



REGIONE SICILIANA
 PROVINCIA DI CALTANISSETTA
 COMUNE DI MAZZARINO



PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE NEL COMUNE DI MAZZARINO (CL), IN CONTRADA "PIANO LAGO" DELLA POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 50 MW DENOMINATO "ZIGOLO HV"

PROGETTO DEFINITIVO

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE



IMPIANTO
 AGRIVOLTAICO
 AVANZATO

LAOR
 (Land Area
 Occupation Ratio)
 20%

LIV. PROG.	COD. PRATICA TERNA	CODICE ELABORATO	TAVOLA	DATA	SCALA
PD	202203183	ZIGOLOHV_C16		08.05.2024	-

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

RICHIEDENTE E PRODUTTORE

HF SOLAR 19 S.r.l.

Viale Francesco Scaduto n°2/D - 90144 Palermo (PA)

ENTE

FIRMA RESPONSABILE

PROGETTAZIONE

HORIZONFIRM

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

Arch. S. Martorana
 Arch. F. G. Mazzola
 Arch. A. Calandrino
 Arch. G. Vella
 Dott. Agr. B. Miciluzzo
 Dott. Biol. M. Casisa

HORIZONFIRM S.r.l. - Viale Francesco Scaduto n°2/D - 90144 Palermo (PA)

PROGETTISTA INCARICATO

FIRMA DIGITALE PROGETTISTA



FIRMA OLOGRAFA E TIMBRO
 PROGETTISTA

Sommario

1. RIFERIMENTI NORMATIVI	1
1.1 VIA 1	
2. PREMESSA	2
3. INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI DA MONITORARE	5
4. FASE ANTE OPERAM	7
4.1 ATMOSFERA	7
4.1.1 Condizioni meteo – climatiche dell'area	7
4.1.2 Temperatura dell'Aria e Precipitazioni	9
4.1.3 Sole	11
4.1.4 Precipitazioni	12
4.1.5 Venti	14
4.1.6 Umidità Relativa	16
4.1.7 Irraggiamento al suolo: Radiazione Diretta e Radiazione Diffusa	17
4.1.8 Stato di qualità dell'aria	18
4.2 Ambiente idrico	21
4.2.1 Acque sotterranee	21
4.2.2 Acque superficiali	22
4.3 SUOLO E SOTTOSUOLO	23
4.3.1 Inquadramento geologico	23
4.3.2 Consumo di suolo	25
4.4 Biodiversità - Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	26
4.5 PATRIMONIO CULTURALE E PAESAGGIO	29
4.6 AMBIENTE ANTROPICO	29
4.6.1 Traffico	29
4.7 FATTORI DI INTERFERENZA	30
4.7.1 Rumore	30
4.7.1 Inquinamento luminoso	31
4.7.1 Radiazioni	31
5. FASE DI CANTIERE	32
5.1 AMBIENTE IDRICO	34
5.1.1 Acque superficiali e sotterranee	34
5.2 Atmosfera	34
5.3 Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi	35
5.4 Suolo	37
5.5 Patrimonio Culturale e Paesaggio	37

5.6	<i>Ambiente Antropico</i>	37
5.6.1	<i>Traffico</i>	37
5.6.2	<i>Rifiuti</i>	38
5.7	<i>Fattori di interferenza</i>	39
5.7.1	<i>Impatto acustico</i>	40
5.7.2	<i>Interferenze luminose</i>	40
5.7.3	<i>Interferenze elettromagnetiche con le telecomunicazioni</i>	41
6.	FASE DI ESERCIZIO	42
6.1	<i>Atmosfera</i>	42
6.2	<i>Ambiente idrico</i>	42
6.3	<i>Vegetazione ed ecosistemi</i>	43
6.4	<i>Patrimonio culturale e paesaggio</i>	44
6.5	<i>Ambiente antropico</i>	45
6.5.1	<i>Traffico</i>	45
6.5.2	<i>Rifiuti</i>	45
6.6	<i>Fattori di interferenza</i>	45
6.6.1	<i>Impatto acustico</i>	45
6.6.2	<i>Interferenze luminose</i>	45
6.6.3	<i>Interferenze elettromagnetiche con le telecomunicazioni</i>	46
7.	FASE DI DISMISSIONE	47
7.1	<i>Atmosfera</i>	47
7.2	<i>Ambiente Idrico</i>	47
7.3	<i>suolo e sottosuolo</i>	47
7.4	<i>Vegetazione ed ecosistemi</i>	48
7.5	<i>Patrimonio Culturale e Paesaggio</i>	48
7.6	<i>Fattori di Interferenza</i>	48
7.6.1	<i>Impatto acustico</i>	48
7.6.2	<i>Interferenze luminose</i>	48
7.6.3	<i>Interferenze elettromagnetiche con le telecomunicazioni</i>	48
8.	MITIGAZIONI	49
8.1	<i>Fase di cantiere</i>	49
8.2	<i>Fase di esercizio</i>	49
9.	MISURE DI MONITORAGGIO	51
9.1	<i>Suolo</i>	52
9.2	<i>Paesaggio</i>	54
9.3	<i>Fauna</i>	54
9.4	<i>Emissioni elettromagnetiche</i>	55
9.5	<i>Atmosfera e clima</i>	55

9.6 <i>Coltivazioni in atto</i>	58
10. PROGRAMMA PMA	59
10.1 <i>Monitoraggio delle componenti</i>	59
10.2 <i>Frequenza e periodi di monitoraggio</i>	61
11. CONCLUSIONI	63

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

1.1 VIA

- Legge 23 marzo 2001, n. 93 (Disposizioni in campo ambientale)
- DPCM 1° settembre 2000 (modifiche ed integrazioni al Dpr 12 aprile 1996)
- Legge 1° luglio 1997, n. 189 (direttiva 96/2/CEE - comunicazioni mobili e personali)
- Direttiva 85/337/CEE (Studio dell'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati) - Testo vigente Dpcm 27 dicembre 1988 (norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale) - Testo vigente Legge 8 luglio 1986, n. 349 (istituzione Ministero dell'ambiente - articolo 6)
- DPR 12 aprile 1996 (atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'articolo 40, comma 1, legge 146/1994) - Testo vigente Dpcm 10 agosto 1988, n. 377 (regolamento delle pronunce di compatibilità ambientale) - Testo vigente
- Legge 22 febbraio 1994, n. 146 (Comunitaria 1993) - articolo 40
- DPCM 3 settembre 1999 (atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'articolo 40, legge 146/1994 - modifiche al Dpr 12 aprile 1996)
- DPR 2 settembre 1999, n. 348 (Norme tecniche concernenti gli studi VIA per alcune opere - modifiche al Dpcm 27 dicembre 1988).

2. PREMESSA

Il presente documento **Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)** è relativo al progetto di un impianto agrofotovoltaico avanzato denominato “**ZIGOLO HV**” della potenza di 53.343,36 kWp (50.000,00 kW in immissione) da realizzarsi nel Comune di Mazzarino (CL) in Contrada Piano Lago.

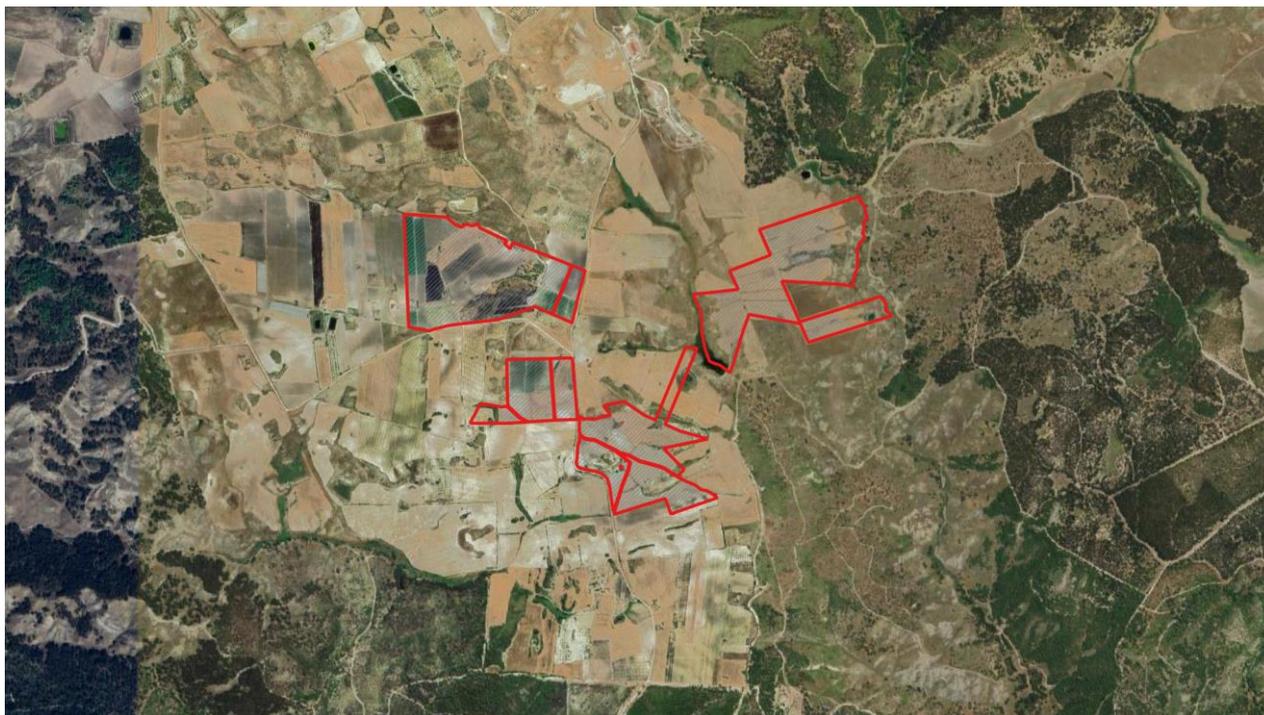


Figura 1 - Inquadramento area del generatore agrivoltaico

Il piano di monitoraggio ambientale (in seguito “PMA”) rappresenta lo strumento operativo per la verifica delle previsioni delle fasi progettuali, e la sua presenza costituisce un fondamentale elemento di garanzia affinché il progetto sia concepito e realizzato nel pieno rispetto delle esigenze ambientali.

Il PMA ha l'obiettivo di programmare il monitoraggio delle componenti ambientali, relativamente allo scenario *ante operam* e alle previsioni di impatto ambientale in corso d'opera e *post operam*. Per ciascuna componente ambientale sono stati individuati, in coerenza con quanto documentato nello Studio di Impatto Ambientale (SIA), gli impatti significativi generati dalla realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio, conformemente a quanto indicato nella parte seconda del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. art. 28, è uno strumento in grado di fornire una reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del progetto; lo stesso fornisce, inoltre, i necessari segnali per intraprendere eventuali azioni correttive, laddove le risposte ambientali dovessero risultare diverse rispetto alle previsioni effettuate nel SIA.

È realizzato attraverso l'insieme dei controlli periodici o continuativi di alcuni parametri fisici, chimici e biologici rappresentativi delle matrici ambientali interessate dalle azioni di progetto. Esso presuppone la necessità

di produrre dei risultati secondo standard prestabiliti, sia dal punto di vista tecnico che in relazione ad una tempistica da programmare in fase di progettazione esecutiva.

Il PMA è dunque finalizzato alla verifica del soddisfacimento delle caratteristiche di qualità ambientale dell'area in cui sarà realizzato l'impianto fotovoltaico. Tale azione consente di individuare eventuali superamenti dei limiti o indici di accettabilità e quindi di attuare rapidamente azioni correttive. L'attività di interpretazione delle misure, nello specifico, consisterà in:

- confronto con i dati del monitoraggio ante operam;
- confronto con i livelli di attenzione ex D.Lgs. 152/06;
- analisi delle cause di non conformità e predisposizione di opportuni interventi di mitigazione.

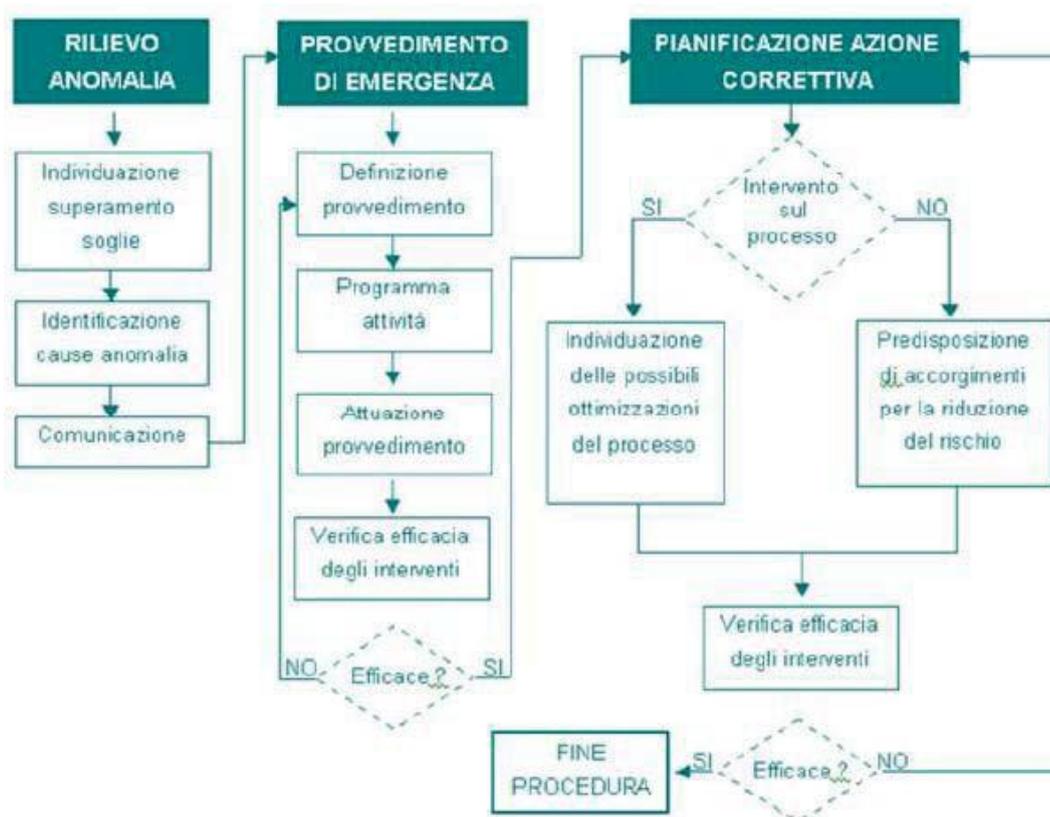


Figura 2: Processo di gestione delle anomalie.

L'articolazione temporale del monitoraggio sarà programmata in relazione ai seguenti aspetti:

- tipologia delle sorgenti di maggiore interesse ambientale;
- caratteristiche di variabilità spaziale e temporale del fenomeno di inquinamento.

Le basi di valutazione saranno gli impatti individuati nel SIA in ciascuna fase di progetto (fase di cantiere, esercizio impianto, dismissione impianto). Per ciascun comparto ambientale (come sarà dettagliatamente definito

nei successivi capitoli) saranno definite le aree in cui programmare il monitoraggio. 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 Studio di Impatto Ambientale e l'efficacia delle misure di mitigazione adottate, descrivendo altresì le tecniche di campionamento, la misura e le analisi, con la relativa frequenza e durata complessiva. A valle di queste fasi sarà possibile programmare, ove dovesse risultare necessario, le azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche rispetto a quanto previsto.

3. INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI DA MONITORARE

Come è noto dal quadro di riferimento progettuale, l'intervento oggetto del presente PMA consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico in perfetta coerenza con quelli che sono i dettami del protocollo di Kyoto e delle nuove normative in materia di produzione di energia da fonte rinnovabile.

Di seguito vengono prima elencati schematicamente i diversi impatti e, successivamente, gli stessi saranno dettagliatamente analizzati. Gli impatti sono stati riferiti alle diverse varie fasi inerenti all'intero ciclo di vita dell'opera, così come richiesto dal Ministero con la nota sopra citata.

Fase	Descrizione
ANTE-OPERAM	Periodo che include le fasi precedenti l'inizio delle attività di cantiere: <ul style="list-style-type: none">➤ fase precedente alla progettazione esecutiva,➤ fase di progettazione esecutiva, precedente la cantierizzazione
IN CORSO D'OPERA	Periodo che include le fasi di cantiere e di realizzazione dell'opera: <ul style="list-style-type: none">➤ allestimento del cantiere e lavori per la realizzazione dell'opera,➤ rimozione e smantellamento del cantiere➤ ripristino dell'area di cantiere
POST-OPERAM	Periodo che include le fasi di esercizio ed eventuale dismissione dell'opera: <ul style="list-style-type: none">➤ prima dell'entrata in esercizio dell'opera (pre-esercizio),➤ esercizio dell'opera,➤ eventuale dismissione dell'opera (allestimento del cantiere, lavori di dismissione, rimozione e smantellamento del cantiere, ripristino dell'area di cantiere)

L'indagine per la caratterizzazione del territorio in cui è prevista l'installazione dell'impianto fotovoltaico ha analizzato le componenti ambientali maggiormente interessate sia in fase di realizzazione, che di esercizio dell'impianto, che in fase di dismissione dell'impianto.

Sono state considerate le caratteristiche peculiari dell'opera, evidenziando quelle che incidono maggiormente sulle componenti ambientali che di seguito si descriveranno, con maggiore riguardo per la componente suolo e paesaggio. Il ciclo di vita dell'impianto può essere suddiviso in fasi che verranno interfacciate con le componenti ambientali interessate:

- Fase ante-operam
- Fase di cantiere
- Fase di Esercizio;
- Dismissione dell'Impianto.

Si evidenzierà, dopo un primo inquadramento dell'area oggetto dell'indagine, come le altre componenti ambientali non saranno oggetto di particolari impatti se non quelli reversibili previsti in fase di cantiere.

In particolare, gli impatti che potranno potenzialmente essere prodotti sono quelli sulle seguenti componenti ambientali:

- *Atmosfera* (aria e clima);
- *Acque* (superficiali e sotterranee)
- *Vegetazione*, flora, fauna ed ecosistemi;
- Patrimonio culturale e Paesaggio;
- *Ambiente antropico* (assetto demografico, igienico-sanitario, territoriale, economico, sociale e del traffico);
- *Ambiente fisico*, fattori di interferenza (rumore, vibrazioni e radiazioni).

4. FASE ANTE OPERAM

La fase ante – operam di monitoraggio, conformemente a quanto già analizzato nello SIA, indagherà le effettive condizioni delle componenti ambientali indagate prima che l'opera sia effettivamente realizzata, durante quindi la fase di progettazione e prima dell'esecuzione di cantiere.

4.1 ATMOSFERA

Per una caratterizzazione generale del clima dell'area in esame sono state considerate le informazioni fornite dai dati del Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico e l'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana.

In particolare sono stati considerati gli elementi climatici di temperatura e piovosità registrati presso le stazioni termo – pluviometriche e pluviometriche situate all'interno del Bacino Idrografico in cui ricade l'area oggetto dell'impianto.

