



COMUNE DI GROTTOLE
PROVINCIA DI MATERA
REGIONE BASILICATA

**PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO
DI POTENZA DI PICCO P=15'146,04 kWp E CON SISTEMA DI
ACCUMULO PER UNA POTENZA IN IMMISSIONE COMPLESSIVA
PARI A P=19'999,80 kW**

Proponente

SOLAR ENERGY TRE Srl

VIA SEBASTIAN ALTMANN n. 9 - 39100 BOLZANO

P.I. - C.F. 03004290213

solarenergytre.srl@legalmail.it

Progettazione



Coordinatore scientifico e Direttore tecnico

Prof. Geol. Alfonso Russi (Tecnovia Srl)

TECNOVIA S.r.l

PMI INNOVATIVA

Piazza Fiera, 1 - I-39100 BOLZANO BZ

Tel.: (+39) 0471.282823

e-mail: amministrazione@tecnovia.it - <http://www.tecnovia.it>

SISTEMA CERTIFICATO UNI EN ISO 9001:2015 e UNI EN ISO 14001:2015

Elaborazione:

Ing. Alessandro Capoccioni

Prof. Geol. Alfonso Russi

PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo elaborato

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO "GROTTOLE MATINA"
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Elaborato N.

A.14

Data emissione

11/11/21

Nome file

438_21_CON_PMA

N. Progetto

SOLO19a

Pagina

COVER

00

11/11/21

PRIMA EMISSIONE

REV.

DATA

DESCRIZIONE

Gruppo di lavoro

Coordinatore Scientifico e Direttore tecnico

Prof. Geol. Alfonso Russi (Tecnovia Srl)



TECNOVIA S.r.l.

Piazza Fiera, 1 - Messeplatz, 1
I - 39100 Bolzano/Bozen - BZ

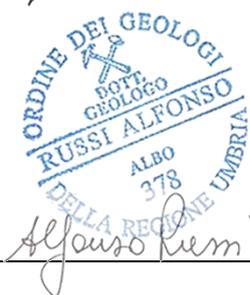
Partita IVA 01541200216

Professionisti

Ing. Alessandro Capoccioni



Prof. Geol. Alfonso Russi



Novembre 2021

Il contenuto del presente documento comprensivo di informazioni, dati, grafici, segni distintivi, testi, conoscenze tecniche, know-how e in genere qualsiasi materiale ivi presente è di proprietà della soc. Tecnovia S.r.l. ed è protetto dalla vigente normativa in materia di diritto d'autore e di proprietà intellettuale ed industriale. Pertanto non può essere copiato, modificato, riprodotto, trasferito o comunque essere in alcun modo utilizzato, in tutto o in parte, senza il preventivo consenso scritto di Tecnovia s.r.l. fatta salva la possibilità dell'uso espressamente autorizzato.

Revisione	Data	Descrizione
00	11/11/2021	Prima Emissione

Sommario

1	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	2
1.1	Premessa	2
1.2	Riferimenti Normativi Comunitari	3
1.3	Riferimento Normativo Nazionale	4
1.4	Monitoraggio e controllo degli effetti ambientali.....	5
1.5	Indicatori di monitoraggio.....	5
2	CARATTERISTICHE DEL SITO	16
2.1	Localizzazione	16
2.2	Caratteristiche Pedologiche	20
2.3	Caratteristiche Geomorfologiche.....	30
3	INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	40
3.1	Bilancio Idrologico	44
3.2	Ventosità dell'area	45
3.3	Radiazione solare.....	47
4	INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SIGNIFICATIVI E DELLE RELATIVE MATRICI AMBIENTALI COINVOLTE	51
5	AZIONI DI MONITORAGGIO PER LE MATRICI INDIVIDUATE	54
5.1	Monitoraggio pedoclimatico	54
5.2	MONITORAGGIO PARAMETRI DI QUALITÀ DEL SUOLO.....	54
5.3	Analisi chimico fisiche.....	54
5.4	Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS)	55
5.5	Indice di Fertilità Biologica (IBF).	58
5.6	Contenuto di carbonio organico	59
5.7	MONITORAGGIO DEI FENOMENI EROSIVI	60
6	ASPETTI METODOLOGICI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	63
7	RESTITUZIONE DEI DATI	64

1 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

1.1 Premessa

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è relativo progetto per l'installazione di un impianto di produzione di energia da fotovoltaico di potenza nominale pari a 19,9927 MW che sarà realizzato a Matera (MT).

