso delle vie d'accesso e delle strade di servizio per i veicoli del personale del parco agrovoltaico, che darà luogo ad un leggero aumento del livello di emissioni di CO<sub>2</sub> provenienti dai tubi di scarico dei veicoli. In considerazione del carattere puntuale e

temporaneo delle emissioni, si può affermare che l'impatto previsto dalle attività di manutenzione non è significativo.

- A scala globale l'impatto è estremamente positivo, sulla base delle considerazioni di seguito riportate.

Dal momento che il parco agrovoltaico è assolutamente privo di emissioni aeriformi, la presenza di un impianto di questo tipo non determina rischi per la salute pubblica, né per l'aria ma è senza dubbio una soluzione alternativa alle centrali elettriche a combustibile fossile le cui emissioni, quali anidride solforosa e ossidi di azoto, sono altamente inquinanti.

### Effetti sul clima

Per l'assenza di processi di combustione e/o processi che comunque implicino incrementi di temperatura e per la mancanza totale di emissioni, la realizzazione e il funzionamento di un parco agrovoltaico non influiscono in alcun modo sulle variabili microclimatiche dell'ambiente circostante.

#### **4.4.2.1. Ambiente fisico**

La realizzazione del parco agrovoltaico in progetto avrà effetti limitati sull'ambiente fisico, tuttavia qualsiasi tipo di impianto comporta inevitabilmente delle interazioni con le componenti suolo e sottosuolo che rappresentano la sede naturale prevista per l'installazione.

Potenzialmente gli impatti potrebbero riguardare la geologia (intesa come suolo e sottosuolo) e l'idrogeologia di un'area, ma la realizzazione del parco non ha alcun impatto negativo su nessuna di queste componenti, purché vengano seguite delle misure atte a mitigare gli eventuali impatti.

Dal punto di vista geologico, le componenti ambientali potenzialmente vulnerabili sono:

- Erosione del suolo;
- Inquinamento delle falde idriche;

### Geologia e Geomorfologia

#### Le caratteristiche geologiche

L'area oggetto di studio ricade all'interno dei Fogli 269 "Paternò" e 273 "Caltagirone" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100000) si inquadra geologicamente nella Falda di Gela, tra l'avampaese ibleo ed il sistema di avanfossa Gela - Catania. Quest'area fa parte dell'orogene appenninico-magrebide, nel quale sono riconoscibili gli elementi strutturali derivanti dalla deformazione di settori paleocrostaali che caratterizzavano i domini di avampaese-avanfossa e quello di catena. In particolare l'area di catena è caratterizzata da una serie di falde di

ricoprimento derivanti dalla deformazione di sequenze depositatesi, non in uno, ma in diversi domini paleogeografici ubicati tra il paleomargine africano e quello europeo.

Questo sistema a thrust è compreso tra la Catena Appenninico-Maghrebide a tetto e il Sistema a Thrust Esterno a letto. La prima è costituita da falde di basamento con resti dell'originaria copertura mesocenozoica e rappresenta il risultato della delaminazione eo-oligocenica del margine europeo. Il secondo è un sistema originatosi dalla deformazione post-tortoniana del bordo interno della piattaforma carbonatica africana. All'interno della Catena Appenninico-Maghrebide le Unità Sicilidi presenti alla sommità della pila si sono originate nel bacino alpino-tetideo, che separava il margine europeo da un blocco panormide. Le Unità Sicilidi raggruppano le successioni di bacino profondo in posizione strutturale più elevata e di deformazione precoce, immediatamente sottostanti i terreni cristallini del Complesso Calabride. Per i loro caratteri strutturali, vanno riferite ad un originario cuneo d'accrezione dal Paleogene al Miocene inferiore lungo quello che era il margine attivo calabride (margine europeo). Il cuneo paleogenico rappresenta un *mélange* costituito da elementi dell'originaria successione oceanica tetidea estesa, secondo i dati di letteratura, dal Tortonico al Cretacico inferiore.

Alla fine del Messiniano la conformazione paleogeografica dei diversi domini determina la formazione di un'area con ridotta circolazione delle masse d'acqua, che porta un progressivo abbassamento del livello del mare ed alla formazione di complessi sistemi di scogliera. Questi ultimi, in seguito al verificarsi della crisi di salinità, vengono ricoperti dalla sedimentazione delle successioni gessoso-solfifere di ambiente evaporitico relative al riempimento di bacini satellite miocenici. La serie evaporitica messiniana è suddivisibile in tre distinte unità separate da due discordanze.

Le strutture predominanti sono date da pieghe e faglie inverse spesso retrovergenti, che sono però scarsamente penetrative e molto spesso restano confinate nell'ambito della serie evaporitica e dei Trubi, perdendo la loro evidenza in profondità, all'interno delle sottostanti argille tortoniane, a causa di scollamenti. Queste deformazioni superficiali complessivamente servono ad assorbire i forti tassi di raccorciamento dovuti ai duplex che interessano la parte più profonda della successione alloctona.

La ricostruzione litostratigrafica, scaturita dal rilevamento geologico di superficie esteso ad un'area più ampia rispetto a quella strettamente interessata dal progetto in epigrafe, ha messo in evidenza che le caratteristiche peculiari delle formazioni, come anche riportato nella Carta Geologica in scala 1:5000 (elaborato A.12.a.8) e schematizzato nell'elaborato Profili Geologici (A.12.a.11) sono, dall'alto verso il basso stratigrafico, quelle di seguito descritte:

- a) Litofacies Calcarea: costituita da calcare cristallino bianco-grigiastro da massivo a laminato, a luoghi con fantasmi di cristalli selenitici, e brecce calcaree con intercalazioni di argille

brecciate, caratterizzati da clasti evaporitici di tipo calcareo. Spessore variabile fino a 40 m. (Messiniano);

- b) Litofacies Argilloso-Sabbiosa: marne argillose grigio-azzurre o brune e sabbie quarzose giallastre con grosse lenti di conglomerati a clasti eterometrici da piatti a sferici, arrotondati, di natura sia sedimentaria che cristallina di vario grado metamorfico, per lo più nella parte alta della formazione. Nelle marne sono presenti associazioni a nannofossili. Localmente si rinvengono intercalazioni di argille brecciate di colore bruno, inglobanti olistoliti eterometrici e poligenici di quarzareniti numidiche e lembi di argille varicolori. Lo spessore raggiunge una potenza di circa 200 m. (Miocene Medio);
- c) Litofacies Argillitica: argille scistose e scagliose varicolori di grande potenza, piuttosto tettonizzate, con nuclei piriformi di carbonato di ferro e cristalli lenticolari di gesso, talvolta con scisti bituminosi.

Frequenti sono le intercalazioni di banchi di arenarie siliceo-ferruginose durissime. (Eocene Medio).

#### Le caratteristiche idrogeologiche

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti sono molto differenziate e questo dipende dalle caratteristiche proprie dei litotipi presenti, come la composizione granulometrica, il grado di addensamento o consistenza dei terreni, nonché dal grado di fratturazione dei livelli lapidei o pseudolapidei e, più in generale, dalla loro porosità. Sulla base di tali parametri, quindi, è stata redatta la Carta Idrogeologica (allegato A.12.a.10) ed i terreni affioranti sono stati raggruppati in complessi idrogeologici, in relazione alle proprietà idrogeologiche che caratterizzano ciascun litotipo.

I complessi idrogeologici scaturiti dalle formazioni presenti possono essere così raggruppati e caratterizzati:

- I. **Terreni impermeabili** (coefficiente di permeabilità dell'ordine di  $K = 10^{-7} - 10^{-9}$  m/s):  
Complesso Argilloso.  
Appartengono a tale complesso idrogeologico i terreni afferenti alla Litofacies Argilloso-Sabbiosa e Litofacies Argillitica. Sono litotipi da ritenersi impermeabili, in quanto tale complesso, anche se dotato di alta porosità primaria, è praticamente impermeabile a causa delle ridottissime dimensioni dei pori nei quali l'acqua viene fissata come acqua di ritenzione. Ne deriva una circolazione nulla o trascurabile.  
Inoltre, trattandosi di argilla, anche se coesiva, è comunque soggetta a fessurarsi e a richiudere rapidamente le discontinuità con un comportamento di tipo plastico. Nell'insieme, il complesso litologico è da considerarsi scarsamente permeabile, in quanto

anche la permeabilità dei sabbiosi è del tutto controllata dalla frazione argillosa. Ad essi si può attribuire un valore del coefficiente di permeabilità dell'ordine di  $K = 10^{-7} - 10^{-9}$  m/s.

- II. **Terreni mediamente permeabili** (coefficiente di permeabilità dell'ordine di  $K = 10^{-3} - 10^{-4}$  m/s): Complesso Calcareao di cui fanno parte i litotipi afferenti alla Litofacies Calcarea. Questi ultimi hanno grado di permeabilità variabile da medio ad alto, principalmente in relazione allo stato di fratturazione. I depositi calcarei sono dotati di buona porosità primaria e la permeabilità, crescente in funzione del grado di fratturazione, è controllata dalla presenza di intercalazioni di argille brecciate. L'elevata porosità favorisce l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque di precipitazione meteorica ed un veloce loro drenaggio in profondità, senza che però si possano instaurare pericolosi aumenti delle sovrappressioni neutre. Tale acqua, drenando in profondità garantisce l'alimentazione del sistema acquifero che, al contatto con il basamento impermeabile argilloso, dà luogo ad acquiferi modesti. Da un punto di vista idrogeologico si tratta di terreni con permeabilità medio-alta pari a  $K = 10^{-3} - 10^{-4}$  m/s.

Le acque meteoriche che quindi raggiungono il suolo, sono ripartite tra quelle che vengono convogliate nel reticolo superficiale e quelle che si infiltrano nel sottosuolo, in funzione della permeabilità dei terreni interessati. Nel caso specifico, sono i terreni della formazione calcarea (complesso idrogeologico II - Terreni mediamente permeabili) a garantire l'infiltrazione di acqua che, dalle osservazioni condotte, tende ad accumularsi in corrispondenza del contatto col substrato argilloso pressoché impermeabile. In ogni caso, per la definizione completa dei caratteri idrogeologici si rimanda alle successive fasi di progettazione e, in particolare, in seguito alla realizzazione delle indagini geognostiche dirette ed indirette e all'installazione dei piezometri, si potranno ottenere, con maggior dettaglio, indicazioni sulle escursioni piezometriche di eventuali falde. Per la rappresentazione cartografica della idrogeologia si rimanda all'Allegato A.12.a.10.

#### Le caratteristiche morfologiche

Nel settore settentrionale prevalgono le forme aspre ed accidentate, dovute alla presenza di affioramenti arenaceo-conglomeratici e quarzarenitici che costituiscono, in gran parte, il gruppo montuoso dei Nebrodi. Ad Ovest ed a Sud-Ovest sono presenti i Monti Erei, di natura arenacea e calcareniticosabbiosa, isolati e a morfologia collinare; qui l'erosione, controllata dall'assetto strutturale ha dato luogo a rilievi tabulari (mesas) o monoclinali (cuestas). Nella porzione centro-meridionale dell'area in esame, invece, i terreni postorogeni plastici ed arenacei, facilmente erodibili, così come quelli della "Serie gessososolfifera", danno luogo ad un paesaggio collinare dalle forme molto addolcite, interrotto localmente da piccoli rilievi isolati, guglie e pinnacoli

costituiti da litotipi più resistenti all'erosione. L'altopiano solfifero, infatti, è dominato da forme ondulate, legate alla presenza di gessi e di calcari evaporitici e, in alcuni casi, anche da affioramenti di arenarie e conglomerati miocenici. I gessi rappresentano il litotipo più diffuso della Serie Evaporitica Messiniana e, a causa della loro elevata solubilità, sono interessati da fenomeni carsici. Il settore orientale è interessato dalla presenza del rilievo vulcanico dell'Etna; la morfologia è caratterizzata da pendii non molto accentuati che, in presenza di colate recenti, assumono un aspetto più aspro. Infine il settore sud-orientale presenta una morfologia pianeggiante in corrispondenza della "Piana di Catania".

### Il rischio da frana e di alluvioni

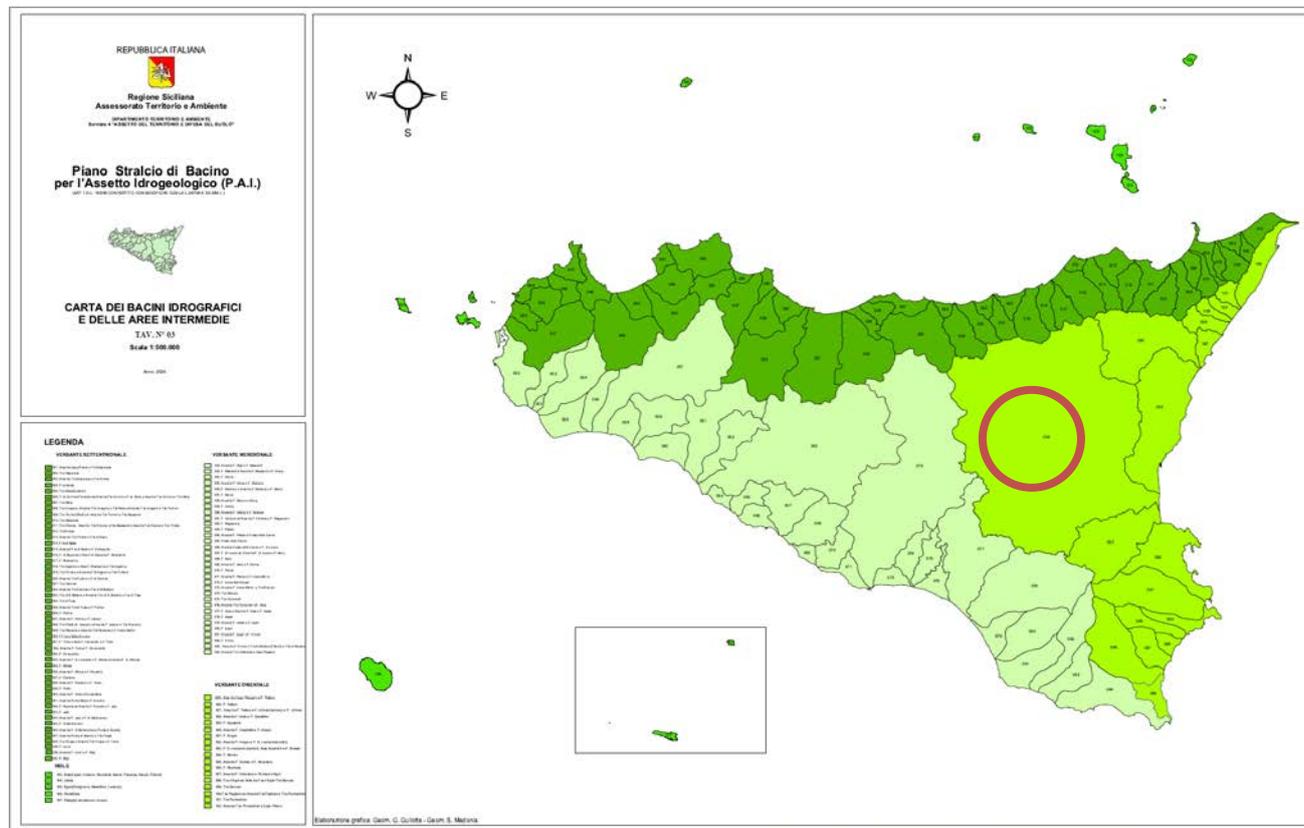
Seguendo le indicazioni e i contenuti di cui all'art.17, comma 6 ter, della L.183/89 e dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000, viene costituito il **Piano Stralcio per la "Difesa dal Rischio Idrogeologico"** o PAI (Piano di Assetto Idrogeologico), redatto ai sensi dell'art.65 del D.Lgs. 152/2006 (il D.Lgs 152/2006 abroga e sostituisce il precedente riferimento di legge costituito dalla L.183/89 e ss.mm.ii.). Esso costituisce lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato.

Il PAI della Regione Sicilia, approvato ai sensi dell'art.130 della LR 7 maggio n°6/2001, è stato adottato nell'anno 2004 e da allora sottoposto a continui aggiornamenti; la sua redazione ha avuto inizio con lo studio dei bacini idrografici prioritari da parte del suo predecessore quale il Piano Straordinario per l'assetto idrogeologico, approvato con Decreto dell'ARTA n°298/41 del 4 luglio 2000 e finalizzato all'adozione di misure di salvaguardia per la rimozione delle situazioni a più alto rischio.

Nella Regione Sicilia, la cui estensione superficiale è di circa 25'707 kmq, sono stati individuati ben **102 bacini idrografici** e aree territoriali intermedie (oltre alle isole), ciascuno dei quali avrà il suo piano stralcio. I bacini sono divisi e distinti in macro-gruppi in base al versante di appartenenza; si distinguono infatti: il versante settentrionale o tirrenico, da Capo Peloro a Capo Boeo (superficie di circa 6.630 kmq), il versante meridionale o mediterraneo, da Capo Boeo a Capo Passero (superficie di circa 10.754 kmq) ed il versante orientale o ionico, da Capo Passero a Capo Peloro (superficie di circa 8.072 kmq); un gruppo a parte viene costituito dalle isole minori.

*Gli obiettivi e le finalità che si intendono raggiungere con il PAI riguardano "azioni ed interventi finalizzati ad attenuare il dissesto, contenendo l'evoluzione naturale dei fenomeni entro margini tali da poter garantire lo sviluppo della società. [...] Il PAI costituisce il punto di partenza per una*

*pianificazione del territorio che sappia dare delle risposte alla crescente richiesta di protezione da parte delle popolazioni." .*



*Figura 18. Carta dei Bacini Idrografici e delle aree intermedie - Fonte: PAI - relativi al Distretto idrografico regionale della Sicilia*

Il concetto di Rischio idrogeologico, correlato ai livelli di pericolosità registrati o stimati nelle singole porzioni di territorio, è la misura del danno arrecabile dagli eventi calamitosi in una determinata area; il rischio totale è espresso dal prodotto della pericolosità (hazard, probabilità di accadimento) moltiplicato il valore degli elementi a rischio moltiplicato la vulnerabilità ( $R=H \times E \times V$ ).

Nella definizione di rischio idrogeologico, il PAI considera quattro classi di rischio:

- molto elevato R4, per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.;
- elevato R3, per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;

- **medio R2**, per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- **moderato R1**, per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.

Sono individuate, inoltre, aree definite "*Siti di attenzione*", per le quali si intende approfondire il livello di conoscenza sulle condizioni geomorfologiche e idrauliche tramite adeguate e approfondite indagini.

Nell'ambito di quelle che vengono definite "Azioni non strutturali" del PAI, sono definiti i seguenti gruppi di attività:

- Attività di regolamentazione dell'uso del territorio;
- Attività di previsione e sorveglianza;
- Mantenimento delle condizioni di assetto del territorio;
- Programmazione ed attuazione.

Le attività identificate con N.1, comprendono *l'emanazione di normative per la compatibilità idrogeologica degli usi del territorio*. Le norme di attuazione (aggiornamento DP n. 09/ADB del 06/05/2021), in tal senso, sanciscono i criteri di uso del territorio in funzione del grado di pericolosità degli eventi di dissesto classificati o delle aree di probabile inondazione e degli elementi antropici presenti ed esposti a rischio idrogeologico. "*Tali norme determinano una gradualità di indirizzi restrittivi in funzione dell'incremento del livello di pericolosità dell'area e definiscono gli ambiti di intervento per la mitigazione degli effetti sulla vita umana e sulle attività antropiche.*" Gli articoli dal 20 al 27 individuano quelli che sono i fattibili interventi, e non, attuabili nelle aree a diversa pericolosità o rischio per assetto geomorfologico (Parte II, artt. 20-24) e assetto idraulico (Parte III, artt. 25-27).

Il PAI comprende, inoltre, **relazioni descrittive per ogni bacino idrografico** comprendenti:

1. Descrizione dell'ambiente fisico;
2. Analisi del rischio geomorfologico;
3. Piano degli interventi per la mitigazione del rischio geomorfologico;
4. Analisi del rischio idraulico;
5. Piano degli interventi per la mitigazione del rischio idraulico.

### Acqua

La caratterizzazione dello stato attuale dell'ambiente idrico è stata eseguita mediante l'analisi dei dati relativi alla qualità delle acque superficiali e sotterranee riportate dalle campagne di monitoraggio di ARPA SICILIA e dalle pubblicazioni del Piano di gestione del Distretto Idrografico della Sicilia (secondo ciclo di pianificazione 2015-2021).

#### ❖ Inquadramento generale

Il territorio comunale di Mineo (CT), ed in particolare l'area in esame, si colloca all'interno del bacino idrografico del fiume Simeto.

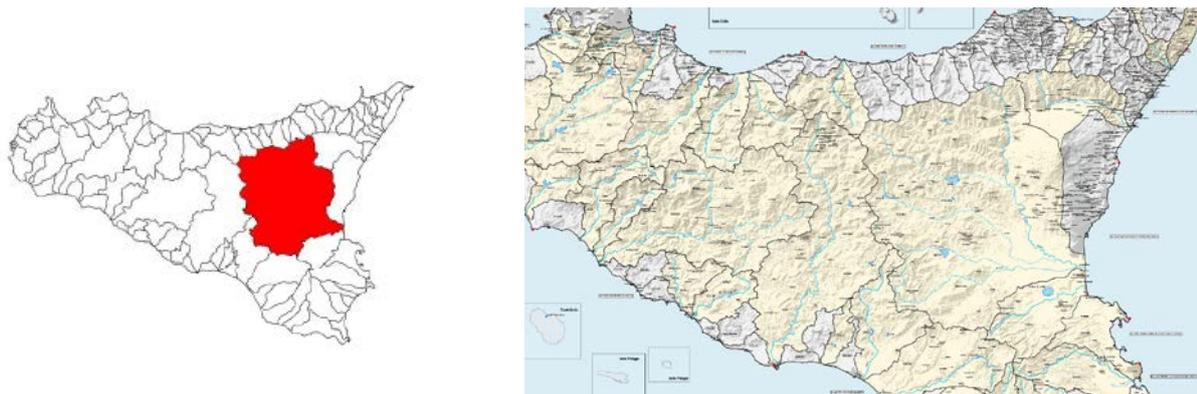


Figura 32: bacino idrografico del fiume Simeto - FONTE: PAI Bacino Idrografico del Fiume Simeto (a sin) e PTA TAV E1.6 - <http://www.osservatorioacque.it/> (a dx)

Tabella 10: Scheda tecnica di identificazione del Bacino del Fiume Simeto - FONTE: PAI

Bacino idrografico principale <sup>27</sup>		Fiume Simeto
Province	Catania-Caltanissetta-Enna-Messina-Palermo-Siracusa	
Versante	Orientale	
Recapito del corso d'acqua	Mare Mediterraneo	
Lunghezza asta principale	116 Km	
Altitudine	Max	3.321,5 m slm
	Min	0 m slm
	Media	531 m slm
Superficie totale del bacino imbrifero	4029,0 kmq	
Affluenti	Gornalunga, Dittaino, Simeto Cutò, Martello, Salso, Troina	
Serbatoi ricadenti nel bacino	Ogliastro, Pietrarossa, Nicoletti, Sciuagana, Contrasto, Pozzillo, Ancipa	
Utilizzazione prevalente del suolo	Seminativo semplice (46%) e Agrumeto (12,3%)	

<sup>27</sup> Il bacino del Fiume Simeto (094) si suddivide in: Area Territoriale tra il bacino del Fiume Simeto e il bacino del Fiume San Leonardo (094A), Lago di Pergusa (094B) e Lago di Maletto (094C)

Territori comunali	Prov. Catania	Adrano, Belpasso, Biancavilla, Bronte, Caltagirone, Castel di Iudica, Castiglione di Sicilia, Catania, Grammichele, Licodia Eubea, Maletto, Maniace, Militello V. C., Mineo, Mirabella Imbaccari, Misterbianco, Motta S. Anastasia, Nicolosi, Palagonia, Paternò, Raddusa, Ragalna, Ramacca, Randazzo, San Cono, San Michele di Ganzaria, Santa Maria di Licodia, Vizzini, Zafferana Etnea
	Prov. Enna	Agira, Aidone, Assoro, Calascibetta, Catenanuova, Centuripe, Cerami, Enna, Gagliano C.F., Leonforte, Nicosia, Nissoria, Piazza Armerina, Regalbuto, Sperlinga, Troina, Valguarnera Caropepe
	Prov. Messina	Alcara Li Fusi, Capizzi, Caronia, Castel di Lucio, Cesarò, Galati Mamertino, Longi, Mistretta, San Fratello, San Teodoro, Tortorici
	Prov. Palermo	Gangi, Geraci Siculo
	Prov. Siracusa	Lentini
	Prov. Caltanissetta	Mazzarino
Centri abitati	Prov. Catania	Adrano, Belpasso, Biancavilla, Bronte, Caltagirone, Castel di Iudica, Grammichele, Maletto, Maniace, Mineo, Mirabella Imbaccari, Nicolosi, Palagonia, Paternò, Raddusa, Ragalna, Ramacca, S. Maria di Licodia, S. Michele di Ganzaria
	Prov. Enna	Agira Aidone, Assoro, Calascibetta, Catenanuova, Centurie, Cerami, Enna, Gagliano Castelferrato, Leonforte, Nicosia, Nissoria, Regalbuto, Sperlinga, Troina, Valguarnera Caropepe
	Prov. Messina	Capizzi, Cesarò, San Teodoro

Il bacino del Fiume Simeto, l'area compresa tra il bacino del Fiume Simeto e il bacino del Fiume San Leonardo e i bacini endoreici dei Laghi di Maletto e Pergusa ricadono nel versante orientale dell'Isola, sviluppandosi, principalmente, nei territori delle province di Catania, Enna, Messina e marginalmente nei territori delle province di Siracusa e Palermo e ricoprendo in totale una estensione di circa 4.168,93 Km<sup>2</sup>. In particolare, il bacino del Fiume Simeto occupa un'area complessiva di 4.029 Km<sup>2</sup>, l'area intermedia tra il bacino del Fiume Simeto e il bacino del Fiume San Leonardo insiste su una superficie complessiva di circa 110,80 Km<sup>2</sup>, mentre il Lago di Maletto ricopre circa 21,17 Km<sup>2</sup> e il Lago di Pergusa 7,96 Km<sup>2</sup>.