4.1.1 Condizioni meteo – climatiche dell'area

Il clima costituisce una sintesi delle dinamiche esistenti tra i fenomeni atmosferici e le componenti fisiche e biologiche di una determinata area. Per una caratterizzazione generale del clima dell'area in esame sono state considerate le informazioni fornite dagli elementi climatici di temperatura e piovosità registrati presso le stazioni termo – pluviometriche situate in prossimità dell'area di impianto.

L'analisi della distribuzione spaziale delle variabili meteorologiche che per un periodo sufficientemente lungo caratterizzano un'area, si configura essenziale per la comprensione dei meccanismi propri del sistema climatico e per un'adeguata pianificazione del territorio.

Per quanto riguarda la classificazione climatica non esiste in genere una metodologia di classificazione climatica unica e valida in assoluto, nello studio che si è analizzato e preso come riferimento per la descrizione climatica si utilizza la metodologia proposta da Wladimir Köppen (1936).

Tale sistema di classificazione, che risulta il più usato tra le classificazioni climatiche a scopi geografici, è stato realizzato secondo un criterio empirico che prevede la combinazione di caratteri climatici di varia scala e l'attribuzione alle diverse categorie climatiche in base a valori soglia di precipitazione e temperatura.

Il sistema ha ricevuto diverse modifiche. In particolare, il climatologo tedesco Rudolf Geiger ha collaborato con Köppen apportando modifiche. Ad oggi, la classificazione climatica di Köppen-Geiger rimane il sistema più famoso in uso. Secondo la classificazione di Köppen Geiger (Köppen W., 1931) le condizioni climatiche della Sicilia risultano uniformi per tutta la regione:

Come visibile in figura seguente, l'area di ubicazione del Progetto (puntatore in giallo) rientra nella classe **Csa**. Si tratta essenzialmente di un clima temperato con estate secca:

- gruppo principale “C” - clima temperato delle medie latitudini. Il mese più freddo ha una temperatura media inferiore a 18°C ma superiore a -3°C; almeno un mese ha una temperatura media superiore a 10°C. Pertanto i climi di tipo C hanno sia una stagione estiva, sia una invernale;
- Sottogruppo “s” - stagione secca nel trimestre caldo;
- Terzo codice “a” - temperatura media del mese più caldo superiore a 22 °C

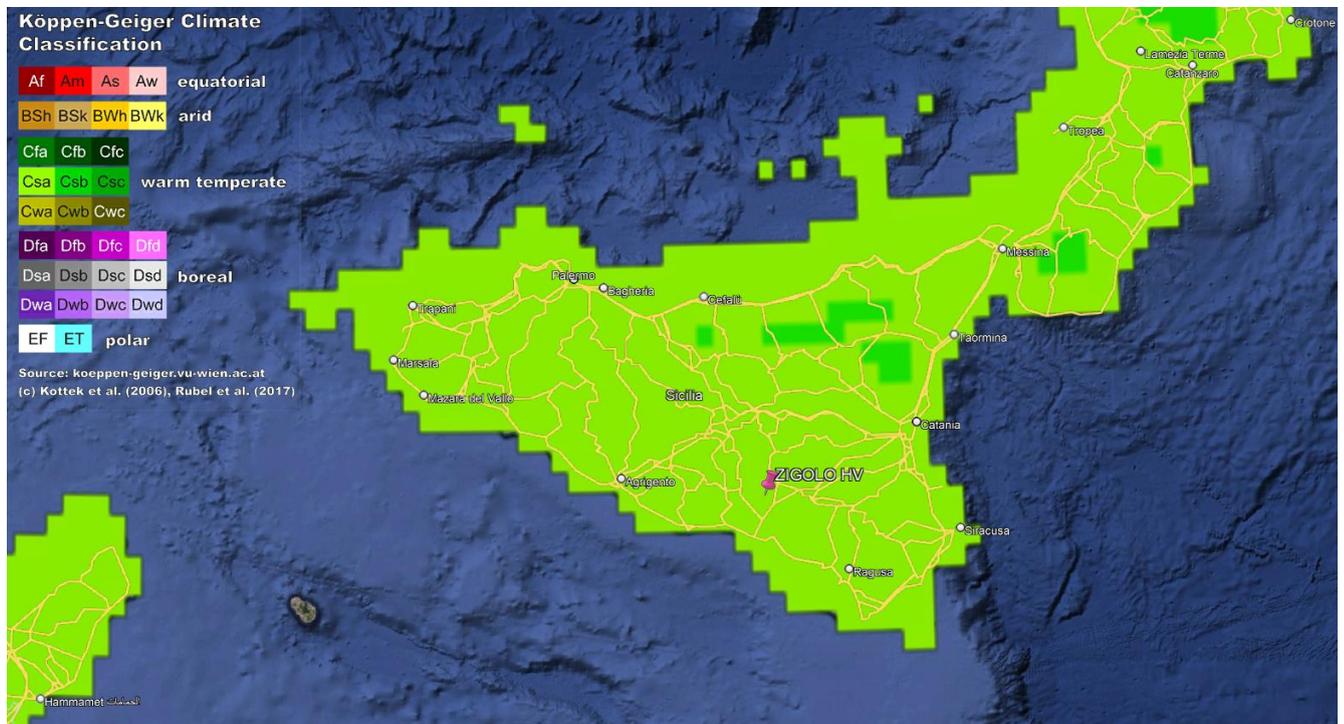


Figura 3 - Classificazione Köppen-Geiger Fonte: <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>

4.1.2 Temperatura dell'Aria e Precipitazioni

La stagione calda dura 2,9 mesi, dal 16 giugno al 14 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 26 °C. Il mese più caldo dell'anno a Mazzarino è agosto, con una temperatura media massima di 29 °C e minima di 20 °C.

La stagione fresca dura 4,1 mesi, da 25 novembre a 29 marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 15 °C. Il mese più freddo dell'anno a Mazzarino è febbraio, con una temperatura media massima di 6 °C e minima di 12 °C.

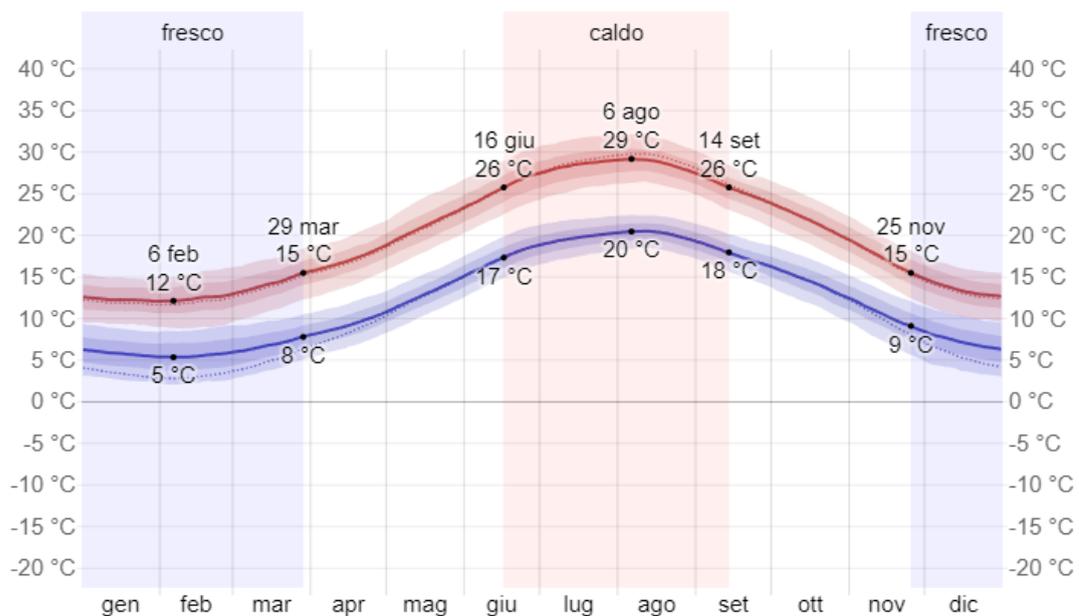


Figura 4 - Temperatura media mensile in gradi Celsius di Mazzarino

La temperatura massima (riga rossa) e minima (riga blu) giornaliere medie, con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. Le righe sottili tratteggiate rappresentano le temperature medie percepite.

Media	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Elevata	12 °C	12 °C	14 °C	17 °C	21 °C	26 °C	28 °C	29 °C	26 °C	22 °C	17 °C	13 °C
Temp.	9 °C	9 °C	10 °C	13 °C	17 °C	21 °C	24 °C	25 °C	22 °C	18 °C	14 °C	10 °C
Bassa	6 °C	6 °C	7 °C	9 °C	13 °C	17 °C	20 °C	20 °C	18 °C	14 °C	10 °C	7 °C

La figura qui di seguito mostra una caratterizzazione compatta delle temperature medie orarie per tutto l'anno. L'asse orizzontale rappresenta il giorno dell'anno, l'asse verticale rappresenta l'ora del giorno, e il colore rappresenta la temperatura media per quell'ora e giorno.

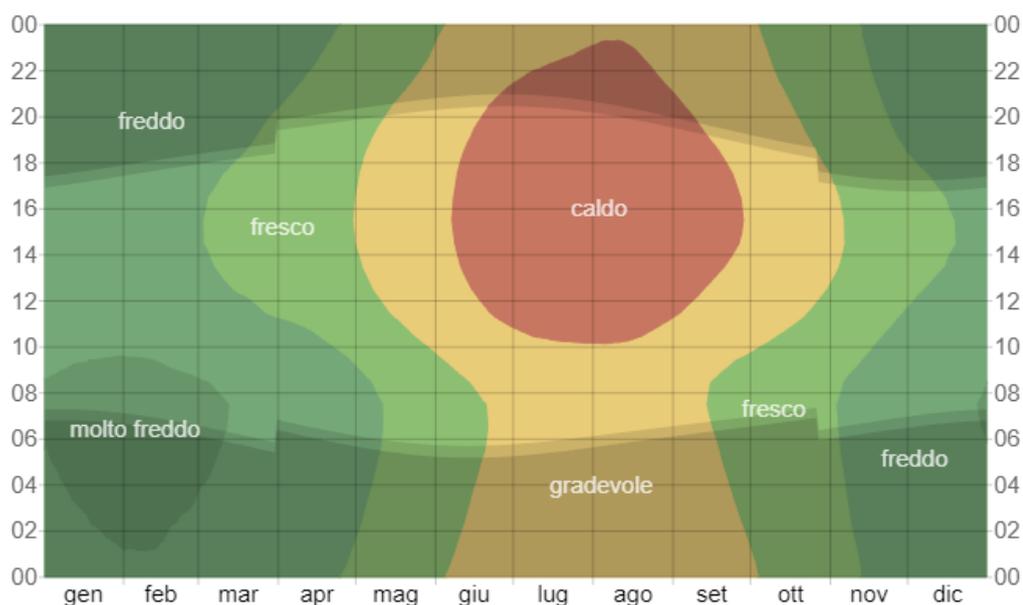


Figura 5 - Temperatura oraria media

A Mazzarino, la percentuale media di cielo coperto da nuvole è accompagnata da variazioni stagionali moderate durante l'anno. Il periodo più sereno dell'anno a Mazzarino inizia attorno al 10 giugno, dura 3,0 mesi e finisce attorno al 10 settembre. Il mese più soleggiato a Mazzarino è luglio, con condizioni medie soleggiate, prevalentemente soleggiate, o parzialmente nuvolose 96% del tempo. Il periodo più sereno dell'anno inizia attorno all'10 settembre, dura 9,0 mesi e finisce attorno al 10 giugno. Il mese più nuvoloso a Mazzarino è novembre, con condizioni medie coperte, prevalentemente nuvolose, 41% del tempo.

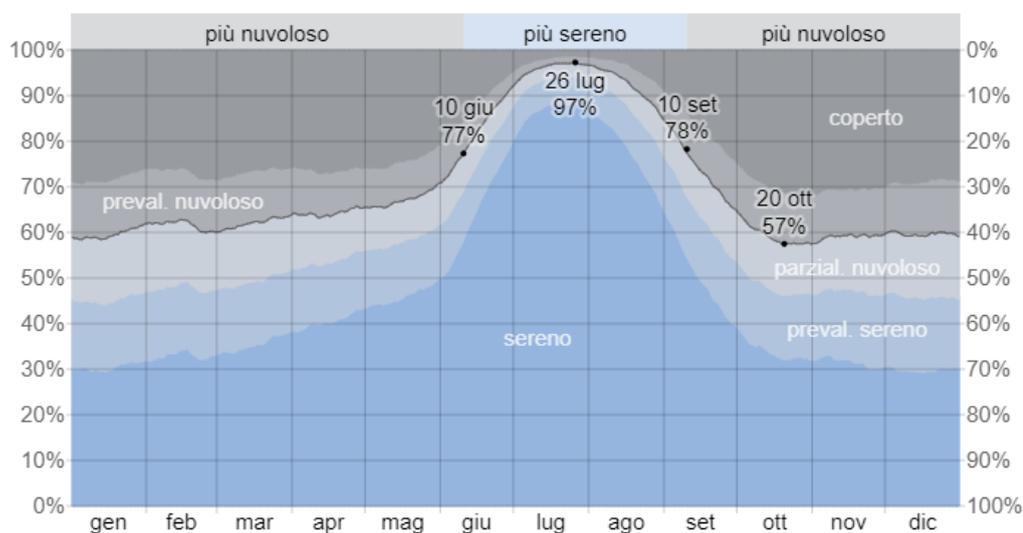
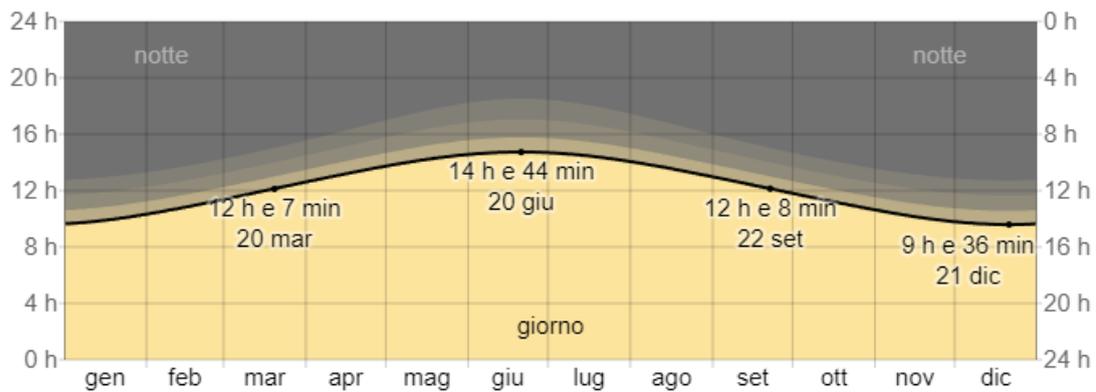


Figura 6 - Categorie di nuvolosità

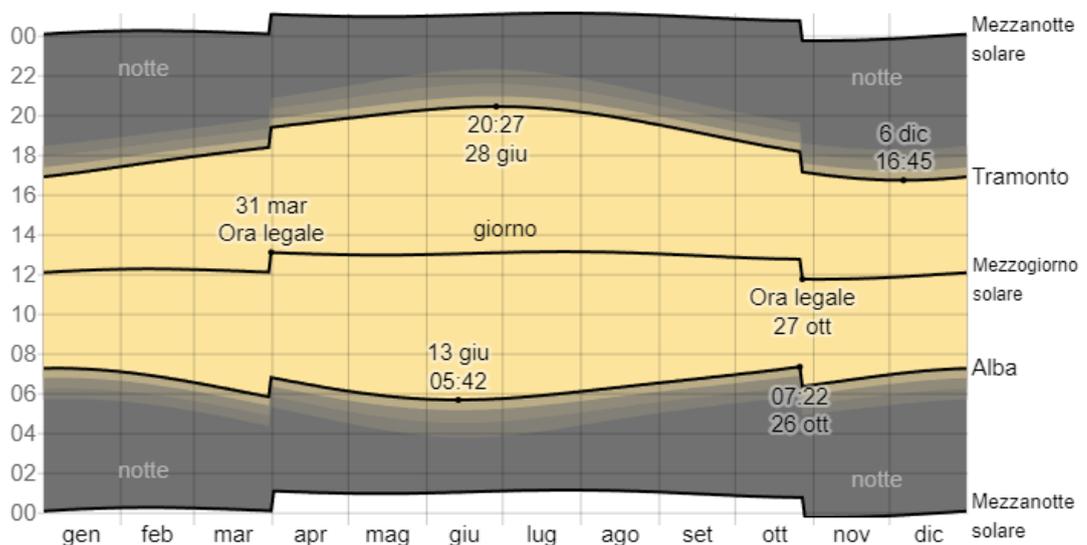
La percentuale di tempo trascorso in ciascuna fascia di copertura nuvolosa, categorizzata secondo la percentuale di copertura nuvolosa del cielo.

4.1.3 Sole

La lunghezza del giorno a Mazzarino cambia significativamente durante l'anno. Nel 2024, il giorno più corto è il 21 dicembre, con 9 ore e 36 minuti di luce diurna il giorno più lungo è il 20 giugno, con 14 ore e 44 minuti di luce diurna.

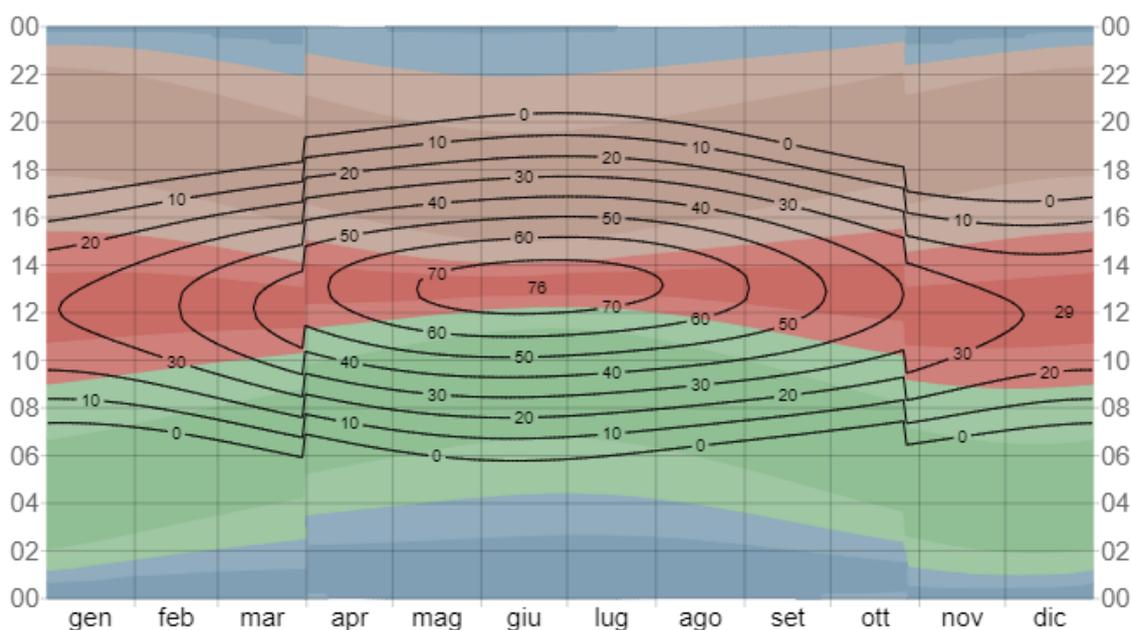


Il numero di ore in cui il sole è visibile (riga nera). Dal basso (più giallo) all'alto (più grigio), le fasce di colore indicano: piena luce diurna, crepuscolo (civico, nautico e astronomico) e piena notte. La prima alba è alle 05:42 il 13 giugno e l'ultima alba è 1 ora e 40 minuti più tardi alle 07:22 il 26 ottobre. Il primo tramonto è alle 16:45 il 6 dicembre, e l'ultimo tramonto è 3 ore e 43 minuti dopo alle 20:27, il 28 giugno. L'ora legale (DST) viene osservata a Mazzarino durante il 2024, inizia di primavera il 31 marzo, dura 6,9 mesi, e finisce d'autunno il 27 ottobre.