Nel glossario della European Environment Agency il monitoraggio ambientale è riportato come *“la misurazione, valutazione e determinazione di parametri ambientali e/o di livelli di inquinamento, periodiche e/o continuate allo scopo di prevenire effetti negativi e dannosi verso l'ambiente. In accordo con quanto affermato dalla EEA, e con particolare riferimento alla normativa nazionale, (riportata nel dettaglio nei paragrafi seguenti) il PMA è stato redatto sulla base delle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali” redatto con la collaborazione dell'ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e revisionato nel 2014.*

Nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche in materia di valutazione ambientale ai sensi dell'art.34 del D. Lgs.152/2006 e s.m.i., le Linee Guida costituiscono atto di indirizzo per lo svolgimento delle procedure di Valutazione d'Impatto Ambientale, in attuazione delle disposizioni contenute all'art.28 del D. Lgs.152/2006 e s.m.i.

Il PMA viene redatto sulla base della documentazione relativa al Progetto Definitivo, allo Studio di Impatto Ambientale (SIA) e a tutti gli elaborati che rientrano nella procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). Il Monitoraggio Ambientale (MA) nella VIA rappresenta l'insieme di attività da porre in essere successivamente alla fase decisionale, finalizzate alla verifica dei risultati attesi dal processo di VIA ed a concretizzare la sua reale efficacia attraverso dati quali-quantitativi misurabili (parametri), evitando che l'intero processo si riduca ad una mera procedura amministrativa.

Il monitoraggio ambientale nella VIA comprende 4 fasi principali:

- 1) monitoraggio, ossia l'insieme delle misure effettuate, periodicamente o in maniera continua, attraverso rilevazioni nel tempo (antecedentemente e successivamente all'attuazione del progetto) di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le sorgenti di contaminazione/inquinamento e/o le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;
- 2) valutazione della conformità con i limiti di legge e con le previsioni d'impatto effettuate in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
- 3) gestione di eventuali criticità emerse in sede di monitoraggio non già previste in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
- 4) comunicazione dei risultati delle attività di monitoraggio, valutazione, gestione all'autorità competente e alle agenzie interessate

Nel glossario della European Environment Agency il monitoraggio ambientale è riportato come *“la misurazione, valutazione e determinazione di parametri ambientali e/o di livelli di inquinamento, periodiche e/o continuate allo scopo di prevenire effetti negativi e dannosi verso l'ambiente”, e sulla base di questo quadro descrittivo procederemo nella redazione.*

Il PMA da noi strutturato e redatto riporta le componenti ambientali, le metodologie oggetto di controllo, le frequenze di rilevamento, ecc. Per gli aspetti relativi all'attività di monitoraggio, è stata costruita una tabella che riporta in sintesi, per ogni componente ambientale, quanto proposto per garantire gli obiettivi di sostenibilità ambientale.

Si ritiene che il PMA redatto sia proporzionato alla valenza ed entità degli impatti ambientali in gioco (vedi Studio di Impatto Ambientale allegato) e in particolare in funzione dell'areale di incidenza e degli aspetti riportati nella relativa tabella dell'allegato SIA (matrice dei possibili impatti ambientali). Tale matrice riporta, per componente e per fattore: Portata, Ordine di grandezza, Complessità, Probabilità, Durata, Frequenza e Reversibilità.

Per le attività di controllo e monitoraggio (che saranno descritte con maggior dettaglio di seguito) si farà ricorso alla metodologia del "controllo attivo", utile per individuare e minimizzare le prevedibili interferenze negative create durante le attività di cantiere e in esercizio sul sistema paesaggistico-ambientale locale e per proporre nel contempo eventuali miglioramenti dello stesso.

Questo approccio, che richiede un'attenta analisi degli aspetti in gioco ed una corretta valutazione degli stessi, consentirà più di altri metodi di ottenere risultati validi ed attendibili.

Un PMA come quello proposto consentirà di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni, al fine di garantire il mantenimento delle condizioni di qualità ambientale e consentendo, sia durante i lavori che nella fase di esercizio, di poter intervenire correggendo e/o orientando le attività di corretta gestione.

1.2 Riferimenti Normativi Comunitari

Nell'ambito delle direttive comunitarie che si attuano in forma coordinata o integrata alla VIA (art.10 D. Lgs.152/2006 e s.m.i.), le direttive che hanno introdotto il MA sono:

- la direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento per talune attività industriali ed agricole (sostituita dalla direttiva 2008/1/CE ed oggi confluita nella direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali);
- la direttiva 2001/42/CE sulla Valutazione Ambientale Strategica di piani e programmi.