#### ❖ Morfologia

Nell'area oggetto di studio è possibile distinguere settori a diversa configurazione morfologica. Nel settore settentrionale prevalgono le forme aspre ed accidentate, dovute alla presenza di affioramenti arenaceo-conglomeratici e quarzarenitici che costituiscono, in gran parte, il gruppo montuoso dei Nebrodi.

Ad Ovest ed a Sud-Ovest sono presenti i Monti Erei, di natura arenacea e calcarenitico-sabbiosa, isolati e a morfologia collinare; qui l'erosione, controllata dall'assetto strutturale ha dato luogo a rilievi tabulari (mesas) o monoclinali (cuestas).

Nella porzione centro-meridionale dell'area in esame, invece, i terreni postorogeni plastici ed arenacei, facilmente erodibili, così come quelli della "Serie gessoso-solfifera", danno luogo ad un paesaggio collinare dalle forme molto addolcite, interrotto localmente da piccoli rilievi isolati, guglie e pinnacoli costituiti da litotipi più resistenti all'erosione.

L'altopiano solfifero, infatti, è dominato da forme ondulate, legate alla presenza di gessi e di calcari evaporitici e, in alcuni casi, anche da affioramenti di arenarie e conglomerati miocenici. I gessi rappresentano il litotipo più diffuso della Serie Evaporitica Messiniana e, a causa della loro elevata solubilità, sono interessati da fenomeni carsici. Il settore orientale è interessato dalla presenza del rilievo vulcanico dell'Etna; la morfologia è caratterizzata da pendii non molto accentuati che, in presenza di colate recenti, assumono un aspetto più aspro.

Infine il settore sud-orientale presenta una morfologia pianeggiante in corrispondenza della "Piana di Catania".

L'altitudine media del bacino del fiume Simeto è di 531 m.s.l.m. con un valore minimo di 0 m.s.l.m. e massimo di 3.274 m.s.l.m.

#### ❖ Idrografia

Il bacino imbrifero del Fiume Simeto si estende complessivamente su una superficie di circa 4030 Km<sup>2</sup>.

Il Fiume Simeto, propriamente detto, nasce dalla confluenza tra il Torrente Cutò, il Fiume Martello e il Torrente Saracena, nella pianura di Maniace. I suddetti corsi d'acqua si originano dai rilievi dei Monti Nebrodi, nella parte settentrionale del bacino. Il limite del bacino interessa gran parte dei rilievi montuosi della Sicilia centro-orientale ricadenti nelle province di Catania, Enna, Messina, Palermo e Siracusa.

In particolare, lo spartiacque del bacino corre ad est in corrispondenza dei terreni vulcanici fortemente permeabili dell'Etna; a nord la displuviale si localizza sui Monti Nebrodi; ad ovest essa separa il bacino del Simeto da quello del Fiume Imera Meridionale; infine a sud-est ed a sud lo spartiacque corre lungo i monti che costituiscono il displuvio tra il bacino del Simeto e quello dei fiumi Gela, Ficuzza e San Leonardo.

Gli affluenti principali del Fiume Simeto sono il Torrente Cutò, il Torrente Martello, il Fiume Salso, il Fiume Troina, il Fiume Gornalunga e il Fiume Dittaino.

Procedendo da monte verso valle, il bacino del Fiume Simeto è distinto nei seguenti bacini principali: Alto e Medio Simeto, Salso, Dittaino, Gornalunga e Basso Simeto.

Il Bacino dell'Alto e Medio Simeto, fino alla confluenza con il F. Salso (733 Km<sup>2</sup>), comprende il versante meridionale dei Nebrodi e le pendici occidentali dell'Etna. Il reticolo idrografico è caratterizzato dalla presenza di numerosi affluenti in sponda destra dell'asta principale del Simeto (che prende tale nome dalla confluenza tra il T.te Saracena e il T.te Cutò) e dalla mancanza di

una vera e propria rete idrografica principale sulle formazioni vulcaniche molto permeabili dell'Etna.

Il Bacino del Salso (808 Km<sup>2</sup>) comprende la parte più occidentale del versante meridionale dei Nebrodi e presenta una rete idrografica molto ramificata a monte (T.te di Sperlinga, T.te di Cerami, T.te Mande), un tronco centrale (a valle del serbatoio Pozzillo) che scorre nella vallata con andamento Ovest-Est e una parte finale che, dopo aver raccolto le acque del F. di Sotto Troina, sbocca nel Simeto. L'asta principale del Salso si sviluppa complessivamente per circa 65 km.

Il Bacino del Dittaino (959 Km<sup>2</sup>) è compreso tra il bacino del Salso a Nord e quello del Gornalunga a Sud e presenta una rete idrografica ramificata nella parte montana e con un andamento a meandri nella parte centrale e valliva. L'asta principale si sviluppa complessivamente per circa 93 km.

Il Bacino del Gornalunga (1001 Km<sup>2</sup>) ha origine dai Monti Erei e oltre al corso d'acqua principale, sul quale è stato realizzato il serbatoio Don Sturzo (o Ogliaastro), comprende il bacino del suo principale affluente di destra, il F. Monaci, costituito da numerosi affluenti (F.so Acquabianca, F.so Pietrarossa, F. Caltagirone, ecc). L'asta principale del Gornalunga si sviluppa complessivamente per circa 80 km.

Il Bacino del Basso Simeto, si estende dalla confluenza del Salso alla foce; esso comprende il tronco vallivo del Simeto il quale, attraversando la Piana di Catania, riceve le acque del Dittaino e successivamente quelle del Gornalunga.

Su ognuno dei grandi affluenti suddetti sono stati realizzati invasi artificiali che si riportano nella tabella seguente.

Tabella 11: Invasi ricadenti all'interno del Bacino del Fiume Simeto

FIUME SIMETO	CORSO D'ACQUA	INVASO
	F. Gornalunga	Ogliaastro
	F. Dittaino	Nicoletti
	T. Pietrarossa	Pietrarossa
	T. Sciaguana	Sciaguana
	F. Simeto	Contrasto-Barca di Paternò
	F. Salso	Pozzillo
	F. Troina	Ancipa

#### ❖ Caratteristiche idrogeologiche - bacino F. Simeto

I terreni affioranti all'interno del bacino del Fiume Simeto e delle aree attigue presentano condizioni di permeabilità molto diverse, in relazione alla varietà dei termini costituenti le varie successioni stratigrafiche e alla frequente variabilità degli aspetti litologici e strutturali riscontrabili all'interno delle singole unità che compongono tali successioni.

Possiamo effettuare una distinzione tra il settore NE del bacino del fiume Simeto, corrispondente alla zona vulcanica dell'Etna, e il settore SW, che si estende dagli Iblei sino agli Erei e ai Monti Nebrodi-Caronie.

Il primo presenta un'idrografia quasi assente, essendo caratterizzato da terreni permeabili che permettono l'infiltrazione delle acque in profondità, con la formazione di acquiferi sotterranei di rilevante consistenza.

Il secondo, invece, caratterizzato in prevalenza da terreni impermeabili o a permeabilità bassa, presenta un elevato ruscellamento e un'infiltrazione efficace molto ridotta.

I corsi d'acqua con direzione prevalente da ovest verso est confluiscono verso la "Piana di Catania", dove i terreni a media permeabilità condizionano sia il ruscellamento che l'infiltrazione efficace.

I terreni a bassa permeabilità rappresentano in genere piccole isole sparse in modo difforme, sia nel settore settentrionale che in quello meridionale e sud-occidentale.

È stata effettuata una classificazione finalizzata a rappresentare l'influenza dei singoli terreni sulla formazione dei deflussi superficiali in base alle loro caratteristiche di permeabilità.

La classificazione adottata raggruppa i terreni presenti nel territorio in quattro tipi:

- Terreni molto permeabili per fessurazione e/o per porosità;
- Terreni da media ad alta permeabilità;
- Terreni con bassa permeabilità;
- Terreni impermeabili.

I terreni del primo tipo prevalgono in corrispondenza del massiccio etneo, del complesso carbonatico ed, in generale, degli affioramenti calcarei, dove l'alta permeabilità dei terreni rende pressoché nullo il ruscellamento, mentre l'infiltrazione efficace assume i valori più alti.

La porosità delle rocce laviche può variare in funzione della natura, della struttura e del grado di alterazione dei prodotti effusivi, con percentuali di porosità che raggiungono valori tra il 10% ed il 50% nelle colate di lave bollose e percentuali quasi sempre elevate nei prodotti piroclastici. La permeabilità delle vulcaniti è collegata essenzialmente alle fessure di raffreddamento, alle caverne di svuotamento lavico ed alle discontinuità tra le colate successive. Valori elevati di permeabilità si possono avere anche nelle rocce laviche compatte.

Le formazioni calcaree presentano elevata permeabilità in "grande" che tende ad aumentare nel tempo in relazione all'allargamento delle fratture per processi di soluzione. La permeabilità

intrinseca della roccia, legata alla porosità interstiziale, è estremamente variabile da una formazione all'altra e anche nell'ambito della stessa formazione.

I terreni da media ad alta permeabilità sono rappresentati dai depositi clastici, dal detrito, dalle alluvioni e dai termini principali del Complesso evaporitico, ossia il Tripoli, il Calcare di base ed i Gessi.

I depositi clastici sono diffusamente distribuiti con netta prevalenza nelle depressioni determinate dai corsi d'acqua, nella "Piana di Catania" e al piede dei versanti. Il comportamento complessivo dei depositi alluvionali è determinato dall'alternarsi e dalle variazioni laterali dei livelli, talora prevalentemente ghiaiosi, talora prevalentemente sabbioso-limoso-argillosi. I livelli con classi granulometriche più grossolane presentano porosità, compresa generalmente tra il 20% ed il 30%, variabile in funzione della forma, dell'uniformità, e della disposizione degli elementi. I depositi prevalentemente sabbiosi e sabbioso-limosi hanno valori di porosità compresi tra il 30% ed il 45 %; passando ai livelli con prevalenza della frazione più fine si ha un aumento del valore della porosità, ma un abbassamento della capacità idrica effettiva.

La permeabilità dei termini della Serie Gessoso-Solfifera è legata principalmente alla presenza di fratture ed è crescente in funzione della solubilità della roccia; per il Calcare di Base è da considerarsi anche un certo grado di permeabilità dovuto alla porosità primaria.

I terreni a bassa permeabilità rappresentano in genere piccole isole sparse in modo difforme sia nel settore settentrionale sia in quelli occidentale e sud-occidentale. Si tratta dei termini calcarenitico-sabbiosi, conglomeratico-arenacei e arenacei; in corrispondenza dei livelli molto alterati si può avere un certo grado di porosità; la permeabilità risulta discreta a livello dei più grossi banconi diffusamente fessurati, altrove è molto bassa per influenza degli interstrati pelitici.

I terreni impermeabili sono presenti diffusamente in tutto il bacino, con maggiore diffusione nelle zone collinari e montane, laddove affiorano le formazioni prevalentemente argillose e argilloso-marnose. La presenza di terreni impermeabili rende massimo il ruscellamento, annullando quasi totalmente l'infiltrazione efficace. I termini calcarei o arenacei in seno alla massa argillosa permettono una circolazione idrica realmente molto limitata.

#### ❖ Qualità delle acque

Il monitoraggio delle acque è regolamentato dalla direttiva europea 2000/60 CE, che stabilisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, al fine di proteggere le acque superficiali interne, le acque sotterranee e marino-costiere.

In Italia la direttiva è recepita dal D.Lgs n.152/06 che contiene nella parte terza le norme in materia di tutela delle acque dall'inquinamento. Tra le finalità, non solo la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento ed il risanamento dei corpi idrici, ma anche la protezione ed il

miglioramento degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle zone umide dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico.

ARPA Sicilia ha il compito di eseguire il monitoraggio al fine di definire lo stato dei corpi idrici significativi, superficiali e sotterranei, come indicati nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico, e fornire il supporto tecnico scientifico per la tutela, la conservazione e il raggiungimento degli obiettivi di qualità imposti sia a livello nazionale che comunitario.

Il D.Lgs. 152/2006 prevede anche il monitoraggio delle acque a specifica destinazione funzionale, che sono quelle acque che, rispondendo a particolari requisiti qualitativi, sono utilizzati dall'uomo. Vengono definite e distinte in acque destinate alla vita dei pesci, alla vita dei molluschi, alla produzione di acqua potabile. Le acque destinate alla balneazione sono invece di competenza delle Aziende Sanitarie Provinciali.

### Acque sotterranee

Il monitoraggio dello stato chimico delle acque sotterranee ha come obiettivo la valutazione dello stato chimico (qualitativo) dei corpi idrici sotterranei individuati all'interno di un dato Distretto Idrografico (unità per la gestione dei bacini idrografici come definita dal D. lgs. 152/06 e ss.mm.ii.), nonché l'individuazione, nei corpi idrici sotterranei identificati "a rischio", di eventuali tendenze crescenti a lungo termine della concentrazione degli inquinanti indotte dall'attività antropica.

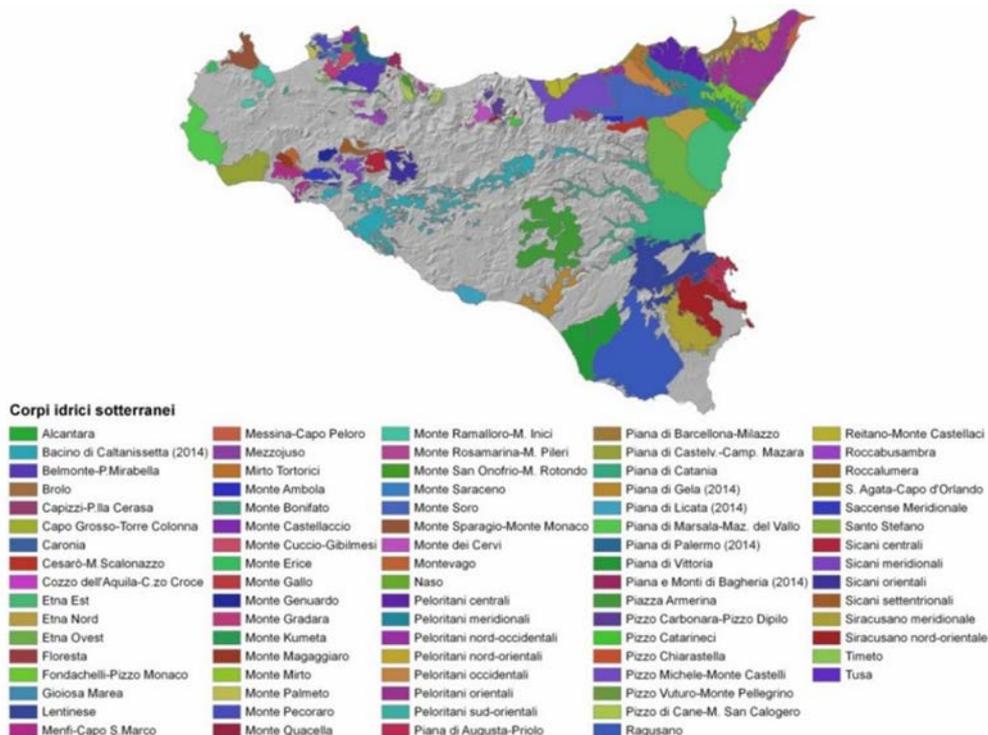


Figura 33: Corpi idrici sotterranei della Regione Sicilia (Fonte: Arpa Sicilia)

L'area di impianto è prossima al bacino idrogeologico della Piana di Catania; questa si estende per circa 428 kmq ed è la più estesa delle pianure siciliane, è compresa tra il margine settentrionale dell'Altopiano Ibleo e le propaggini meridionali dell'Etna.

L'acquifero principale riportato in figura è costituito sia dalle alluvioni e sabbie dunari recenti, sia dalle sabbie e ghiaie del Siciliano.

Le perforazioni eseguite mostrano in particolare che questi livelli sono molto permeabili e che contengono una falda in pressione. La loro alimentazione, oltre alle precipitazioni locali, proviene dai fiumi che incidono la Piana, e dai torrenti recenti o antichi che distendono dalle colline limitrofe. Dai dati stratigrafici di numerosi pozzi, parte dei quali raggiungono il substrato argilloso impermeabile, e da quelli derivanti da indagini geofisiche (Breusse & Huot, 1954; CMP, 1982) si evidenzia una morfologia del tetto del substrato impermeabile caratterizzata da diverse depressioni allungate grosso modo in senso Ovest-Est, che condizionano la circolazione idrica sotterranea.

Situazioni più favorevoli relativamente a spessore, permeabilità e trasmissività dell'acquifero si hanno nella zona nord-orientale della pianura, dove si concentrano infatti i pozzi con maggiore produttività.

La direzione generale dei deflussi sotterranei è da Ovest verso Est, parallelamente allo sviluppo del reticolo idrografico. Dall'andamento della superficie piezometrica risulta evidente la presenza di un asse di drenaggio preferenziale coincidente con la zona di maggiore spessore ed a più elevata permeabilità dei depositi alluvionali. Nella Piana di Catania lo spessore del ricoprimento permeabile varia fra 0 e 100 metri.

L'acquifero alluvionale, rappresentato dai depositi eterogenei sotto il profilo granulometrico, costituisce un sistema complesso, sede di corpi idrici in parte separati ed in parte interconnessi, con caratteristiche di falde libere o semiconfiniate. Tale eterogeneità granulometrica condiziona infatti l'esistenza ed il movimento delle acque sotterranee in seno al complesso alluvionale, il quale poggia su sedimenti di natura prevalentemente pelitica di età plio-pleistocenica (Lentini et al., 1984).

I pozzi più produttivi sono maggiormente addensati nelle aree in cui il materasso alluvionale assume maggiore spessore, in corrispondenza con i probabili assi di drenaggio del paleo-Simeto. Diversa la situazione al margine settentrionale del Plateau Ibleo, laddove l'elevata produttività delle opere di captazione è riconducibile all'alimentazione profonda dovuta ai sottostanti livelli vulcanici e calcarenitici (Ferrara & Marchese, 1977).

Si precisa fin da subito che i pali di fondazione delle strutture dei tracker e gli scavi per il tracciato del cavidotto raggiungeranno al più profondità di 1,2 m dal piano campagna, pertanto di esclude in ogni caso un' interferenza con il deflusso sotterraneo.

Riguardo alla qualità delle acque sotterranee, la valutazione dello stato chimico puntuale su base annua è stata effettuata a livello di singola stazione di monitoraggio, verificando, per il valor medio annuo di ciascuno dei parametri determinati, il superamento o meno del relativo Standard di Qualità o Valore Soglia (Tabelle 2 e 3 della Parte A dell'Allegato 3 del D. Lgs 30/2009). Come previsto dalla procedura di valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee, l'attribuzione dello stato "scarso" ad una data stazione di monitoraggio è stata effettuata allorquando si è verificato il superamento anche di un solo SQ o VS di cui alla norma citata.

Complessivamente il monitoraggio 2014-2019 ha consentito di classificare lo stato chimico di tutti i corpi idrici sotterranei individuati dal Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia 2015-2021 (82 corpi idrici). Dalla valutazione effettuata emerge che il 44% dei corpi idrici monitorati (36 corpi idrici) risulta in stato chimico scarso, mentre il restante 56% (46 corpi idrici) è in stato chimico buono.

Il corpo idrico sotterraneo afferente alla Piana di Catania ha raggiunto uno stato chimico scarso (Figura 36).

A tal proposito il progetto di agrovoltaico in oggetto non prevede l'utilizzo di sostanze pericolose per la falda sottostante e in ogni caso verranno messe in atto tutte le misure di mitigazione finalizzate alla salvaguardia del flusso sotterraneo. Per approfondimenti sui possibili impatti si rimanda al paragrafo dedicato.

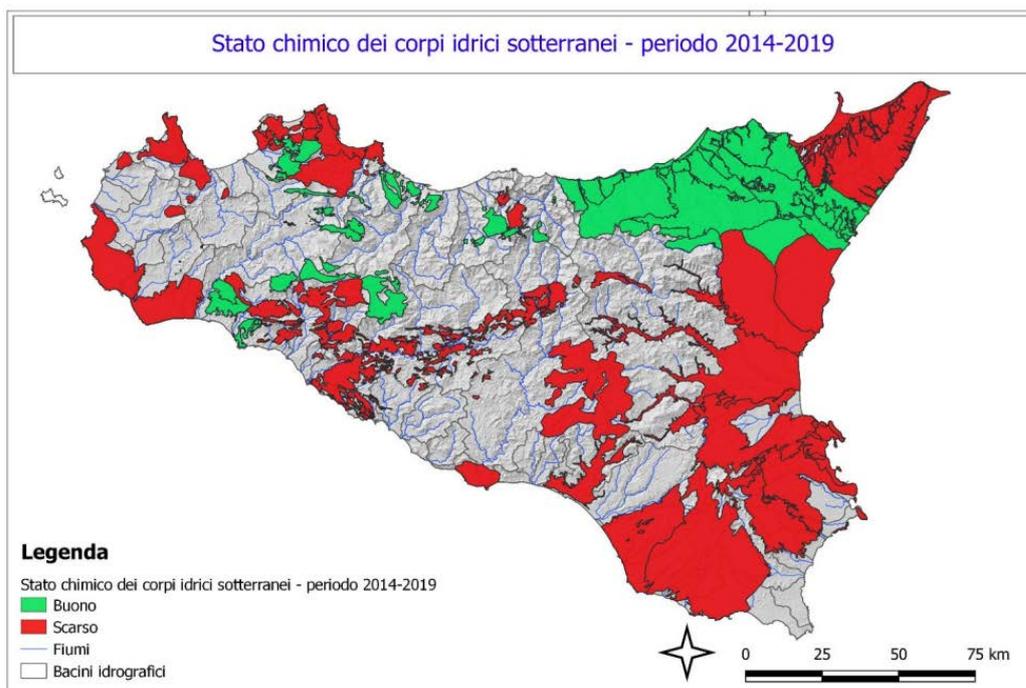


Figura 34: Stato

chimico dei corpi idrici sotterranei (Fonte: Arpa Sicilia)

### Acque superficiali

Il monitoraggio dei corpi idrici (fiumi) è effettuato ai sensi della Direttiva quadro europea sulle acque (2000/60/CE), recepita in Italia dal D.Lgs. 152/2006 (come modificato dal DM 260/2010 e dal D.Lgs. 172/2015) e s.m.i., prevede la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici significativi sulla base di parametri e indicatori ecologici, idromorfologici e chimico-fisica.