Giorno solare durante il 2024. Dal basso all'alto, le righe nere sono la precedente mezzanotte solare, alba, mezzogiorno solare, tramonto e la mezzanotte solare successiva. Il giorno, i crepuscoli (civico, nautico, e astronomico), e la notte sono indicati dalle fasce di colore dal giallo al grigio. Le transizioni a e dall'orario legale sono indicate dalle etichette 'DST'.

La figura qui sotto presenta una rappresentazione compatta dell'elevazione solare (l'angolo del sole sopra l'orizzonte) e dell'azimut (il suo rilevamento alla bussola) per ogni ora di ogni giorno nel periodo coperto dal rapporto. L'asse orizzontale rappresenta il giorno dell'anno, l'asse verticale rappresenta l'ora del giorno. Per un dato giorno e una data ora di tale giorno il colore dello sfondo indica l'azimut del sole in quel momento. Le isoline nere sono i contorni dell'elevazione solare costante.



Elevazione solare e azimut durante l'anno 2024. Le righe nere sono righe di elevazione solare costante (angolo del sole al di sopra dell'orizzonte, in gradi). Il colore dello sfondo indica l'azimut del sole (il suo rilevamento alla bussola). Le aree leggermente colorate ai bordi dei punti cardinali della bussola indicano le direzioni intermedie implicite (nord-est, sud-est, sud-ovest e nord-ovest).

4.1.4 Precipitazioni

Un *giorno umido* è un giorno con al minimo 1 millimetro di precipitazione liquida o equivalente ad acqua. La possibilità di giorni piovosi a Mazzarino varia durante l'anno.

La stagione *più piovosa* dura *6,1 mesi*, dal *23 settembre* al *26 marzo*, con una probabilità di oltre *16%* che un dato giorno sia piovoso. Il mese con il maggiore numero di giorni piovosi a Mazzarino è *novembre*, con in media *8,3 giorni* di almeno *1 millimetro* di precipitazioni.

La stagione *più asciutta* dura *5,9 mesi*, dal *26 marzo* al *23 settembre*. Il mese con il minor numero di giorni piovosi a Mazzarino è *luglio*, con in media *0,5 giorni* di almeno *1 millimetro* di precipitazioni.

Fra i giorni piovosi, facciamo la differenza fra giorni con *solo pioggia*, *solo neve*, o un *misto* dei due. Il mese con il numero maggiore di giorni di *solo pioggia* a Mazzarino è *novembre*, con una media di *8,3 giorni*. In base a questa categorizzazione, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è *solo pioggia*, con la massima probabilità di *31%* il *26 novembre*.

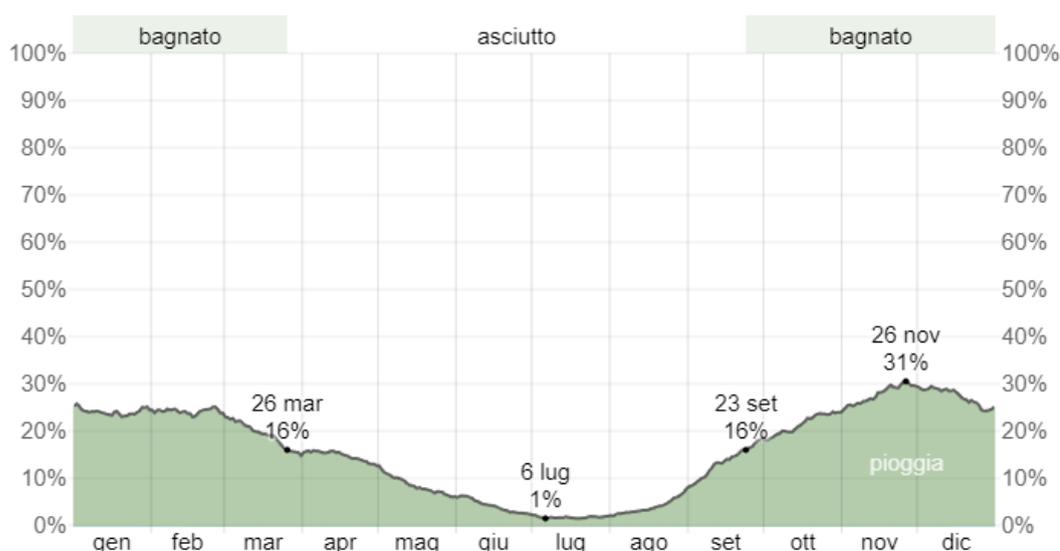


Figura 7 - Probabilità giornaliera di pioggia

La percentuale di giorni i cui vari tipi di precipitazione sono osservati, tranne le quantità minime: solo pioggia, solo neve, e miste (pioggia e neve nella stessa ora).

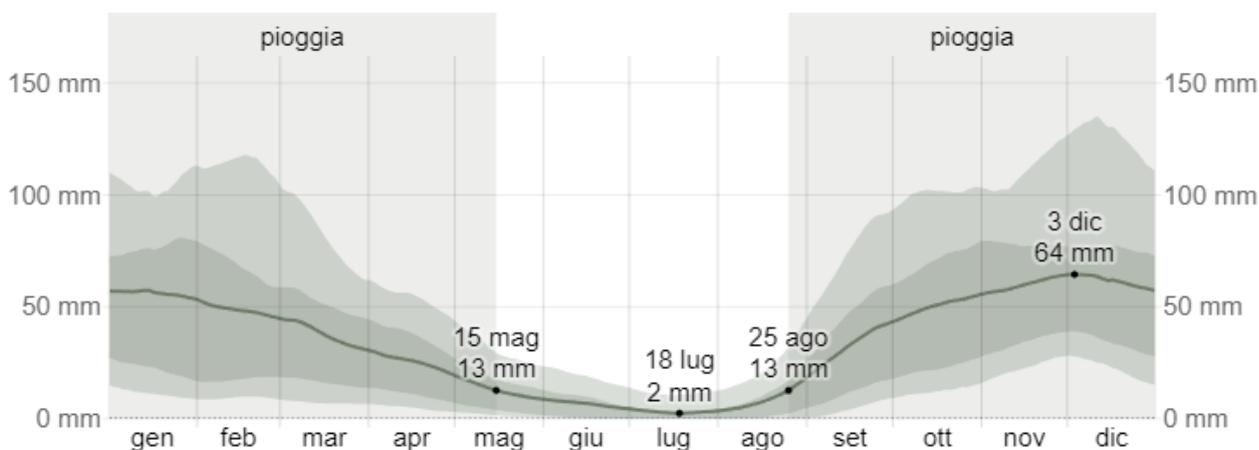
Giorni di	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Pioggia	7,4gg	7,0gg	6,0gg	4,4gg	2,6gg	1,2gg	0,5gg	1,2gg	4,1gg	6,7gg	8,3gg	8,5gg

Pioggia

Per mostrare le variazioni nei mesi e non solo il totale mensile, mostriamo la pioggia accumulata in un periodo mobile di 31 giorni centrato su ciascun giorno. Mazzarino ha significative variazioni stagionali di piovosità mensile.

Il periodo delle piogge nell'anno dura 8,7 mesi, da 25 agosto a 15 maggio, con un periodo mobile di 31 giorni di almeno 13 millimetri. Il mese con la maggiore quantità di pioggia a Mazzarino è dicembre, con piogge medie di 62 millimetri.

Il periodo dell'anno senza pioggia dura 3,3 mesi, 15 maggio - 25 agosto. Il mese con la minore quantità di pioggia a Mazzarino è luglio, con piogge medie di 3 millimetri.



La pioggia media (riga continua) accumulata durante un periodo mobile di 31 giorni centrato sul giorno in questione con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. La riga tratteggiata sottile indica le nevicate medie corrispondenti.

4.1.5 Venti

Questa sezione copre il vettore medio orario dei venti su un'ampia area (velocità e direzione) a 10 metri sopra il suolo. 10 metri Il vento in qualsiasi luogo dipende in gran parte dalla topografia locale e da altri fattori, e la velocità e direzione istantanee del vento variano più delle medie orarie.

La velocità oraria media del vento a Mazzarino subisce *significant* variazioni stagionali durante l'anno.

Il periodo *più ventoso* dell'anno dura 6,4 mesi, dal 1 novembre al 12 maggio, con velocità medie del vento di oltre 13,4 chilometri orari. Il giorno *più ventoso* dell'anno a Mazzarino è febbraio, con una velocità oraria media del vento di 16,1 chilometri orari.

Il periodo dell'anno *più calmo* dura 5,6 mesi, dal 12 maggio al 1 novembre. Il giorno *più calmo* dell'anno a Mazzarino è agosto, con una velocità oraria media del vento di 10,8 chilometri orari.

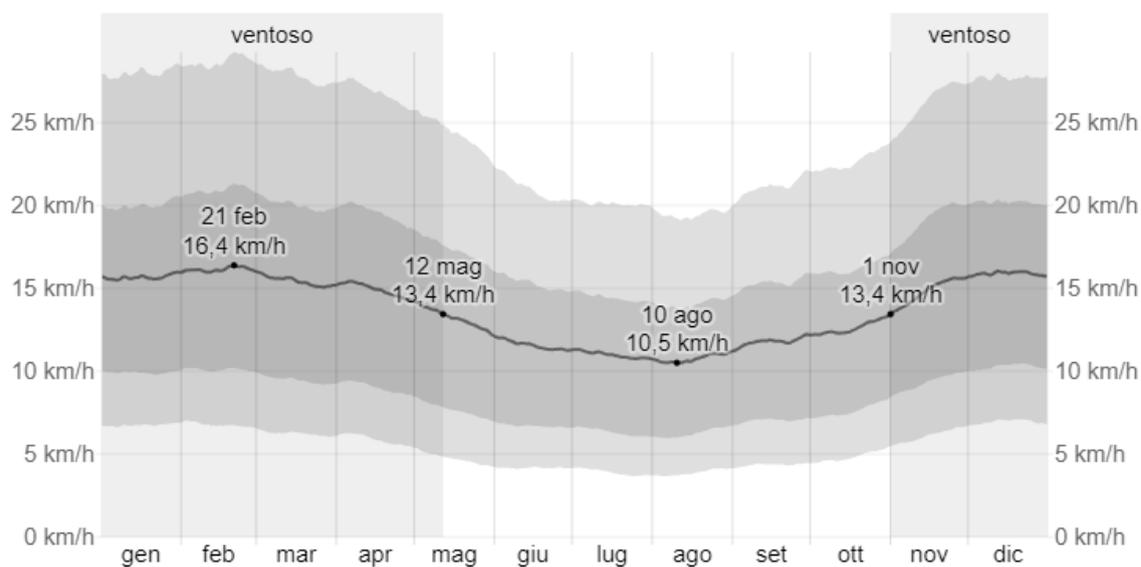
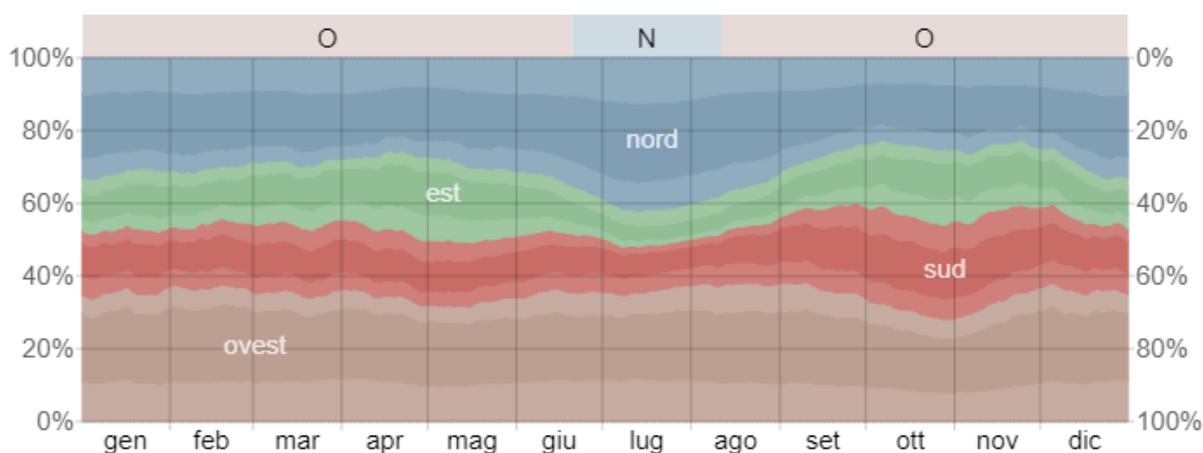


Figura 8 - Tabella dei Venti registrati a Mazzarino

Direzione del vento

La direzione oraria media del vento predominante a Mazzarino varia durante l'anno.

Il vento è più spesso da nord per 1,7 mesi, da 20 giugno a 11 agosto, con una massima percentuale di 42% il 13 luglio. Il vento è più spesso da ovest per 10 mesi, da 11 agosto a 20 giugno, con una massima percentuale di 35% il 1 gennaio.



La percentuale di ore in cui la direzione media del vento è da ognuna delle quattro direzioni cardinali del vento, tranne le ore in cui la velocità media del vento è di meno di 1,6 km/h. Le aree leggermente colorate ai bordi sono la percentuale di ore passate nelle direzioni intermedie implicite (nord-est, sud-est, sud-ovest e nord-ovest).

4.1.6 Umidità Relativa

Basiamo il livello di comfort sul punto di rugiada, in quanto determina se la perspirazione evaporerà dalla pelle, raffreddando quindi il corpo. Punti di rugiada inferiori danno una sensazione più asciutta e i punti di rugiada superiori più umida. A differenza della temperatura, che in genere varia significativamente fra la notte e il giorno, il punto di rugiada tende a cambiare più lentamente, per questo motivo, anche se la temperatura può calare di notte, dopo un giorno umido la notte sarà generalmente umida. *Mazzarino vede significative variazioni stagionali nell'umidità percepita.*

Il periodo più umido dell'anno dura 3,5 mesi, da 26 giugno a 10 ottobre, e in questo periodo il livello di comfort è afoso, oppressivo, o intollerabile almeno 10% del tempo. Il mese con il maggior numero di giorni afosi a Mazzarino è agosto, con 11,0 giorni afosi o peggio.

Il giorno meno umido dell'anno è il 23 febbraio, con condizioni umide essenzialmente inaudite.

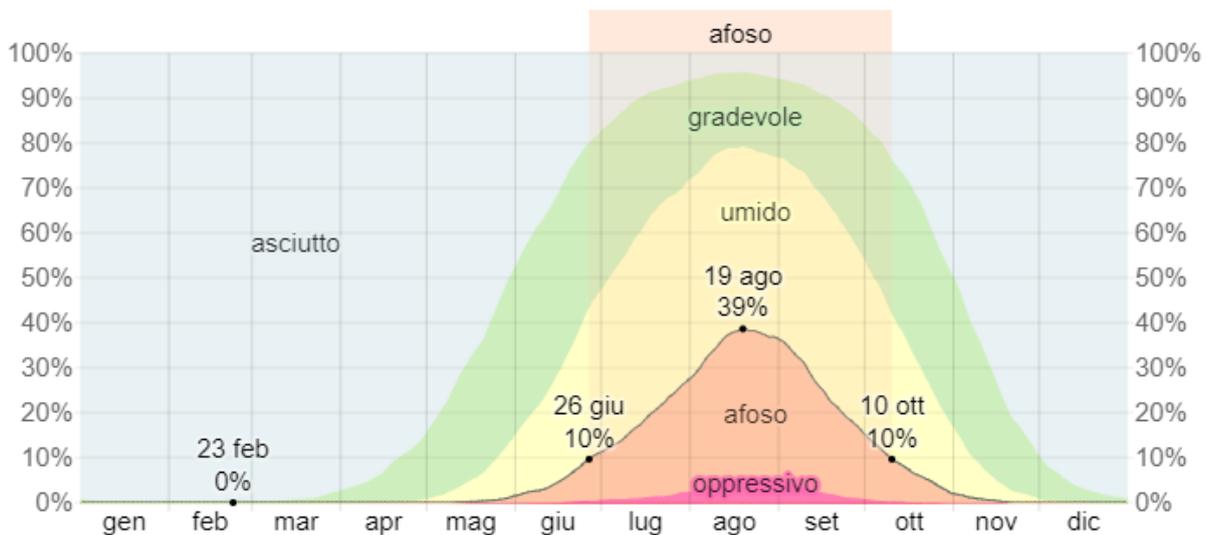


Figura 9 - Umidità Relativa registrata a Mazzarino

4.1.7 Irraggiamento al suolo: Radiazione Diretta e Radiazione Diffusa

Dall'immagine in figura, si evince che ci troviamo in una delle province più a sud d'Italia dove è maggiore la radiazione solare per cui siamo nella zona più adatta per lo sfruttamento dell'energia solare. L'analisi dei dati riportati mostra come la producibilità annua della provincia di Caltanissetta con strutture fisse fotovoltaiche vada oltre i 1.700 Kwh/m².