Con la direttiva sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento sono stati introdotti i principi generali del monitoraggio ambientale definiti nel Best Reference Document "General Principles of Monitoring" per assolvere agli obblighi previsti dalla direttiva in merito ai requisiti di monitoraggio delle emissioni industriali alla fonte. Pur nelle diverse finalità e specificità rispetto alla VIA, il citato documento sui principi generali del monitoraggio ambientale contiene alcuni criteri di carattere generale, in particolare l'ottimizzazione dei costi rispetto agli obiettivi, la valutazione del grado di affidabilità dei dati e la comunicazione dei dati.

La direttiva 2014/52/UE che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la Valutazione d'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati introduce importanti novità in merito al monitoraggio ambientale, riconosciuto come strumento finalizzato al controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, all'identificazione di eventuali effetti negativi significativi imprevisti e alla adozione di opportune misure correttive. La direttiva 2014/52/UE stabilisce inoltre che il monitoraggio:

- non deve duplicare eventuali monitoraggi ambientali già previsti da altre pertinenti normative sia comunitarie che nazionali per evitare oneri ingiustificati; proprio a tale fine è possibile ricorrere, se del caso, a meccanismi di controllo esistenti derivanti da altre normative comunitarie o nazionali.

- è parte della decisione finale, che, ove opportuno, ne definisce le specificità (tipo di parametri da monitorare e durata del monitoraggio) in maniera adeguata e proporzionale alla natura, ubicazione e dimensioni del progetto ed alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente. Anche i contenuti dello SIA (Allegato IV alla direttiva 2014/52/UE) devono essere integrati con la descrizione delle eventuali misure di monitoraggio degli effetti ambientali negativi significativi identificati, ad esempio attraverso un'analisi ex post del progetto.

1.3 Riferimento Normativo Nazionale

Il PMA è stato redatto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs. 152/06 come modificato ed integrato dal D.Lgs. 104/2017 e s.m.i. e del D. Lgs.163/2006 e s.m.i.

Il DPCM 27.12.1988 recante "Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale", tutt'ora in vigore in virtù dell'art.34, comma 1 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., nelle more dell'emanazione di nuove norme tecniche, prevede che "[...] la definizione degli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni" costituisca parte integrante del Quadro di Riferimento Ambientale (Art. 5, lettera e). I

I D. Lgs.152/2006 e s.m.i. rafforza la finalità del monitoraggio ambientale attribuendo ad esso la valenza di vera e propria fase del processo di VIA che si attua successivamente all'informazione sulla decisione (art.19, comma 1, lettera h). Il monitoraggio ambientale è individuato nella Parte Seconda del D. Lgs.152/2006 e s.m.i., (art.22, lettera e); punto 5-bis dell'Allegato VII) come "descrizione delle misure previste per il monitoraggio" facente parte dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ed è quindi documentato dal proponente nell'ambito delle analisi e delle valutazioni contenute nello stesso SIA. Il monitoraggio è, infine, parte integrante del provvedimento di VIA (art.28 D. Lgs.152/2006 e s.m.i.) che "contiene ogni opportuna indicazione per la progettazione e lo svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti".

In analogia alla VAS (Valutazione Ambientale Strategica), il processo di VIA non si conclude quindi con la decisione dell'autorità competente, ma prosegue con il monitoraggio ambientale.

Il D. Lgs.163/2006 e s.m.i. regola la VIA per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale (Legge Obiettivo 443/2001) e definisce per i diversi livelli di progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) i contenuti specifici del monitoraggio ambientale. Ai sensi dell'Allegato XXI (Sezione II) al D. Lgs.163/2006 e s.m.i.:

- il PMA costituisce parte integrante del progetto definitivo (art.8, comma 2, lettera g);
- la relazione generale del progetto definitivo "riferisce in merito ai criteri in base ai quali si è operato per la redazione del progetto di monitoraggio ambientale con particolare riferimento per ciascun componente impattata e con la motivazione per l'eventuale esclusione di taluna di esse" (art.9, comma 2, lettera i);
- sono definiti i criteri per la redazione del PMA per le opere soggette a VIA in sede statale, e comunque ove richiesto (art.10, comma 3):

a) il PMA deve illustrare i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate successivamente per attuarlo, definito come l'insieme dei controlli da effettuare attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere;

b) il PMA dovrà uniformarsi ai disposti del citato D.M. 1 aprile 2004 del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio;

In particolare, dovranno essere adottati le tecnologie ed i sistemi innovativi ivi previsti. Secondo quanto stabilito dalle linee guida nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:

- analisi del documento di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione; - definizione del quadro informativo esistente;
- identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
- scelta delle componenti ambientali; - scelta delle aree da monitorare;
- strutturazione delle informazioni; - programmazione delle attività.