La direttiva individua, tra gli obiettivi minimi di qualità ambientale, il raggiungimento per tutti i corpi idrici dell'obiettivo di qualità corrispondente allo stato "buono" e il mantenimento, se già esistente, dello stato "elevato". Gli Stati Membri hanno l'obbligo di attuare le disposizioni di cui alla citata Direttiva, attraverso un processo di pianificazione strutturato in 3 cicli temporali: "2009-2015" (1° Ciclo), "2015-2021" (2° Ciclo) e "2021-2027" (3° Ciclo), al termine di ciascuno dei quali, viene richiesta l'adozione di un Piano di Gestione.

La Regione siciliana, al fine di dare seguito alle disposizioni sopra citate, ha redatto l'aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia del 2010, relativo al 2° Ciclo di pianificazione (2015-2021).

Lo stato di Qualità ambientale dei corpi idrici superficiali deriva dalla valutazione attribuita allo stato ecologico e allo stato chimico del corpo idrico, così come previsto nel DM 260/2010.

Lo stato ecologico è espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali. Alla sua definizione concorrono:

- Elementi di Qualità Biologica (EQB);
- elementi fisico-chimici e chimici, a sostegno degli elementi biologici.

Lo Stato Ecologico definisce la qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici

Per la valutazione dello Stato Ecologico dei fiumi, sono da analizzare gli elementi di qualità biologica (EQB) macroinvertebrati, attraverso il calcolo dell'indice STAR\_ICMi, macrofite, con il calcolo dell'indice trofico IBMR, diatomee, con l'indice ICMi e fauna ittica, valutata attraverso l'indice ISECI. Per ciascun elemento si calcola il Rapporto di Qualità Ecologica (ROE) che stabilisce la qualità del corpo idrico, non in valore assoluto, ma tipo-specifiche in relazione alle caratteristiche proprie di ciascun corso d'acqua. A supporto di queste valutazioni si aggiungono i parametri chimico-fisici indicati nell'allegato 1 del DM 260/2010 (concentrazione di fosforo, nitrati e ammoniaca e ossigenazione delle acque), che si valutano attraverso il calcolo del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco) e le sostanze inquinanti non appartenenti all'elenco di priorità (tab. 1/B del DM 260/10 e del D.Lgs. 172/2015), per le quali si verifica la conformità o meno agli Standard di Qualità Ambientale in termini di media annua (SQA-MA).

I giudizi relativi allo STAR\_ICMi, IBMR, ICMi, ISECI, all'LIMeco e agli SQA-MA della tabella 1/B vengono integrati per la definizione dello Stato Ecologico.

Le classi di Stato Ecologico sono cinque rappresentate da specifici colori, come riportato di seguito:

Elevato	
Buono	
Sufficiente	
Scarso	
Cattivo	

Il DM 260/10, che è stato in parte modificato dal D.Lgs. 172/2015, prevede che lo Stato Chimico sia valutato sulla ricerca delle sostanze inquinanti incluse nell'elenco di priorità (tab. 1/A). Per il conseguimento dello stato Buono le concentrazioni di tali sostanze devono essere inferiori agli Standard di Qualità Ambientale (SQA) in termini di media annua (SQA-MA) o di concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA), ove prevista. E' sufficiente che un solo elemento superi tali valori per il mancato conseguimento dello stato Buono.

Le Classi di qualità dello Stato Chimico sono due:

Buono	
Mancato conseguimento dello stato Buono	

Come esposto nel paragrafo precedente, l'area di progetto ricade nel bacino del Fiume Simeto. Si compone di quattro principali sottobacini: quello dei fiumi Salso, Dittaino, Gornalunga e Monaci e comprende 49 corpi idrici significativi, ai sensi del decreto 131/2008, rappresentati da 41 fiumi, 2 laghi naturali, Lago di Pergusa e Biviere di Cesarò, e 6 invasi artificiali originati dallo sbarramento

dei suoi affluenti Troina (Invaso Ancipa), Salso (Invaso Pozzillo), Dittaino (invasi Nicoletti e Sciaguana) e Gornalunga (invaso Ogliastro/Don Sturzo), e dell'asta principale (traversa Ponte Barca). La significatività di quest'ultimo come invaso, è dubbia e andrebbe rivalutata, visto che le sue acque negli ultimi anni sono risultate sempre fluenti. Dei suddetti corpi idrici fluviali, 23 fiumi, scorrendo in territori con affioramenti evaporitici, sono a vari livelli interessati dal fenomeno della mineralizzazione delle acque e, pertanto, al momento sono esclusi dalla rete di monitoraggio in attesa della definizione delle idonee metriche e delle condizioni di riferimento. Sono, infine, risultati non monitorabili 5 corpi idrici per assenza di acqua fluente o per mancanza di accessi in sicurezza: Vallone della Tenutella (IT190RW09417), Torrente Calderari (IT190RW09421), Torrente Mulinello (IT190RW09422), Vallone Magazzinazzo (IT190RW09426) e Vallone Fiumecaldo (IT190RW09431).

Per quanto riguarda il fiume Simeto, le pressioni che insistono sul c.i., aggiornate al PDGDI 2016, consistono essenzialmente in alterazioni idromorfologiche, scarichi urbani non trattati ed attività agricole.

Nell'anno 2020 è stato monitorato per i soli macrodescrittori necessari al calcolo del LIMeco (elementi di qualità chimico-fisici a supporto). Sono stati analizzati 4 campioni, regolarmente prelevati nelle diverse stagioni. Il valore dell'indice LIMeco calcolato è 0.47, corrispondente alla classe sufficiente, in peggioramento rispetto ai periodi precedenti.

Infatti, nell'anno 2019, dall'analisi degli EQB e degli elementi di qualità chimico-fisici a supporto, è risultato in Stato ecologico scarso, anche se con indice LIMeco buono, borderline con elevato, non facendo, pertanto, registrare nessuna variazione significativa rispetto al monitoraggio precedente, effettuato nell'anno 2013.

Riguardo invece al fiume Gornalunga, questo nel 2020 presentava uno stato ecologico sufficiente ed uno stato chimico buono. Il valore dell'indice LIMeco calcolato è 0.67, considerando i valori raccolti nel 2014, corrispondente alla classe elevata. Per quanto riguarda invece l'analisi degli EBQ e degli elementi chimico-fisici di supporto, è risultato in Stato ecologico buono, con indice

LIMeco buono, registrando pertanto un leggero peggioramento dello stato attuale rispetto allo stato precedente.

Tabella 12: Stato ecologico e chimico del fiume Simeto 2020

wise_code	swbname	denominazione stazione	coordinate (UTM WGS84)		Stato Ecologico	Stato Chimico	Livello Confidenza
			x	y			
IT19RW09403	Fiume Simeto	Pietralunga	487737	4159102	scarso	buono	-
IT19RW09404	Fiume Simeto	staz. 100/Biscari	481678	4168479	scarso		alto
IT19RW09405	Torrente della Saracena	Trearie	485030	4198335	cattivo*	buono	-
IT19RW09406	Torrente Martello	Galatesa	482055	4191657	buono	buono	-
IT19RW09407	Torrente Cuto'	S. Andrea	480549	4190513	scarso	buono	medio
IT19RW09408	Fiume Troina	Serravalle	482019	4184165	buono	buono	-
IT19RW09409	Fiume di sotto di Troina	Due Ponti	476222	4169492	sufficiente	buono	-
IT19RW09411	Fiume Cerami	Campograsso 2	454668	4172641	sufficiente	buono	alto
IT19RW09427	Fiume Gornalunga	Accesso SP 35b	452070	4144428	sufficiente	buono	-
IT19RW09432	Torrente Catalfaro	Zona Artigianale	475160	4133434	scarso	buono	-

\*sulla base del solo EQB fauna ittica ed elementi fisico-chimici e chimici a sostegno

Tabella 13: Stato di qualità del bacino del fiume Simeto 2014-2019

Denominazione corpo idrico	Macroinvertebrati		Macrofite		Diatomee		Pesci		Macrodescrittori		Elementi chimici a sostegno (tab 1/B)	
	STAR_ICMi	giudizio	IBMR	giudizio	ICMi	giudizio	ISECI	giudizio	LIMeco	giudizio	superamenti	giudizio
Fiume Simeto IT19RW09403	0,498	sufficiente	0,6	scarso	0,77	buono			0,26	scarso	-	buono
Fiume Simeto IT19RW09404	0,627*	sufficiente	0,58	scarso	0,7	buono			0,64**	buono		
Torrente della Saracena							0,07	cattivo	0,61	buono	-	buono
Torrente Martello	0,791	buono	0,87	buono	1,1	elevato			0,81	elevato	-	elevato
Torrente Cuto'	0,794	buono	0,62***	scarso***	0,91	elevato			0,96	elevato	fention e paration etile	sufficiente
Fiume Troina	0,812	buono	0,82	buono	0,85	buono			0,77	elevato	-	buono
Fiume di sotto di Troina	0,669	sufficiente	0,69	sufficiente	0,94	elevato			0,64	buono	-	buono
Fiume Cerami	0,642	sufficiente	0,75	sufficiente	0,93	elevato			0,86	elevato	-	buono
Fiume Gornalunga	0,664	sufficiente	0,83	buono	1,01	elevato			0,67*	elevato	-	buono
Torrente Catalfaro	0,433	scarso	0,64**	scarso**	0,84	buono			0,6	buono	-	elevato

\*valutato sulla tipologia riscontrata 19SS3N

\*\*borderline con la classe superiore

\*\*\*solo dati 2014

### Impatto sul sistema idraulico

Il territorio comunale di Mineo (CT), ed in particolare l'area in esame, si colloca all'interno del bacino idrografico principale del fiume Simeto. Gli aspetti programmatici e la compatibilità degli stessi con le opere di cui trattasi, sono stati affrontati all'interno del *Quadro Programmatico*. In sintesi, quello del Simeto rientra tra i bacini idrografici significativi individuati dal Piano di Tutela delle Acque, ricade nel versante orientale dell'Isola, sviluppandosi, principalmente, nei territori

delle province di Catania, Enna e Messina e occupa un'area complessiva di 4.029 km<sup>2</sup> con altitudine media di 531 m.s.l.m. con un valore minimo di 0 m.s.l.m. e massimo di 3.274 m.s.l.m.

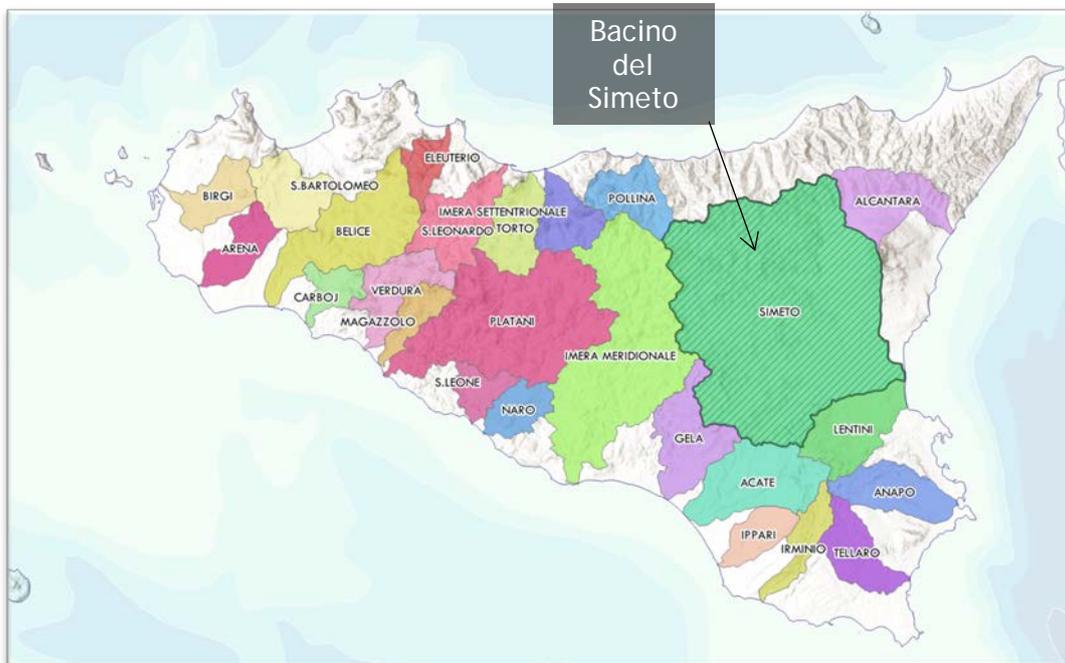


Figura 23: Bacino idrografico del fiume Simeto (in tratteggio), relativo all'area in esame.

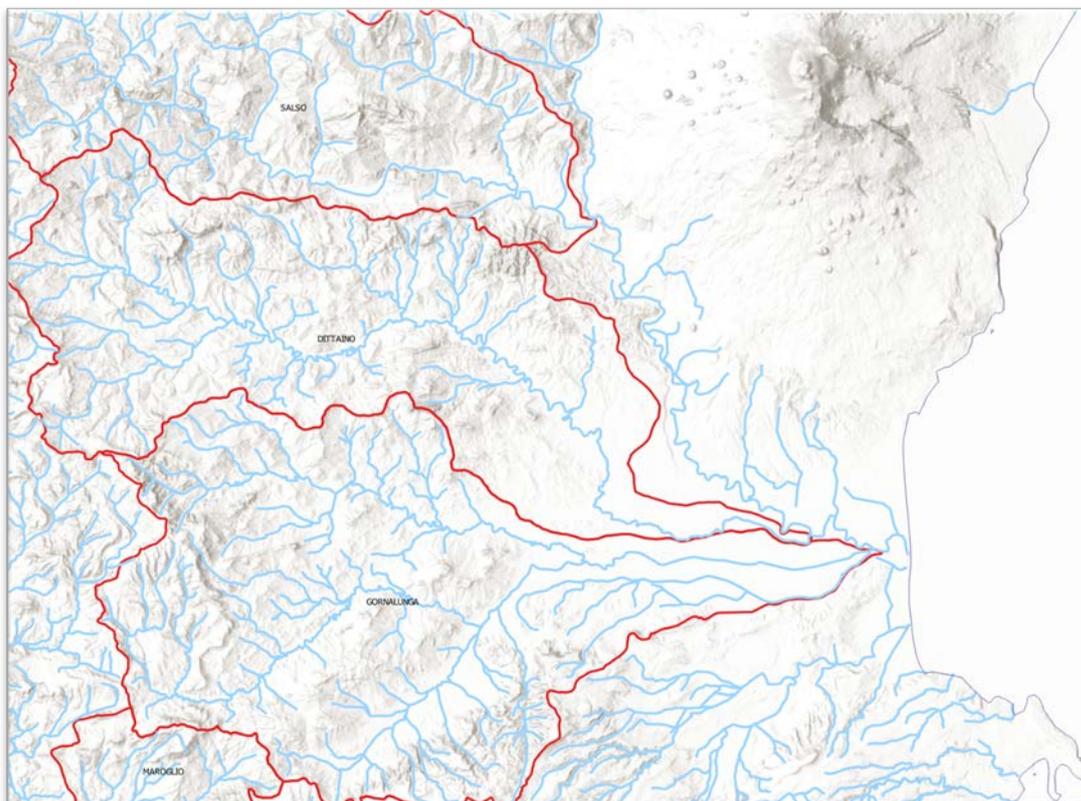


Figura 24: Bacini idrografico secondari del fiume Simeto e reticolo idrografico.

Inoltre, il sito non rientra tra le aree definite "sensibili", né è interessato da zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola; non insiste su bacini idrografici dei corpi idrici significativi sotterranei a meno dell'areale di consegna che è inserito sul bacino idrologico della "Piana di Catania".

#### 4.4.2.2. Ambiente biologico

##### ❖ FLORA E FAUNA (BIODIVERSITÀ)

La biodiversità è un elemento saliente considerando il fatto che la stessa procedura di valutazione di impatto ambientale nasce allo scopo di proteggere la biodiversità: una maggiore diversificazione di specie animali e vegetali, grazie alla loro costante interazione, garantisce di mantenere una certa resilienza degli ecosistemi, fondamentale per quelli in via di estinzione.

Su questo concetto si sviluppano la *Direttiva 92/43/CEE "Habitat"* e la *Direttiva 2009/147/CEE "Uccelli"* al fine di individuare e proteggere una vera e propria rete ecologica (vedi paragrafo "RETE NATURA 2000") che interessa per il 21% il territorio nazionale e per il 25% il territorio regionale della Sicilia.

Nell'area interessata dalla futura installazione del campo fotovoltaico, collocata nelle vicinanze del comune di Ramacca (seppur afferente al comune di Mineo), non vi sono specie floristiche di rilievo per cui si riportano qui di seguito le specie di rilievo delle aree di rilievo naturalistico collocate nell'area di buffer dei 10 km individuati per l'analisi degli impatti ambientali; trattasi dell'area di *Lago Ogliastro*.

L'area in questione è riconosciuta come area SIC-ZSC; trattasi dell'area del "Lago Ogliastro" Cod. ITA060001 di ha 1'136 la quale dista dall'area di interesse circa 7 km.

Tale area possiede un proprio *Piano di Gestione* (PdG), strumento strategico di indirizzo, gestione e pianificazione elaborato ai sensi dell'art. 6 della *Direttiva Habitat*<sup>28</sup> ed approvato con *DDG ARTA del 25/06/09 n° 581* (Lago Ogliastro). Il PdG ha come fine principale quello di assicurare la conservazione della biodiversità e dell'integrità ecologica che si sviluppa all'interno del territorio individuato; in questo caso nel territorio interessato dai due SIC della Sicilia orientale considerando oltre ai siti veri e propri della Rete Natura 2000 anche i corridoi ecologici annessi agli stessi.

Si vedano di seguito ed in dettaglio le specie floristiche presenti nelle zone di interesse conservazionistico attigue poiché con alta probabilità interesseranno anche l'area in esame.

##### ▪ FLORA

Come ben descritto nel paragrafo riferito al clima, l'area in oggetto ricade in un contesto di transizione tra un'area caratterizzata da un bioclimate Termomediterraneo con ombrotipo secco

---

<sup>28</sup> Ai sensi dell'art. 6 della *Direttiva Habitat* gli Stati membri devono infatti definire le misure di conservazione da adottare per preservare i siti Natura 2000.

inferiore e un'area con bioclina Mesomediterraneo con ombrotipo secco che sembra più consono all'area oggetto di studio.

Nel primo bioclina, infatti, ricade l'optimum per boschi di querce da sughero e lecci. Nella Sicilia meridionale i boschi di querce da sughero sono ascritti allo *Stipo bromoides-Quercetum suberis*. La relativa serie di vegetazione è diffusa nei territori di Caltagirone, Niscemi, Mazzarino (SE-Sicilia), Meni e Territori di Castelvetro (SW-Sicilia).

Il bioclina Mesomediterraneo inferiore è distribuito tra 250 e 700 m s.l.m. È il termotipo più diffuso della Sicilia e copre il 33,9% della superficie regionale. Questo orizzonte termotipico è legato, come nel caso in studio, alla serie vegetale dell'*Erico arboreae-Quercetum virgiliana*. Si tratta di una vegetazione climax dominata da *Quercus virgiliana* con un fitto strato arbustivo caratterizzato da molte specie calcifughe, come *Erica arborea* L., *Cytisus villosus* Pourr., *Arbutus unedo* L., *Genista monspessulana* (L.) L.A.S. Johnson (= *Teline monspessulana* L.), ecc. Gli *Erico arboreae-Quercetum virgiliana* sigmetum sono presenti in tutti gli ombrotipi della fascia mesomediterranea, su substrati silicei anche poco profondi. Su suoli profondi e maturi su substrati calcarei, invece, la serie di vegetazione diffusa è l'*Oleo sylvestris-Quercetum virgiliana* sigmetum che caratterizza tutto il mesomediterraneo inferiore. La vegetazione naturale potenziale è una foresta di *Quercus virgiliana* Ten. che comprende altre specie arboree, quali: *Q. amplifolia* Ten. *Q. ilex* L., *Fraxinus ornus* L., *Acer campestre* L.

Questa vegetazione ha requisiti più xerici, come dimostrato dalla presenza di specie mediterranee come *Olea europaea* L. nella sua forma selvatica (= *O. europaea* var. *sylvestris*), *Pistacia lentiscus* L., *Prasium majus* L., *Asparagus albus* L.. I querceti di *Oleo sylvestris-Quercetum virgiliana* sigmetum sono piuttosto rari, in relazione alla loro potenziale distribuzione e agli effetti dell'antropizzazione.

#### ▲ Vegetazione potenziale di area vasta

La Carta delle Serie della vegetazione della Sicilia, facente parte di uno studio più ampio, comprendente la carta delle serie della vegetazione di tutte le Regioni italiane, è stata redatta da Bazan G., Brullo S., Raimondo F.M., Schicchi R., (in: Carta della Vegetazione d'Italia, Blasi Ed., 2010). Tale Carta riporta in diverso colore e contrassegnati da un codice numerico gli ambiti territoriali (unità ambientali) che sono caratterizzati, in relazione alla scala adottata, da una stessa tipologia di serie di vegetazione naturale potenziale definita come la vegetazione che un dato sito può ospitare, nelle attuali condizioni climatiche e pedologiche in totale assenza di disturbo di tipo antropico (Tuxen, 1956); quindi anche la vegetazione che spontaneamente verrebbe a ricostituirsi in una data area a partire dalle condizioni ambientali attuali e di flora esistente. In sintesi, mentre la cartografia evidenzia i vari tipi di vegetazione potenziale, una monografia allegata riporta all'interno di ogni serie la descrizione della vegetazione reale con i

singoli stadi di ciascuna serie, laddove gli insediamenti antropici e le colture agricole ancora lo consentono.

L'area direttamente interessata alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico ricade nell'ambito della serie 224 - Serie appenninica meridionale tirrenica acidofila della quercia virgiliana (*Erico arboreae Quercus-virgilianae sigmetum*).

Questa serie da un punto di vista litogeomorfologico si distribuisce dai 200 ai 1200 metri di quota. Si tratta di una serie a carattere termofilo, legata a substrati di natura silicea (vulcaniti, scisti, gneiss, graniti, quarzareniti) di stazioni caratterizzate da suoli a reazione acida. Dal punto di vista prettamente climatico si sviluppa all'interno della fascia termo e mesomediterranea subumida, sia su stazioni costiere o insulari che all'interno.

Dal punto di vista della struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo si tratta di una formazione boschiva caratterizzata dalla dominanza di *Quercus virgiliana* con un fitto sottobosco arbustivo rappresentato da alcune specie calcifughe, come *Erica arborea*, *Cytisus villosus*, *Arbutus unedo*, *Teline monspessulana*.

Per degradazione della copertura arborea l'involuzione porta a fitocenosi arbustive dell'ordine *Ericion arboreae* che per ulteriore degradazione procedono verso garighe acidofile del *Cisto-Ericion* che, a loro volta, con l'accentuarsi dei processi di erosione del suolo, vengono sostituiti da praticelli del *Tuberarion guttatae*.

All'interno di questa serie, nei versanti più freschi e meno soleggiati come quelli settentrionali, si rinvencono lecceti mesofili del *Teucrio siculi-Quercetum ilicis* e i relativi aspetti di degradazione. Nell'ambito di questa serie sono presenti rimboschimenti a *Pinus pinea* e *Castanea sativa*.

#### ▲ Vegetazione reale dell'area vasta

La vegetazione spontanea dell'area vasta risente della forte trasformazione del territorio per l'utilizzazione agricola e pertanto risulta quasi completamente sostituita da seminativi. La vegetazione spontanea più diffusa nell'area è rappresentata da praterie substeppeiche della Classe fitosociologica *Lygeo.Stipetea* Rivas-Martinez 1978. Questa classe raggruppa praterie xeriche perenni caratterizzate dal predominio di grandi emicriptofite cespitose, principalmente appartenente alla famiglia delle Poaceae, le cui condizioni bioclimatiche ideali si trovano all'interno dei termotipi termo- e mesomediterranei con ombrotipi da secchi a subumidi. Le numerose comunità vegetali incluse in questa classe sono solitamente legate a condizioni ambientali spiccatamente aride presenti su diversi substrati differenti, per lo più caratterizzati da suoli poco evoluti e fortemente erosi.