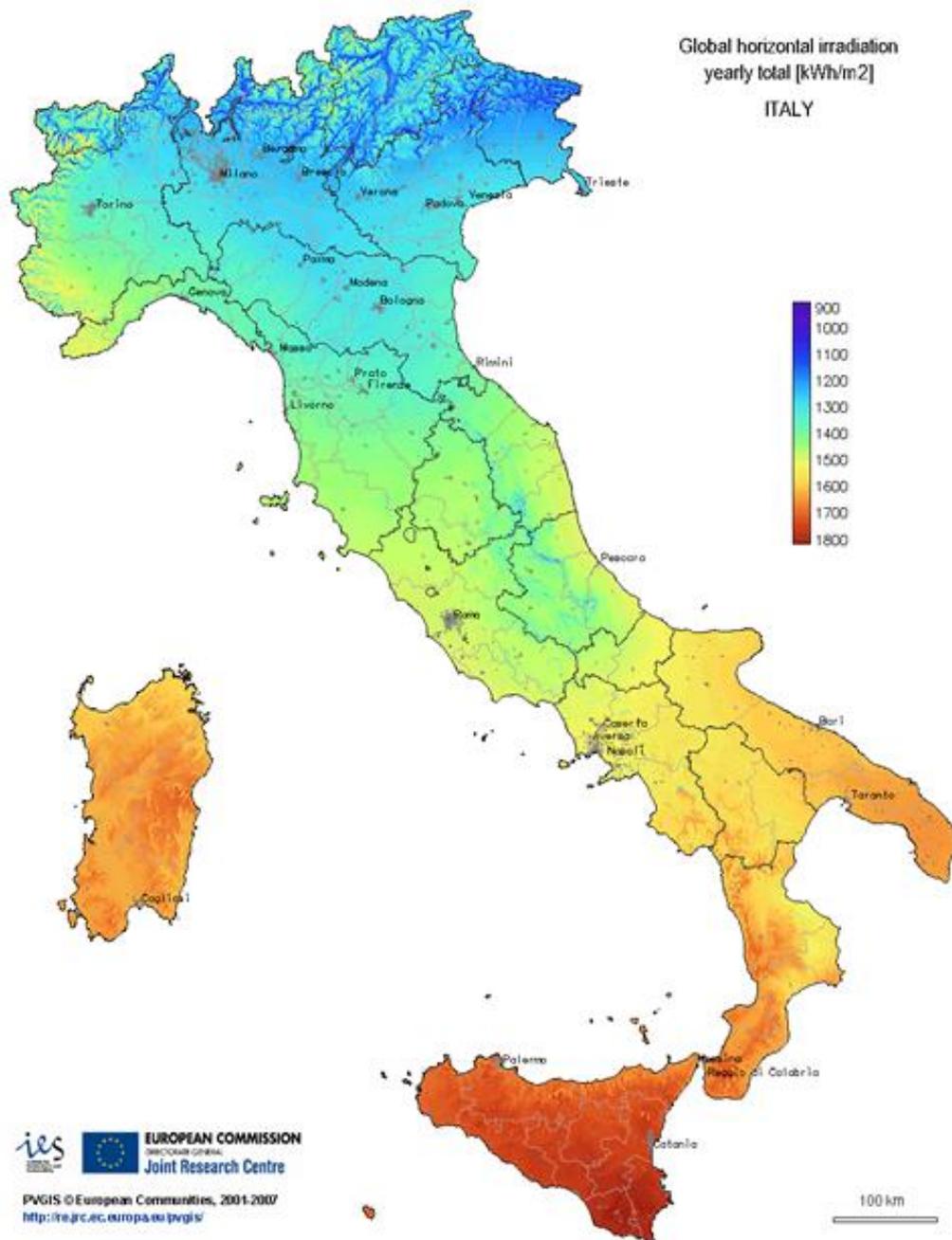


Figura 10 - Valori della Radiazione solare annua [kWh/m²] fonte: PVGIS.

4.1.8 Stato di qualità dell'aria

In questa sezione sono riportati e analizzati i dati forniti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Sicilia, ed in particolare dalle stazioni di misura più prossime all'area in esame.

La rete regionale della qualità dell'aria dell'ARPA è costituita da 11 stazioni operative dal 2008 con centraline di differente classificazione e tipologia.

Sulla base delle caratteristiche orografiche, meteo-climatiche, del grado di urbanizzazione del territorio regionale, nonché degli elementi conoscitivi acquisiti con i dati del monitoraggio e con la redazione dell'Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente, l'Assessorato Regionale al territorio e ambiente, ai sensi dell'art. 5, comma 6, del *D.Lgs. 155/2010* ha predisposto il "**Progetto di nuova zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Sicilia**", approvato con Decreto Assessoriale n. 97 del 25/06/2012, dopo parere positivo del Ministero dell'Ambiente con nota n. DVA 2012-0008944 del 13/04/2012. La prima fase della zonizzazione è consistita nell'individuazione degli agglomerati ovverosia le zone costituite "da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti".

La successiva individuazione delle zone è stata effettuata in base alla valutazione del carico emissivo ricadente sul territorio e delle condizioni meteo-climatiche e morfologiche dell'area utilizzando:

- le mappe di distribuzione del carico emissivo degli inquinanti biossido di zolfo, ossidi di azoto, materiale particolato, monossido di carbonio, benzene, benzo(a)pirene, piombo, arsenico, cadmio, nichel e composti organici volatili, sul territorio regionale;
- le mappe di concentrazione ottenute dall'applicazione di modelli per lo studio del trasporto, la dispersione e la trasformazione degli inquinanti primari in atmosfera, nello specifico di ossidi di azoto, ossidi di zolfo e particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM10).

Le mappe che descrivono il carico emissivo distribuito per comune sul territorio regionale sono state ottenute dall'inventario delle emissioni più aggiornato disponibile, ossia quello prodotto in riferimento all'anno 2007.

Di seguito la zonizzazione del territorio siciliano:

- IT1911 Agglomerato di Palermo: Include il territorio del Comune di Palermo e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Palermo
- IT1912 Agglomerato di Catania: Include il territorio del Comune di Catania e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Catania
- IT1913 Agglomerato di Messina: Include il Comune di Messina

- **IT1914 Aree Industriali:** Include i Comuni sul cui territorio insistono le principali aree industriali ed i Comuni sul cui territorio la modellistica di dispersione degli inquinanti atmosferici individua una ricaduta delle emissioni delle stesse aree industriali
- **IT1915 Altro:** Include l'area del territorio regionale non inclusa nelle zone precedenti.

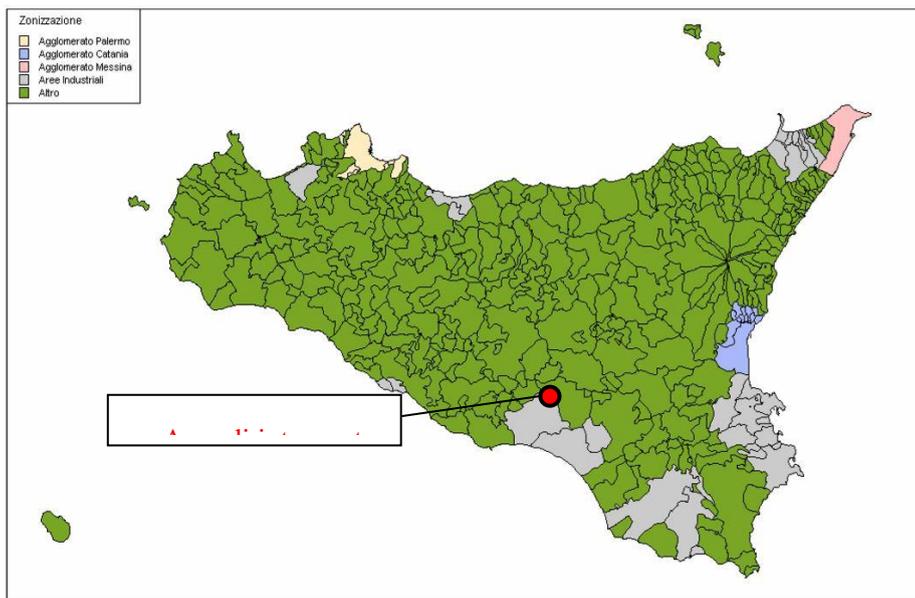


Figura 11 – Zonizzazione qualità dell'area

Valori percentuali (%) nel territorio regionale	CO	COVNM	NO _x	PM10	PM2,5	PST	SO _x	NH ₃
01 Comb. ind. energia e trasf. fonti energ.	1,2	0,2	15,1	0,8	0,8	1,3	1,8	0,6
02 Impianti combust. non industriali	10,1	2,4	2,4	15,7	17,4	12,9	0,0	2,2
03 Imp. combust. industr., processi con combust.	1,4	0,6	7,9	0,2	0,2	0,1	0,2	0,5
04 Processi senza combustione	0,4	7,2	2,5	6,4	3,5	8,1	0,8	0,1
05 Estrazione distribuzione combust. fossili	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06 Uso di solventi	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07 Trasporti Stradali	31,6	12,0	54,7	10,5	10,1	9,6	0,0	3,2
08 Altre sorgenti mobili e macchine	0,7	0,4	12,0	1,0	1,1	0,8	0,2	0,0
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
10 Agricoltura	0,3	3,3	0,0	8,1	1,5	6,8	0,0	82,2
11 Altre sorgenti/natura	54,4	48,8	5,3	57,5	65,4	60,3	96,9	8,9

	ZONA	NOME STAZIONE	PM10			PM2.5			NO ₂				CO		C ₆ H ₆				O ₃				SO ₂					
			giorno ⁷	anno ⁸	copertura	anno ⁶	copertura	ora ⁴	anno ⁵	S.A. ^d	copertura	8 ore ¹⁰	copertura	anno ⁹	copertura	8 ore ¹	S.I. ^a	S.A. ^b	copertura	ora ²	giorno ³	S.A. ^c	copertura					
			n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	si/no	media	si/no	%	n°	%	si/no	media	%	n°	si/no	si/no	%	n°	n°	si/no	%	
47	IT1915	Agrigento ASP	N																									
48	IT1915	Lampedusa	N																									
49	IT1915	CL Campo sportivo	N																									
50	IT1915	Enna		5	no	14	96	A	A	A	0	no	5	no	94	0	96	no	0.3	39	63	no	no	89	0	0	no	78
51	IT1915	Trapani		1	no	19	95				0	no	15	no	87	0	85	no	0.4	89	2	no	no	89				
52	IT1915	Cesarò Port. Femmina morta	N																									
53	IT1915	Salemi diga Rubino	N																									

Nella zona Altro (IT1915), in cui ricadono i comuni interessati dall'intervento, non si registrano superamenti del valore limite di NO₂ e si evidenzia un sostanziale mantenimento dei livelli di concentrazione medi annui per la stazione Enna e un trend crescente per la stazione Trapani, seppur sempre al di sotto del limite di legge.

Sulla base dei dati di riferimento, nell'ambito IT1915 non si rilevano superamenti oltre i limiti consentiti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. per quanto riguarda tutti i parametri rilevati (PM10, PM2.5, NO₂, CO, Benzene e O₃).

Relativamente al NO₂ (biossido di azoto) il valore limite espresso come media annua (*40 µg/m³*) è stato superato in 5 stazioni ubicate nell'Agglomerato di Palermo e di Catania e nella Zona Aree Industriali.

4.2 AMBIENTE IDRICO

L'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli (076) è per lo più drenata da brevi incisioni torrentizie che quasi tutto l'anno sono in regime di magra. Ciò dipende principalmente dalle condizioni climatiche, caratterizzate da brevi periodi piovosi e da lunghi periodi di siccità che determinano nell'area una generale caratterizzazione stagionale dei deflussi superficiali. Occorre comunque ricordare che la densità di un reticolo idrografico è condizionata dalla natura dei terreni affioranti, risultando tanto più elevata quanto meno permeabili sono questi ultimi e quindi maggiormente diffuso è il ruscellamento superficiale. Il reticolo idrografico superficiale, data la natura dei terreni affioranti (per lo più caratterizzati da permeabilità primaria per porosità) e per le caratteristiche climatiche della zona, risulta complessivamente assai poco sviluppato; esso inoltre denota una modesta capacità filtrante dei terreni affioranti e quindi una discreta capacità di smaltimento delle acque di ruscellamento superficiale. Più specificatamente, essendo la capacità filtrante dei terreni funzione della granulometria e della eterogeneità dei singoli granuli, nei depositi terrosi che affiorano estesamente nella pianura alluvionale di Gela si assiste ad una variabilità sia verticale che orizzontale della permeabilità in funzione della prevalenza o meno della frazione pelitica



Figura 12 - Individuazione Bacino Idrografico tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli (BAC 076)

4.2.1 Acque sotterranee

Gli elementi climatici esaminati influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee e, essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale, di infiltrazione e di evaporazione. L'evaporazione è sempre modesta nei mesi freddi e nelle zone di affioramento a causa dell'elevata permeabilità che favorisce l'infiltrazione delle acque ruscellanti.

Quindi, la ricarica degli acquiferi dell'area in esame avviene sostanzialmente nel periodo piovoso ottobre-aprile mentre, durante l'estate, caratterizzata da lunghi periodi di siccità ed elevate temperature, si verificano condizioni di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno.

4.2.2 Acque superficiali

Dal punto di vista della “*permeabilità*”, cioè dell’attitudine che hanno le rocce nel lasciarsi attraversare dalle acque di infiltrazione efficace, si possono distinguere vari tipi di rocce:

- *rocce impermeabili*, nelle quali non hanno luogo percettibili movimenti d’acqua per mancanza di meati sufficientemente ampi attraverso i quali possono passare, in condizioni naturali di pressione, le acque di infiltrazione;
- *rocce permeabili*, nelle quali l’acqua di infiltrazione può muoversi o attraverso i meati esistenti fra i granuli che compongono la struttura della roccia (*permeabilità per porosità e/o primaria*), o attraverso le fessure e fratture che interrompono la compagine della roccia (*permeabilità per fessurazione e fratturazione e/o secondaria*).

Le formazioni litologiche affioranti nell’area rilevata, in base alle loro caratteristiche strutturali ed al loro rapporto con le acque di precipitazione, sono state classificate in una scala di permeabilità basata sulle seguenti quattro classi:

- *rocce permeabilità per porosità*;
- *rocce permeabilità per fessurazione e/o carsismo*.

Si sottolinea infine che nessuna sorgente ricade nelle vicinanze del parco fotovoltaico da realizzare e si può inoltre asserire che l’intero impianto da non turberà l’equilibrio idrico sotterraneo e che le opere di fondazione non interferiranno con le eventuali falde presenti.

In merito all’invarianza idraulica è importante sottolineare che, nel progetto in oggetto si prevede di impermeabilizzare solo ed esclusivamente le aree di sedime delle opere di fondazione delle apparecchiature elettromeccaniche e le aree riservate ai locali dalle opere di connessione alla rete; inoltre va sottolineato che la viabilità interna all’impianto non verrà asfaltata o comunque impermeabilizzata.

La piantumazione di nuove essenze e la manutenzione della superficie di impatto dell’acqua nonché la limitazione della superficie captante e dell’accelerazione delle particelle d’acqua, consentirà di arginare sia il fenomeno dello *splash erosion* che quello dello *sheet erosion* connessi alla installazione dei pannelli fotovoltaici.

Dalle considerazioni sin qui esposte, i previsti lavori per la realizzazione di quanto in progetto, non porteranno alcuna modifica al deflusso superficiale delle acque meteoriche né alcuna interferenza con l’assetto idrogeologico delle acque di circolazione profonda.

Si può concludere pertanto che, non si ravvede la possibilità del manifestarsi di condizioni di pericolosità idraulica con effetti diretti sia sui manufatti che sulle aree interessate dalle opere sia sui corpi recettori posti a valle del progetto

4.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

Lo studio delle dinamiche geomorfologiche di un territorio si rivolge alla identificazione delle forme del rilievo terrestre e dei processi che le hanno generate. Tali dinamiche, che sono dovute alla interazione tra i fattori climatici, morfologici e geologici, fanno sì che il paesaggio sia soggetto ad un continuo processo di modellamento.

A tali fattori se ne aggiunge un altro, determinante per l'assetto geomorfologico che è quello antropico; la valutazione sulle condizioni di stabilità dei versanti naturali condiziona in maniera fondamentale la scelta degli indirizzi di sviluppo a livello urbano e regionale, in quanto trova implicazioni dirette in ogni tipo di attività.

La Sicilia ha una struttura geologica giovane e molto eterogenea; tali aspetti influiscono notevolmente sull'entità dei processi erosivi e quindi sulla frequenza e dimensione degli eventi di instabilità dei versanti.

4.3.1 Inquadramento geologico

Topograficamente, il sito di progetto si colloca in area cartografata e riportata nella Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Progetto CARG), l'area oggetto dell'indagine, si colloca sulla CTR alla scala **1: 10.000**, ai Fogli N° 639130, 638160, 643040, 643030 e nell'IGM n° 272-I-SO, 272-I-SE e 272-II-NO.

L'analisi dell'acclività dei versanti e della morfologia del rilievo in funzione della litologia e del reticolato idrografico permette di effettuare una prima valutazione delle condizioni evolutive dell'area territoriale in esame, fornendo un quadro generale dei fenomeni di erosione e di dissesto idrogeologico.

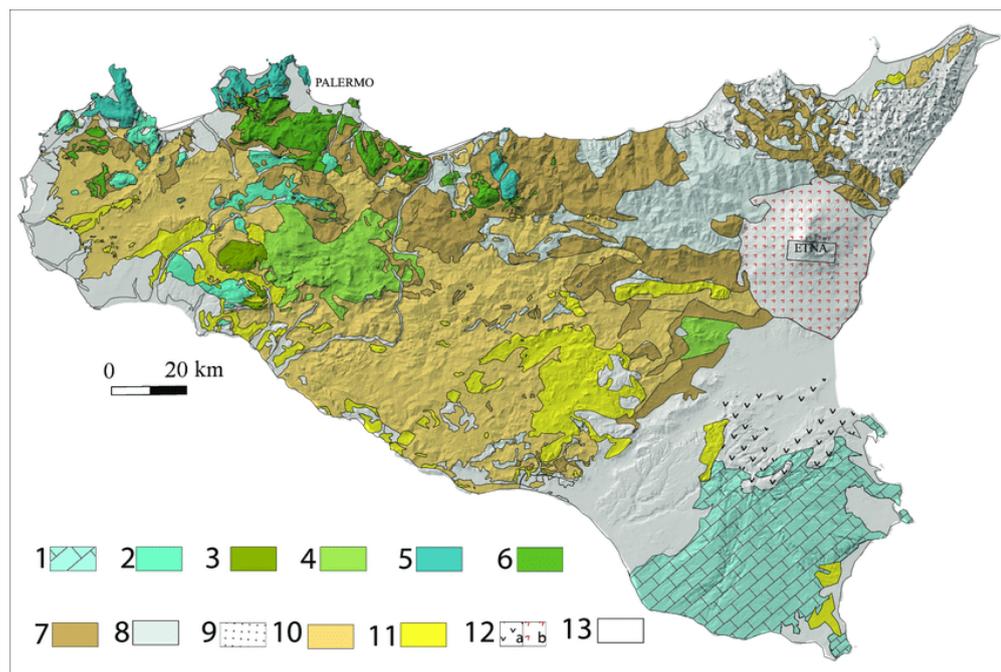


Fig. 1 - Carta strutturale della Sicilia (modif. da CATALANO & D'ARGENIO, 1982; CATALANO et alii, 1996, CATALANO et alii, 2004 a). Legenda: 1) Unità dell'Avampese Ibleo 2) Unità di piattaforma carbonatico-pelagica (Trapanese-Saccense); 3) Unità di Monte Genuardo (transizione piattaforma-bacino); 4) Unità di mare profondo (Sicano); 5) Unità di piattaforma carbonatica (Panormide); 6) Unità di scarpata-bacino (Imerese-Prepanormide); 7) Unità dei flysch miocenici (numidico e flysch interni); 8) Unità Sticilidi; 9) Unità cristalline Calabro-Peloritane; 10) depositi sinorogeni mio-pliocenici; 11) depositi sintettonici Plio-pleistocenici; 12) Vulcaniti Plio-Quaternarie; 13) depositi pleistocenici.