1.4 Monitoraggio e controllo degli effetti ambientali

Come accennato, nei capitoli seguenti sono illustrate le misure di controllo necessarie per individuare tempestivamente gli effetti negativi sui beni ambientali dovuti alla realizzazione del progetto e poter quindi intervenire adeguatamente contro di essi.

A seguito delle analisi svolte per gli aspetti ambientali sono stati individuati gli indicatori più significativi da monitorare e si rimanda alla relativa tabella per gli approfondimenti del caso.

1.5 Indicatori di monitoraggio

Negli ultimi anni il ricorso all'utilizzo di indicatori per la descrizione dell'ambiente si è limitato soprattutto all'analisi delle strutture e, in misura minore, alle funzioni proprie delle componenti ambientali, sia singolarmente che nel complesso ecosistemico. Le necessità di ponderare il contributo degli indicatori per definire al meglio uno status o una funzione ambientale è una delle maggiori difficoltà che incontrano gli esperti di settore.

Le molteplici ricerche ed esperienze hanno consentito nel tempo di individuare per l'ambiente degli indicatori "chiave" (o di *core set*) che consentono di descriverlo al meglio. Un'altra fondamentale considerazione relativa agli indicatori, ripresa dall'ANPA (oggi ISPRA) proprio per l'elaborazione ai fini delle procedure di VIA, riguarda la loro "natura".

Attualmente la maggior parte dei ricercatori è orientata verso l'impiego del modello DPSIR "Determinanti – Pressioni – Stato – Impatti – Risposte" dell'Agenzia Europea per l'Ambiente, che ha implementato il modello PSR "Pressioni – Stato – Risposte" dell'UN-CSD (*United Nations Commission on Sustainable Development*).

È doveroso sottolineare che piani e programmi territoriali necessitano sempre più dello strumento degli Indicatori per la loro costruzione e, soprattutto, controllo nel tempo.

La valenza degli indicatori prescelti è strettamente legata alla loro qualità, significatività e applicabilità in funzione della descrizione degli elementi strutturali e funzionali dei vari aspetti del progetto in esame.

Data la peculiarità degli indicatori utilizzati di norma nelle procedure di VIA, è opportuno tenere presente nel loro utilizzo alcuni aspetti:

- 1) con gli indicatori si effettua sempre una "misura", sia qualitativa (scala ordinale dei valori) sia quantitativa (scala cardinale dei valori);

- 2) gli indicatori non sono mai sostitutivi dei dati e delle informazioni di base, delle relative elaborazioni statistiche, ma sono sempre integrativi per una migliore comprensione della complessità dei fenomeni in studio;
- 3) gli indicatori devono rispondere soprattutto ai requisiti di idoneità indicando, soprattutto nei casi di maggior difficoltà interpretativa, il livello di attendibilità ed affidabilità raggiunto;
- 4) gli indicatori devono essere validati da riscontri basati su percorsi di ricerca seria e circostanziata; il ricorso a indicatori standard è pertanto opportuno, anche per rendere comparabili i risultati ottenuti con altre situazioni territoriali e/o temporali;
- 5) gli indicatori devono essere implementabili nel tempo;
- 6) gli indicatori devono essere scelti e “tarati” in modo tale da essere soggetti il meno possibile degli errori umani.

L'utilizzo di indicatori nell'ambito delle procedure di VIA deve, inoltre, tenere in debita considerazione i seguenti principi metodologici:

- 1) La complessità sistemica dell'ambiente e del paesaggio, che richiede necessariamente un approccio multiscalare.
- 2) L'aderenza alla realtà, mediante una descrizione realistica e certa, che comporta una valida approssimazione nella quantificazione dei valori in gioco, semplicità d'uso del modello e chiarezza nell'esposizione dei risultati ai non addetti ai lavori.
- 3) L'utilizzo della scala spazio-temporale, che condiziona alquanto la scelta degli indicatori idonei in funzione delle problematiche, delle dinamiche e delle esigenze dei piani e dei programmi.