Questa vegetazione è rappresentata principalmente da comunità vegetali secondarie, legate ai processi di degrado boschivo dovuti agli incendi, pascolo eccessivo, deforestazione e sovrasfruttamento umano, ma possono anche avere un ruolo primario di tipo edafo-climatico. In

particolare, il fuoco è stato tradizionalmente utilizzato nell'area mediterranea soprattutto per creare pascoli idonei; un uso agro-pastorale così intenso e duraturo favorì la costituzione di queste comunità che in Sicilia sono dinamicamente collegati con il degrado dei boschi di querce (*Quercetalia ilicis*) o della macchia mediterranea (*Quercetalia calliprini*). La maggior parte delle praterie substeppeiche del territorio si inquadrano nella associazione *Hyparrhenietum hirtopubescentis* A. & O. Bolòs & Br.-Bl. in A. & O. Bolòs 1950. Si tratta di una comunità erbacea caratterizzata dalla prevalenza della poacea *Hyparrhenia hirta* che forma una comunità che cresce su litosuoli derivati dall'erosione di diversi substrati. È diffusa dal livello del mare fino a 1000 m di altitudine, si differenzia per la predominanza di *Hyparrhenia hirta* che è solitamente associata ad *Andropogon distachyos*. Questa prateria spesso copre ampie superfici, su pendii dolci o ripidi caratterizzati da affioramenti rocciosi e suoli primitivi. Da questa fitocenosi deriva principalmente dal degrado dei boschi di querce termofili o macchia appartenente alla *Quercetalia ilicis*. Il disturbo antropico (come incendi frequenti, pascolo eccessivo, ecc.) crea le condizioni idonee per la costituzione di tale comunità, che può anche svolgere un ruolo importante nei processi di ricolonizzazione dei campi abbandonati.

Un secondo tipo meno esteso e abbastanza frammentato di pseudosteppa che si interseca e talvolta si compenetra con quella ad *Hyparrhenia*, è costituita da nuclei con *Ampelodesmos mauritanicus*, anche questa è una poacea di grossa taglia, che costituisce tipiche praterie che, sotto il profilo fitosociologico, si inquadrano nella associazione *Seselio-Ampelodesmetum mauritanici* Minissale, associazione tipica della Sicilia centrale, con formazioni che si rinvennero, a quote comprese più o meno fra 300 e 800 m. Si tratta di ampelodesmeti floristicamente ben differenziati, localizzati su marne e calcari marnosi o talvolta anche su calcareniti. Sotto il profilo climatico questi ampelodesmeti ricadono in aree con precipitazioni medie annue normalmente intorno ai 700-900 mm, ma il dato è puramente indicativo, e temperature medie annue comprese tra 14°C e 17°C. In questa associazione, oltre all'*Ampelodesma* risultano frequenti ed abbondanti *Gypsophila arrostii* e *Avenula circinnata*. Presenti anche *Dianthus siculus* e *Pimpinella anisoides*, mentre sporadiche sono *Scorzonera columnae*, *Eryngium bocconeii* e *Picris aculeata*. Altre specie sono: *Micromeria graeca*, *Dactylis hispanica*, *Psoralea bituminosa*, *Asphodelus microcarpus*. Significativa in questi ampelodesmeti è la presenza di *Seseli tortuosum* specie a distribuzione circum-mediterranea che in Sicilia risulta in genere esclusiva di queste formazioni. Essa, pertanto, viene proposta come differenziale di questa associazione. Altra specie tipica è *Serratula cichoracea*, scoperta solo recentemente in Sicilia ed esclusiva di questa associazione.

Nell'area vasta sono presenti alcuni residui lembi di vegetazione di gariga che probabilmente deriva dalla degradazione della copertura arborea per l'involutione. Si tratta di fitocenosi arbustive di gariga dell'alleanza *Cisto-Ericion*. Tali formazioni sono particolarmente interessanti dal punto di vista fitogeografico, in quanto mostrano una compenetrazione di elementi floristici

orientali (*Micromeria graeca* subsp. *graeca*, *Phagnalon rupestre* subsp. *illyricum*, *Phlomis fruticosa*, *Sarcopoterium spinosum*, *Thymbra capitata*, *Teucrium capitatum*) e occidentali (*Ambrosina bassii*, *Chamaerops humilis*, *Cistus clusii*, *Coris monspeliensis*, *Fumana ericifolia*), a cui si unisce un contingente autoctono (*Astragalus huetii*, *Eryngium tricuspdatum* var. *bocconi*). Non tutte le specie menzionate sono presenti nell'area indagata nel presente studio; tuttavia, esse contribuiscono alla rilevanza dell'associazione *Rosmarino-Thymetum capitati* Furnari 1965, gariga esclusiva della Sicilia, ove fu descritta per il territorio di Santo Pietro, nei pressi di Caltagirone e successivamente segnalata per altre località, tra cui gli Iblei e l'Agrigentino.

#### ▲ Caratterizzazione dell'area di impianto

Dallo studio dell'uso del suolo emerge che il territorio in esame è caratterizzato prevalentemente da colture agricole e secondariamente da vegetazione erbacea ed arbustiva tipica degli ambienti naturali come, ad esempio, pascolo naturale e gariga (vedi figura successiva).

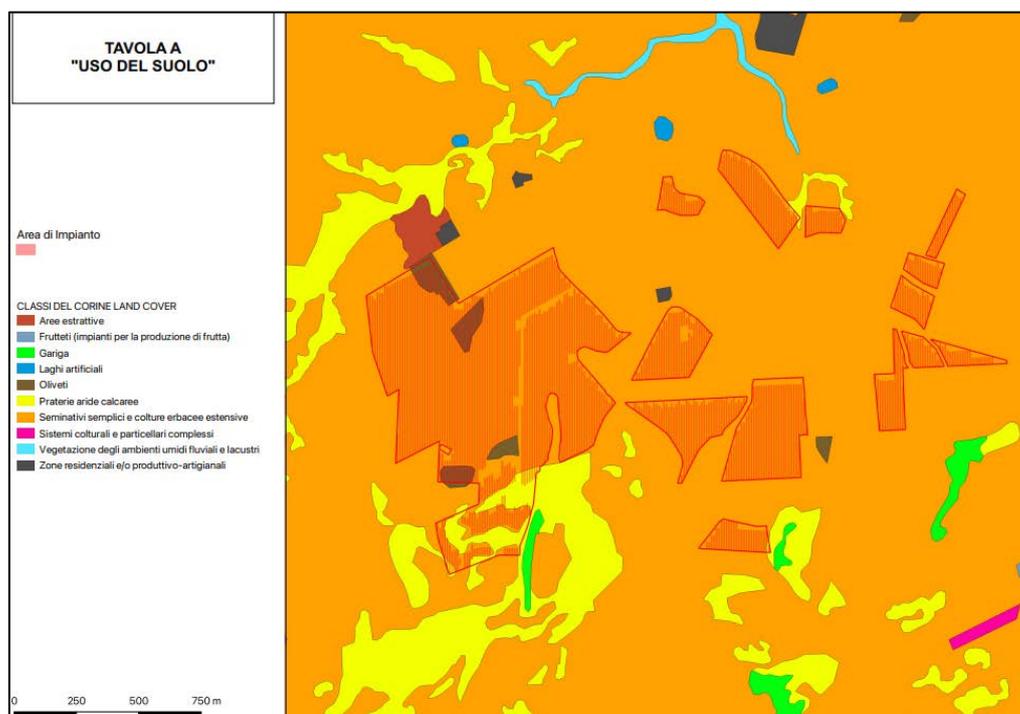


Figura 35: carta di uso del suolo (allegato alla relazione botanico-vegetazionale)

Le colture prevalenti sono quelle erbacee costituite da estesi seminativi a cereali e da colture foraggere. Assai ridotte risultano le superfici agricole occupate da colture arboree, rappresentate da piccoli lembi di oliveto e frutteto (soprattutto agrumeti). Scarse e marginali sono le superfici incolte, con vegetazione erbacea infestante. Una piccola porzione del territorio è caratterizzata da insediamenti produttivi e residenziali e dalla viabilità.

Come mostrato dalle figure successive, l'area destinata alla realizzazione dell'impianto agrovoltico in oggetto è rappresentata da superfici da leggermente ondulate a piuttosto acclivi

su suolo agrario poco profondo e caratterizzate da estesi seminativi prevalentemente a cereali e foraggere, con ridotta presenza di nuclei di vegetazione spontanea.

Risulta piuttosto comune la flora infestante delle colture agrarie e quella erbacea nitrofila dei sentieri interpoderali. Nelle zone più acclivi e/o con rocciosità affiorante vi sono elementi vegetazionali riconducibili alla flora erbacea perenne delle praterie e dei pascoli naturali e alle specie arbustive basse della gariga (specie microfille).

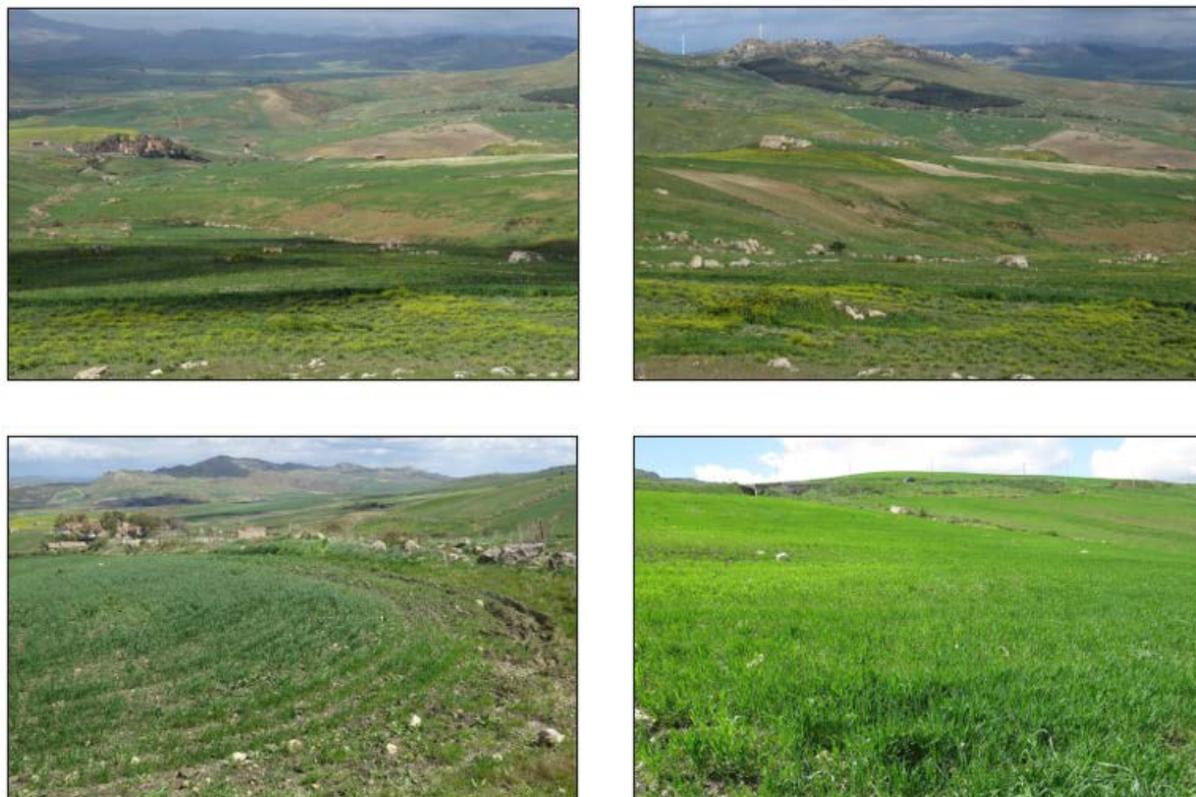


Figura 36: foto panoramiche del sito di impianto

▲ HABITAT TUTELATI AI SENSI DELLA DIR. 92/43/CEE

Dalla consultazione della Carta degli Habitat, riferita alla Direttiva 92/43/CEE e ricavata dallo studio dell'uso del suolo e della fisionomia e struttura della vegetazione, ne deriva che l'unico habitat riscontrato nell'area vasta è riferito alla seguente tipologia:

- **6220\***: Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea  
Praterie xerofile e discontinue di piccola taglia a dominanza di graminacee, su substrati di varia natura, spesso calcarei e ricchi di basi, talora soggetti ad erosione, con aspetti perenni (riferibili alle classi *Poetea bulbosae* e *Lygeo-Stipetea*, che ospitano al loro interno aspetti annuali (*Helianthemetea guttati*), dei Piani Bioclimatici Termo-, Meso-, Supra- e Submeso-Mediterraneo, con distribuzione prevalente nei settori costieri e subcostieri dell'Italia peninsulare e delle isole, occasionalmente rinvenibili nei territori interni in corrispondenza di condizioni edafiche e microclimatiche particolari.



Figura 37: Esempio di habitat 6220\*- Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*

Nel contesto delle praterie substeppiche, nella carta degli habitat del presente studio viene inclusa la vegetazione delle praterie ad *Ampelodesmos mauritanicus* che però andrebbe riferita più propriamente all'Habitat 5330 "Arbusteti termo-mediterranei e pre-steppici" (Figura 44), ma l'inclusione viene fatta in considerazione del fatto che si tratta di popolamenti frammentati che si intersecano con le pseudosteppie e difficilmente cartografabili in maniera distinta.



Figura 38: Esempio di habitat 5330 - Arbusteti termo-mediterranei e pre-steppici

In riferimento alla "Carta degli Habitat", va evidenziato che, sebbene vi siano alcuni pannelli dell'impianto rientranti all'interno delle perimetrazioni dell'habitat 6220\*: Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*, così come riportato dalla cartografia ufficiale della Regione Sicilia, da indagini da remoto e sul campo è stato notato che tali aree hanno

subito recenti lavorazioni del substrato e non presentano vegetazione substeppica, se non in piccole patch di dimensioni ridotte.

▲ Interferenze delle opere di progetto con flora e vegetazione

Come già affermato, le aree destinate alla realizzazione dell'impianto agrovoltico sono rappresentate da superfici più o meno ondulate su suolo agrario caratterizzato prevalentemente da estesi seminativi coltivati a cereali e occasionalmente a foraggere in ossequio alla necessità di periodica rotazione, con presenza di alcuni piccoli nuclei di vegetazione spontanea definita di tipo substeppico dalla cartografia regionale, ma di fatto caratterizzati da superfici più acclivi e pietrose, con fitocenosi frammentate, rimaneggiate e occasionalmente soggette ad aratura, ma di fatto con una copertura vegetale ascrivibile più propriamente ad incolto, con vegetazione nitrofilo ruderale.

Talvolta i seminativi sono caratterizzati da solchi erosivi dove si riscontra in taluni periodi il ruscellamento di acque superficiali, generalmente dovute a fenomeni di pioggia. Questi impluvi generalmente non sono utilizzati dal punto di vista agricolo e sono praticamente incolti, con vegetazione nitrofilo-ruderale ben sviluppata e talvolta con presenza di giunchi e cannuccia di palude, per la maggiore disponibilità idrica superficiale. Tali impluvi possono essere considerati a tutti gli effetti come il reticolo su piccola scala di una connessione ecologica del territorio, svolgendo una funzione ecologica importante da rispettare e mantenere.

A parte questi nuclei, la vegetazione tipica del sito di intervento è quella infestante delle colture, che comunque risulta scarsamente presente e quella erbacea nitrofila al margine delle strade e dei sentieri interpoderali. Per l'elenco completo della flora infestante presente sull'area di impianto si rimanda alla relazione botanico-vegetazionale.

Si conclude che le aree interessate alla installazione dell'impianto agrovoltico sono superfici prevalentemente utilizzate a seminativo estensivo e le pratiche agricole hanno cancellato gli aspetti della vegetazione spontanea, consentendo solo alla vegetazione infestante e sinantropica di permanere durante gli interventi colturali. Solo su alcune modeste superfici la cartografia regionale riporta la presenza di nuclei di vegetazione substeppica che sono più propriamente assimilabili ad incolti o seminativi perché soggetti a recenti arature o altre forme di disturbo antropico e non sono, pertanto, definibili propriamente come impatti riconducibili direttamente al proposto impianto agrovoltico.

▪ INQUADRAMENTO FAUNISTICO

Dal punto di visto zoogeografico, l'area di progetto appartiene alla Sottoregione Mediterranea della Regione Palearctica Occidentale. Per la precisione, ricade nel Distretto Zoogeografico insulare Siciliano.

### ▲ Anfibi

In Sicilia sono stati segnalati 6 Anuri, pari al 15% della fauna italiana, fra cui il discoglossa dipinto (*Discoglossus pictus*) endemico della Sicilia.

Sulla base di quanto riportata nell'Atalante della Biodiversità (2008) della regione Sicilia nell'area vasta di progetto sono potenzialmente presenti le tre specie riportate nella tabella seguente:

Tabella 14: Lista delle specie di Anfibi potenzialmente presenti nell'area vasta di progetto.

		<i>Lista rossa IUCN</i>	<i>Direttiva Habitat (92/43/CEE)</i>
<i>Bufo bufo</i>	<i>Rospo comune</i>	<i>VU</i>	
<i>Bufo siculus</i>	<i>Rospo smeraldino siciliano</i>	<i>LC</i>	<i>IV</i>
<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	<i>Rana esculenta</i>	<i>LC</i>	

In assenza di un reticolo idrico significativo e perenne le uniche aree di presenza delle su citate specie sono rappresentate da stagni (per la gran parte di origine antropica) che in diversi casi mantengono una discreta copertura vegetale ripariale.



Figura 39: *Pelophylax kl. Esculentus* *Rana esculenta* in uno stagno artificiale con abbondante vegetazione ripariale.

### ▲ Rettili

In Sicilia sono state segnalate 5 delle 9 specie di Cheloni (testuggini e tartarughe), note per il territorio italiano, fra cui la testuggine di Hermann e la Caretta caretta, e una delle 2 specie introdotte, la testuggine moresca (*T. graeca*); L'ordine degli Squamati, è invece rappresentato in Sicilia da 20 specie, tra cui la lucertola di Wagler (*Podarcis wagleriana*) è endemica della Sicilia, mentre sono endemismi delle piccole isole la lucertola delle Eolie (*P. raffonei*) e la lucertola maltese (*P. filfolensis*), presente nelle Isole Maltesi e Pelagie; il gongilo, *Chalcides ocellatus*,

appartenente alla famiglia delle Iucengole è, invece, localizzato in Sardegna, Sicilia, Isole Pelagie e Pantelleria.

Particolare rilevanza assumono la presenza in Sicilia del colubro leopardino (*Elaphe situla*), del colubro lacertino (*Malpolon monspessulanus*) a Lampedusa e del colubro dal cappuccio (*Macroprotodon cucullatus*) a Pantelleria, e del colubro ferro di cavallo (*Coluber hippocrepis*). Infine, le popolazioni più meridionali della vipera comune sono state recentemente descritte come una sottospecie a sé, *Vipera aspis hugyi*.

Sulla base di quanto riportato nell'Atalante della Biodiversità (2008) della regione Sicilia nell'area vasta di progetto sono potenzialmente presenti le specie riportate in tabella seguente.

Tabella 15: Lista delle specie di Rettili potenzialmente presenti nell'area vasta di progetto.

		Lista rossa IUCN	Direttiva Habitat (92/43/CEE)
<i>Tarentola mauritanica</i>	<i>Geco comune</i>	LC	
<i>Lacerta bilineata</i>	<i>Ramarro occidentale</i>	LC	IV
<i>Podarcis sicula</i>	<i>Lucertola campestre</i>	LC	IV
<i>Podarcis wagleriana</i>	<i>Lucertola di Wagler</i>	NT	IV
<i>Chalcides ocellatus</i>	<i>Gongilo</i>	LC	IV
<i>Hierophis viridiflavus</i>	<i>Biacco</i>	LC	IV
<i>Zamenis situla</i>	<i>Colubro leopardino</i>	LC	IV
<i>Natrix natrix</i>	<i>Natrice dal collare</i>	LC	



Figura 40: La *Natrix natrix* Natrice dal collare rappresenta uno sei serpenti più comuni all'interno delle raccolte d'acqua meglio conservate presenti nell'area vasta di studio.

#### ▲ Uccelli

Sulla base di quanto riportata nell'Atalante della Biodiversità (2008) della regione Sicilia nell'area vasta di progetto sono potenzialmente presenti le specie riportate in tabella.

Tabella 16: Lista delle specie di Uccelli potenzialmente presenti nell'area vasta di progetto.

	<i>Lista rossa IUCN</i>	<i>Direttiva 2009/147/CE</i>
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	LC	
<i>Buteo buteo</i>	LC	
<i>Falco tinnunculus</i>	LC	
<i>Falco naumanni</i>	LC	I
<i>Alectoris graeca witaikeri</i>	EN	I
<i>Coturnix coturnix</i>	DD	
<i>Gallinula chloropus</i>	LC	
<i>Burhinus oediconemus</i>	VU	I
<i>Columba livia</i>	DD	
<i>Columba palumbus</i>	LC	
<i>Streptotelia decaocto</i>	LC	
<i>Tyto alba</i>	LC	
<i>Athene noctua</i>	LC	
<i>Apus apus</i>	LC	
<i>Coracias garrulus</i>	VU	I
<i>Upupa epops</i>	LC	
<i>Melanocorypha calandra</i>	VU	I
<i>Calandrella brachydactyla</i>	EN	I
<i>Galerida cristata</i>	LC	
<i>Hirundo rustica</i>	NT	
<i>Delichon urbica</i>	NT	
<i>Motacilla alba</i>	LC	
<i>Luscinia megarinchos</i>	LC	
<i>Saxicola torquatus</i>	VU	
<i>Oenanthe oenanthe</i>	NT	
<i>Turdus merula</i>	LC	
<i>Cettia cetti</i>	LC	
<i>Cisticola juncidis</i>	LC	
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	LC	
<i>Sylvia cantillans</i>	LC	
<i>Sylvia melanocephala</i>	LC	
<i>Cyanistes caeruleus</i>	LC	

<i>Parus major</i>	LC	
<i>Oriolus oriolus</i>	LC	
<i>Lanius senator</i>	EN	
<i>Garrulus glandarius</i>	LC	
<i>Pica pica</i>	LC	
<i>Corvus monedula</i>	LC	
<i>Corvus cornix</i>	LC	
<i>Sturnus unicolor</i>	LC	
<i>Passer hispaniolensis</i>	VU	
<i>Passer montanus</i>	VU	
<i>Petronia petronia</i>	LC	
<i>Serinus serinus</i>	LC	
<i>Carduelis chloris</i>	NT	
<i>Carduelis carduelis</i>	NT	
<i>Carduelis cannabina</i>	NT	
<i>Emberiza cirius</i>	LC	
<i>Emberiza calandra</i>		

In termini di biodiversità ed importanza ornitologica le aree più significative sono situati nella zona tirrenica (dai Peloritani alle Madonie), in quella ionica (Etna ed ambienti umidi costieri), nell'area del Biviere di Gela ed in una vasta area delle provincie di Caltanissetta, Enna ed Agrigento, comprendente anche i Sicani.

La ricchezza ornitica dell'area vasta di progetto è collegata all'attuale sviluppo delle colture agricole dominanti, rappresentate per la gran parte da seminativi. Le specie di uccelli che maggiormente caratterizzano i seminativi, soprattutto se estensivi, sono gli Alaudidi e gli Emberizidi come *Melanocorypha calandra*, *Calandrella brachydactyla*, *Galerida cristata* e *Emberiza calandra*, nonché *Burhinus oedicnemus* e *Falco naumanni*.