Figura 13 – Carta geolitologica

In linea generale, la morfologia risulta prevalentemente di tipo collinare, nella zona settentrionale, con rilievi caratterizzati da versanti a debole pendenza e forme arrotondate, in corrispondenza dei terreni argillosi. Tali rilievi, che per le loro caratteristiche litologiche risultano intensamente interessati da fenomeni di erosione dovuta alle acque superficiali, si raccordano con le aree sub-pianeggianti nelle zone di fondovalle. Rilievi caratterizzati da versanti più acclivi caratterizzano zone in cui affiorano litotipi più competenti, gessosi o arenacei-calcarenitici. Essi presentano spesso una sommità tabulare, dovuta ad una stratificazione suborizzontale o a strutture monocliniche leggermente inclinate verso S che determinano la presenza di versanti settentrionali più acclivi, in corrispondenza delle testate degli strati più competenti, e versanti meridionali a debole pendenza.

4.3.2 Consumo di suolo

Sebbene il consumo di suolo dovuto all'urbanizzazione o legato ad attività industriali ed artigianali non raggiunga i livelli elevati di altre regioni italiane, è da rilevare che tale complessa problematica è presente anche in Sicilia.

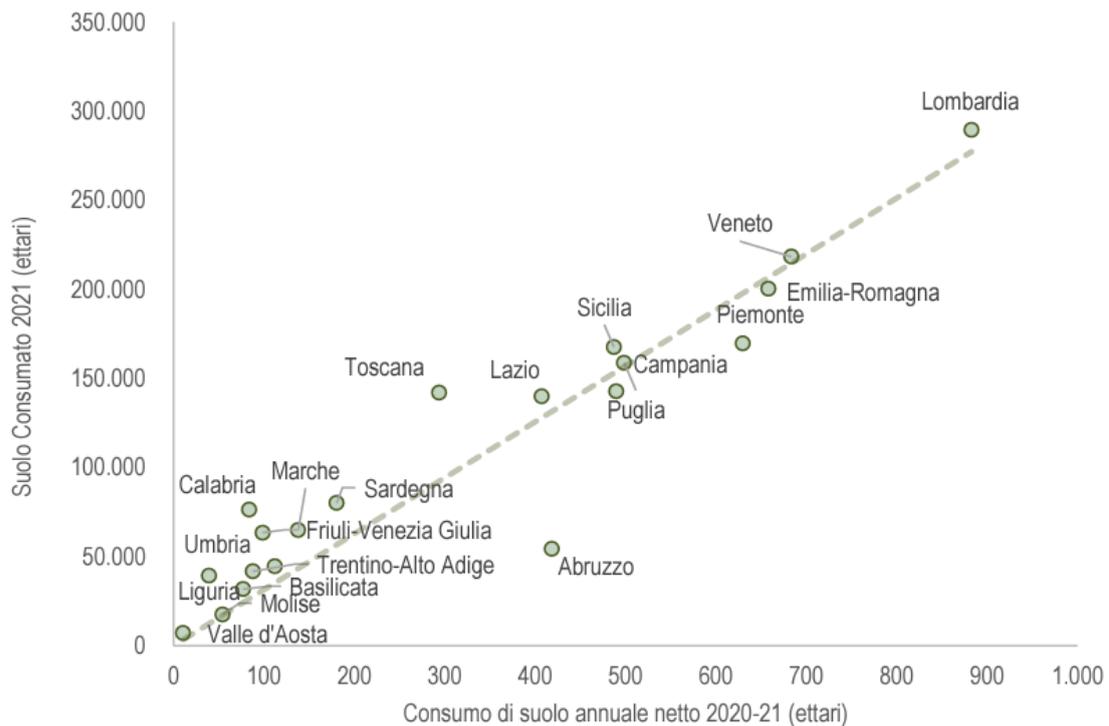


Figura 14 – Relazione tra suolo consumato e consumo di suolo annuale netto per regione.
Fonte: elaborazioni ISPRA su cartografia SNPA

Se da un lato “solo” il 6,52% del territorio regionale risulta urbanizzato, si tratta comunque di un fenomeno di notevole importanza legato al progressivo abbandono, spopolamento e disuso dei centri cittadini in favore di nuovo consumo di suolo nelle zone periferiche e periurbane. I problemi creati a carico della ordinaria gestione urbana sono principalmente: costi energetici dovuti all'insediamento sia nel pubblico che nel privato, impegni tecnico-economici-organizzativi estremamente gravosi nella erogazione dei servizi di qualsiasi tipo (a causa delle distanze tra i nuclei e della bassissima densità demografica degli stessi) e con conseguenze drastiche verso la qualità dei paesaggi e degli ecosistemi, alterati, disturbati, frammentati ed erosi in ogni loro sezione anche remota.

Un impianto agrivoltaico non deve essere visto come una speculazione che danneggia il terreno fertile, ma piuttosto come una scelta consapevole per combattere proprio il consumo di suolo. L'impianto agrivoltaico sfrutta il terreno (spesso in stato di abbandono) nel suo pieno potenziale agricolo, ed allo stesso tempo sfrutta l'energia del sole per ridurre le emissioni di CO₂ e gas serra in atmosfera.

4.4 BIODIVERSITÀ - VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

La biodiversità è la grande varietà di animali, piante, funghi e microorganismi che costituiscono il nostro Pianeta. Una molteplicità di specie e organismi che, in relazione tra loro, creano un equilibrio fondamentale per la vita sulla Terra. La biodiversità infatti garantisce cibo, acqua pulita, ripari sicuri e risorse, fondamentali per la nostra sopravvivenza. Tuttavia, questo fragile equilibrio è oggi a rischio a causa della presenza antropica e delle attività umane. L'aumento dell'uso e consumo delle risorse naturali, più di quanta la terra possa produrne, sta mettendo in pericolo l'intera sopravvivenza del Pianeta.

La biodiversità rafforza la produttività di un qualsiasi ecosistema (di un suolo agricolo, di una foresta, di un lago, e via dicendo). Infatti è stato dimostrato che la perdita di biodiversità contribuisce all'insicurezza alimentare ed energetica, aumenta la vulnerabilità ai disastri naturali, come inondazioni o tempeste tropicali, diminuisce il livello della salute all'interno della società, riduce la disponibilità e la qualità delle risorse idriche e impoverisce le tradizioni culturali. Ciascuna specie, poco importa se piccola o grande, riveste e svolge un ruolo specifico nell'ecosistema in cui vive e proprio in virtù del suo ruolo aiuta l'ecosistema a mantenere i suoi equilibri vitali. Anche una specie che non è a rischio su scala mondiale può avere un ruolo essenziale su scala locale. La sua diminuzione a questa scala avrà un impatto per la stabilità dell'habitat.

La biodiversità, oltre al valore per sé, è importante anche perché è fonte per l'uomo di beni, risorse e servizi: i cosiddetti servizi ecosistemici. Di questi servizi, che gli specialisti classificano in servizi di supporto, di fornitura, di regolazione e culturali, beneficiano direttamente o indirettamente tutte le comunità umane, animali e vegetali del pianeta. Gli stessi servizi hanno un ruolo chiave nella costruzione dell'economia delle comunità umane e degli Stati. Ad esempio, la biodiversità vegetale, sia nelle piante coltivate sia selvatiche, costituisce la base dell'agricoltura, consentendo la produzione di cibo e contribuendo alla salute e alla nutrizione di tutta la popolazione mondiale. Oltre un terzo degli alimenti umani - dai frutti ai semi ai vegetali - verrebbe meno se non ci fossero gli impollinatori (api, vespe, farfalle, mosche, ma anche uccelli e pipistrelli), i quali, visitando i fiori, trasportano il polline delle antere maschili sullo stigma dell'organo femminile, dando luogo alla fecondazione.

Ci sono 130 mila piante a cui le api sono essenziali per l'impollinazione. Purtroppo le api stanno subendo un declino drammatico in questi ultimi anni, per via della distruzione e degradazione degli habitat, di alcune malattie, dei trattamenti antiparassitari e dell'utilizzo di erbicidi in agricoltura. Alcune ricerche in corso ipotizzano anche un'influenza delle onde elettromagnetiche, sempre più in aumento per via dei ripetitori di telefonia mobile. Pare che le radiazioni interferiscano con il sistema di orientamento degli insetti, impedendo loro di rintracciare la via dell'arnia e portandoli a disperdersi e morire altrove. Le risorse genetiche hanno consentito in passato il miglioramento delle specie coltivate e allevate e continueranno a svolgere in futuro questa loro funzione. Tale variabilità consentirà anche di ottenere nuove varietà vegetali da coltivare o animali da allevare e di adattarsi alle mutevoli condizioni climatiche e ambientali.

La biodiversità fornisce nutrimento (vegetali e animali), fibre per tessuti (cotone, lana, ecc.), materie prime per la produzione di energia (legno e minerali fossili) ed è la base per i medicinali. La perdita e l'impovertimento della biodiversità ha impatti pesanti sull'economia e sulle società, riducendo la disponibilità di risorse alimentari, energetiche e medicinali.

Nel territorio in esame, è stato considerato il complesso delle unità ambientali su area vasta, legate tra loro strutturalmente e funzionalmente in un ecosistema interconnesso. Come già specificato, il territorio in esame risulta costituito essenzialmente da ecosistemi antropici (coltivazioni erbacee) e in minor misura da ecosistemi paraclimatici (pascoli secondari arbusteti e boschi governati dall'uomo), considerati "ecosistemi naturali recenti" (*Malcevschi et alii 1996*). Tali sistemi hanno subito nel corso dell'evoluzione trasformazioni più o meno significative da parte dell'azione dell'uomo che ne hanno trasformato la struttura originaria. L'area infatti, ha risentito notevolmente delle attività antropiche passate e attuali, che hanno modificato notevolmente le forme del paesaggio e l'uso del suolo. La situazione che si rinviene nel territorio, mostra una notevole frammentarietà delle unità, presenti all'interno di un'area a principale vocazione agricola intensiva.



Uno studio pubblicato di recente dall'Associazione tedesca Neue Energiewirtschaft (BNE) ha esaminato l'influenza degli impianti fotovoltaici a terra sulla biodiversità delle aree occupate. Questione centrale per l'aumento dei progetti solari a terra è rappresentata dalla compatibilità dei concetti di sicurezza climatica, tutela dell'agricoltura e protezione dell'ambiente. A questo scopo lo studio fa un piccolo passo in avanti, affermando che gli impianti fotovoltaici a terra hanno un effetto positivo sulla biodiversità. Gli autori dello studio, Rolf Peschel, Tim Peschel, Martine Marchand e Jörg Hauke, hanno perseguito l'obiettivo di dimostrare se e in che misura gli impianti fotovoltaici a terra contribuiscono alla biodiversità floristica e faunistica. Per lo studio è stata

valutata la documentazione sulla vegetazione e la fauna di diversi impianti fotovoltaici. Nella maggior parte dei casi, i documenti utilizzati sono riconducibili alla fase autorizzativa del progetto.

Un'approfondita indagine di confronto delle condizioni precedenti e successive all'installazione degli impianti ha permesso di trarre conclusioni significative.

È emerso infatti che **gli impianti fotovoltaici hanno un effetto positivo sulla biodiversità** e il suo aumento nelle aree occupate, in particolare negli spazi tra le file dei moduli. Lo studio ha analizzato le caratteristiche della vegetazione e la colonizzazione da parte di diversi gruppi animali dei parchi fotovoltaici, alcuni dei quali sono stati descritti dettagliatamente.

4.5 PATRIMONIO CULTURALE E PAESAGGIO

L'impatto visivo delle centrali agrivoltaiche è sicuramente minore di quello delle centrali termoelettriche o di qualsiasi grosso impianto industriale ma anche dei convenzionali impianti fotovoltaici. Difatti, questo tipo di impianto, riduce in modo significativo l'impronta dell'impianto stesso grazie alle numerose colture presenti ma determina, in maniera sostanziale, lo sviluppo di una filiera agricola ad altissimo valore aggiunto. L'agrivoltaico è un'autentica rivoluzione sia nel settore energetico che agricolo, permettendo di integrare la redditività dei terreni agricoli, apportando anche innovative metodologie, tecnologie e colture, creando nuovi modelli di business e nuove opportunità per l'agricoltura.

Una rivoluzione Agro-Energetica per integrare produzione di energia rinnovabile e agricoltura innovativa biologica, un modello innovativo che vede quindi il fotovoltaico diventare un'integrazione del reddito agricolo ed un volano per importanti investimenti atti a sviluppare una filiera a maggiore valore aggiunto per tutta la comunità locale.

Questo consente anche di proteggere e conservare la qualità del suolo evitando il crescente fenomeno di desertificazione osservato in Sicilia durante gli ultimi decenni.

Va in ogni caso precisato che a causa delle dimensioni di opere di questo tipo, che possono essere percepite da ragguardevole distanza, possono nascere delle perplessità di ordine visivo e/o paesaggistico sulla loro realizzazione.

Il problema dell'impatto visivo è ormai oggetto di approfonditi studi, ma si constata che le soluzioni agricole sono state proposte a corredo dell'impianto, tenderanno a ridurre la percezione anche da distanza.

4.6 AMBIENTE ANTROPICO

4.6.1 *Traffico*

Per quanto concerne la categoria di sorgente circolazione di mezzi di trasporto si presume una media incidenza quantitativa di tale tipo di inquinamento. Quanto sopra in considerazione dell'assenza nell'area progettuale di riferimento di nuclei urbani ad alta densità abitativa (con conseguente numero di autoveicoli molto consistente), nonché in considerazione del traffico veicolare che attualmente grava sulla viabilità esistente.

Per quanto attiene alle sorgenti di emissione rappresentate dai tracciati viari esistenti, stante le attuali quantità di traffico veicolare che questi tracciati sostengono non si possono considerare significativi gli effetti di tale forma di inquinamento.

4.7 FATTORI DI INTERFERENZA

4.7.1 Rumore

La normativa vigente in tema di controllo dei livelli di rumorosità prevede che vengano redatti dei piani di classificazione acustica i quali attribuiscono ad ogni porzione del territorio comunale i limiti per l'inquinamento acustico ritenuti compatibili con la tipologia degli insediamenti e le condizioni di effettiva fruizione della zona considerata, facendo riferimento alle classi acustiche definite dal DPCM 14/11/97, le stesse già definite dal DPCM 01/03/91 come segue:

- **Classe I:** Aree particolarmente protette Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione; aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
- **Classe II:** Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale Rientrano in questa classe le aree urbanistiche interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali e assenza di attività industriali e artigianali.
- **Classe III:** Aree di tipo misto Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
- **Classe IV:** Aree di intensa attività umana Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
- **Classe V:** Aree prevalentemente industriali Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
- **Classe VI:** Aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi. Più precisamente il DPCM 14/11/97, applicativo dell'art. 3 della legge n. 447/1995, determina i valori limite di emissione (con riferimento alle singole sorgenti), di immissione (che tengono conto dell'insieme delle sorgenti che influenzano un sito, e distinti in limiti assoluti e differenziali), di attenzione e di qualità delle sorgenti sonore validi su tutto il territorio nazionale, distinti in funzione delle sopra citate classi acustiche e differenziati tra il giorno e la notte.

In assenza di un piano di classificazione acustica del comune di Mazzarino, si applicano, come definito dall'art.8, comma 1, del D.P.C.M. 14/11/97, i limiti di accettabilità previsti dall'art.6, comma 1, del D.P.C.M. 01/03/91 sotto riportati:

ZONIZZAZIONE	Limite Diurno – Leq (A)	Limite Notturno – Leq (A)
	Tutto il territorio nazionale	70
Zona A (D.M. n.1444/68)	65	55
Zona B (D.M. n.1444/68)	60	50
Zona solo industriale	70	70

Nel caso in esame, dunque, la zona è assimilabile a “Tutto il territorio nazionale”, per cui valgono i seguenti limiti: 70dB(A) periodo diurno - 60 dB(A) periodo notturno. Pertanto la presente valutazione di impatto acustico sarà finalizzata alla verifica dei seguenti limiti:

1. **limite assoluto di immissione** da rispettare all'esterno. Si riferisce al rumore immesso dall'insieme di tutte le sorgenti presenti in un dato luogo. Nel caso in esame il valore da non superare è di 70 dB(A) nel tempo di riferimento diurno. Non si farà riferimento al periodo notturno perché le sorgenti non funzionano in tale periodo.
2. **limite differenziale di immissione** da rispettare all'interno degli ambienti abitativi. È definito come differenza tra il livello equivalente continuo ponderato A rilevato con la sorgente di rumore in funzione (rumore ambientale) ed il livello equivalente continuo ponderato A rilevato con la sorgente di rumore disattivata (rumore residuo). Il valore da non superare è uguale a 5 dB nel tempo di riferimento diurno qualora vengano superati i limiti di 50 dB(A) a finestre aperte o 35 dB(A) a finestre chiuse, e a 3 dB nel tempo di riferimento notturno qualora vengano superati i limiti di 40 dB(A) a finestre aperte o 25 dB(A) a finestre chiuse.

4.7.1 Inquinamento luminoso

L'area vasta di inserimento presenta già un'ampia presenza di fonti di inquinamento luminoso dovuti alla presenza di abitazioni stagionali, edifici rurali e illuminazione pubblica.

4.7.1 Radiazioni

Si constata nell'area vasta di inserimento la presenza di linee elettriche di vario genere collegate alla Stazione Elettrica Terna, e di infrastrutture aeree di telecomunicazione.

5. FASE DI CANTIERE

L'organizzazione e l'impianto di cantiere rappresenta l'atto più specificamente operativo del progetto dell'opera. Scopo della pianificazione è quello di razionalizzare le superfici di cantiere, "saturare" al massimo le risorse disponibili, tanto in mezzi quanto in uomini, definendosi grado di saturazione il rapporto tra il tempo di lavoro effettivo ed il tempo totale disponibile dell'operatore o delle attrezzature.

Non verranno aperte nuove viabilità per la struttura in sede di cantierizzazione e le aree di stoccaggio dei pannelli e delle strutture non interesseranno aree attualmente piantumate. La prima fase di cantiere prevede la realizzazione della viabilità e delle reti tecnologiche, soprattutto i cavidotti.