In riferimento al modello DPSIR è opportuno rilevare come i “Determinanti” (cause generatrici) abbiano origine per la maggior parte nelle attività antropiche e, di conseguenza, le “Pressioni” trovino nell'analisi condotta sulle loro modalità ed entità di carico, una caratterizzazione che deve tendere a superare la semplice definizione strutturale quali-quantitativa, offrendo nel contempo elementi di interpretazione funzionale utili anche, se non soprattutto, alla definizione del quadro d'incidenza e all'individuazione delle priorità delle azioni previste dal progetto in esame.

Per l'analisi dello “Stato” (qualità e condizione dei bersagli) è opportuno non trascurare il ruolo che può essere svolto da una appropriata conoscenza delle singole componenti ambientali, dei principali fattori incidenti e dei possibili effetti, non sempre negativi, stimabili per rilevanza, durata, possibilità di mitigazione/compensazione.

Per la valutazione degli “Impatti”, quelli che incidono sulle componenti ambientali maggiormente esposte possono essere più facilmente individuati con l'impiego di indici standard di riferimento e di altri strumenti (soprattutto basati su analisi multicriteri) di norma impiegati negli studi ambientali.

In riferimento alle “Risposte” è possibile indicare come prioritario il ruolo che svolgeranno le prescrizioni che emergeranno dall'iter autorizzativo, senza dimenticare l'importanza strategica che detti indicatori di risposta possono avere nel tempo come “misuratori di performance”.

Il Data Base di indicatori costruito è stato realizzato con un semplice foglio elettronico di largo e semplice utilizzo sui PC (Excel della Microsoft®); ciò consente di fornire un prodotto facilmente gestibile per l'aggiornamento nel tempo degli indicatori per l'attività di monitoraggio.

Pertanto, al fine di presentare il semplice ed efficace modello operativo utilizzato, si riportano di seguito le varie attività svolte in sequenza per la creazione del Data Base degli Indicatori:

438_21_CON_PMA

- 1) Impostazione ed implementazione degli elenchi di indicatori ambientali e socio-economici di tipo elementare elaborati da vari Enti, Agenzie, Istituti, nazionali ed esteri.
- 2) Analisi di varie fonti ufficiali sia nazionali che europee, acquisizione di indicatori pubblicati e relativi a piani e progetti delle P.A. o documenti ad esse correlati.
- 3) La creazione della banca dati, che ha visto la seguente strutturazione in 5 momenti:
- 4) attribuzione a ciascun indicatore di una o più tematiche (per esempio: suolo, acque superficiali, paesaggio);
- 5) adozione del già citato modello Drivers, Pressure, State, Impact, Response (DPSIR);
- 6) attribuzione, ad ogni indicatore, della relativa fonte (per esempio: CSD-UN, USEPA, EEA, WWF);
- 7) assegnazione dell'unità di misura;
- 8) attribuzione, ad ogni indicatore, del livello di significatività e di applicabilità (utilizzando una scala numerica con 3 livelli di significatività e applicabilità: 3 = elevata, 2 = media, 1 = bassa).

Per approfondire l'aspetto relativo alla scelta degli indicatori, è importante fare riferimento al metodo per la scelta degli indicatori di core set (ossia quegli indicatori "chiave" che consentono di descrivere al meglio le varie problematiche).

Per esempio: se per ottenere un quadro descrittivo del 95% di una situazione è necessario l'impiego di 14 indicatori, mentre 5 ne delineano il 70%, il core set per questo peculiare aspetto è costituito da questi cinque.

In allegato a quanto discusso nel paragrafo precedente, si riporta di seguito lo schema e la legenda del modello DPSIR ed il Core Set di indicatori prescelti, mentre per gli approfondimenti agli indicatori di Ring Set per tematica si rinvia alla lettura del file data base.