Con riferimento al Piano Faunistico della regione Sicilia 2013-2018, si è ritenuto opportuno consultare la Mappa delle principali rotte migratorie di cui di seguito:

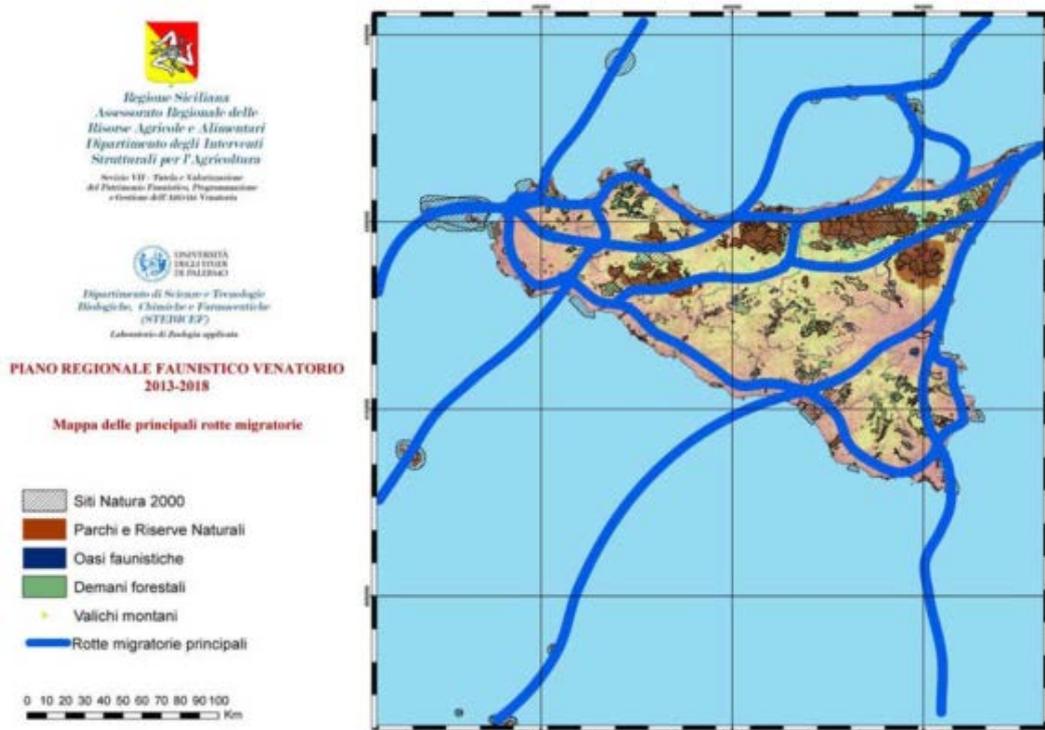


Figura 41: Rotte migratorie da Regione Siciliana - Piano regionale faunistico venatorio 2013-2018

Le tre principali rotte di migrazione in Sicilia sono (fonte: Piano Faunistico Venatorio - Regione Siciliana):

- Sicilia orientale - direttrice Sud Nord ( da Isola delle correnti a Messina ) : delimitata ad est dalla costa ed a ovest da una linea ideale che interessa i comuni di Marina di Ragusa, Modica, Chiaramonte Gulfi, Licodia Eubea, Vizzini, Scirdia, Paternò, Adrano, Bronte, Randazzo, Mazzarà, S. Andrea, Barcellona P.G., Milazzo, Isole Eolie.
- Sicilia sud occidentale - direttrice Sud Ovest-nord est (dalle isole Pelagie a Termini Imerese): delimitata ad Est da una linea ideale che passa da Sciacca, Burgio, Prizzi, Roccapalumba, Cerda, Foce Imera, ed ovest da Capo Feto Santa Ninfa, Roccamena, Marineo S.Nicola L'Arena.
- Sicilia settentrionale - direttrice ovest- nord - est ( dalle Egadi a Bonfornello) delimitata a Nord dalla costa tirrenica comprese le isole minori ed a Sud dai seguenti punti Isole Egadi, Torre Nubia, Paceco, Dattilo, Calatafimi, Camporeale, Marineo, Baucina, Cerda, Buonfornello.

A queste ne sono state aggiunte altre a sud che raccolgono stormi dalla costa gelese verso le Egadi. Si osservi che l'area di progetto non ricade all'interno di nessuna delle rotte migratorie individuate dalla cartografia allegata al Piano Faunistico Venatorio.

La rotta più vicina all'area di impianto risulta essere quella retrostante la Piana di Gela, che si raccorda dopo con la Piana di Catania e la Foce del Simeto. Qui il transito avviene in corrispondenza del torrente Caltagirone nel versante vicino il territorio di Vizzini.

L'area di studio non presenta habitat di rilievo e quindi il parco fotovoltaico non rappresenta un rischio. Potrebbe rappresentare un rischio medio-alto la realizzazione di elettrodotti aerei, che sono esclusi dal presente progetto avendo previsto tutti gli elettrodotti interrati.

#### ▲ Mammiferi

In Sicilia e nelle piccole isole circumsiciliane sono presenti in totale 23 specie di mammiferi (Chiroteri esclusi), due dei quali, il toporagno mediterraneo a Pantelleria ed il muflone a Marettimo (introdotto), si ritrovano esclusivamente nelle piccole isole. In questi ultimi decenni la ricchezza specifica della fauna a mammiferi si è accresciuta a causa dell'azione dell'uomo, che ha introdotto oltre al già citato muflone anche il cinghiale, il daino e la nutria. La Sicilia ha la maggiore ricchezza specifica di mammiferi fra tutte le isole del Mediterraneo e la serie d'introduzioni recenti non è una novità, vista la particolare natura dell'isola, di grande estensione, vicino al continente, popolata fin dagli albori della storia e pertanto interessata da notevoli scambi e traffici che da sempre hanno causato rimaneggiamenti faunistici ed introduzioni volontarie o involontarie di mammiferi.

Le specie endemiche ed autoctone sono pochissime, con certezza il toporagno di Sicilia (*Crocidura sicula*) e forse due roditori, l'arvicola del Savi (*Microtus savii nebrodensis*) ed il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus dichrurus*), allo stato attuale delle conoscenze ritenute sottospecie endemiche e che studi effettuati con metodologie molecolari di analisi del DNA mitocondriale sembrerebbero confermare come antichi abitanti dell'isola.

I dati distributivi dell'Atlante della Biodiversità della Sicilia (2008), hanno evidenziato una ricchezza specifica alquanto variabile, con un valore medio pari a 11 specie per quadrante UTM (10x10 km). Le aree più ricche di specie (15-20 per quadrante UTM) si ritrovano in tutta 10 fascia occidentale dell'isola, dalla penisola di San Vito lo Capo (Trapani) alla punta estrema dei Peloritani (Messina); i comprensori delle Madonie, dei monti del Palermitano e dei Sicani, le aree orientali dell'Etna sono risultate, in assoluto le aree più ricche di specie di mammiferi e ciò è da mettere in relazione alla presenza di una maggiore eterogeneità ambientale e diversità di ecosistemi.

Le aree centro-orientali (province di Catania, Ragusa e Siracusa, sono in genere, più povere di mammiferi a causa dell'uniformità ambientale e della mancanza di estese coperture boschive. La minore eterogeneità causa l'assenza di alcune specie (ad esempio ghio, moscardino, gatto selvatico) e fa abbassare la ricchezza specifica.

Il quadrante UTM relativo all'atlante della Biodiversità del 2008, al cui interno ricade l'impianto agrivoltaico presenta una bassa ricchezza di specie di mammiferi. Dall'analisi della distribuzione delle singole specie è stato possibile ricavare la lista di specie di mammiferi riportata in tabella.

Tabella 17: Lista delle specie di Mammiferi potenzialmente presenti nell'area vasta di progetto.

		<i>Lista rossa IUCN</i>	<i>Direttiva Habitat (92/43/CEE)</i>
<i>Suncus etruscus</i>	<i>Mustiolo</i>	<i>LC</i>	
<i>Crocidura sicula</i>	<i>Toporagno della Sicilia</i>	<i>LC</i>	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Coniglio selvatico</i>	<i>NA</i>	
<i>Lepus corsicanus</i>	<i>Lepre appenninica</i>	<i>LC</i>	
<i>Elyomis quercinus</i>	<i>Quercino</i>	<i>NT</i>	
<i>Microtus savii</i>	<i>Arvicola di Savi</i>	<i>LC</i>	
<i>Rattus rattus</i>	<i>Ratto nero</i>	<i>NA</i>	
<i>Mus domesticus</i>	<i>Topolino delle case</i>	<i>NA</i>	
<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Topo selvatico</i>	<i>LC</i>	
<i>Hystrix cristata</i>	<i>Istrice</i>	<i>LC</i>	
<i>Vulpes vulpes</i>	<i>Volpe</i>	<i>LC</i>	
<i>Mustela nivalis</i>	<i>Donnola</i>	<i>LC</i>	

### **Analisi Impatti su Flora e Fauna**

Si riporta un elenco dei fattori/attività legati alla costruzione/esercizio del parco agrovoltico in esame che potrebbero in qualche modo arrecare danno e/o modificare le caratteristiche delle componenti ambientali legate alla **biodiversità** rispetto alle condizioni iniziali (baseline).

#### Fase di cantiere (costruzione):

- La realizzazione delle opere stesse porta alla *sottrazione* del suolo ed anche degli *habitat* presenti nell'area in esame;
- L' Immissione di sostanze inquinanti potrebbe portare all'*alterazione* degli *habitat* posti nei dintorni;
- L'aumento della pressione antropica dovuta alla presenza degli addetti al cantiere, normalmente assenti, potrebbe arrecare *disturbo alla fauna* presente nell'area in esame con suo conseguente allontanamento.

#### Fase di esercizio:

- La presenza delle opere stesse porta alla *sottrazione* del suolo ed anche degli *habitat* presenti nell'area in esame;

Non si tiene conto della pressione antropica perché una volta terminata la *fase di esercizio* il personale addetto al cantiere abbandona l'area e la presenza umana sarà legata ai soli manutentori i quali si recheranno in sito in maniera piuttosto sporadica o comunque con frequenza non tale da causare un allontanamento o abbandono della fauna locale.

Per la fase di dismissione valgono le stesse considerazioni fatte per la fase di cantiere.

## 5. MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

Sulla base dei risultati ottenuti nella presente valutazione si può prendere in considerazione l'opportunità di adottare idonee misure per ridurre gli effetti negativi. In linea generale il criterio seguito in fase progettuale è stato quello di cercare di scegliere un'idonea collocazione dell'impianto, lontano dai centri abitati, razionalizzare il sistema delle vie di accesso limitando la creazione di nuove.

In questo capitolo saranno elencate quelle azioni finalizzate alla mitigazione degli impatti sull'ambiente associati alla costruzione ed al funzionamento del parco agrovoltaiico.

Alcune misure di mitigazione sono preventive, altre misure vengono adottate in fase di realizzazione, altre in fase di funzionamento.

La mitigazione degli impatti riguarda:

- il suolo (protezione contro la dispersione di oli-conservazione);
- il trattamento degli inerti;
- il paesaggio (integrazione paesaggistica delle strutture);
- la fauna e l'avifauna;
- la flora e la vegetazione;
- la tutela dei giacimenti archeologici;
- le emissioni sonore.

### Suolo (protezione contro la dispersione di olii-conservazione)

Nei paragrafi precedenti si è parlato circa la possibilità di sversamenti sul terreno. Un eventuale sversamento, oltre ad essere molto improbabile, è un evento estremamente localizzato e di minima entità e, comunque, nel caso si dovessero verificare dispersioni accidentali di alcune sostanze inquinanti, sia durante la costruzione che il funzionamento dell'impianto, dovranno essere stabilite le seguenti misure preventive e protettive:

- in caso di spargimento di combustibili o lubrificanti, si procederà con l'asportazione della porzione di terreno contaminata, e il trasporto a discarica autorizzata; le porzioni di terreno contaminate saranno definite, trattate e monitorate con i criteri prescritti dal D.M. 471/99 - criteri per la bonifica di siti contaminati.
- adeguata gestione degli oli e altri residui dei macchinari durante il funzionamento. Si tratta di rifiuti pericolosi che, terminato il loro utilizzo, saranno consegnati ad un ente autorizzato affinché vengano trattati adeguatamente.

Per quanto riguarda la conservazione del suolo vegetale, nel momento in cui saranno realizzati gli spianamenti, aperte le strade o gli accessi, oppure durante le fasi di escavazione, si procederà ad asportare e mettere da parte lo strato di suolo fertile (ove presente).

Il terreno ottenuto verrà stoccato in cumuli che non superino i 2 m, al fine di evitare la perdita delle sue proprietà organiche e biotiche. I cumuli verranno protetti con teli impermeabili per evitare la dispersione del suolo in caso di intense precipitazioni.

Tale terreno sarà successivamente utilizzato come ultimo strato di riempimento durante le fasi di ripristino dei luoghi.

### **Trattamento degli inerti**

I materiali inerti prodotti, che in nessun caso potrebbero divenire suolo vegetale, saranno riutilizzati per il riempimento di terrapieni, scavi, per la pavimentazione delle strade di servizio ecc.

Non saranno create quantità di detriti incontrollate, né saranno abbandonati materiali da costruzione o resti di escavazione in prossimità delle opere. Nel caso rimanessero resti inutilizzati, questi verranno trasportati al di fuori della zona, alla discarica autorizzata per inerti più vicina o nel cantiere più vicino che ne faccia richiesta.

### **Tutela dei giacimenti archeologici**

Qualora, durante l'esecuzione dei lavori di costruzione dell'impianto, si dovessero rinvenire resti archeologici, verrà tempestivamente informato l'ufficio della sovrintendenza competente per l'analisi archeologica.

### **Paesaggio: integrazione paesaggistica delle strutture**

Per chiarire il termine di paesaggio bisognerebbe far riferimento a tre dei concetti principali esistenti su questo tema:

- paesaggio estetico, che fa riferimento alle armonie di combinazioni tra forme e colori del territorio;
- paesaggio come fatto culturale, l'uomo come agente modellatore dell'ambiente che lo circonda;
- paesaggio come un elemento ecologico e geografico, intendendo lo studio dei sistemi naturali che lo compongono.

Al fine di rendere minimo l'impatto visivo delle varie strutture del progetto e perseguire la migliore integrazione dell'intero impianto nel paesaggio è necessario adottare delle misure che mitigino l'impatto sul territorio e nel tempo stesso sulla flora e sulla fauna.

Le scelte progettuali da adottare consistono:

- nell'evitare l'installazione dell'impianto in zone in cui possono verificarsi fenomeni di erosione (cave, doline, cigli di scarpata);

- nella piantumazione alla base dei sostegni di essenze arbustive autoctone al fine di attenuare il più possibile la discontinuità tra opere tecnologiche ed ambiente circostante;
- nel minimizzare i percorsi stradali, sfruttando tutte le strade già esistenti;
- nella sistemazione di nuovi percorsi con materiali pertinenti (es. pietrisco locale);
- nell'interramento di cavi in corrispondenza delle stesse strade;
- nel minimizzare i tempi di costruzione;
- nel ripristino del sito allo stato originario alla fine della vita utile dell'impianto.

### **Fauna e flora**

#### *Sottrazione suolo e habitat*

Vista l'estensione dell'area e la tipologia della stessa (ad uso agricolo), vista inoltre l'assenza di habitat di interesse conservazionistico l'impatto è da intendersi limitato ad un numero esiguo di esemplari di flora e fauna (comunque non di interesse conservazionistico) e comunque non tale da determinare una riduzione della biodiversità.

In fase di cantiere - Alterazione habitat circostanti

Durante la fase di cantiere le attività/fattori legati alla possibile contaminazione di aria, suolo ed acqua potrebbero inficiare sugli habitat posti nelle immediate vicinanze dell'area di cantiere; quali principalmente:

- Emissione di polveri;
- Emissione di gas climalteranti;
- Perdita di sostanze inquinanti;
- Produzione e smaltimento rifiuti.

Per quanto concerne l'ultimo dei punti elencati, dovendo rispettare le indicazioni della normativa vigente, non si prevede impatto alcuno; per quanto invece concerne i pregressi punti bisogna far riferimento alle misure di mitigazione già menzionate nei paragrafi "Misure di compensazione e mitigazione impatti" per aria, acqua e suolo nei paragrafi precedenti.

Gli impatti vengono identificati in base a durata, estensione (area), grado di intensità, reversibilità ed estensione (in termini di numero di elementi vulnerabili colpiti); nel caso in esame l'impatto è da intendersi:

- temporaneo in quanto limitato alla sola fase di cantiere la cui durata indicativamente è posta pari a 170 giorni (come da cronoprogramma standard);
- circoscritto all'area di cantiere, specie considerando le modeste quantità di sostanze inquinanti rilasciate accidentalmente e/o liberate in atmosfera e le misure comunque previste in caso di contaminazione ma, in ogni caso, non di entità tale da contaminare l'area di cantiere e quella circostante;

- di bassa intensità, per le stesse motivazioni appena descritte;
- di bassa vulnerabilità, poiché non si tratta di un'area ad interesse conservazionistico per cui le specie floristiche e faunistiche potenzialmente impattate sono limitate alle aree poste nelle vicinanze.

Alla luce delle considerazioni fatte su tipologia, estensione impatto pur non essendovi misure di mitigazione da porre in essere l'impatto in esame è da considerarsi (in una scala da basso ad elevato) piuttosto basso.

In fase di cantiere/esercizio - Disturbo e allontanamento della fauna

I due fattori principali determinanti il disturbo e il conseguente allontanamento delle specie faunistiche sono la pressione antropica (legata per lo più alla sola fase di cantiere in quanto nella fase di esercizio la presenza dell'uomo si limita alla manutenzione ordinaria e straordinaria) e la rumorosità dovuta al passaggio dei mezzi e alle emissioni acustiche legate all'esercizio dell'impianto. È molto probabile quindi un allontanamento delle specie faunistiche presenti sull'area.

Ciò che vale generalmente è che, terminata la fase di cantiere ed estinto il rumore legato alla movimentazione dei mezzi, le specie allontanatesi torneranno, più o meno velocemente, a ripopolare l'area.

Con l'esperienza e con il tempo si è notato che la presenza abituale dell'uomo, rispetto a quella occasionale, va a tranquillizzare la fauna che si abitua alla presenza dell'uomo e che quindi si adegua ad una convivenza pacifica; le specie più colpite in realtà sono quelle predatrici che per cacciare sfruttano le proprie capacità uditive, motivo per cui, le prede si vedono avvantaggiate e vanno ad aumentare il loro successo riproduttivo perché perfettamente adattate al rumore di fondo.

In sintesi l'impatto in esame rispetto a durata, estensione (area), grado di intensità, reversibilità ed estensione (in termini di numero di elementi vulnerabili colpiti) è da intendersi:

- temporaneo per la fase di cantiere la cui durata indicativamente è posta pari a 170 giorni/ a lungo termine considerando invece la fase di esercizio in quanto chiaramente l'impatto sarà esteso alla durata della vita utile dell'impianto pur non essendo permanente;
- circoscritto all'area di cantiere;
- di bassa intensità e vulnerabilità, vista l'esiguità di specie sensibili e vista la capacità di adattamento registrata dalla maggior parte della fauna.

Alla luce delle considerazioni fatte su tipologia, estensione impatto e delle misure di mitigazione da porre in essere l'impatto in esame è da considerarsi (in una scala da basso ad elevato) piuttosto basso.

### Emissioni sonore

Per quanto concerne invece l'*inquinamento acustico*, dato da rumore e vibrazioni, esso è prodotto in particolare dagli inverter ac/dc dislocati all'interno del parco agrovoltaiico ed è dovuto anche al transito dei mezzi per il trasporto materiali e agli scavi per l'esecuzione dei lavori: tali condizioni sono paragonabili a quelle che già normalmente si verificano essendo l'area adibita ad uso agricolo per cui i rumori sono del tutto assimilabili a quelli dei mezzi agricoli; Qualora siano presenti dei recettori sensibili sarà fondamentale provvedere all'installazione di barriere fonoassorbenti; si cerca inoltre di tutelare anche la salute dei contadini dell'area concentrando i lavori in fasce d'orario meno sensibili (dopo le 8:00 e non oltre le 20:00).

### Attività umane (rischio di incidenti)

Per quanto riguarda il *rischio di incidenti* legati all'attività *in cantiere* come possono essere ad esempio la caduta di carichi dall'alto o la caduta stessa degli operai, devono essere adottate tutte le modalità operative e i dispositivi di sicurezza per ridurre al minimo il rischio di incidenti in conformità alla legislazione vigente in materia di sicurezza nei cantieri. In sintesi, l'impatto appena esposto, alla luce delle misure di mitigazione previste, è da intendersi come:

- *temporaneo* poiché limitato alla sola fase di cantiere la cui durata indicativamente è posta pari a 170 giorni (come da cronoprogramma standard);
- *circoscritto* all'area di cantiere e quella immediatamente nei dintorni;
- di *bassa intensità* considerando che gli impatti previsti sono già stati discussi per le altre matrici ambientali quali aria e acqua;
- di *bassa rilevanza* in quanto assenti abitazioni nell'area considerata.

In *fase di esercizio* i fattori coinvolti sono:

1. rumore;
2. rischio elettrico;
3. effetto dei campi elettromagnetici.

## 6. IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Di seguito si riportano le modalità di identificazione degli effetti e degli impatti diretti, previsti dalla realizzazione del parco agrovoltaico, prendendo in esame separatamente le fasi di costruzione, di funzionamento e di smantellamento.

Dal punto di vista metodologico, si sono seguite le tecniche di identificazione e valutazione preliminare degli impatti secondo il modello di analisi matriciale e il metodo delle check-lists, usualmente utilizzate in letteratura per questo tipo di studi, nonché le linee guida per la redazione di uno Studio Ambientale contenute nella Direttiva 97/11/CE.

La procedura di identificazione passa attraverso una procedura, le cui fasi salienti sono di seguito riportate:

- Identificazione delle macrostrutture;
- Identificazione e stima degli impatti;
- Costruzione della matrice riassuntiva.

### Identificazione delle macrostrutture

Per la definizione della matrice degli impatti, si è proceduto in primo luogo all'identificazione delle strutture che possono avere un impatto sull'ambiente, che costituiranno le colonne della matrice.

### Elenco delle strutture in progetto (colonne della matrice)

**Moduli fotovoltaici:** comprende l'attività necessaria all'installazione sul sito dei moduli fotovoltaici e la presenza della struttura stessa durante il periodo di funzionamento.

**Sottostazione:** comprende l'insieme di attività necessarie alla costruzione della struttura, compresa la costruzione dell'edificio di controllo, nonché alle attività connesse alla loro presenza durante il periodo di funzionamento.

**Opere in calcestruzzo:** comprende l'insieme delle attività (movimenti terra, eliminazione della vegetazione, scavi, ecc.) necessarie alla costruzione dell'impianto durante la fase di costruzione. Nella fase di funzionamento ci si riferisce alla presenza nell'impianto delle strutture stesse.

**Strade di servizio:** comprende l'insieme delle attività (movimenti terra, eliminazione della vegetazione) per la costruzione delle strade di servizio dell'impianto. In fase di funzionamento si fa riferimento alla loro presenza.

**Opere di accesso e strade di accesso temporanee e permanenti:** sono le azioni relative alla costruzione di accessi e strade, ed al trasporto di materiali necessari alla loro realizzazione/dismissione, nonché la presenza delle stesse durante il periodo di funzionamento dell'impianto.

**Condutture elettriche interrato:** si riferisce all'insieme delle attività (rimozione della vegetazione, scavo delle trincee, ecc.) per la costruzione delle condutture elettriche. In fase di funzionamento si fa riferimento alla presenza della struttura.

**Materiali di risulta, inerti:** si riferisce al trattamento, lo stoccaggio, lo smaltimento in discarica dei materiali di risulta degli scavi.

### **Identificazione delle componenti ambientali**

Dal punto di vista dell'ambiente circostante gli elementi sotto elencati, con le relative alterazioni potenziali, costituiranno le righe della matrice.

- Atmosfera
  - Contaminazione chimica
  - Particelle in sospensione (polveri)
  - Rumore
  - Emissioni elettromagnetiche
- Geologia e geomorfologia
  - Alterazione dei processi idrogeologici
  - Costipazione del substrato
  - Suolo
- Acque
  - Qualità delle acque superficiali
  - Qualità delle acque sotterranee
  - Modificazione dell'assetto idrologico
- Vegetazione
  - Perdita della copertura vegetale
  - Influenza su specie endemiche ed alterazione di biotopi
- Fauna
  - Avifauna
  - Perdita di biotopi
- Paesaggio
  - Capacità di accoglienza visuale
- Influenza su superfici naturali protette
- Ambito socioeconomico
  - Impiego
  - Settore terziario
  - Incidenza sulla destinazione d'uso del suolo
  - Traffico veicolare

### Identificazione e stima degli impatti

Quando un'azione determinata dalla costruzione o dal funzionamento di una delle strutture in progetto provoca un'alterazione su di un elemento ambientale, questo viene riportato nella matrice nella casella d'intersezione riga/colonna; le caselle in bianco indicano che l'interazione tra l'elemento in progetto e l'ambiente è insignificante.