I mezzi di cantiere, opportunamente telonati verranno adeguatamente bagnati prima di uscire dall'area di cantiere così come la viabilità di cantiere per evitare impatto conseguenti alle polveri. Scelta l'ubicazione più idonea per l'area su cui installare il centro operativo, e dimensionate le infrastrutture necessarie (recinzioni, baraccamenti per uffici, officine, eventuali alloggi, collegamenti alla viabilità esterna, etc.), si passerà ad approvvigionare il cantiere degli impianti e delle attrezzature necessarie a porre in essere i cicli operativi, tanto per gli impianti e le attrezzature cosiddette di base (impianti idrici ed elettrici, aria compressa, pompe, utensileria, etc.) quanto per quelli specificamente rivolti a determinate categorie di lavori quali macchine per movimenti terra.

Le aree saranno scelte in rapporto alla natura del lavoro da eseguire, con attenta considerazione delle caratteristiche orografiche e topografiche della zona, della sua accessibilità, della possibilità di allacciamenti idrici ed elettrici. Primaria importanza, come accennato, riveste il collegamento del cantiere alla viabilità esterna, che sarà realizzata da piste che, nel caso specifico coincidono con la futura viabilità interna di progetto, costruite all'interno del lotto di proprietà con caratteristiche geometriche e strutturali idonee al particolare transito su di esse previsto.

La viabilità interna sarà realizzata in modo da risultare funzionale alle operazioni di trasporto che dovranno svolgersi nell'ambito del cantiere ed insisterà sulle aree ove verranno realizzati le strutture di fondazione dei pannelli fotovoltaici. I depositi dei materiali da conservare potranno essere all'aperto o al chiuso a seconda del tipo di materiale, saranno comunque recintati e previsti come già detto nelle aree parcheggio.

L'apertura del cantiere è l'intervento che può risultare di più forte impatto sull'ecosistema e sul paesaggio, indipendentemente dall'opera che deve essere eseguita. In particolare onde poter minimizzare i danni che un intervento del genere può arrecare si apriranno delle piste di accesso per i mezzi di lavoro, si ubicheranno correttamente le infrastrutture, si ridurranno le polveri prodotte durante l'esecuzione dei lavori, si effettuerà repentinamente lo stoccaggio dei materiali, e dopo la chiusura del cantiere si effettuerà il recupero naturalistico del sito.

Con "apertura del cantiere" si intendono tutte quelle operazioni che rendono operativo il cantiere. Queste sono:

- Realizzazione delle vie di accesso;
- Recinzione;
- Percorsi;
- Eventuali Parcheggi;
- Depositi e uffici;
- Servizi;
- Punto primo soccorso.

L'ubicazione degli accessi al cantiere è vincolata alla viabilità esterna, si utilizzerà, come già detto, la viabilità esistente per evitare la realizzazione di apposite piste con conseguente sollevamento di polveri da parte dei mezzi di trasporto. La recinzione è necessaria non solo per impedire l'accesso a persone non autorizzate al fine di proteggere i terzi ed i beni presenti in cantiere; alla base della recinzione sarà inoltre previsto un passaggio naturale che consentirà alla piccola fauna locale di attraversare l'area evitando ogni tipo di barriera.

Entrando nel merito della fase di realizzazione dell'impianto le principali componenti interessate sono la flora, rumore e vibrazioni, atmosfera e gli ecosistemi in genere in quanto potrebbero essere "disturbati" dalle attività di costruzione (rumori, polveri, traffico di cantiere, etc.).

5.1 AMBIENTE IDRICO

5.1.1 Acque superficiali e sotterranee

L'acqua di precipitazione che arriva al suolo in un determinato bacino idrografico in parte scorre in superficie e si raccoglie negli alvei che, attraverso il reticolo idrografico minore e maggiore, la riportano in mare. La fase di cantiere è limitata nel tempo e prevede che la risorsa idrica necessaria non venga prelevata in sito ma approvvigionata all'esterno; l'interazione che viene a determinarsi è estremamente limitata in quanto sia la viabilità di cantiere che quella definitiva saranno realizzate seguendo le linee di massima pendenza così come le strutture fotovoltaiche. In questo modo l'afflusso meteorico superficiale non verrà sottratto al bilancio idrico del bacino e potrà destinarsi unitamente alle risorse prelevabili dalle falde profonde ad utilizzi idropotabili ed irrigui.

Gli interventi di installazione dei moduli fotovoltaici non modificheranno il regime pluviometrico esistente.

5.2 ATMOSFERA

L'impatto che va approfondito è quello che scaturisce dal traffico di mezzi pesanti per il trasporto dei pannelli e dall'aumento di polverosità determinato sia dal transito dei mezzi che dalle operazioni di scavo e movimentazione di terra per creare il giusto sito d'imposta alle stringhe fotovoltaiche.

Le attività di movimentazione terra e circolazione dei mezzi su strade sterrate provocano il sollevamento di polveri che ricadono a breve distanza sulle aree circostanti. Gli effetti saranno significativi durante la stagione secca quando le polveri oltre a offuscare la visibilità, possono depositarsi sulla vegetazione anche con effetto negativo sulla percezione del paesaggio. Per ovviare a questo problema il suolo sarà bagnato periodicamente in modo tale da limitare le polveri disperse minimizzando l'impatto.

Per quanto concerne l'aspetto relativo alle emissioni dovute alla circolazione dei mezzi, a seguito dell'analisi riportata all'interno del precedente capitolo, attraverso l'utilizzo di mezzi classificati come Euro 5, si registra la perfetta coerenza rispetto alle normative vigenti. Altresì risulta necessario sottolineare che, attraverso le misure di mitigazione ambientale e le coltivazioni che caratterizzano l'impianto e la scelta di non far giungere in un arco di tempo piuttosto breve i materiali nei luoghi interessati, le quantità di CO₂ emesse dai mezzi verranno assorbite facilmente dall'ambiente circostante.

Si specifica infine che, dal punto di vista climatico, nessuna delle attività di cantiere può causare variazioni apprezzabili delle temperature media della zona o generare la formazione di localizzate isole di calore.

- **Fase di Cantiere:** circa 2.970 kg di CO₂ prodotta, per cui, date le premesse fatte, sarebbe sufficiente per la neutralizzazione della CO₂ emessa dai mezzi, la piantumazione di circa **150 alberi**.

La simulazione della producibilità specifica media ricavata per l'impianto, effettuata con software PVSyst, è pari a 1740 kWh/kWp annui; considerato che la potenza installata su questo sito risulta essere di 53.343,36 kWp l'impianto produrrà un'energia come segue:

Energia prodotta Impianto ZIGOLO HV = **92,82 GWh/anno**

con un risparmio di

49.184 t. di CO2

17.353,6 TEP

L'installazione dell'impianto agrivoltaico consentirà, inoltre, di ridurre le emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti (polveri sottili, biossido di zolfo e ossidi di azoto).

Ricordando che la produzione annua dell'impianto agrivoltaico è in totale pari a circa 92.817.446,4 kWh, considerando che una tipica famiglia italiana di 4 persone necessita di 3.500 kWh all'anno, **si può stimare che l'impianto produrrà energia pulita sufficiente a soddisfare il fabbisogno energetico di circa 26.520 famiglie.**

Inoltre si sottolinea che singolarmente, un'essenza arborea di medie dimensioni che ha raggiunto la propria maturità e che vegeta in un clima temperato in un contesto cittadino, quindi stressante, assorbe in media tra i 10 e i 20 kg CO2 all'anno. Se collocata invece in un bosco o comunque in un contesto più naturale e idoneo alla propria specie, assorbirà tra i 20 e i 50 kg CO2 all'anno.

Considerando che l'impianto in oggetto prevede la piantumazione di numerose specie arbustive, ed in particolare di ulivo in fascia arborea perimetrale, per un totale di circa 1.500 piante e considerando un valore medio di 25 Kg CO2/anno assorbiti da una pianta, le misure sopra descritte assorbiranno almeno 37.500 tonnellate di CO2/anno.

Moltiplicando le emissioni evitate annue per i 30 anni di vita stimata degli impianti se ne può facilmente dedurre il notevole vantaggio ambientale prospettato dalla presente iniziativa.

5.3 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

La flora e la vegetazione devono essere considerate elementi di importanza naturalistica, risorsa economica (in termini di patrimonio forestale o di prodotti coltivati) ed elemento strutturale del sistema ambientale nel suo complesso; pertanto ogni alterazione a carico di queste componenti comporta in genere una perdita delle caratteristiche degli habitat.

Durante la fase di cantiere il fattore suolo sarà interessato dal passaggio dei mezzi, dalla realizzazione della viabilità, degli scavi dove alloggeranno le componenti relative l'impianto, dalle opere di regimentazione delle acque previste all'altezza degli impluvi e dalla posa delle cabine, delle strutture e della recinzione perimetrale.

Si prevedono misure atte a prevenire eventuali contaminazioni accidentali dell'ambiente e pericoli alla salute dei lavoratori durante il rifornimento di gasolio o olio motore ai mezzi utilizzati durante il cantiere. Relativamente al gasolio i pericoli identificati possono essere:

- pericoli fisico-chimici: liquido e vapori infiammabili;
- pericoli per la salute: la miscela ha effetti irritanti per la pelle, ha proprietà nocive per inalazione.

A causa della bassa viscosità il prodotto può essere aspirato nei polmoni o in maniera diretta in seguito ad ingestione oppure successivamente in caso di vomito spontaneo o provocato, in tale evenienza può insorgere polmonite chimica.

Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta.

- pericoli per l'ambiente: la miscela ha effetti tossici per gli organismi acquatici con effetti a lungo termine per l'ambiente acquatico”.

Come protocollo per il rabbocco si prevede l'individuazione di una zona idonea da isolare e dunque utile alla prevenzione di un eventuale rilascio. Nel caso in cui si verifichi accidentalmente tale situazione si prevederà un protocollo standard:

- Se le condizioni di sicurezza lo consentono, arrestare o contenere la perdita alla fonte.
- Evitare il contatto diretto con il materiale rilasciato.
- Rimanere sopravvento.
- In caso di sversamenti di grande entità, avvertire i residenti delle zone sottovento.
- Allontanare il personale non coinvolto dall'area dello sversamento.
- Avvertire le squadre di emergenza. Salvo in caso di versamenti di piccola entità, la fattibilità degli interventi deve sempre essere valutata e approvata, se possibile, da personale qualificato e competente incaricato di gestire l'emergenza.
- Eliminare tutte le fonti di accensione se le condizioni di sicurezza lo consentono (es.: elettricità, scintille, fuochi, fiaccole).
- Se richiesto, comunicare l'evento alle autorità preposte conformemente alla legislazione applicabile.

I dispositivi di protezione previsti e il protocollo di contenimento precedentemente descritto sono previsti e in accordo con le norme in materia vigenti, quali D.Lgs. 81/08, in particolare per quanto riguarda la parte relativa alla valutazione dei rischi, alla prevenzione e alla protezione contro le esplosioni (art. 289-291) e il regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi adottato con il DPR n.151 del 1° agosto 2011.

Specifichiamo che al fine di prevenire contaminazioni del suolo e del sottosuolo, non si prevede l'utilizzo di alcun diserbante o altro prodotto chimico. Si prevede, infatti, la sfalcatura a mano o tramite l'ausilio di mezzi meccanici per permettere la sistemazione dell'area ai fini del cantiere e delle opere da realizzare.

5.4 SUOLO

Tra i principali effetti prodotti dal tipo di lavorazioni effettuate nella fase di cantiere e durante la manutenzione, in primis diserbo e compattazione, si riscontra principalmente una progressiva riduzione della fertilità del suolo, ovvero verrebbero a mancare, due degli elementi principali per il mantenimento dell'equilibrio biologico degli strati superficiali del suolo: luce e apporto di sostanza organica con il conseguente impoverimento della componente microbica e biologica del terreno.

5.5 PATRIMONIO CULTURALE E PAESAGGIO

Le operazioni di cantiere non interferiscono con il patrimonio culturale in quanto non sono presenti all'interno delle aree di progetto elementi architettonici di pregio o archeologici che possono essere danneggiati dalla presenza del cantiere.

In questa fase si prevede sia la preparazione del sito che la presenza dei macchinari per il montaggio delle strutture fotovoltaiche e dei moduli stessi, che la presenza di mezzi di trasporto. Le operazioni non interferiscono con il patrimonio culturale in quanto non sono presenti all'interno delle aree di progetto elementi architettonici di pregio o archeologici che possono essere danneggiati dalla presenza del cantiere.

Si constata altresì che il paesaggio tipico della zona è di tipo misto con una forte presenza di elementi antropici quali linee elettriche di alta e media tensione, linee di telecomunicazione, serre e tendoni.

5.6 AMBIENTE ANTROPICO

Il territorio risulta fortemente antropizzato e la presenza del cantiere non modificherà l'assetto territoriale in quanto i movimenti di terra previsti sono di lieve entità e non modificheranno l'assetto geomorfologico dell'area. Per la realizzazione dei lavori saranno scelte ditte locali che ben conoscono la zona, generando un indotto di natura economica e sociale per il territorio e saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per la tutela dei lavoratori in termini di sicurezza ed igiene. L'elemento di impatto principale di questa fase sono sicuramente gli scavi e la movimentazione dei materiali con adeguati mezzi di trasporto che genereranno un traffico veicolare di varia composizione; in ogni caso, essendo gli stessi limitati dalla originale configurazione orografica, possono definirsi estremamente limitati.

5.6.1 *Traffico*

Si stima che l'attività di trasporto di tutti gli elementi necessari alla realizzazione dell'impianto avrà una durata di circa 20 settimane, il traffico indotto dalla fase di realizzazione delle opere sarà limitato ai mezzi per il trasporto dei materiali in ingresso e in uscita dal sito e del personale di cantiere.

La realizzazione dell'impianto non produrrà alcun incremento significativo dei flussi di traffico veicolare presenti attualmente nell'area, in quanto si è scelto di diluire il più possibile l'avvicendamento dei mezzi utili al trasporto delle materie utili.

L'incremento stimato lungo le strade interessate dalle opere, queste subiranno solamente un breve incremento dei volumi di traffico in quanto, dei 340 mezzi previsti nell'arco temporale indicato (20 settimane), considerando 5 giorni come lavorativi durante la settimana, significherebbe che dovrebbero transitare circa 3 mezzi al giorno per ottemperare alla consegna del materiale utile alla costruzione nelle aree indicate.

5.6.2 Rifiuti

La società vigilerà sulla corretta applicazione delle norme in riferimento alla gestione dei rifiuti prodotti in fase di costruzione e sarà responsabile dell'applicazione di quanto stabilito nel Piano sulla Gestione dei Rifiuti. L'impegno, in fase di costruzione, sarà quello di ridurre al minimo la produzione di rifiuti, la cui quantità è difficilmente stimabile poiché dipendente dal packaging dei prodotti utilizzati durante la costruzione dell'impianto. A seguito della produzione, andranno perseguiti in ordine di priorità il riutilizzo, il recupero, il riciclaggio, e solo, in ultimo, il conferimento a discarica.

5.7 FATTORI DI INTERFERENZA

L'attività di cantiere presenta impatti locali e temporanei, agevolmente mitigabili. La natura specifica degli impatti (che saranno temporanei ed assolutamente reversibili) permette di delimitare la loro significatività ad un ambito esclusivamente locale e in relazione ai seguenti parametri:

- Localizzazione e dimensionamento dell'area di cantiere;
- Natura delle attività svolte in corrispondenza del cantiere;
- Natura degli automezzi e delle macchine impiegate nei cantieri (caratteristiche tecniche, modalità di impiego, livello di manutenzione etc.);
- Orari di funzionamento del cantiere e frequenza di circolazione degli automezzi.

Da quanto espresso ne deriva che la fase di cantiere determina impatti reversibili, poco rilevanti, che verranno opportunamente mitigati. I lavori di installazione insisteranno principalmente nell'area di insediamento e, poiché, al momento attuale, le aree direttamente interessate dalle opere dell'impianto fotovoltaico non presentano né da colture né habitat di particolare rilevanza, non si prevedono perdite di habitat ed ecosistemi.

Le vie di transito saranno tenute sgombre e se ne impedirà il deterioramento; il traffico pesante sarà tenuto lontano dai margini degli scavi, dai sostegni dei ponteggi e da tutti i punti pericolosi.

Gli uffici saranno posizionati tenendo conto degli accessi del personale che sarà tenuto lontano dalle zone di lavoro. Al di là delle disposizioni di legge che ne fissano l'entità minima, i servizi igienici assistenziali sono necessari per assicurare la dignità ed il benessere per i lavoratori.

I wc saranno dimensionati in funzione della prevista manodopera. Si farà ricorso ad appositi wc chimici e con scarico incorporato. Il punto di primo soccorso sarà garantito mediante la cassetta di medicazione.

Un'attenzione particolare sarà posta alla silenziosità d'uso dei macchinari utilizzati. Le attrezzature saranno correttamente mantenute e utilizzate, in conformità alle indicazioni del fabbricante, al fine di limitarne la rumorosità eccessiva.

Durante il funzionamento gli schermi e le paratie delle attrezzature saranno mantenuti chiusi ed evitati i rumori inutili. Quando il rumore di una lavorazione o di una attrezzatura non può essere eliminato o ridotto, si porranno in essere protezioni collettive quali la delimitazione dell'area interessata e/o la posa in opera di schermature supplementari della fonte di rumore.

I materiali utilizzati in cantiere verranno conservati in appositi depositi coperti o all'aperto, ma comunque recintati. Sarà comunque garantito che non vi siano fuoriuscite di materiali che possano intaccare i corsi d'acqua, le falde e le zone limitrofe al cantiere.

Il materiale di risulta andrà conservato in quanto potrà essere utilizzato nelle operazioni di recupero ambientale del sito per il quale non è previsto trasporto a discarica o prelievo di materiale da cave di prestito.

Una volta ultimati i lavori sarà importante, prima di chiudere il cantiere, affrontare il recupero naturalistico del sito. Per recupero naturalistico si intende la possibilità che l'ambiente interessato possa riprendere le sue funzioni naturali a livello idrologico, pedologico, paesaggistico, faunistico e di vegetazione.

Il terreno del cantiere andrà recuperato colmando le depressioni e livellando i rilievi di materiale di risulta, al fine di restituire al sito l'aspetto precedente agli interventi. Per fare ciò verrà utilizzato il materiale di scarto precedentemente stoccato.

Al momento della fine della realizzazione delle opere comunque si proseguirà in un'opera di cura del territorio.

Si analizzano di seguito le interferenze dovute a fonti luminose, emissioni acustiche e quelle elettromagnetiche verso le telecomunicazioni.

5.7.1 *Impatto acustico*

L'impatto acustico connesso alle attività di cantiere prevede una maggiore attenzione rispetto agli altri aspetti di gran lunga meno impattanti sopra citati, a tal proposito si richiama l'elaborato di approfondimento ***Valutazione previsionale di impatto acustico***.