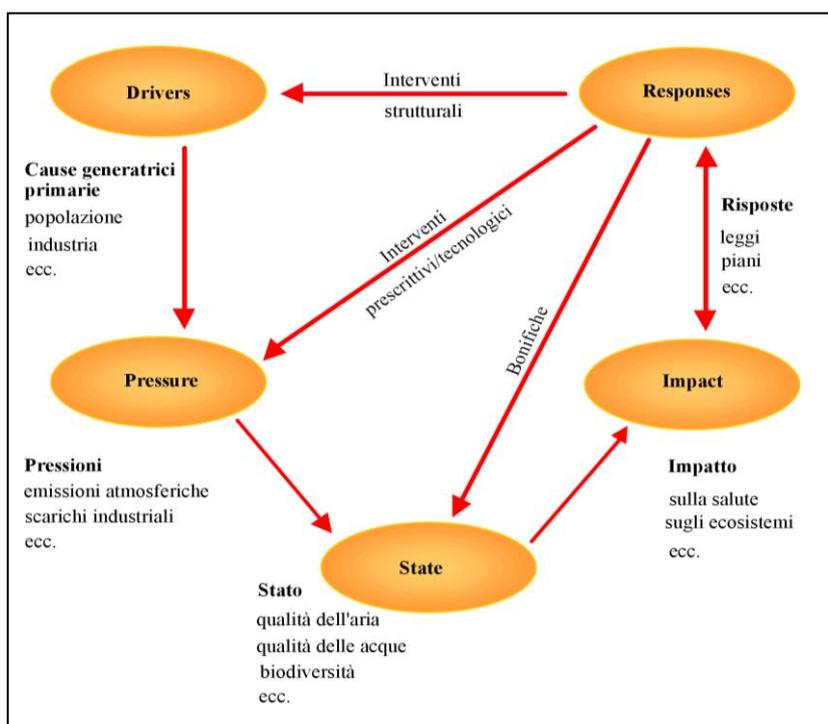


Tabella A – Glossario Modello DPSIR

Indicatori sulle Forze Guida (Indicators for Driving Forces): descrivono gli sviluppi sociali, demografici e economici nella società e i corrispondenti cambiamenti negli stili di vita, nei livelli di consumo e di produzione complessivi. Forze guida primarie sono la crescita della popolazione, i fabbisogni e le attività degli individui. Tali forze guida primarie provocano cambiamenti nei livelli complessivi di produzione e nei consumi. Attraverso questi cambiamenti le forze guida esplicano pressione sull'ambiente.

Indicatori di Pressione (Pressure indicators): descrivono le emissioni di sostanze, di agenti fisici e biologici, l'uso delle risorse e l'uso del terreno. Le pressioni esercitate dalla società sono trasportate o trasformate in una quantità di processi naturali fino a manifestarsi con cambiamenti delle condizioni ambientali. Esempi di indicatori di pressione sono le emissioni di anidride carbonica per settori, l'uso di rocce o di sabbie per costruzioni e la quantità di terreno usato per le strade.

Indicatori di Stato (State indicators): gli indicatori di stato danno una descrizione quantitativa e qualitativa dei fenomeni fisici (come ad esempio la temperatura), biologici (come la quantità di pesci in uno specchio d'acqua), e chimici (ad esempio la concentrazione di anidride carbonica in atmosfera) in una certa area. Gli indicatori di stato possono, ad esempio, descrivere lo stato delle foreste e della natura presente, la concentrazione di fosforo e zolfo in un lago oppure il livello di rumore nelle vicinanze di un aeroporto.

Indicatori di Impatto (Impact indicators): a causa delle pressioni sull'ambiente lo stato dell'ambiente cambia. Tali cambiamenti hanno poi impatti sulle funzioni sociali, e economiche legate all'ambiente, quali la fornitura di adeguate condizioni di salute, la disponibilità di risorse e la biodiversità. Gli indicatori di impatto sono usati per descrivere tali impatti.

Indicatori di Risposta (Response indicators): gli indicatori di risposta si riferiscono alle risposte date da gruppi sociali (o da individui), così come ai tentativi governativi di evitare, compensare mitigare o adattarsi ai cambiamenti nello stato dell'ambiente. A ad alcune di queste risposte si può far riferimento come a forze guida negative, poiché esse tendono a re-indirizzare i *trend* prevalenti nel consumo e nella produzione. Altre risposte hanno come obiettivo quello di elevare l'efficienza dei processi e la qualità dei prodotti attraverso l'uso e lo sviluppo di tecnologie pulite. Esempi di indicatori di risposta sono la percentuale di auto con marmitta catalitica e quella di rifiuti riciclati.

Dall'analisi di quanto riportato nei capitoli precedenti e che costituiscono la sintesi delle attività svolte per la redazione del presente studio, si evince che gli impatti (già di livello medio-basso) possono raggiungere un elevato ed ulteriore abbattimento nel caso di realizzazione e corretta gestione delle attività di compensazione e mitigazione proposte e che tali azioni costituiscono un importante investimento per l'aumento della sostenibilità dell'intervento e dell'areale.

Analogamente, un corretto programma di controllo-monitoraggio sull'area d'intervento e delle immediate vicinanze consentirà di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni ambientali, al fine di garantire il mantenimento di condizioni di qualità ambientale soddisfacenti e, in alcuni casi, di poter intervenire correggendo e/o orientando le attività di gestione delle attività di cantiere e di futuro esercizio.