Nella stima degli impatti delle attività di costruzione e di funzionamento dell'impianto in progetto, sono stati valutati i seguenti effetti:

- Effetto significativo: si manifesta come una modificazione dell'ambiente, delle risorse naturali o dei suoi processi fondamentali, che produce o che può produrre nel futuro, ripercussioni apprezzabili.
- Effetto minimo: impatto non efficace, non rilevabile.
- Effetto positivo: tanto per la popolazione quanto per l'ambiente in generale, in un contesto di analisi generale del rapporto costi/benefici.
- Effetto negativo: l'effetto che si traduce in una perdita del valore naturale, estetico, culturale, paesaggistico, di equilibrio ecologico, derivanti dalla contaminazione, erosione o altre alterazioni paesaggistiche in discordanza con l'assetto tipico, caratteristico di un determinato ambiente.
- Effetto diretto: ciò che causa un'incidenza diretta nella relazione tra un settore ambientale con un altro.
- Effetto puntuale: l'effetto che si manifesta soltanto su di un componente ambientale, senza causare altri effetti concatenati attraverso il cumularsi dell'effetto o attraverso eventuali suoi aspetti sinergici.
- Effetto cumulativo: che incrementa progressivamente la sua gravità col passare del tempo, attraverso meccanismi di diminuzione della capacità di auto-rigenerazione degli ecosistemi e meccanismi di incremento della presenza dell'agente causante il danno.
- Effetto sinergico: ciò che viene prodotto quando l'effetto congiunto di più agenti causa un'incidenza ambientale maggiore della somma dei singoli effetti degli agenti presi separatamente.
- Effetto a breve, medio e lungo periodo: ciò che si manifesta, rispettivamente, entro un ciclo annuale, in un periodo di cinque anni ed entro un periodo più lungo.
- Effetto permanente: un effetto che causa un'alterazione indefinita nel tempo nelle caratteristiche predominanti, nelle funzioni del sistema di relazioni ecologiche o ambientali.
- Effetto temporale: più generico dell'effetto a breve, medio e lungo periodo, si riferisce a quelle alterazioni che sono limitate ad un periodo di tempo che è possibile stimare o determinare.

- Effetto reversibile: qualsiasi alterazione che si suppone riassimilabile, nel medio periodo, dall'azione stessa dei processi naturali e dai meccanismi di autodepurazione degli ecosistemi.
- Effetto irreversibile: rende impossibile, o estremamente improbabile, ritornare alla situazione precedente l'azione che lo ha prodotto.
- Effetto recuperabile: quell'alterazione che si suppone eliminabile sia dall'azione naturale, sia per intervento dell'uomo.
- Effetto irrecuperabile: alterazione o perdita che si suppone impossibile da riparare, tanto per l'azione naturale che per intervento dell'uomo.
- Effetto periodico: che si manifesta con una caratteristica intermittente e continua nel tempo.
- Effetto a manifestazione casuale: si manifesta con una distribuzione casuale nel tempo e causa alterazioni che si possono stimare solo attraverso il calcolo delle probabilità che l'evento che la causa si manifesti, soprattutto in quelle circostanze, non periodiche, né continue, ma di gravità eccezionale.
- Effetto continuo: si manifesta come un'alterazione costante nel tempo, cumulativa o meno.
- Effetto discontinuo: si manifesta attraverso alterazioni irregolari od intermittenti ma continuativamente nel tempo.

Successivamente, per il calcolo degli impatti, si sono sintetizzate le seguenti variabili fondamentali:

- a) L'intensità o magnitudo, che si riferisce al livello di incidenza dell'azione sull'ambiente presa in considerazione, nell'ambito specifico in cui essa si esplica. Si è dato un valore da 1 a 3 per ciascun elemento (0=senza effetto), che abbia un impatto qualitativo o quantitativo od entrambi.
- b) L'estensione, che si riferisce all'area di influenza teorica dell'impatto intorno all'area di progetto. In questo senso, se l'azione considerata produce un effetto localizzabile all'interno di un'area definita, l'impatto è di tipo puntuale (valore 1). Se, al contrario, l'effetto non ammette un'ubicazione precisa all'intorno o all'interno dell'impianto, in quanto esercita un'influenza geograficamente generalizzata, l'impatto è di tipo estensivo (valore 3). Nelle situazioni intermedie si considera l'impatto come parziale (valore 2). Il valore 0 indica un effetto non significativo (minimo).
- c) La probabilità dell'impatto, esprime il rischio che l'effetto si manifesti. Può essere alto (3), medio (2) e basso; il valore 0 indica che l'effetto non è significativo.
- d) La persistenza dell'impatto si riferisce al periodo di tempo in cui l'impatto si manifesta. Sono stati considerati due casi: effetto temporaneo (1) ed effetto permanente (3). Il valore 0 significa che l'impatto non è significativo.
- e) La reversibilità si riferisce alla possibilità di ristabilire le condizioni iniziali una volta prodotto l'effetto. Sarà valutata come possibile nel breve periodo (1), nel medio periodo

(2), nel lungo periodo (3) ed impossibile (4). Il valore 0 indica che l'impatto non è significativo.

- f) Metodo qualitativo: si basa sull'analisi di scenari comparati; in altre parole, per la valutazione qualitativa degli impatti è stato tenuto conto degli effetti o impatti già osservati in opere, in funzione o in costruzione in Europa e Stati Uniti, simili, per caratteristiche tecniche e contesto ambientale, a quella in progetto.

### *6.1. Identificazione e stima degli impatti: fase di costruzione*

Di seguito si descrivono, in forma sintetica, le principali alterazioni sugli elementi ambientali, provocati dalle azioni del progetto.

#### Ambiente fisico

##### ➤ Atmosfera

###### a) Alterazioni per contaminazione chimica dell'atmosfera

La contaminazione chimica dell'atmosfera si produce per la combustione del combustibile utilizzato dai mezzi d'opera per il trasporto di materiali e per i movimenti di terreno necessari alla costruzione dell'impianto.

L'emissione si può considerare di bassa magnitudo e per lo più localizzata nello spazio e nel tempo tanto da considerarsi nulla la sua incidenza sulle comunità vegetali e animali. L'impatto sull'ambiente non è significativo.

###### b) Alterazione per emissioni di polvere

Le emissioni di polvere dovute al movimento ed alle operazioni di scavo dei macchinari d'opera, per il trasporto di materiali, lo scavo di canalette per i cablaggi, lo scavo dei buchi per le fondazioni delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici così come l'apertura o il ripristino delle strade di accesso all'impianto, possono avere ripercussioni sulla fauna terrestre e sulla vegetazione, per accumulo di polvere sopra le foglie che ostacola in parte il processo fotosintetico. Tenendo conto dell'inventario realizzato in questo studio, si deduce che le comunità ornitologiche della zona direttamente interessata dalle opere e, soprattutto, la comunità vegetale presente, presentano una bassa vulnerabilità a questo tipo di azioni.

###### c) Alterazioni per l'emissione di rumori

Le emissioni di rumore sono da mettersi in relazione con il transito di macchinari pesanti nella zona di costruzione dell'impianto e con l'apertura di strade di servizio, la sistemazione degli accessi esistenti e la costruzione delle opere accessorie. Queste emissioni possono avere un effetto sulle comunità faunistiche presenti nella zona interessata.

Come per la polvere, vista la fauna presente e tenendo presente le esperienze di altri impianti, dove, alla fine dei lavori non è stato riscontrato alcun effetto, l'impatto provocato sarà pertanto totalmente compatibile.

➤ **Geologia e geomorfologia**

Gli impatti che incidono su quest'elemento ambientale vanno messi in relazione alla realizzazione delle strade di servizio, alla cementazione delle strutture ed alla riduzione della copertura vegetale.

a) **Stabilità dei cigli di scarpata e dei versanti**

Allo stato attuale e in tale fase non sono state individuate potenziali cause che potrebbero inficiare la stabilità dei terreni in seguito all'incremento di carico che ne deriverebbe dalla costruzione dell'opera.

Per questo motivo le opere avranno un impatto non significativo sui processi geologici.

b) **Alterazione dei processi geologici di erosione e di sedimentazione**

L'ampiezza delle opere da realizzare implica influenze estremamente localizzate e circoscritte, al contrario dei processi morfoevolutivi e geologici che si verificano sul territorio. Le movimentazioni di terra, necessarie alla costruzione delle strutture che compongono l'impianto, risultano di modesta entità. Trattandosi di strutture di sostegno infisse, nel caso dei pannelli, e che anche laddove dovessero richiedere un'altra tipologia di fondazione, l'intervento risulterebbe di lieve entità, mentre le strutture di collocazione degli impianti coprono una superficie minima e prevedono lavorazioni che turbano solo lievemente lo stato dei luoghi.

Per questo motivo le opere avranno un impatto compatibile sui processi geologici.

Il substrato, essendo costituito da terreni poco compressibili e dotati di buone caratteristiche geotecniche, non è soggetto ad una compattazione tale da compromettere il normale deflusso delle acque superficiali e di infiltrazione, per cui le opere avranno un impatto modesto sia sul fattore idrogeologico sia sulla stabilità delle opere stesse. L'impatto è non significativo.

c) **Substrato.**

Il substrato, essendo costituito da terreni poco compressibili e dotati di buone caratteristiche geotecniche, non è soggetto ad una compattazione tale da compromettere il normale deflusso delle acque superficiali e di infiltrazione, per cui le opere avranno un impatto non significativo sia sul fattore idrogeologico sia sulla stabilità delle opere stesse.

d) **Alterazione delle caratteristiche dei suoli**

Le movimentazioni di terra, necessarie alla costruzione delle strutture che compongono l'impianto, rappresentano un volume relativamente modesto, così come la porzione di suolo (assente in alcuni settori del territorio in esame) effettivamente eliminata.

Fanno eccezione le opere di scasso per la posa delle condutture elettriche e realizzazione ex novo di vie di accesso e di servizio. Questi effetti, che potrebbero accelerare i processi erosivi, se si seguono le indicazioni contenute nel capitolo sulla mitigazione degli impatti, avranno un impatto compatibile.

Nel caso in esame, l'impatto delle vie di servizio all'impianto sulle caratteristiche del suolo non sarà significativo, poiché si utilizzeranno per lo più strade esistenti e già di qualità adeguata, e gli interventi di ripristino del fondo stradale ed adeguamento delle carreggiate sono necessari solo su brevi tratti.

### **Ambiente idrico**

Le alterazioni sulla qualità delle acque sotterranee difficilmente possono essere dovute alla sola presenza del parco agrovoltico. Il rischio di inquinamento delle acque sotterranee rappresenta un parametro che viene derivato dai seguenti fattori primari:

- Vulnerabilità dell'acquifero;
- Carico inquinante antropico applicato in superficie;
- Magnitudo dell'evento inquinante;
- Valore della risorsa idrica.

La vulnerabilità rappresenta la suscettività specifica dei sistemi acquiferi nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse configurazioni geometriche e idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità delle acque nello spazio e nel tempo.

Il significato degli altri parametri è facilmente comprensibile, una volta spiegato che con magnitudo si intende l'ampiezza dell'evento inquinante. Le uniche ripercussioni sul territorio, e in particolare sull'ambiente idrico, possono esclusivamente derivare dalla possibilità di sversamenti accidentali ed estremamente localizzati di oli e lubrificanti dai macchinari.

L'effetto delle normali attività di cantiere sulle acque sotterranee pertanto sarà non significativo.

#### a) Alterazioni della qualità delle acque sotterranee

L'impianto difficilmente può provocare alterazioni sulla qualità delle acque sotterranee, poiché lo sversamento accidentale (foratura della coppa dell'olio di un camion) oltre ad essere estremamente improbabile è un evento estremamente localizzato e di minima entità. L'effetto delle attività di costruzione sulle acque sotterranee pertanto non sarà significativo.

### **Ambiente biologico**

#### - Vegetazione

Le principali azioni che possono alterare l'elemento vegetale, durante la fase di costruzione dell'impianto, sono quelle necessarie all'apertura di vialetti di servizio, la risistemazione delle vie d'accesso all'impianto e l'asportazione di copertura vegetale nel perimetro occupato dalle strutture dello stesso

#### a) Perdita della copertura vegetale

Durante la fase di costruzione l'impatto negativo sulle specie floristiche e le unità fisiografiche della vegetazione, direttamente influenzate dai lavori di costruzione, è da mettere in relazione all'apertura dei vialetti di servizio dell'impianto.

La caratteristica pioniera delle specie vegetali, come descritto nel paragrafo relativo, consentono un elevato assorbimento dell'impatto; inoltre, gli accorgimenti previsti durante la fase di costruzione consentono di considerare compatibile l'impatto sulla copertura vegetale.

- Fauna

Durante la fase di costruzione, i fattori più importanti da considerare per una stima degli effetti sulla fauna della zona, sono le possibili alterazioni da mettere in relazione con i movimenti e la sosta dei macchinari e del personale del cantiere, la generazione di rumori e polvere e l'alterazione degli habitat.

a) Impatto sull'avifauna

Tenendo presente i risultati degli studi condotti su altri impianti fotovoltaici ed in funzione della fauna identificata, l'effetto dell'impatto, durante la fase di costruzione, è da considerarsi compatibile.

b) Perdita di biotopi

La costruzione dell'impianto, per le caratteristiche del territorio, non causeranno perdite apprezzabili agli habitat delle comunità faunistiche presenti nella zona.

L'effetto delle attività di costruzione, pertanto, non è significativo.

Paesaggio

L'introduzione nell'ambiente di elementi antropici genera un impatto sul paesaggio naturale circostante. Queste modificazioni derivano dai lavori di costruzione delle strutture, e da tutte quelle operazioni che provocano un cambiamento nella distribuzione della vegetazione, nella morfologia, una messa in posto di elementi estranei all'ambiente.

a) Capacità di accoglienza visuale

I lavori preliminari di preparazione del terreno, di costruzione della sottostazione, dell'edificio di controllo e della installazione dei moduli fotovoltaici, produrranno un impatto visuale di lieve entità nelle immediate vicinanze del sito.

I lavori di canalizzazione e apertura delle strade di servizio, causeranno un impatto maggiore, comunque minimizzato dalle operazioni di ripristino della copertura vegetale e di protezione dall'erosione previste alla fine dei lavori di costruzione.

La visibilità totale dell'impianto e dei lavori risulta mascherata data l'orografia della zona che minimizza gli effetti dell'intervisibilità dai punti di osservazione, mascherati ulteriormente dagli ostacoli naturali.

L'impatto causato avrà quindi una caratteristica temporanea e reversibile, tenendo presente la conformazione del territorio, totalmente compatibile.

### Influenze su aree naturali protette

Il territorio dell'impianto non incide su alcuna area naturale protetta. L'impatto pertanto non è significativo.

### Ambito socio-economico

- Incidenza sul numero di posti di lavoro

La fase di costruzione del parco, favorirà la creazione di posti di lavoro nella regione.

La domanda di manodopera potrà assorbire manovalanza locale all'interno della popolazione attiva del territorio municipale interessato e dei comuni limitrofi, limitando, anche se in minime proporzioni, il fenomeno di emigrazione verso regioni con migliori prospettive lavorative. Considerando inoltre l'indotto derivante dalle attività di costruzione (fornitura di materiali, ecc.), l'impatto è da considerarsi positivo.

- Incidenza sul terziario

Il settore dei servizi beneficerà di un moderato incremento di domanda, per cui l'impatto su questo settore si può considerare positivo.

- Incidenza sulla destinazione d'uso del suolo

Per quanto riguarda la destinazione d'uso del suolo dei terreni occupati dal parco agrovoltico, essi ricadono all'interno di aree antropizzate e coltivate a seminativo e ad oliveto. La costruzione dell'impianto comporterà soltanto modestissime limitazioni, che non impediranno la fruizione del territorio, naturalmente vocato alla coltivazione agricola e ad eventuali attività venatorie ed escursionistiche. L'impatto pertanto non è significativo.

- Incidenza sul traffico veicolare

Il traffico veicolare subirà certamente un modesto aumento dovuto alla circolazione dei mezzi d'opera per il trasporto di materiali e per i movimenti di terreno necessari alla costruzione del parco.

Pertanto l'impatto sull'ambiente non è significativo.

### **6.2. Identificazione e stima degli impatti. fase di esercizio**

Nei punti seguenti si descrivono, in forma sintetica, le principali alterazioni sugli elementi ambientali, provocati dall'esercizio del parco agrovoltico.

#### Ambiente fisico

##### ➤ Atmosfera

- a) Alterazioni per inquinamento chimico dell'atmosfera

Le principali alterazioni della qualità dell'aria, dovute alla contaminazione chimica, saranno legate all'uso delle vie d'accesso e delle strade di servizio per i veicoli del personale dell'impianto, che darà luogo ad un leggero aumento del livello di emissioni di CO<sub>2</sub> provenienti dai tubi di scarico

dei veicoli. In considerazione del carattere puntuale e temporaneo delle emissioni, e della presenza della vicina viabilità si può affermare che l'impatto previsto dalle attività di manutenzione non è significativo.

b) alterazioni dovute all'aumento di particolato in sospensione

Per quanto detto sopra, anche in questo caso si può affermare che l'impatto previsto dalle attività di manutenzione non è significativo.

c) alterazioni dovute all'aumento del rumore

Gli impatti causanti dall'aumento del rumore sono stati già sufficientemente analizzati precedentemente. Pertanto si conclude che l'impatto del rumore causerà effetti completamente compatibili.

➤ **Geologia e geomorfologia**

a) Alterazione dei processi geologici di erosione e sedimentazione

Durante il periodo di funzionamento dell'impianto sono previsti effetti che possano condizionare questi processi, limitatamente alla superficie delle strade di servizio, che possono rappresentare superfici di scorrimento preferenziale delle acque pluviali. Durante le precipitazioni più intense, pertanto, il rischio di erosione aumenta. Seguendo le indicazioni contenute nel capitolo relativo alle misure di mitigazione, l'impatto si manterrà non significativo.

b) Alterazioni delle caratteristiche geomorfologiche

Viste le caratteristiche di stabilità della porzione di territorio effettivamente occupata dalle opere dell'impianto, non si prevedono impatti. L'effetto, quindi, non è significativo.

c) Compattazione del substrato

Durante il periodo di funzionamento dell'impianto non si prevedono attività che possano provocare fenomeni di compattazione del substrato, l'impatto pertanto non è significativo.

d) Effetti sulle caratteristiche dei suoli

Durante il periodo di funzionamento non si effettueranno azioni sul suolo che possano alterare le sue caratteristiche. Puntualmente, l'utilizzazione delle strade di servizio da parte dei veicoli, potrà causare le fisiologiche perdite di olio dai motori, perdite estremamente localizzate, il cui impatto non è significativo.

**Ambiente idrico**

Durante la fase di funzionamento dell'impianto, gli unici effetti potenziali su questo elemento sono dovute a fuoriuscite accidentali nella gestione degli oli lubrificanti dei trasformatori della sottostazione elettrica. Ma la sottostazione dispone di dispositivi di sicurezza atti ad evitare lo sversamento. L'impatto, sulle acque superficiali e sulle acque sotterranee non è significativo. Vista l'assenza di corsi d'acqua, la costruzione dell'impianto non modificherà la dinamica o il percorso degli stessi.

### **Ambiente biologico**

#### **➤ Vegetazione**

##### **a) Perdita della copertura vegetale**

La perdita di manto vegetale sarà molto limitata e dovuta essenzialmente all'occupazione delle superfici unicamente nella zona in cui sono infisse le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e delle cabine di campo e consegna.

Pertanto, una volta che l'impianto sarà in funzione, tutte le attività di controllo e di manutenzione, saranno svolte esclusivamente sulla superficie delle strade di servizio. Pertanto, durante la fase di funzionamento l'impatto sulla vegetazione non sarà significativo.

#### **➤ Fauna**

##### **a) Impatti sull'avifauna**

L'avifauna può subire due tipi di effetti da questo tipo di impianti: il lieve aumento del livello del rumore e la creazione di uno spazio trasformato.

Dalle valutazioni fatte sino ad ora, si prevede sull'avifauna un impatto compatibile.

##### **b) Perdita di biotopi**

In riferimento alla perdita di biotopi, le strutture presenti durante il periodo di funzionamento dell'impianto, causeranno una minima perdita di habitat naturali. La fauna e l'avifauna non sono abituati alla presenza del personale di controllo e manutenzione. Il rispetto delle misure indicate nel paragrafo degli accorgimenti, permetterà una rapida ricolonizzazione delle aree impattate. In questo modo l'impatto sarà compatibile.

### **Paesaggio**

I principali impatti sulla qualità del paesaggio, durante la fase di funzionamento dell'impianto, saranno causati dalla presenza del parco agrovoltaiico.

In relazione all'impatto paesaggistico si possono evidenziare i seguenti punti:

- Per quanto la vulnerabilità visiva del territorio in esame sia media, dai risultati ottenuti dall'analisi del paesaggio la capacità di accoglienza visuale del paesaggio nei confronti del parco è media. La difficoltà di osservare l'impianto per intero se non da grandi distanze, attenuata dalla presenza di ostacoli naturali e dalle opere di mitigazione previste ed il fatto che la viabilità a servizio del parco e della sottostazione elettrica sia in massima parte derivante unicamente dalla sistemazione della viabilità esistente costituisce un impatto non significativo.
- La sottostazione elettrica avrà un impatto minimo sul paesaggio per le modeste dimensioni delle costruzioni.

Per questi motivi l'impatto visuale dell'impianto, in fase di funzionamento, si stima come compatibile.

**Ambito socio-economico**

a) Incidenza sull'impiego

La conseguenza principale della presenza dell'impianto sarà la creazione di nuovi posti di lavoro per il controllo e la manutenzione dello stesso che, benché in misura minore rispetto alla fase di costruzione, darà un impatto positivo.

b) Incidenza sul terziario

L'impianto provocherà un certo sviluppo del settore terziario nella regione. L'impatto finale sarà quindi ancora positivo.

c) Incidenza sul traffico veicolare

Il traffico veicolare, completata la sua costruzione, non subirà più alcun incremento, in quanto i mezzi che circoleranno, limitatamente a percorsi locali, saranno soltanto quelli per il controllo e la manutenzione dell'impianto, assolutamente ininfluenti anche rispetto soltanto al normale traffico di mezzi agricoli.

L'impatto sull'ambiente non è significativo.

## 7. MISURE DI MITIGAZIONE E MONITORAGGIO

Di seguito si vanno a dettagliare le azioni che si propongono di realizzare per minimizzare o ridurre gli effetti ambientali associati alla costruzione ed all'esercizio del progetto.

Si è prestata speciale attenzione alle misure di carattere preventivo. In questo senso, gli effetti sull'ambiente si potranno ridurre in modo significativo durante la fase di costruzione ed esercizio, per cui si è tenuto in conto una serie di norme e misure preventive e protettive che verranno applicate durante queste fasi.

Alcune misure correttive avranno termine in base ai risultati che si otterranno nel Programma di Monitoraggio Ambientale, poiché durante la sua applicazione si potranno quantificare, in modo più preciso, le alterazioni associate principalmente alle opere civili del progetto.

In definitiva, le azioni che si propongono si sono raggruppate in:

- MISURE PREVENTIVE
- PROGRAMMA DI RIPRISTINO AMBIENTALE

### 7.1. *Misure preventive*

Le misure preventive che si propongono durante la fase preliminare all'installazione e durante la costruzione e funzionamento del parco sono le seguenti:

- protezione del suolo contro perdite e manipolazione di oli e residui;
- protezione della terra vegetale;
- protezione della flora e fauna;
- trattamento di materiali aridi.

#### **Protezione del suolo contro perdite**

Per evitare possibili contaminazioni generate da perdite accidentali durante la costruzione e l'esercizio del parco si attueranno le seguenti misure preventive e protettive:

- sia durante la fase di costruzione del parco, che durante il suo funzionamento, in caso di perdita di combustibile o lubrificante, si circoscriverà la zona interessata, si preleveranno dalla zona interessata i materiali, e verranno trasportati al concessionario autorizzato.
- durante il funzionamento si attuerà un'adeguata gestione degli oli e residui dei mezzi che al termine della loro vita utile saranno trasportati ad un gestore autorizzato, in modo che siano trattati adeguatamente.

#### **Protezione della terra vegetale**

Al momento di realizzare gli sbancamenti, durante l'apertura delle strade o dei fossati, o durante lo scavo del terreno per l'installazione delle strutture di sostegno dei moduli di fotovoltaici si procederà alla conservazione dello strato di terra vegetale esistente.

La terra vegetale ottenuta si depositerà in cumuli o cordoni senza superare l'altezza massima di 2 metri, per evitare la perdita delle sue proprietà organiche e biotiche.