Seppur saranno rispettati i limiti di legge, saranno messe in atto delle azioni preventive di mitigazione delle emissioni sonore. L'impiego di attrezzature ed impianti avverrà attuando tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno disturbante il loro uso. In particolare:

- a. gli impianti fissi saranno opportunamente collocati nei cantieri in modo da risultare schermati rispetto ai ricettori (gli schermi potranno essere costituiti da barriere anche provvisorie come laterizi di cantiere, cumuli di sabbia ecc.) opportunamente posizionate;
- b. saranno vietate tutte le modifiche che comportano una maggiore emissione di rumore come, ad esempio la rimozione dei carter dai macchinari;
- c. gli avvisatori acustici saranno utilizzati solo se non sostituibili con altri di tipo luminoso e nel rispetto delle norme antinfortunistiche;
- d. durante il non utilizzo delle macchine le stesse rimarranno rigorosamente spente.

5.7.2 *Interferenze luminose*

L'illuminazione sarà presente in questa fase per garantire la sorveglianza del cantiere e dei macchinari durante le ore notturne; ha un impatto dunque temporaneo e trascurabile perché verranno utilizzati fonti luminose LED a bassa intensità e dunque a basso consumo energetico.

5.7.3 *Interferenze elettromagnetiche con le telecomunicazioni*

Si escludono anche eventuali interferenze elettromagnetiche nei confronti delle telecomunicazioni poiché le varie componenti dell'impianto non saranno in esercizio in questa fase e gli unici fattori di disturbo, comunque irrilevanti, potrebbero provenire dall'utilizzo di utensili elettro-meccanici durante la costruzione e l'assemblaggio delle varie parti.

6. FASE DI ESERCIZIO

Ricordando che l'impianto agrivoltaico si compone delle seguenti parti:

- Pannelli fotovoltaici,
- Apparati elettrici di conversione,
- Sistema di fissaggio al terreno,
- Componentistica elettrica,
- Presenza di colture di vario genere (colture erbacee, alberi, arbusti).

Saranno di seguito valutate le componenti ambientali che potrebbero essere interessate dall'esercizio dell'impianto stesso.

Si rammenta che la conversione fotovoltaica dell'energia solare in energia elettrica ha caratteristiche che la rendono la tecnologia energetica a minor impatto ambientale.

In sintesi gli impatti derivanti dell'esercizio si limitano all'occupazione di suolo e ad una alterazione del paesaggio percepito; entrando più nel dettaglio si analizzano le principali componenti interessate in relazione all'opera proposta.

6.1 ATMOSFERA

In fase di esercizio l'impianto non genererà alcuna emissione di tipo aeriforme in atmosfera e il minimo incremento di temperatura in prossimità dei pannelli non sarà di entità tale da creare isole di calore o modificare le temperature medie della zona; di contro, con l'utilizzo dei pannelli, sarà possibile produrre energia senza emissioni di CO₂ (*impatto positivo*).

Nell'ambito del progetto si prevede l'installazione di un opportuno sistema di monitoraggio ambientale al fine di garantire l'acquisizione dei parametri ambientali e climatici presenti sul campo fotovoltaico. Per un maggiore approfondimento si rimanda al **Capitolo 9 – Misure di monitoraggio**.

6.2 AMBIENTE IDRICO

Relativamente al fenomeno della pioggia, non verrà alterata la regimentazione naturale delle acque superficiali in quanto le strutture non costituiscono opere trasversali che rendono necessaria la predisposizione di cunette di convogliamento acque bianche. La composizione del campo agrifotovoltaico quindi permetterà complessivamente il mantenimento dell'afflusso meteorico in direzione delle falde profonde e le piogge avranno la possibilità di infiltrarsi nel terreno tra le stringhe in modo tale da evitare il fenomeno della desertificazione. La presenza dell'attività agricola citata in precedenza, rappresenterà un ulteriore incentivo al mantenimento dell'invarianza idraulica dei terreni in oggetto, in quanto non permetteranno una perdita di permeabilità degli stessi.

6.3 VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI

La flora e la vegetazione devono essere considerate elementi di importanza naturalistica, risorsa economica (in termini di patrimonio forestale o di prodotti coltivati) ed elemento strutturale del sistema ambientale nel suo complesso; pertanto ogni alterazione a carico di queste componenti comporta in genere una perdita delle caratteristiche degli habitat.

L'impianto occupa comunque una porzione ridotta di territorio, si può affermare quindi che, in questo caso, l'impatto sugli ecosistemi può risultare poco significativo rispetto ad un contesto più ampio.

Tuttavia sarebbe errato considerare che aree simili a quella in questione non abbiano nessun valore dal punto di vista ecologico, dunque un progetto quale quello della collocazione dell'impianto fotovoltaico potrà essere visto come un progetto generale di riqualificazione dell'area vasta contribuendo a rendere migliori le condizioni dell'intorno anche dal punto di vista naturalistico e paesaggistico, attualmente caratterizzati da colture di ficodindia in stato di abbandono

I potenziali impatti su vegetazione ed ecosistemi riguardano esclusivamente l'occupazione e la copertura del suolo.

In fase di esercizio gli impatti negativi diretti su flora e fauna dipenderanno da:

- occupazione di suolo da parte dell'impianto, che può causare un disturbo agli habitat di tipo essenzialmente rurale;
- l'effetto di ombreggiamento sulla flora, costituita peraltro da essenze spontanee locali (tali essenze sono indicate nella lista botanica in allegato, e come più volte accennato, si tratta di essenze di scarso pregio floristico).

In considerazione della disposizione plano-altimetrica delle singole stringhe fotovoltaiche e dei sottocampi, si ritiene di escludere un effetto barriera di tali manufatti poiché la loro installazione lascia sufficiente spazio al movimento della fauna naturalmente residente in tale area. Si tratta infatti di specie faunistiche di piccole dimensioni e ad habitus piuttosto schivo, tra queste si ricordano lepri, conigli selvatici e istrici.

Si sottolinea che i pannelli che verranno utilizzati sono dotati di vetri antiriflesso per sfruttare al massimo l'energia solare e massimizzare il rendimento. Quelli adottati per il progetto hanno dei valori di riflessione particolarmente bassi mentre è molto alta la trasmittanza, per fare in modo che sulla cella solare arrivi il massimo dell'irraggiamento da convertire in energia elettrica. Queste considerazioni tecniche escludono il verificarsi del cosiddetto "EFFETTO LAGO" elemento che risulta di distrazione nei confronti dell'avifauna migratoria.

Si evidenzia che non si utilizzerà alcun elemento chimico che possa inquinare il suolo e/o il sottosuolo e, di conseguenza alterare questi ecosistemi. Difatti la manutenzione interna della vegetazione inserita avverrà senza

l'utilizzo di sostanze chimiche. Anche la pulizia dei pannelli sarà effettuata senza l'ausilio di alcun prodotto chimico ma attraverso l'utilizzo di acqua demineralizzata.

6.4 PATRIMONIO CULTURALE E PAESAGGIO

L'impatto visivo delle centrali agrifotovoltaiche è sicuramente minore di quello delle centrali termoelettriche, delle discariche, delle stazioni di pompaggio di petrolio o di qualsiasi grosso impianto industriale.

Va in ogni caso precisato che a causa delle dimensioni di opere di questo tipo, che possono essere percepite da ragguardevole distanza, possono nascere delle perplessità di ordine visivo e/o paesaggistico sulla loro realizzazione.

Il problema dell'impatto visivo è ormai oggetto di approfonditi studi, ma si constata le soluzioni agricole che sono state proposte a corredo dell'impianto, tenderanno a ridurre la percezione anche da distanza.

Per soddisfare, in particolare, le prescrizioni e le indicazioni degli Enti competenti in materia di impatto ambientale, saranno previste idonee opere di mitigazione dell'impatto visivo, seppur modesto, prodotto dall'installazione dell'impianto. La recinzione perimetrale, realizzata mediante rete metallica per un'altezza pari a circa 2,5 m, avrà delle feritoie per il passaggio della fauna strisciante, e sarà affiancata, per tutta la sua lunghezza, da una installazione arborea di protezione costituita da numerosi esemplari di ulivo.

6.5 AMBIENTE ANTROPICO

Il territorio risulta già fortemente antropizzato, per cui in questa fase il funzionamento dell'impianto non modificherà gli equilibri ambientali già costituiti.

6.5.1 Traffico

Il traffico indotto dalla presenza dell'impianto è praticamente inesistente, legato solo a interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto. A cantiere ultimato, i movimenti da e per l'impianto agrifotovoltaico saranno analoghi a quelli pre-installazione, eventualmente maggiorati di un paio di autovetture al mese per i normali interventi di controllo e manutenzione.

6.5.2 Rifiuti

Come per la fase di cantiere, la società vigilerà sulla corretta applicazione delle norme in riferimento alla gestione dei rifiuti prodotti in questa fase e sarà responsabile dell'applicazione di quanto stabilito nel Piano sulla Gestione dei Rifiuti.

Nell'ambito della fase di esercizio non saranno prodotti rifiuti di alcun genere se non durante le fasi di manutenzione ovvero rifiuti urbani assimilabili (imballaggi etc.), di cui una parte recuperabile (carta, cartone, plastica, etc.) e che saranno smaltiti secondo le normative vigenti.

6.6 FATTORI DI INTERFERENZA

Si analizzano di seguito le interferenze dovute a fonti luminose, emissioni acustiche e quelle elettromagnetiche verso le telecomunicazioni.

6.6.1 Impatto acustico

In base alla tipologia di opere previste dal progetto, in questo paragrafo si ritiene utile analizzare le interferenze indotte dall'esercizio dell'impianto sul clima acustico in modo separato per ciascuna di esse.

La variazione dei livelli acustici durante la fase di esercizio dell'impianto sono da considerare del tutto assenti o eventualmente riconducibili alle operazioni di ordinaria manutenzione della componente tecnologica e di quella agricola.

Le conseguenti emissioni acustiche, caratterizzate dalla natura intermittente e temporanea dei lavori possono essere considerate poco significative.

6.6.2 Interferenze luminose

In fase di esercizio dell'impianto si prevede che verranno installate fonti luminose e di videosorveglianza a scopo antintrusione e per la sicurezza, poste lungo il perimetro di cinta e proiettanti verso l'interno dell'impianto.

In questa fase l'unica fonte luminosa presente saranno le lampade ad infrarosso a tecnologia LED utili al sistema di sorveglianza; questa tecnologia ha un impatto visivo praticamente nullo e la tecnologia LED garantisce, oltre ad un basso consumo energetico, una lunga durata che implica minore manutenzione e un maggiore rispetto per l'ambiente, in quanto è possibile riciclare il 99% delle sue componenti.

Anche in tal caso si ricorda che la componente arbustiva lungo il perimetro avrà una funzione di filtro limitando, se non annullando, l'impatto derivante da tale fonte.

Gli interventi mitigativi saranno volti all'utilizzo di lampade a basso consumo energetico e ad accensione programmata con cono luminoso rivolto verso il basso.

6.6.3 Interferenze elettromagnetiche con le telecomunicazioni

Tutti i componenti dell'impianto fotovoltaico producono, durante il loro funzionamento, un campo elettromagnetico che può interferire con le infrastrutture elettriche e di telecomunicazione circostanti. Le principali sorgenti di emissione sono le cabine di trasformazione BT/MT e le linee elettriche in media tensione interne al campo.

Per la valutazione degli effetti sul corpo umano, per entrambe le tipologie di sorgente, sono state determinate le "fasce di rispetto e le distanze di prima approssimazione (DPA)", secondo le modalità indicate nella "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT" e nel Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 29 maggio 2008 - Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi.

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

In merito alle possibili interferenze elettromagnetiche, considerando che nell'area interessata dalla costruzione dell'impianto di produzione e delle relative opere di connessione le infrastrutture telefoniche sono a una distanza tale da non essere influenzate dalla presenza delle opere dell'impianto, dunque possiamo escludere l'interferenza con le telecomunicazioni.

7. FASE DI DISMISSIONE

Un impianto fotovoltaico ha tempo di vita stimato in circa 30 anni. Al termine di tale periodo si dovrà provvedere al suo smantellamento e al ripristino dell'area di impianto nelle condizioni *ante operam*. Gli impatti nella fase di dismissione dell'impianto fotovoltaico sono quelli tipici della fase di cantiere e pertanto molto simili a quelli dell'allestimento dell'impianto.

In linea generale sono previste le seguenti attività:

- allestimento del cantiere di smantellamento;
- movimentazione di automezzi e macchinari;
- ritiro dei pannelli;
- Smantellamento cabine e cavidotti;
- Rinaturalizzazione dell'area.

Tali impatti, reversibili, sono limitati alle aree interessate dall'impianto e a quelle strettamente limitrofe. In tale fase, le problematiche più importanti da trattare sono quella del ripristino dell'area, lo smaltimento e riciclaggio delle componenti dell'impianto e cioè:

- Pannelli fotovoltaici;
- Intelaiature in alluminio;
- Basamenti in calcestruzzo;
- Cabine prefabbricate;
- Materiale elettrico (cavi, quadri di manutenzione e manovra).

7.1 ATMOSFERA

Le attività di dismissione creeranno impatti simili alla prima fase di cantiere, ed anche in questo caso saranno di lieve entità e limitati ad un intermedio temporale. Gli impatti predominanti sull'atmosfera saranno le eventuali polveri che saranno generate dalla movimentazione terra per il ripristino della configurazione orografica del sito ed il traffico veicolare per il carico dei materiali destinati allo smaltimento.

7.2 AMBIENTE IDRICO

La fase di dismissione non necessita di consumo di risorse idriche, per cui non sono previste interferenze sulle acque superficiali e profonde.

7.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

La fase di dismissione comporterà di conseguenza anche il ripristino del suolo, lasciando comunque invariate le coltivazioni impiantate.

7.4 VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI

La fase di dismissione è importante per gli ecosistemi in quanto sarà operato il ripristino delle condizioni originarie del sito.

7.5 PATRIMONIO CULTURALE E PAESAGGIO

Il patrimonio culturale non subirà interferenze dalle attività e la componente paesaggistica sarà ripristinata secondo le caratteristiche peculiari della zona.

7.6 FATTORI DI INTERFERENZA

Nell'ambito della fase di dismissione saranno prodotti, come in ogni altra tipologia di impianto, rifiuti inerti, urbani assimilabili (imballaggi etc.), di cui una parte recuperabile (carta, cartone, plastica, ecc). Gli stessi saranno portati in discarica o in filiera e smaltiti secondo le normative da ditte specializzate.

7.6.1 *Impatto acustico*

L'inquinamento acustico sarà equivalente a quello della fase di cantiere, per cui limitato nel tempo e mitigato da opportune misure.

7.6.2 *Interferenze luminose*

Come per la fase di cantiere, si prevede l'utilizzo di illuminazione per sorvegliare l'area e i macchinari durante le ore notturne, di conseguenza l'impatto risulta limitato nel tempo.

7.6.3 *Interferenze elettromagnetiche con le telecomunicazioni*

Non saranno presenti interferenze elettromagnetiche con le telecomunicazioni in quanto verranno rimosse tutte le componenti relative all'impianto di utenza; in questa fase gli unici fattori di disturbo, comunque irrilevanti, potrebbero provenire dall'utilizzo di utensili elettro-meccanici per dismettere le varie componenti dell'impianto.

8. MITIGAZIONI

Tra le azioni volte a contrastare o abbassare i livelli di criticità indotti dall'esistenza dell'impianto, si sottolinea la particolare importanza della costruzione di ecosistemi capaci di compensare la perdita di valori naturalistici del territorio provocati dalla presenza dell'impianto.

Si analizzano di seguito in dettaglio le varie misure di mitigazione impiegate nelle fasi di vita dell'impianto.

8.1 FASE DI CANTIERE

In relazione ai possibili impatti derivanti da emissioni dei mezzi di trasporto (SOx, NOx, COx), dal rumore, dal sollevamento di polveri con conseguente dispersione delle stesse lungo la viabilità si attueranno le precauzioni di sicurezza previste dalla legge ed opportuni provvedimenti quali la periodica annaffiatura delle aree in caso di tempo secco e la pulizia con spazzatrici della viabilità (in particolare quella esterna all'accesso), consentiranno di minimizzare gli impatti negativi generati.

L'impianto è ubicato ad opportuna distanza dalle zone edificate e ciò sarà sufficiente a limitare il disturbo sonoro nella fase di costruzione e a garantire l'assenza di interazioni dirette con gli abitanti; si adotteranno comunque le misure precauzionali per il rispetto delle normative vigenti in materia e nei confronti delle attività presenti nelle zone limitrofe (in particolare per l'attività agricola) si provvederà a limitare l'occupazione delle aree di stretta pertinenza dell'impianto evitando di intralciare il regolare svolgimento delle attività. L'esclusione di lavorazioni notturne, un adeguato stoccaggio dei rifiuti prodotti in fase di allestimento dell'area, lo smantellamento delle opere accessorie al termine dei lavori, ed il recupero ambientale di tali aree possono portare al completamento di un quadro di mitigazioni che possa ripristinare o migliorare la situazione *ante-operam*.

8.2 FASE DI ESERCIZIO

Per quanto concerne gli aspetti naturalistici, agronomici e paesaggistici, tra le azioni volte a contrastare o abbassare i livelli di criticità indotti dall'esistenza dell'impianto, si sottolinea la particolare importanza della soluzione agrivoltaica, che manterrà inalterata la continuità degli attuali ecosistemi presenti e, inoltre, compenserà totalmente la perdita di valori naturalistici del territorio provocati dalla presenza dell'impianto.

A questo scopo, considerando la vocazione agricola esistente e la natura dell'intorno, si prevederanno azioni di conservazione e manutenzione del sito così strutturate:

- l'inserimento di prato foraggero e il pascolamento di ovini per una gestione agricola integrata;
- il mantenimento del carciofeto preesistente, come coltura poliennale con durata di circa 5-6 anni, che verrà alternata alla coltivazione di leguminose;

- la coltivazione di leguminose come coltura poliennale con durata di circa 5-6 anni che verrà alternata alla coltivazione di carciofi;
- la coltivazione di leguminose nelle aree relitte ai fini dell'impianto;
- la coltivazione sperimentale, in termini commerciali, dello zigolo dolce negli ettari relitti.

Le attività agricole descritte coesisteranno con iniziative zootecniche dando vita ad un vero e proprio approccio di agroforestazione, intesa come la commistione tra attività agricole, aree boscate e zootecnia.

Le installazioni agricole potranno produrre un vantaggio produttivo, specialmente negli ambienti a clima mediterraneo e con ridotte disponibilità irrigue, grazie al miglioramento dell'umidità del suolo connessa alle fasce d'ombra e alla riduzione del fabbisogno idrico delle vegetazioni.

La presenza dell'impianto agrivoltaico si pone come un miglioramento dal punto di vista naturalistico in quanto la maggior diversificazione di condizioni edafiche, termiche e luminose consentirebbe inoltre di aumentare la biodiversità e di offrire condizioni di maggior comfort e riparo per la fauna e per la tutela delle specie impollinatrici.

Riguardo le specie vegetali da prediligere per interventi di completamento dell'area, le stesse dovranno presentare aspetti di compatibilità con le caratteristiche ecologiche e fitoclimatiche descritte nella relazione specialistica allegata alla documentazione progettuale.