438_21_CON_PMA

INDICATORI	Unità di misura	Tipologia di Indicatore DPSIR					APPLICABILITA'	SIGNIFICATIVITA'	DESCRIZIONE	AZIONI	MONITORAGGIO	
		D	P	S	I	R					NUMERO	FREQUENZA
ECOLOGIA DEL PAESAGGIO, ECOSISTEMI E RETI ECOLOGICHE												
Habitat umano	%			S		R			Habitat Umano: l'insieme delle aree a) dove la popolazione umana vive, b) che gestisce in modo permanente totale o parziale e c) nelle quali apporta energia sussidiaria limitando la capacità di autoregolazione dei sistemi naturali. Viene utilizzata come indice, stimato in maniera opportuna, e la sua importanza risiede nel fatto che costituisce la variabile indipendente nei modelli di studio dei paesaggi, anche nel caso di bassi livelli di antropizzazione.	Sopralluoghi e rilievi di verifica	1	ogni 5 anni

INDICATORI	Unità di misura	Tipologia di Indicatore DPSIR					APPLICABILITA'	SIGNIFICATIVITA'	DESCRIZIONE	AZIONI	MONITORAGGIO	
		D	P	S	I	R					NUMERO	FREQUENZA
Biopotenzialità territoriale (BTC)	Mcal/m2/anno			S		R			<p><u>Biopotenzialità territoriale o Capacità biologica del territorio</u>: grandezza che rappresenta il flusso di energia che un sistema deve dissipare (per metro quadro anno) per mantenere il suo livello di organizzazione, ordine e metastabilità. Esprime la capacità latente di un paesaggio di ritornare allo stato di equilibrio metastabile. Viene stimata con un'apposita metodologia sulla componente di un paesaggio o parte di una sua parte.</p>	Sopralluoghi e rilievi di verifica	1	ogni 5 anni

INDICATORI	Unità di misura	Tipologia di Indicatore DPSIR					APPLICABILITA'	SIGNIFICATIVITA'	DESCRIZIONE	AZIONI	MONITORAGGIO	
		D	P	S	I	R					NUMERO	FREQUENZA
PAESAGGIO PERCETTIVO												
Grado di inserimento paesaggistico del progetto	numero					R			Calcolare con regressioni lineari multiple la qualità percepita di un paesaggio esistente e/o fotosimulato consentendone una quantificazione all'interno di una scala cardinale	Ottenere risposte oggettive ed attendibili in merito al grado di "percezione culturale" di nuovi elementi del paesaggio (pale eoliche), da parte dei fruitori dello stesso.	1	ogni 5 anni
VEGETAZIONE E FLORA												
Numero di specie soggette a tutela	numero			S	I				Presenza di specie soggette a tutela	Sopralluoghi e rilievi di verifica	1	ogni anno
Numero di singoli esemplari meritevoli di salvaguardia	numero			S	I				Presenza di singoli esemplari arborei o arbustivi meritevoli di salvaguardia	Sopralluoghi e rilievi di verifica	1	ogni 5 anni
USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE												
Aumento superfici destinate a colture di pregio	m ²	D		S					Superfici adibite a agricoltura di pregio nell'intorno dell'area d'intervento	Verifica sui dati del censimento agricoltura e sui registri delle colture di pregio	1	ogni 5 anni

INDICATORI	Unità di misura	Tipologia di Indicatore DPSIR					APPLICABILITA'	SIGNIFICATIVITA'	DESCRIZIONE	AZIONI	MONITORAGGIO	
		D	P	S	I	R					NUMERO	FREQUENZA
SUOLO E SOTTOSUOLO												
Erosione	numero			S	I				Indice di perdita di suolo nelle aree non impermeabilizzate del centro commerciale (corridoio canale, margini parcheggi drenanti, aiuole, ecc.)	Sopralluoghi e rilievi di verifica	1	ogni anno
FAUNA												
Numero specie ornitiche e di chiroterteri presenti	91 e 1			S		R			Censimento delle specie faunistiche per classe con particolare riguardo alle specie sinantropiche	Tenere sotto controllo la biodiversità faunistica permettendo di individuare, inoltre, la presenza di specie che si sono adattate a vivere in habitat antropizzati.	1	ogni anno
Numero specie ornitiche e di chiroterteri presenti in Lista Rossa e di interesse comunitario	30 e 1			S		R			Censimento delle specie faunistiche per status fenologico (residenti, migratori, nidificanti, ecc..) con particolare riguardo alle specie migratorie	Tenere sotto controllo la biodiversità faunistica con particolare riguardo alle specie migratorie	1	ogni anno