Inoltre, nel Piano di Caratterizzazione Ambientale verranno dettagliate le azioni da attuare per la conservazione e l'utilizzo successivo della terra vegetale. Si sottolinea che questa terra sarà successivamente utilizzata negli ultimi strati dei riempimenti di fossati, così come nel ripristino di aree occupate temporaneamente durante i lavori.

#### **Protezione di flora e fauna ed aree di particolare valore naturalistico**

In modo preliminare ai lavori di costruzione, si procederà a delimitare su scala adeguata le formazioni vegetali e le specie della flora e della fauna di maggiore valore ed interesse nella zona circostante alle opere.

Completata questa fase, si procederà alla classificazione temporanea delle zone di particolare valore naturalistico, al fine di non danneggiarle durante i lavori. Durante la fase di costruzione, considerato il carattere dei lavori, è relativamente semplice realizzare piccole modificazioni nel tracciato delle strade, fossati o scavi, per evitare di interessare aree che presentano uno speciale valore di conservazione.

#### **Trattamento di materiali aridi**

I materiali aridi generati, che in nessun caso saranno di terra vegetale, si riutilizzeranno per il riempimento della viabilità, terrapieni, fossati etc. Non si creeranno cumuli incontrollati, né si abbandoneranno materiali da costruzione o resti di scavi in prossimità delle opere. Nel caso di inutilizzo di detti materiali, questi si porteranno fuori dalla zona, alla discarica autorizzata più vicina.

### **7.2. Programma di monitoraggio ambientale**

Lo scopo del Programma di Monitoraggio Ambientale consiste nel garantire il compimento delle azioni e misure protettive e correttive contenute nello Studio di Impatto Ambientale, ossia:

- sorvegliare le attività affinché si realizzino secondo quanto previsto dal progetto;
- verificare l'efficacia delle misure di protezione ambientale che si propongono.

Il Monitoraggio Ambientale ha lo scopo di:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel S.I.A. per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'opera;
- correlare gli stati ante operam, in corso d'opera e post operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;

- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Conseguentemente agli obiettivi del Monitoraggio Ambientale, il Piano deve soddisfare i seguenti requisiti:

- individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- definire la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo;
- indicare le modalità di rilevamento e l'uso della strumentazione necessaria;
- prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- definire la frequenza delle misure per ognuna delle componenti da monitorare;
- contenere la programmazione dettagliata delle attività di monitoraggio e definirne gli strumenti;
- prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio con quelle degli Enti territoriali ed ambientali.

Nei punti seguenti si descrivono le azioni che si dovranno realizzare all'interno del Programma di Monitoraggio Ambientale, sia durante la costruzione sia durante il funzionamento del futuro parco agrovoltaiico.

#### **Fase di costruzione**

Durante la fase di costruzione del parco, il Piano si incentrerà sui seguenti indicatori di impatto:

- impiego delle polveri prodotte dai macchinari;
- influenze nei confronti del suolo e conservazione del manto vegetale;
- possibili influenze sulla flora e sulla vegetazione.
  - Controllo delle emissioni di polveri

Al fine di controllare questo indicatore di impatti, si realizzeranno visite periodiche a tutte le zone delle opere in cui si localizzano le fonti emittenti, completando l'ispezione dei lavori dell'opera e facendo in modo che vengano osservate le seguenti misure:

- in caso di necessità, si effettueranno delle annaffiature delle superfici potenzialmente produttrici di polvere;
- velocità ridotta dei mezzi d'opera sulle strade;
- vigilanza delle operazioni di carico e scarico e trasporto di materiali;
- installazione di teli protettivi contro il vento.

La raccolta dei dati si realizzerà tramite ispezioni visive periodiche, nelle quali si stimerà il livello di polvere esistente nell'atmosfera e la direzione predominante del vento, stabilendo quali sono i luoghi interessati. L'ispezione si effettuerà una volta alla settimana, nelle ore in cui le emissioni

di polvere saranno nella misura massima. La prima ispezione si realizzerà prima dell'inizio delle attività per avere una conoscenza della situazione precedente ai lavori e per poter realizzare comparazioni a posteriori.

➤ Controllo delle influenze sui suoli

Si realizzeranno visite periodiche durante i diversi stadi delle operazioni di installazione dell'impianto per poter osservare direttamente l'attuazione delle misure stabilite per minimizzare l'impatto, evitando che le operazioni si realizzino fuori dalle zone segnate.

Le indicazioni fondamentali da osservare sono le seguenti:

- vigilanza dello sbancamento o di qualunque altro movimento di terra, per minimizzare il fenomeno dell'erosione ed evitare possibili instabilità del terreno, sia per quegli sbancamenti eseguiti come appoggio alla realizzazione delle opere, sia per quelli che si conserveranno anche dopo la conclusione dei lavori;
- sistemazione della terra vegetale in cumuli, in modo che, successivamente, si possa utilizzare. I cumuli si dovranno sistemare nei luoghi indicati, e che corrispondano alle zone meno sensibili del territorio;
- si effettueranno osservazioni nelle zone limitrofe al parco agrovoltatico, al fine di rilevare cambiamenti o alterazioni di cui non si sia tenuto conto nel presente Studio;
- al termine di ciascuna visita si studieranno i possibili cambiamenti registrati, al fine di accertare le alterazioni;
- controllo e vigilanza della fase di reimpianto della vegetazione;
- la corretta eliminazione dei materiali di avanzo dei lavori nei diversi stadi, ed al termine degli stessi;
- in modo particolare si analizzerà l'attuazione degli obiettivi previsti per il ripristino (estetico e idrogeologico), assicurandosi inoltre che non si siano prodotti smottamenti estesi di terreno.

### **7.2.1. Salute pubblica**

#### **7.2.1.1. Rumore**

##### Punti di monitoraggio e modalità di analisi

La definizione e localizzazione dell'area di indagine e dei punti di monitoraggio è effettuata sulla base di:

- presenza, tipologia e posizione di ricettori e sorgenti di rumore;
- caratteristiche che influenzano le condizioni di propagazione del rumore (orografia del terreno, presenza di elementi naturali e/o artificiali schermanti, presenza di condizioni favorevoli alla propagazione del suono).

Per l'identificazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento allo studio acustico predisposto nell'ambito dello SIA, con particolare riguardo a:

- ubicazione e descrizione dell'opera di progetto;
- ubicazione e descrizione delle altre sorgenti sonore presenti nell'area di indagine;
- individuazione e classificazione dei ricettori posti nell'area di indagine, con indicazione dei valori limite ad essi associati;
- valutazione dei livelli acustici previsionali in corrispondenza dei ricettori censiti;
- descrizione degli interventi di mitigazione previsti (specifiche prestazionali, tipologia, localizzazione e dimensionamento).

Il punto di monitoraggio per l'acquisizione dei parametri acustici sarà generalmente del tipo ricettore-orientato, ovvero ubicato in prossimità del ricettore. I principali criteri su cui orientare la scelta e localizzazione dei punti di monitoraggio consistono in:

- vicinanza dei ricettori all'opera in progetto (monitoraggio Ante - Operam e Post - Operam);
- vicinanza dei ricettori alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere (monitoraggio Ante Operam e Corso d'Opera);
- presenza di ricettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica (monitoraggio Post Operam).

Per ciascun punto di monitoraggio previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale devono essere verificate, anche mediante sopralluogo, le condizioni di:

- assenza di situazioni locali che possono disturbare le misure;
- accessibilità delle aree e/o degli edifici per effettuare le misure all'esterno e/o all'interno degli ambienti abitativi;
- adeguatezza degli spazi ove effettuare i rilievi fonometrici (presenza di terrazzi, balconi, eventuale possibilità di collegamento alla rete elettrica, ecc.).

I **parametri acustici** rilevati nei punti di monitoraggio sono finalizzati a descrivere i livelli sonori e a verificare il rispetto di determinati valori limite e/o valori soglia/standard di riferimento.

La **durata delle misurazioni**, funzione della tipologia della/e sorgente/i in esame, deve essere adeguata a valutare gli indicatori/descrittori acustici individuati; la frequenza delle misurazioni e i periodi di effettuazione devono essere appropriati a rappresentare la variabilità dei livelli sonori, al fine di tenere conto di tutti i fattori che influenzano le condizioni di rumorosità (clima acustico) dell'area di indagine, dipendenti dalle sorgenti sonore presenti e dalle condizioni di propagazione dell'emissione sonora.

Per il **monitoraggio Ante-Operam** è necessario effettuare misurazioni che siano rappresentative dei livelli sonori presenti nell'area di indagine prima della realizzazione dell'opera ed eventualmente durante i periodi maggiormente critici per i ricettori presenti.

Per il *monitoraggio in Corso d'opera* la frequenza è strettamente legata alle attività di cantiere: in funzione del cronoprogramma della attività, si individueranno le singole fasi di lavorazione significative dal punto di vista della rumorosità e per ciascuna fase si programma l'attività di monitoraggio. Generalmente, i rilievi fonometrici sono previsti:

- ad ogni impiego di nuovi macchinari e/o all'avvio di specifiche lavorazioni impattanti;
- alla realizzazione degli interventi di mitigazione;
- allo spostamento del fronte di lavorazione (nel caso di cantieri lungo linea).

Per lavorazioni che si protraggono nel tempo, è possibile programmare misure con periodicità bimestrale, trimestrale o semestrale, da estendere a tutta la durata delle attività di cantiere.

Il *monitoraggio Post-Operam* può essere eseguito per effettuare un controllo generale dello status, ma si tratta di un impianto che rispetto ad altre fonti rinnovabili non è fonte di emissioni sonore tali da costituire criticità, pertanto può essere eseguito in concomitanza dell'entrata in esercizio dell'opera.

### **7.2.2. Atmosfera**

#### Punti di monitoraggio e modalità di analisi

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell'ambito di queste, dei punti (stazioni) di monitoraggio sarà effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni degli impatti sulla qualità dell'aria contenute nello SIA, considerando:

- La presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali);
- Punti di massima rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite e/o dei punti di massima ricaduta degli inquinanti (in Corso d'Opera e Post Operam) in base alle analisi e valutazione condotte mediante modelli e stime nell'ambito dello SIA;
- Caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine;
- Presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- Morfologia dell'area d'indagine;
- Aspetti logistici e fattibilità a macroscale e microscale;
- Tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- Possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- Caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO e PO).

Riguardo al monitoraggio dei *parametri microclimatici* relativi al fattore Atmosfera, il sistema di monitoraggio e controllo sarà costituito da una serie di sensori atti a rilevare, in tempo reale, sia i parametri ambientali che i parametri elettrici del campo e del sistema antintrusione/TVCC dell'impianto, nonché da un sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati centralizzato (SAD - Sistema Acquisizione Dati), in accordo alla norma CEI EN 61724.

Pertanto, si potrà prevedere l'installazione di una cabina di controllo e monitoraggio. La stessa sarà dotata di termometro, barometro, piranometri/albedometro, anemometro. I dati raccolti ed elaborati serviranno a valutare le prestazioni e la sicurezza dell'impianto, monitorare la rete elettrica e lo stato dell'ambiente.

In merito al monitoraggio della *qualità dell'aria*, si farà riferimento alla stazione fissa più vicina al sito in esame, ovvero alla Stazione fissa del Comune di Enna (EN) collocata a circa 32 km in direzione Nord - Ovest dall'area oggetto di studio facente parte della rete di Stazioni fisse PdV (Programma di Valutazione) in atto gestite da ARPA Sicilia.

Nel PMA, la programmazione delle misurazioni strumentali sarà quindi affiancata da attività di "monitoraggio del territorio" con particolare riferimento all'individuazione e caratterizzazione delle attività antropiche a carattere emissivo che possono interferire con le finalità del monitoraggio nelle sue diverse fasi ed aver altresì contribuito a mutare lo scenario Ante Operam contenuto nello SIA. Tale attività dovrà essere integrata con la ricognizione delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria afferenti alle reti di monitoraggio (localizzazione, caratteristiche, parametri rilevati).

In corso d'opera i parametri da monitorare dipendono dalla tipologia delle attività e dai mezzi di cantiere e di trasporto utilizzati e, nella fase Post Operam, dalle specificità emissive dell'opera.

### **7.2.3. Ambiente idrico**

#### **7.2.3.1. Acque superficiali**

L'area oggetto di intervento è ubicata nella fascia di territorio compresa tra il Fosso Pietrarossa a Sud ed il Fosso di Belmontino a Nord-Ovest che, però, non interessano direttamente l'area stessa. Le aree oggetto di monitoraggio dovranno essere individuate in base alle azioni e fasi di progetto e in relazione alla sensibilità e/o vulnerabilità dell'area potenzialmente interferita. In particolare, in relazione alla tipologia di opera, in fase di cantiere e in fase di esercizio, la scelta della localizzazione delle aree di monitoraggio e, quindi, l'individuazione dei relativi punti di riferimento, dovrà essere strettamente connessa a:

- Interferenze opera - Ambiente idrico e alla valutazione dei relativi impatti;

- Punti di monitoraggio considerati in fase di caratterizzazione ante operam;
- Reti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteo idro-pluviometriche e quali-quantitative esistenti, in base alla normativa di settore.

Pertanto, nel PMA sono state individuate delle stazioni di monitoraggio puntuali, strettamente connesse al sito interferito.

L'impiego di risorse idriche in fase di cantiere e di dismissione sarà limitato a:

- L'abbattimento di polveri che si formeranno a causa dei movimenti di terra necessari per la realizzazione delle opere civili di impianto e per la posa dei cavi;
- L'acqua potabile per usi sanitari del personale presente in cantiere;
- L'acqua per l'irrigazione nelle prime fasi di crescita delle colture arboree previste.

Per quanto concerne l'utilizzo di risorse idriche in fase di esercizio, questi sono riconducibili essenzialmente ad eventuali consumi idrici legati alle attività di gestione dell'impianto che risultano di entità estremamente limitata, riconducibili unicamente ad usi igienico-sanitari del personale impiegato nelle attività di manutenzione programmata dell'impianto (lavaggio moduli, controlli e manutenzioni, verifiche elettriche, ecc.) e lavaggio periodico dei moduli fotovoltaici.

Per il monitoraggio in corso d'opera (fase di cantiere) e post operam (fase di esercizio), il PMA è finalizzato all'acquisizione di dati relativi alle:

- Variazioni dello stato quali-quantitativo del corpo idrico in relazione agli obiettivi fissati dalla normativa e dagli indirizzi pianificatori vigenti, in funzione dei potenziali impatti individuati;
- Variazioni delle caratteristiche idrografiche e del regime idrologico ed idraulico dei corsi d'acqua e delle relative aree di espansione;
- Interferenze indotte sul trasporto solido naturale, sui processi di erosione e deposizione dei sedimenti fluviali e le conseguenti modifiche del profilo degli alvei, sugli interrimenti dei bacini idrici naturali e artificiali.

La frequenza/durata dei monitoraggi sarà così organizzata:

- **Ante-Operam:** effettuando una campagna di monitoraggio trimestrale per un anno;
- **In Corso d'Opera:** durante le diverse fasi di realizzazione dell'opera e almeno una volta l'anno durante la fase di esercizio;
- **Post-Operam:** effettuando una campagna di monitoraggio trimestrale da ripetersi fino al ripristino delle condizioni iniziali.

La frequenza/durata dei monitoraggi sarà così organizzata:

- **Ante-Operam:** effettuando una campagna di monitoraggio trimestrale per un anno;
- **In Corso d'Opera:** durante le diverse fasi di realizzazione dell'opera e almeno una volta

l'anno durante la fase di esercizio;

- **Post-Operam:** effettuando una campagna di monitoraggio trimestrale da ripetersi fino al ripristino delle condizioni iniziali.

### 7.2.3.2. Acque sotterranee

Il monitoraggio dello stato chimico delle acque sotterranee ha come obiettivo la valutazione dello stato chimico (qualitativo) dei corpi idrici sotterranei individuati all'interno di un dato Distretto Idrografico (unità per la gestione dei bacini idrografici come definita dal D. lgs. 152/06 e ss.mm.ii.), nonché l'individuazione, nei corpi idrici sotterranei identificati "a rischio", di eventuali tendenze crescenti a lungo termine della concentrazione degli inquinanti indotte dall'attività antropica.

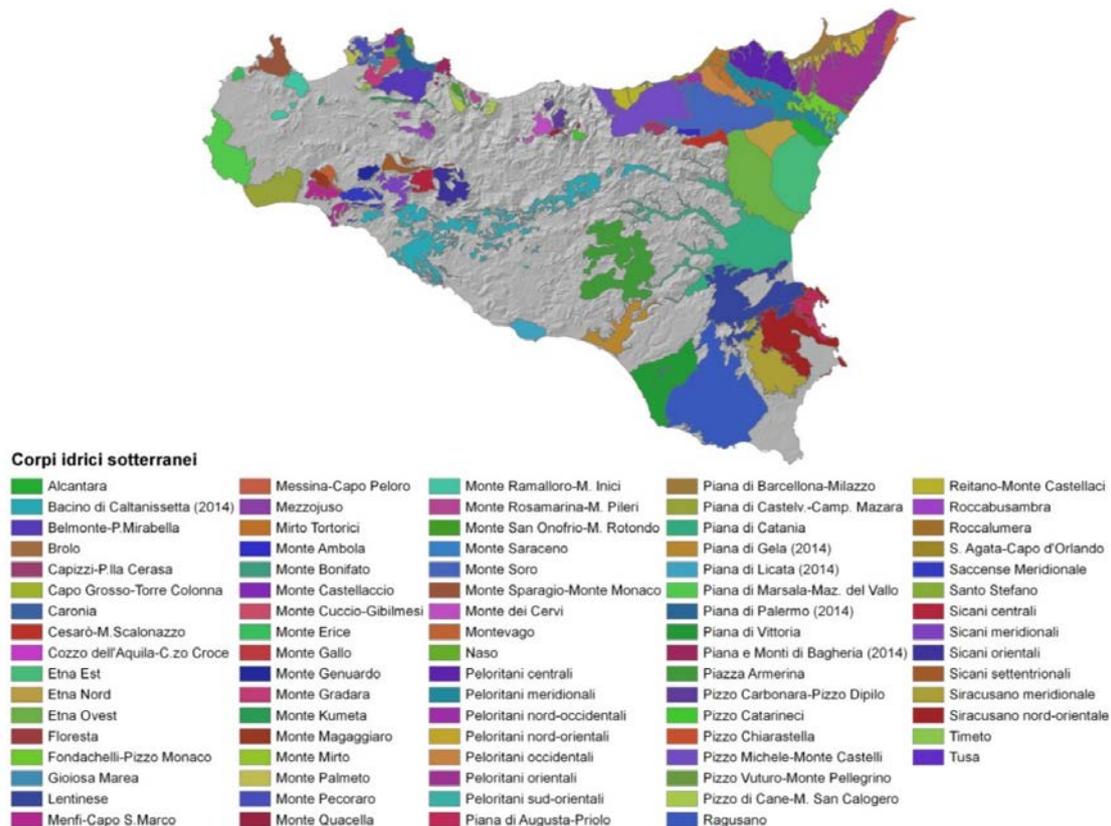


Figura 25 - Corpi idrici sotterranei della Regione Sicilia (Fonte: Arpa Sicilia)

L'area di impianto è prossima al bacino idrogeologico della Piana di Catania; questa si estende per circa 428 kmq ed è la più estesa delle pianure siciliane, è compresa tra il margine settentrionale dell'Altopiano Ibleo e le propaggini meridionali dell'Etna.

L'acquifero principale riportato in figura è costituito sia dalle alluvioni e sabbie dunari recenti, sia dalle sabbie e ghiaie del Siciliano.

Le perforazioni eseguite mostrano in particolare che questi livelli sono molto permeabili e che contengono una falda in pressione. La loro alimentazione, oltre alle precipitazioni locali, proviene dai fiumi che incidono la Piana, e dai torrenti recenti o antichi che distendono dalle colline limitrofe. Dai dati stratigrafici di numerosi pozzi, parte dei quali raggiungono il substrato argilloso impermeabile, e da quelli derivanti da indagini geofisiche (Breusse & Huot, 1954; CMP, 1982) si evidenzia una morfologia del tetto del substrato impermeabile caratterizzata da diverse depressioni allungate grosso modo in senso Ovest-Est, che condizionano la circolazione idrica sotterranea.

Situazioni più favorevoli relativamente a spessore, permeabilità e trasmissività dell'acquifero si hanno nella zona nord-orientale della pianura, dove si concentrano infatti i pozzi con maggiore produttività.

La direzione generale dei deflussi sotterranei è da Ovest verso Est, parallelamente allo sviluppo del reticolo idrografico. Dall'andamento della superficie piezometrica risulta evidente la presenza di un asse di drenaggio preferenziale coincidente con la zona di maggiore spessore ed a più elevata permeabilità dei depositi alluvionali. Nella Piana di Catania lo spessore del ricoprimento permeabile varia fra 0 e 100 metri.

L'acquifero alluvionale, rappresentato dai depositi eterogenei sotto il profilo granulometrico, costituisce un sistema complesso, sede di corpi idrici in parte separati ed in parte interconnessi, con caratteristiche di falde libere o semiconfiniate. Tale eterogeneità granulometrica condiziona infatti l'esistenza ed il movimento delle acque sotterranee in seno al complesso alluvionale, il quale poggia su sedimenti di natura prevalentemente pelitica di età plio-pleistocenica (Lentini et al., 1984).

I pozzi più produttivi sono maggiormente addensati nelle aree in cui il materasso alluvionale assume maggiore spessore, in corrispondenza con i probabili assi di drenaggio del paleo-Simeto. Diversa la situazione al margine settentrionale del Plateau Ibleo, laddove l'elevata produttività delle opere di captazione è riconducibile all'alimentazione profonda dovuta ai sottostanti livelli vulcanici e calcarenitici (Ferrara & Marchese, 1977).

*Si precisa fin da subito che i pali di fondazione delle strutture dei tracker e gli scavi per il tracciato del cavidotto raggiungeranno al più profondità di 1,2 m dal piano campagna, pertanto di esclude in ogni caso un' interferenza con il deflusso sotterraneo.*

Riguardo alla qualità delle acque sotterranee, la valutazione dello stato chimico puntuale su base annua è stata effettuata a livello di singola stazione di monitoraggio, verificando, per il valor medio annuo di ciascuno dei parametri determinati, il superamento o meno del relativo Standard di Qualità o Valore Soglia (Tabelle 2 e 3 della Parte A dell'Allegato 3 del D. Lgs 30/2009). Come

previsto dalla procedura di valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee, l'attribuzione dello stato "scarso" ad una data stazione di monitoraggio è stata effettuata allorquando si è verificato il superamento anche di un solo SQ o VS di cui alla norma citata.

Complessivamente il monitoraggio 2014-2019 ha consentito di classificare lo stato chimico di tutti i corpi idrici sotterranei individuati dal Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia 2015-2021 (82 corpi idrici). Dalla valutazione effettuata emerge che il 44% dei corpi idrici monitorati (36 corpi idrici) risulta in stato chimico scarso, mentre il restante 56% (46 corpi idrici) è in stato chimico buono.

Il corpo idrico sotterraneo afferente alla Piana di Catania ha raggiunto uno stato chimico scarso (Figura 26).