Basando le scelte su questo principio si giungerà alla realizzazione, da un lato di un ecosistema più stabile e, dall'altro, all'ottimizzazione delle risorse impiegate che vedranno la compresenza tra produzione agricola e produzione energetica ad un dispendio economico inferiore.

Per quanto riguarda la fauna, è stato escluso un possibile effetto barriera causato dalla presenza dei pannelli, tuttavia è possibile mitigare il possibile impatto sulla libera circolazione della fauna progettando l'installazione dei pannelli ad una altezza, dal suolo, adeguata agli habitus tipiche degli animali autoctoni. L'adozione di altezze adeguate permetterà inoltre una costante manutenzione e pulizia delle aree dell'impianto. Saranno inoltre predisposte apposite aperture, cosiddetti corridoi ecologici, lungo la recinzione per consentire alla fauna strisciante di passare liberamente.

9. MISURE DI MONITORAGGIO

Saranno monitorate sia le componenti che per effetto della costruzione dell'opera possano presentare possibili alterazioni (che abbiamo visto comunque essere reversibili e di breve durata) utilizzando in questo caso il piano di monitoraggio come strumento di controllo, sia per quelle per le quali in base alle stime effettuate non si prevedono alterazioni, utilizzando invece in questo caso il piano di monitoraggio come strumento di verifica delle previsioni progettuali. Le componenti da monitorare sono riassunte nel seguente elenco:

- Suolo: caratteristiche qualitative dei suoli, per l'installazione dei moduli e per la coltivazione agricola, e controllo dell'erosione;
- Paesaggio: verifica del soddisfacimento e del rispetto delle indicazioni progettuali;
- Fauna: verifica degli spostamenti dell'avifauna;
- Emissioni elettromagnetiche: verifica dei livelli di campo;
- Clima ed atmosfera: verifiche degli scostamenti rispetto alle medie storiche;
- Coltivazioni in atto: verifica dello stato e del mantenimento della coltivazione

L'ubicazione dei punti di misura sarà comunque tale da riuscire a ricoprire l'intera superficie dell'impianto.

9.1 SUOLO

Saranno effettuati due differenti tipologie di monitoraggio del suolo:

- La prima che tiene in conto le possibili alterazioni dovute alla fase di cantierizzazione dell'impianto;
- la seconda riferita alla presenza nel tempo dell'impianto fotovoltaico in esercizio.

Per quanto concerne la prima, il monitoraggio sarà effettuato in corrispondenza di 2 punti, da ubicare in aree che possono essere considerate maggiormente sensibili di eventuali movimentazioni a causa delle lavorazioni (i.e. punti di attraversamento, aree di deposito mezzi, aree interessate dagli scavi dell'elettrodotto, ecc). Le misure di monitoraggio si prevedono in tutte le fasi, ad esclusione di quella *post operam*, non essendo quest'ultima caratterizzata da possibili impatti sulla componente in questione.

Gli indicatori da monitorare per il suolo sono:

- parametri pedologici (stato erosivo);
- parametri pedologici (uso del suolo).

▪

	Ante operam	Fase di realizzazione dell'impianto	Fase di esercizio dell'impianto	Fase di dismissione	Post Dismissione
Suolo	1 sopralluogo in corrispondenza in ogni punto individuato	1 sopralluogo (1 ogni 2 mesi circa) in corrispondenza di ogni punto individuato	-	1 sopralluogo in corrispondenza di ogni punto individuato	-

Per quanto riguarda la seconda, si intende come anticipato, monitorare la presenza dell'impianto fotovoltaico nel tempo e se lo strato della copertura pedologica subisce variazioni significative quali diminuzione della sostanza organica, erosione, compattazione o perdita della biodiversità.

Questa si articola in due differenti fasi:

- la prima, che precede la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica dell'appezzamento;
- la seconda prevede la valutazione delle caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti (dopo 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30 anni dalla realizzazione dell'impianto) e su due differenti punti del sito di impianto di cui uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l'altro in posizioni meno ombreggiate dell'appezzamento.

In entrambe le fasi dovrà essere effettuata un'analisi stazionale mediante l'apertura di profili pedologici accompagnati da accurata descrizione e successive analisi di laboratori utili a comprendere eventuali influenze dovute alla costruzione dell'impianto.

	Ante operam	Fase di realizzazione	Fase di esercizio	Fase di dismissione	Post Dismissione
Suolo	1 sopralluogo dell'area, prelievo di campioni con relativa descrizione e analisi di laboratorio	-	1 sopralluogo ad intervalli temporali prestabiliti (1, 3, 5, 10, 15, 20, 30 anni dalla costruzione dell'impianto)	-	-

Al fine del monitoraggio della qualità del suolo e del sottosuolo, si misureranno caratteristiche fisiche e chimiche diverse:

- Temperatura e umidità;
- Componenti azotate;
- Salinità e conducibilità del terreno;
- Presenza di fosforo;
- Presenza di componenti chimiche e organiche.

9.2 PAESAGGIO

Il monitoraggio della componente sarà effettuato in *ante operam* e *post operam*, e riguarderà tutta l'area d'interesse locale in cui sarà realizzato l'intervento in progetto con la verifica di eventuali variazioni indotte a seguito della realizzazione delle opere, attraverso l'esecuzione di riprese fotografiche, che consentano di definire in *ante operam* l'attuale stato dei luoghi, e in *post operam*, il soddisfacimento delle previsioni progettuali in riferimento alle condizioni di visibilità previste.

Le riprese fotografiche saranno eseguite in corrispondenza di 4 punti di osservazione individuati in fase progettuale.

	Ante operam	Fase di real. dell'impianto	Fase di es. dell'impianto	Fase di dism.	Post Dismissione
Paesaggio	1 ripresa fotografica in corrispondenza di ogni punto di osservazione	-	1 ripresa fotografica in corrispondenza di ogni punto di osservazione	-	1 ripresa fotografica in corrispondenza di ogni punto di osservazione

9.3 FAUNA

Il monitoraggio sarà realizzato nel modo sotto descritto:

- Monitoraggio in campo dell'avifauna migratrice, nidificante e svernante durante la fase di esercizio dell'impianto ed integrazione dei dati esistenti in letteratura con quelli raccolti in campo per l'inquadramento dell'avifauna a livello territoriale;
- Monitoraggio dell'avifauna frequentante il sito di intervento durante la fase di esercizio dell'impianto: osservazioni diurne da n.1 punto fisso ad ampio campo visivo dei flussi degli uccelli migratori e degli spostamenti dei nidificanti e degli svernanti con identificazione, conteggio, mappatura su carta delle traiettorie di volo, annotazioni su comportamento, orario, altezza approssimativa di volo.

Punti di osservazione fissi: n.1 punto dalle ore 10.00 alle ore 16.00 (4 ore) in giornate con buone condizioni meteo (una sessione *ante operam* ed una durante la fase di esercizio).

9.4 EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE

Il monitoraggio dei campi elettromagnetici è previsto per la fase *ante operam* (con una sola misura per ogni punto, al fine di acquisire i valori di bianco) e per la fase di esercizio del parco. I punti di misura che si prevede di analizzare sono due (uno interno ed uno esterno al perimetro dell'impianto).

	Ante operam	Fase di real. dell'impianto	Fase di es. dell'impianto	Fase di dismissione	Post Dismissione
Elettromagnetismo	1 misura in corrispondenza di ogni punto	-	1 misura in corrispondenza di ogni punto	-	-

9.5 ATMOSFERA E CLIMA

Nell'ambito del progetto si prevede l'installazione di un opportuno sistema al fine di garantire l'acquisizione dei parametri ambientali e climatici presenti all'interno del campo fotovoltaico, fondamentale principalmente per un corretto andamento dell'attività agricola integrata con l'impianto in oggetto. In particolare, il sistema in oggetto permetterà la rilevazione di dati meteo di dati di irraggiamento, anche al fine di poterli confrontare con le medie climatiche storiche. I dati monitorati verranno, quindi, gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio.

Il sistema di monitoraggio ambientale da installare è composto da:

- N.1 stazione di rilevazione meteo;
- sistema di rilevazione dati di irraggiamento;
- piranometro installato sul piano dei moduli;
- sistema di rilevazione temperatura moduli;
- sistema di rilevazione temperatura ambiente;
- dispositivi di comunicazione;
- dispositivi di interfaccia;
- dispositivi di memorizzazione.

Pertanto, tramite il sistema installato, i valori climatici e di irraggiamento del campo FTV puntualmente misurati saranno trasmessi al sistema SCADA al fine di permettere la valutazione della producibilità del sistema di produzione FTV.

Quindi, al fine di poter eseguire una corretta stima della producibilità dell'impianto e della crescita delle colture, si prevede un sistema che assicurerà la valutazione puntuale dei valori di irraggiamento e insolazione presenti sul campo oltre a tutti i valori climatici. I dati ambientali ricavati, uniti ai dati di targa dell'impianto, saranno utilizzati in conformità a quanto previsto dalla norma IEC 61724 e norme CEI 82-25 per la valutazione delle performance d'impianto.

Il sistema previsto nell'ambito del presente progetto permetterà, quindi, di monitorare i seguenti dati ambientali:

- dati di irraggiamento;
- temperatura ambiente;
- temperatura suolo
- temperature dei moduli.
- Potenziale idrico
- Umidità suolo
- Umidità aria
- Bagnatura fogliare

I dati ambientali sopra elencati saranno rilevati da sistemi distinti, quelli di irraggiamento, necessari per la valutazione delle performance di impianto e per la crescita delle colture, saranno rilevati mediante l'utilizzo di piranometri e, infine, per quelli meteorologici si prevede il montaggio di strumenti di rilevamento ambientale.

Il sistema di monitoraggio, in aggiunta, avrà la funzione di rilevare la temperatura ambiente e dei moduli. La stazione meteo e quella per la rivelazione dell'irraggiamento posizionata sul campo in modo da rispettare:

- una posizione baricentrica rispetto alla disposizione del campo;
- una posizione in grado di rilevare i dati in maniera più fedele possibile sull'effettivo stato del campo;
- una ubicazione tale da non risentire condizionamenti ambientali esterni che inficiano la misura (momenti di ombre, riparo dal vento).

I dati ambientali rilevati, quindi, saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA, e da questo elaborati per la determinazione dei valori della producibilità attesa.

Tutti i dati misurati saranno condizionati da dispositivi elettronici, ove vi fosse la necessità e comunicati al sistema di monitoraggio mediante protocollo MODBUS su RS - 485 o tramite interfaccia Ethernet.

Il sistema di monitoraggio ambientale previsto sarà in grado di operare in modalità automatica, completamente autonoma assicurando le funzioni di autodiagnosi per il rilevamento di eventuali malfunzionamenti o lettura di parametri fuori scala.

Le funzioni assicurate dal sistema di monitoraggio sono:

- temperatura esterna in gradi Celsius;
- selezione della velocità del vento in mph, km/h, m/s, nodi o Beaufort;
- indicazione della direzione del vento;
- indicatore di temperatura Wind Chill (sensazione termica);
- indicazione dei valori meteorologici;
- funzioni di allarme programmabili per differenti valori meteorologici;
- memorizzazione valori massimo e minimo;
- orologio aggiornato via protocollo NTP;
- regolazione del fuso orario e ora legale;
- funzione di risparmio energetico;
- valori di irraggiamento.

I dati di produzione istantanea e cumulati raccolti serviranno a quantificare le mancate emissioni in atmosfera evitate in termini di CO₂: la piattaforma SCADA mostrerà online il rendimento in termini di energia prodotta e di emissioni di anidride carbonica evitate e quindi il contributo che l'impianto offre alla riduzione dell'inquinamento atmosferico e dell'effetto serra.

9.6 COLTIVAZIONI IN ATTO

L'attività di monitoraggio attenzionerà principalmente le seguenti condizioni di esercizio:

1. continuità della vocazione agricola
2. mantenimento della fertilità del suolo,
3. impatto sulle colture
 - per i quali il monitoraggio potrà essere effettuato tramite relazione tecnica asseverata da un tecnico specializzato e piani di coltivazione con cadenza stabilita, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, trattamenti fitosanitari)
4. microclima
 - il cui impatto dipenderà dalla coltura in atto e dalle numerose variabili climatiche del luogo. Il monitoraggio potrà essere effettuato tramite sensori di temperatura, umidità, velocità dell'aria e radiazione nelle parti in ombra e nelle parti non coperte dall'impianto
5. resilienza ai cambiamenti climatici
 - prevedendo in fase di progettazione quali potrebbero essere i rischi legati al clima e al luogo, e monitorando in fase di esercizio l'effettiva attuazione delle soluzioni di adattamento previste in fase di progettazione.

10. PROGRAMMA PMA

10.1 MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI

	Componenti	Tipo di monitoraggio		Fasi del monitoraggio (azioni)		
		Continuo	Puntuale	Ante operam e in corso d'opera		Post operam
				Pre-cantiere	Durante il cantiere	In esercizio
A	Atmosfera					
A 1	Clima		x	Analisi delle attuali condizioni climatiche	Controllo ventosità-umidità-temperatura ecc.	Controllo ventosità-umidità-temperatura ecc.
A 2	Polveri nell'aria	x		Analisi delle attuali condizioni di traffico	Verifica innalzamento polveri	Non necessaria – non vi saranno ulteriori innalzamenti di polveri durante questa fase
B	Ambiente idrico					
B 1	Acque superficiali	x		Verifica presenza ed interferenza canali e corsi d'acqua in fase di progettazione	L'interazione è estremamente limitata, si preserverà il naturale deflusso seguendo le linee di pendenza esistenti	L'interazione è estremamente limitata, si preserverà il naturale deflusso seguendo le linee di pendenza esistenti
B 2	Acque sotterranee		x	Verifica presenza Falde superficiali	Verifica di sversamenti e permeazione accidentali	Corretta conduzione dell'attività agricola, durante la quale non si faranno uso di concimi chimici e prodotti industriali
C	Componente suolo					
C 1	Suolo	x		Verifica colture e stato preesistente	Verifica di sversamenti accidentali ed erosioni e frane superficiali	Verifica del mantenimento dell'uso agricolo dell'area
C 2	Sottosuolo		x	Verifica indagini geologiche	Verifica di sversamenti e permeazione accidentali	Non necessaria
D	Paesaggio					

	D 1	Intervisibilità		X	Stima dell'intervisibilità dell'opera da punti sensibili	Ridurre interferenze in fase di lavorazione con comparto paesaggistico ed uso di materiali da costruzione congrui	Verifica dell'intervisibilità stimata e delle misure di mitigazione
	D 2	Beni culturali e paesaggistici		x	Prevedere progetto con minima interferenza con beni tutelati	Ridurre al minimo le interferenze in fase di lavorazione con i beni culturali individuati	Non necessaria
E	Biodiversità ed ecosistemi						
	E 1	Flora e vegetazione		x	Verificare la presenza di specie e/o biocenosi di pregio	Non necessaria	Manutenzione delle colture impiantate previste dalle misure di mitigazione
	E 2	Fauna	x		Monitoraggio Ante Operam dell'avifauna	Verificare che le lavorazioni non avvengano durante fasi delicate per la nidificazione dell'avifauna	Monitoraggio dell'avifauna
F	Salute pubblica						
	F 1	Elettromagnetismo	x		Stima elettromagnetismo con eventuali misure in sito	Non necessaria	Monitoraggio in sito

10.2 FREQUENZA E PERIODI DI MONITORAGGIO

		Componenti	Monitoraggio	
			Frequenza	Periodo
A		Atmosfera		
	A 1	Clima	Periodico	Da cronoprogramma delle lavorazioni esecutivo durante le fasi di lavorazione dove è previsto movimento di terra e transito mezzi
	A 2	Polveri nell'aria	Giornaliera	
B		Ambiente idrico		
			Periodica	In fase di cantiere Mantenimento delle naturali linee di pendenza.
	B 1	Acque superficiali	Periodica	In fase di esercizio Mantenimento delle naturali linee di pendenza.
	B 2	Acque sotterranee	Giornaliera/ Occasionale	Solo in caso di sversamenti e permeazioni accidentali di liquidi nel sottosuolo.
C		Componente suolo		
	C 1	Suolo	Giornaliera	Fase di cantiere Solo in caso di sversamenti e permeazioni accidentali di liquidi nel sottosuolo Fase di esercizio Monitoraggio del mantenimento della fertilità del suolo
	C 2	Sottosuolo	Puntuale	Fase di cantiere Solo in caso di sversamenti e permeazioni accidentali di liquidi nel sottosuolo
D		Paesaggio		
	D 1	Intervisibilità	Giornaliera	Verifica dell'intervisibilità prevista. Verifica la non interferenza visiva anche in fase di cantiere con aree tutelate ai sensi del D.Lgs n.42/04.
		Beni culturali e paesaggistici	Giornaliera	
D 2				
E		Biodiversità ed ecosistemi		
	E 1	Flora e vegetazione	Giornaliera	Verifica ante operam di specie e/o biocenosi di pregio Post operam Manutenzione delle colture impiantate previste dalle misure di mitigazione

	E 2	Fauna	Periodica	Monitoraggio ante operam e post operam. Da effettuare post operam ogni anno per un periodo congruo nei periodi idonei
F		Salute pubblica		
	F 1	Elettromagnetismo	Periodica	Per Elettromagnetismo <u>Ante Operam</u> Stima con possibili misure in sito <u>Post Operam</u> Monitoraggio con misure in sito di almeno 5 gg

11. CONCLUSIONI

In conclusione, occorre ancora una volta sottolineare le caratteristiche della risorsa solare come fonte di produzione di energia elettrica il cui impatto ambientale è decisamente limitato, specialmente se eseguito sulla base di un'attenta progettazione. L'energia solare è una fonte rinnovabile, in quanto non richiede alcun tipo di combustibile ma utilizza l'energia contenuta nelle radiazioni solari.

È pulita perché, a differenza delle centrali di produzione di energia elettrica convenzionali, non provoca emissioni dannose per l'uomo e per l'ambiente.

La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta, infatti, l'emissione di enormi quantità di sostanze inquinanti. Tra questi gas il più rilevante è l'anidride carbonica (o biossido di carbonio) il cui progressivo incremento sta contribuendo all'ormai tristemente famoso effetto serra, che potrà causare, in un futuro ormai pericolosamente prossimo, drammatici cambiamenti climatici.

I pannelli non hanno alcun tipo di impatto radioattivo o chimico, visto che i componenti usati per la loro costruzione sono materie come il silicio e l'alluminio.

Si ribadisce ancora una volta che l'ambiente non subirà alcun carico inquinante di tipo chimico, data la tecnica di generazione dell'energia che caratterizza tali impianti.

Sostanzialmente nullo sarà anche l'impatto acustico dell'impianto e i relativi effetti elettromagnetici.

Molto modesti infine risultano i possibili impatti su flora, fauna, i vari ecosistemi e il paesaggio.

Sulla base degli elementi e delle considerazioni riportate nelle sezioni precedenti, si può concludere che l'impianto agrofotovoltaico avanzato in oggetto che dovrà sorgere sul territorio del comune di Mazzarino presenterà un modesto impatto sull'ambiente.