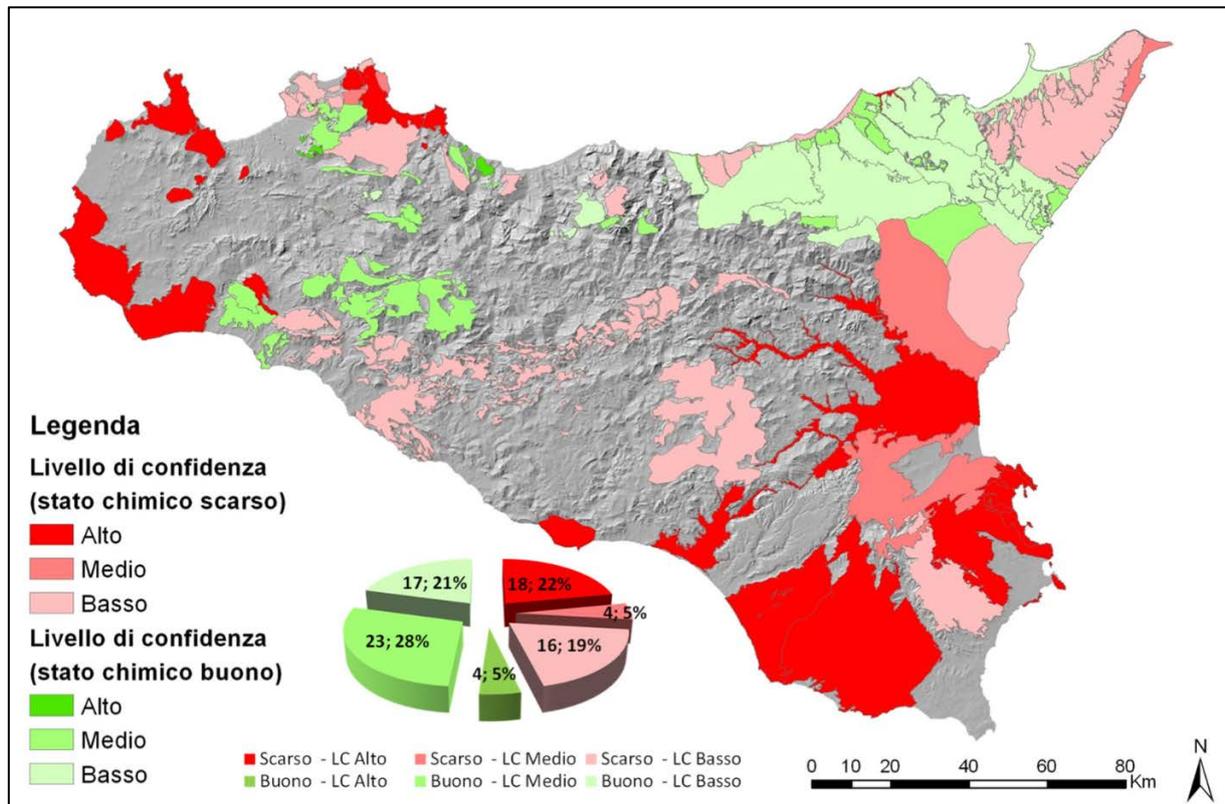


Figura 26 - Carta dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia con relativo livello di confidenza (n. e % sul totale dei corpi idrici) (Fonte: Arpa Sicilia)

A tal proposito il progetto di agrivoltaico in oggetto non prevede l'utilizzo di sostanze pericolose per la falda sottostante e in ogni caso verranno messe in atto tutte le misure di mitigazione finalizzate alla salvaguardia del flusso sotterraneo. Per approfondimenti sui possibili impatti si rimanda al paragrafo dedicato.

#### 7.2.4. Suolo e sottosuolo

Punti di monitoraggio e modalità di analisi

Le caratteristiche del suolo che si intende monitorare in un parco agrolvoltaico sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli delle nostre regioni (cfr. Thematic Strategy for Soil Protection, COM (2006) 231), fra i quali la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità.

La definizione dei *punti di indagine* avverrà in funzione delle tipologie pedologiche presenti nell'area d'impianto, nonché dalla sua estensione. In linea generale i criteri che saranno presi in considerazione sono i seguenti:

- Nelle aree omogenee morfologicamente e pedologicamente si prevedono due campionamenti per *Tipologico*, di cui uno ubicato in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l'altro in posizione meno disturbata dell'apezzamento;
- Se alcuni *Tipologici* risultano assimilabili in termini di esigenze pedologiche, si potranno ottimizzare i punti di indagine.

Per quanto riguarda la *profondità e modalità* di indagine, è prevista l'esecuzione di un campionamento del suolo mediante le seguenti indicazioni:

Tipologici con presenza di:	Profondità	Frequenza
Colture erbacee	Strato di terreno da 0 a 30 cm (topsoil)	Annuale per i primi 5 anni di esercizio dell'impianto
Colture arboree	Strato di terreno da 0 a 30 cm (topsoil) Strato di terreno da 30 a 60 cm (subsoil)	Annuale per i primi 5 anni di esercizio dell'impianto

**Tabella 7 - Indicazioni sul campionamento del suolo**

Le metodologie di analisi cui si dovranno attenere i laboratori sono quelle stabilite dal Decreto Ministeriale 13 settembre 1999 n. 185 - Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo". Per descrizione dei diversi parametri analitici identificati si rimanda alla tabella seguente.

PARAMETRO	U.M.	DESCRIZIONE
Tessitura (sabbia, limo ed argilla)	g/kg	La tessitura viene definita sulla base del rapporto tra le frazioni granulometriche fini: sabbia, limo e argilla. La tessitura è responsabile di molte proprietà fisiche (es. struttura), idrologiche (es. permeabilità) e chimiche (es. capacità di scambio cationico).
Reazione del suolo (pH)	-	Conoscere la reazione di un suolo è importante in quanto le diverse specie vegetali prediligono determinati intervalli di pH e la reazione influenza molto la disponibilità dei nutrienti. È per questo che in condizioni estreme è

		opportuno utilizzare correttivi in grado di alzare (es. calce, carbonato di calce) o abbassare (zolfo, gesso) il pH. Si prevede di effettuare la determinazione del pH in acqua, tipica per scope agronomici.
Conduttività elettrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$	È una misura che risulta strettamente correlata al livello di salinità del terreno. Le metodiche applicabili sono effettuate mediante estratti acquosi secondo rapporti predefiniti tra terra fine e acqua (es. 1:2 o 1:5) o saturando completamente il suolo con acqua (estratto a saturazione). È evidente che l'interpretazione va riferita al metodo utilizzato.
Calcare totale e attivo	g/kg	Il "calcare attivo" costituisce un indice di attività della frazione solubile del calcare per i fenomeni di insolubilizzazione (ferro e fosforo) che può provocare. Valori di calcare attivo al di sopra del 5% sono da considerarsi pericolosi per alcune colture in quanto possono compromettere l'assorbimento del fosforo e del ferro e provocare la comparsa di clorosi.
Carbonio organico	g/kg	La frazione organica costituisce una grossa parte delle superfici attive del suolo (rappresenta l'1-3% della fase solida in peso e il 12-15% in volume) e quindi ha un ruolo fondamentale sia per la nutrizione delle piante che per il mantenimento delle proprietà fisiche del terreno.  Il giudizio sul livello di sostanza organica (SO) di un suolo andrà formulato in funzione della tessitura poiché le situazioni di equilibrio della SO nel terreno dipendono da fattori quali aerazione e presenza di superfici attive nel legame con molecole cariche come sono i colloidali argillosi. Inoltre, la SO ha un ruolo molto importante per la strutturazione dei terreni e tale effetto è particolarmente evidente per i terreni a tessitura fine (argillosi). Per stimare il valore del contenuto di Carbonio Organico dal contenuto in SO, se non monitorato direttamente, è necessario moltiplicare la quantità di SO per 0,58.
Azoto totale	g/kg	Il contenuto di S.O. preso singolarmente, non dà indicazioni sulle quote assimilabili per la coltura in quanto le trasformazioni dell'azoto nel terreno sono condizionate dall'andamento climatico e dall'attività biologica. L'azoto (N) nel suolo è presente in varie forme: nitrica (più mobile e disponibile), ammoniacale (meno disponibile in quanto adsorbita nel complesso di scambio) e organico (di riserva, costituisce la quasi totalità del terreno e risulta mineralizzabile). Per avere un'idea dell'andamento dei processi di trasformazione della sostanza organica, si utilizza invece il rapporto carbonio/azoto (C/N). Per stimare il valore del contenuto di Carbonio Organico dal contenuto in SO è necessario moltiplicare la quantità di SO per 0,58.
Fosforo assimilabile	mg/kg	Il fosforo assimilabile viene determinato con il metodo Olsen e i corrispondenti giudizi utili per quantizzare le somministrazioni di concimi fosfatici alle colture.

Potassio scambiabile	mg/kg	Potassio, calcio e magnesio fanno parte del complesso di scambio assieme al sodio e nei suoli acidi all'idrogeno e all'alluminio. L'interpretazione della dotazione di questi elementi va quindi messa in relazione con la CSC e con il contenuto in argilla.
Calcio scambiabile	mg/kg	
Magnesio scambiabile	mg/kg	
Capacità di scambio cationico	Meq/100g	La CSC dà un'indicazione della capacità del terreno di trattenere alcuni elementi nutritivi. La CSC è correlata al contenuto in argilla e in sostanza organica per cui, più risultano elevati questi parametri, maggiore sarà il valore della CSC. Un valore troppo elevato della CSC può evidenziare condizioni che rendono non disponibili per le colture alcuni elementi quali potassio, calcio, magnesio. Viceversa, un valore troppo basso è indice di condizioni che rendono possibili perdite per dilavamento degli elementi nutritivi. E' necessario quindi tenere conto di questo parametro nella formulazione dei piani di concimazione.

**Tabella 8 - Parametri analitici di analisi chimica del suolo**

### 7.2.5. Componente biodiversità

Punti di monitoraggio e modalità di analisi

#### 7.2.5.1. Vegetazione e flora

Sulla componente vegetazione si prevede l'esecuzione di indagini in campo in specifiche stazioni di controllo in due sessioni l'anno: a maggio e a settembre e per i primi 5 anni di esercizio dell'impianto. Le attività di controllo saranno articolate mediante rilievi fitosociologici, che saranno effettuati secondo il metodo consolidato di *Braun Blanquet*, che consiste nella descrizione della vegetazione in base alle specie vegetali che la compongono, precisando la composizione e la struttura del popolamento vegetale anche attraverso la definizione dei rapporti quantitativi tra le singole specie. I rilievi fitosociologici saranno effettuati individuando dei transetti caratterizzati dal "minimo areale", cioè la minima superficie che rappresenta in modo significativo la composizione floristica della comunità vegetale indagata.

Per ciascun transetto si procederà a compilare una scheda in cui sono saranno annotati preliminarmente gli elementi descrittivi della stazione di rilievo, nonché le caratteristiche della comunità rilevata nel suo complesso quali la copertura complessiva (espressa in percentuale di suolo ricoperta dalla comunità) e la copertura relativa (agli strati della comunità espressa in percentuale di suolo ricoperta dallo strato considerato).

Saranno inoltre valutate l'abbondanza (ovvero la densità con cui gli individui di una specie si manifestano nel rilievo) e la copertura floristica (stimata sulla base della proiezione verticale sul terreno della parte aerea delle piante di una data specie).

INDICE	% COPERTURA
r	Specie presente con rari individui a copertura trascurabile
+	Individui molto poco abbondanti, ricoprimento < 1%
1	Individui abbastanza abbondanti, ricoprimento compreso tra 1 e 5 %
2	Individui molto abbondanti, ricoprimento compreso tra 5 e 25 %
3	Qualunque numero di individui, ricoprimento compreso tra 25 e 50 %
4	Qualunque numero di individui, ricoprimento compreso tra 50 e 75 %
5	Qualunque numero di individui, ricoprimento compreso tra 75 e 100 %

*Tabella 9 - Indici e % di copertura secondo il metodo Braun Blanquet*

Altro indice rappresentativo è costituito dal "grado di associabilità", ovvero la tendenza di ciascuna specie a formare raggruppamenti puri, valutato secondo la seguente scala di valori.

INDICE	% COPERTURA
5	Alta associabilità degli individui tendenti a formare popolamenti puri
4	Disposizione a formare tappeti o colonie estese su più di metà della superficie
3	Individui riuniti in piccole colonie
2	Individui riuniti a gruppi
1	Individui isolati

*Tabella 10 - Grado di associabilità*

#### 7.2.5.2. Fauna

Dal punto di vista faunistico l'area d'indagine si caratterizza per la presenza di specie di invertebrati, anfibi, rettili, uccelli e mammiferi, la cui ricchezza è influenzata dall'attività umana.

Le uniche specie che sembrano ben tollerare gli effetti dell'antropizzazione del territorio sono gli Aracnidi, i Gasteropodi e gli Insetti, in prevalenza Ortotteri, Emitteri, Coleotteri, Ditteri,

Lepidotteri e Imenotteri. Per quanto riguarda i Vertebrati, quelli maggiormente diffusi sono gli Uccelli. Tra i Vertebrati, essi presentano la maggiore varietà e un numero relativamente alto di individui, anche se limitato a poche specie (Colombacci, Piccioni, Tortore, alcuni Corvidi ed alcune specie del genere Passer). Anfibi, Rettili e Mammiferi sono, invece, scarsamente rappresentati.

I parametri che saranno monitorati sono sostanzialmente relativi allo stato degli individui e delle popolazioni appartenenti alle specie *target* selezionate.

➤ Stato degli individui

- presenza di patologie/parassitosi;
- tasso di mortalità/migrazione delle specie chiave;
- frequenza di individui con alterazioni comportamentali.

➤ Stato delle popolazioni

- abbandono/variazione dei siti di alimentazione/riproduzione/rifugio;
- variazione della consistenza delle popolazioni almeno delle specie target;
- variazioni nella struttura dei popolamenti;
- modifiche nel rapporto prede/predatori;
- comparsa/aumento delle specie alloctone.

### 7.2.5.3. *Mammiferi*

Per quantificare le popolazioni la metodologia sarà basata sull'osservazione e il conteggio di segni di presenza/individui (*pelletgroupcount*, *spot-light count*) lungo transetti lineari di esemplari con differenti metodologie a seconda della ecologia della specie oggetto di indagine.

Per il monitoraggio sulla microfauna, quali possono essere considerati conigli selvatici e lepri. Per la cattura delle lepri saranno usate reti nelle quali gli animali vengono convogliati tramite battute, per i conigli trappole con esca (es. granaglie, mele, foglie di cavoli e altri ortaggi appetiti, Trocchi e Riga, 2005).

Il monitoraggio di specie come il Coniglio selvatico sarà condotto tramite il conteggio delle tane occupate. È possibile identificare le tane occupate di recente dai conigli per la presenza all'imboccatura di impronte, di terreno smosso o di peli e feci fresche. La raccolta dati di tipo quantitativo lungo percorsi (es. censimenti con faro) consentirà il calcolo di indici di abbondanza lineari (es. indice chilometrico di abbondanza). La consistenza della popolazione sarà acquisita con cadenza e quantità da stabilire, per poter operare un confronto fra le fasi ante operam e post operam. Il periodo dell'anno in cui sarà effettuato il monitoraggio tramite conteggi diretti varierà in funzione della specie. Il periodo delle catture sarà circoscritto ad ulteriori 10 giorni in

ogni sessione di censimento e deve portare alla cattura della maggior quantità possibile di conigli. Nei controlli, si procederà al calcolo di alcuni parametri della struttura di popolazione (rapporto giovani/adulti e rapporto sessi) e ad applicare indici legati alla struttura di età, al ciclo riproduttivo, allo stato di salute degli individui.

#### 7.2.5.4. *Rettili*

Per il monitoraggio dei rettili si prevede l'utilizzo del metodo di cattura mediante trappole. Tale metodo consistente in trappole a caduta che saranno posizionate nelle vicinanze degli habitat. Inoltre, per incrementare il successo di cattura, le trappole saranno posizionate insieme a barriere. Per le specie attive di notte, sarà effettuato il monitoraggio in notturna con l'ausilio di apposite torce. L'unità di campionamento sarà costituita dal metodo dei quadrati campione che prevede la suddivisione dell'area da studiare in quadrati di uguale dimensione (da 1 m<sup>2</sup> a 25 m<sup>2</sup> per area), il quadrato rappresenta l'unità di campionamento e può essere posizionato in maniera sistematica o casuale. All'interno dei quadrati selezionati saranno cercati e contati tutti gli esemplari, delimitando ogni plot con pali o linee predefinite. Durante la fase ante operam, i censimenti saranno effettuati con regolarità con cadenza e quantità da stabilire con una copertura temporale che tiene conto dei differenti cicli vitali delle varie specie (stagione riproduttiva). I campionamenti saranno eseguiti anche durante le fasi in corso e post operam.

#### 7.2.5.5. *Uccelli*

I metodi di rilevamento dell'avifauna saranno elencati secondo criteri di applicabilità (livello ecologico, biologia/ecologia delle specie), scelti dal rilevatore. Riguardo al livello ecologico oggetto di indagine (individuo, popolazione, comunità), la registrazione e l'analisi dei ritrovamenti di individui deceduti o con problemi (traumi, malattie/parassitosi/tossicosi, turbe comportamentali, ecc.), sono tra i pochi metodi utilizzabili per valutare impatti a livello di singolo individuo. La compilazione di checklist semplici sarà utilizzata come strumento a livello di comunità. Per quanto riguarda le indagini sia sul livello di popolazione che per studiare la struttura di popolamento di una comunità ornitica, verranno utilizzati i metodi dei punti di ascolto e transetti lineari, nonché i conteggi in colonie/dormitori/gruppi di alimentazione. Pertanto, il monitoraggio interesserà il modo in cui le specie si distribuiscono sul territorio interessato:

- *per specie ampiamente distribuite*: compilazione di checklist semplici e con primo tempo di rilevamento, censimenti a vista, mappaggio, punti di ascolto e transetti lineari di ascolto (con o senza uso di playback), cattura e marcatura;
- *per specie raggruppate e/o localizzate*: conteggi in colonia riproduttiva, conteggi di gruppi

di alimentazione, dormitorio, in volo di trasferimento, cattura-marcaggio-ricattura (anche con utilizzo di tecnologie radio-satellitari).

Si sottolinea che il monitoraggio o il campionamento sarà progettato ed eseguito da ornitologi di comprovata esperienza, sulla base di un'indagine preliminare (bibliografica e/o di campo) volta a individuare le metodologie più idonee al caso in questione.

Per quanto riguarda la frequenza e durata della raccolta dati, tre sono i parametri temporali da considerare: la durata complessiva del monitoraggio oggetto del PMA (fasi ante operam, in corso d'opera, post operam), la durata dei periodi di monitoraggio (campagne) nell'ambito delle diverse fasi del PMA, la frequenza di sessioni di monitoraggio all'interno di ciascuna campagna.

*Durata complessiva del PMA:* nella fase ante operam, l'obiettivo è stabilire i parametri di stato e i valori di riferimento/obiettivo per le fasi di monitoraggio successive. In corso d'opera e in linea generale dovrebbe consentire di seguire tutta la fase di realizzazione dell'opera, monitorando periodi fenologici interi quale unità minima temporale. Nella fase post operam, la durata deve consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine seguendo il principio di precauzione oppure fino al ripristino delle condizioni iniziali o al conseguimento degli obiettivi di mitigazione/compensazione, ove previsti.

*Durata delle campagne:* per ragioni pratiche si può suddividere il monitoraggio in periodi fenologici: 1) svernamento (metà novembre - metà febbraio); 2) migrazione pre-riproduttiva (febbraio - maggio); 3) riproduzione (marzo - agosto); 4) migrazione post-riproduttiva/post-giovanile (agosto - novembre). Le durate dei periodi sono indicative, nell'ottica di includere intere comunità, in quanto le fenologie variano notevolmente a seconda delle specie, potendo, inoltre, presentare frequentemente periodi di sovrapposizione. Il principio generale è quello di programmare le durate in modo che il periodo di indagine contenga sia l'inizio che la fine del fenomeno fenologico delle specie target, basandosi sulla letteratura scientifica di settore.

*Frequenza:* si tratta dell'aspetto temporale più problematico da programmare. Le frequenze ottimali teoriche non tengono conto di fattori di limitazione della fattibilità "esterne" (economicità, accessibilità, ecc.), tuttavia vanno intese come riferimenti a cui il PMA deve tendere. Considerando i quattro periodi fenologici, la decade (una sessione ogni 10 giorni) è la frequenza minima da considerare per lo svernamento e la riproduzione. Per i monitoraggi della migrazione, la frequenza ottimale è giornaliera, in orari individuati come significativi per le specie target. Dovendo limitare tale frequenza ci si può riferire alla pentade o, in extrema ratio, alla decade. Una soluzione alternativa, per certe specie dalle fenologie migratorie ben note, può essere quella di programmare un certo numero di periodi campione a cadenza giornaliera all'interno del più ampio periodo di migrazione.

## 8. CONCLUSIONI

In generale, qualsiasi tipologia di attività antropica comporta delle interferenze sull'ambiente che possono più o meno significative e che possono essere sia positive che negative. Non potendo evitare tali interferenze, è fondamentale prevedere il controllo delle stesse, facendo in modo che si verifichino in modalità "corretta" nei confronti delle matrici ambientali, ossia che l'ambiente stesso possa in qualche modo "assorbirle" senza soccombergli. Tale capacità di assorbimento viene determinata nella fase realizzativa dell'opera con una serie di accorgimenti che permettono di ristabilire l'equilibrio alterato dell'ambiente.

Per quanto concerne gli impatti generati dall'impianto agrovoltaiico in esame, l'interferenza maggiore è sicuramente costituita dall'*impatto percettivo-visivo* a causa delle dimensioni dello stesso; le altre interferenze individuate sono:

- occupazione di aree da parte dell'impianto e delle strutture di servizio;
- rumori estranei all'ambiente in fase di cantiere ed in fase di esercizio;
- occupazione di spazi in termini di aree nell'ambito dei corridoi naturali di spostamento.

Alcune di tali interferenze potranno essere mitigate, anche se non la totalità; lo scopo è quello di individuare i siti per l'installazione in zone idonee, ad esempio in aree agricole dove verrà sì sottratto dello spazio utile da adibire alle coltivazioni ma sarà al contempo evitata la realizzazione di tali impianti in siti che invece si caratterizzano per un notevole pregio paesaggistico-storico-architettonico-culturale. Dal punto di vista visivo, saranno attuate misure di mitigazione che ridurranno notevolmente tale impatto. Inoltre la doppia connotazione agrovoltaiica permette l'utilizzo dei suoli con duplice beneficio, sia energetico che agro-pastorale.

Dal punto di vista ambientale, l'impianto non modificherà in modo radicale la situazione in quanto, fisicamente, l'opera insisterà su terreni che già da tempo sono stati sottratti alla naturalità attraverso la riconversione in terreni produttivi e fortemente compromessi sotto il profilo naturalistico dall'intensità dell'attività agricola.

Da ultimo, si noti che a differenza della maggior parte degli impianti per la produzione di energia, i generatori fotovoltaici possono essere facilmente e rapidamente smantellati a fine ciclo produttivo.

Segue quadro riassuntivo degli impatti generati dall'installazione e dall'esercizio del parco agrovoltaiico e rispettiva valutazione degli stessi.

FASE DI CANTIERE / DISMISSIONE			
	Fattore/attività perturbazione	Impatti potenziali	Valutazione*
ATMOSFERA	Movimentazione terra, scavi, passaggio mezzi	Emissione polveri	Basso
	Transito e manovra dei mezzi/attrezzature	Emissione gas climalteranti	Basso
AMBIENTE IDRICO	Sversamento accidentale dai mezzi di materiale o eventuale perdita di carburante	Alterazione corsi d'acqua o acquiferi	Basso
	Abbattimento polveri	Spreco risorsa acqua/ consumo risorsa	Basso
SUOLO E SOTTOSUOLO	Sversamento accidentale dai mezzi di materiale o eventuale perdita di carburante	Alterazione qualità suolo e sottosuolo	Basso
	Scavi e riporti terreno con alterazione morfologica	Instabilità profili opere e rilevati	Basso
	Occupazione superficie	Perdita uso suolo	Modesto
BIODIVERSITA'	Immissione sostanze inquinanti	Alterazione habitat circostanti	Basso
	Aumento pressione antropica	Disturbo e allontanamento della fauna	Basso
	Realizzazione impianto	Sottrazione suolo ed habitat	Basso
SALUTE PUBBLICA	Realizzazione impianto	Aumento occupazione	Positivo
		Impatto su salute pubblica	Basso
PAESAGGIO	Realizzazione impianto	Alterazione morfologica e percettiva del paesaggio	Basso
FASE DI ESERCIZIO			
	Fattore/attività perturbazione	Impatti potenziali	Valutazione*
ATMOSFERA	Transito mezzi per manutenzione ordinaria/straordinaria	Emissione gas climalteranti	Positivo
AMBIENTE IDRICO	Esercizio impianto	Modifica drenaggio superficiale acque	Basso
SUOLO E SOTTOSUOLO	Occupazione superficie	Perdita uso suolo	Basso
BIODIVERSITA'	Esercizio impianto	Sottrazione suolo e habitat	Basso

SALUTE PUBBLICA	Esercizio impianto	Aumento occupazione	Positivo
		Impatto su salute pubblica	Basso
PAESAGGIO	Esercizio impianto	Alterazione morfologica e percettiva del paesaggio	Modesto

*Tabella 11. Prospetto di sintesi degli impatti.*

*LEGENDA		Positivo
		Nulla
		Basso
		Modesto
		Notevole
		Critico