INDICATORI	Unità di misura	Tipologia di Indicatore DPSIR					APPLICABILITA'	SIGNIFICATIVITA'	DESCRIZIONE	AZIONI		MONITORAGGIO	
		D	P	S	I	R				NUMERO	FREQUENZA		
Biopermeabilità	numero		P						Capacità di una specie di attraversare un mosaico paesistico	Tenere in considerazione questo indicatore per garantire la realizzazione di sistemi percolanti cioè attraversabili da parte della fauna	1	ogni 5 anni	
MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI													
Grado di attecchimento della vegetazione	numero			S					Numero di piantine suddivise per specie che hanno attecchito rispetto al numero totale di piantine messe a dimora.	Sopralluoghi e rilievi di verifica	1	dopo 6 mesi/12 mesi/24 mesi. In caso di dismissione monitoraggio a 12 mesi.	
Grado di copertura della vegetazione	%			S					Percentuale di suolo interessato dall'intervento di rinaturalizzazione coperto da vegetazione rispetto alla superficie di intervento totale.	Sopralluoghi e rilievi di verifica	1	dopo 6 mesi/12 mesi/24 mesi. In caso di dismissione monitoraggio a 12 mesi.	

INDICATORI	Unità di misura	Tipologia di Indicatore DPSIR					APPLICABILITA'	SIGNIFICATIVITA'	DESCRIZIONE	AZIONI		MONITORAGGIO	
		D	P	S	I	R				NUMERO	FREQUENZA		
MISURE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI E CONTROLLO DELLA DESERTIFICAZIONE													
Grado di attecchimento della vegetazione	numero			S		R			Numero di piantine suddivise per specie che hanno attecchito rispetto al numero totale di piantine messe a dimora anche con riferimento alle specie xerofile e resistenti al fuoco)	Sopralluoghi e rilievi di verifica	1	dopo 6 mesi/12 mesi/24 mesi. In caso di dismissione monitoraggio a 12 mesi.	
Grado di copertura della vegetazione	%			S		R			Percentuale di suolo interessato dall'intervento di rinaturalizzazione coperto da vegetazione rispetto alla superficie di intervento totale.	Sopralluoghi e rilievi di verifica	1	dopo 6 mesi/12 mesi/24 mesi. In caso di dismissione monitoraggio a 12 mesi.	
Numero di opere idraulico-agrarie nuove	numero	D				R			Numero nuove realizzazioni di opere idraulico agrarie	Sopralluoghi e rilievi di verifica	1	ogni 5 anni	
Stato delle manutenzioni delle opere idraulico-agrarie	%			S		R			Stato delle sistemazioni oggetto di regolare manutenzione	Sopralluoghi e rilievi di verifica	2	ogni anno	

INDICATORI	Unità di misura	Tipologia di Indicatore DPSIR					APPLICABILITA'	SIGNIFICATIVITA'	DESCRIZIONE	AZIONI	MONITORAGGIO	
		D	P	S	I	R					NUMERO	FREQUENZA
Contenuto di sostanza organica nel terreno (in relazione alla desertificazione)	%	D		S		R			Monitoraggio di eventuali fenomeni di degrado dei suoli	Analisi chimico-fisiche dei terreni	1	ogni 5 anni
Superficie percorsa da incendi	m ²	D	P		I				Monitoraggio delle superfici all'interno dell'impianto eventualmente percorse da incendio	Sopralluoghi e rilievi di verifica	1	ogni anno

SIGNIFICATIVITA'/APPLICABILITA'



2 CARATTERISTICHE DEL SITO

2.1 Localizzazione

Le aree oggetto del presente Piano di Monitoraggio Ambientale si trovano in Basilicata, a circa 5,5 km a nord-est del comune di Matera e a 3,6 km dall'abitato di Iesce. Gli abitanti censiti a luglio del 2021 sono 60.259.



Figura 2-1. Localizzazione sul territorio nazionale del Comune di Matera (MT)

La città di Matera confina con la porzione sud-occidentale della provincia di Bari, nello specifico con i comuni di Altamura, Gravina di Puglia e Santeramo in Colle e con la parte nord-occidentale della provincia di Taranto, con i comuni di Ginosa e Laterza. Essa confina inoltre con i comuni Lucani di Grottole (MT), Miglionico (MT) e Montescaglioso (MT), nella porzione sud-orientale del territorio. La superficie territoriale è piuttosto vasta, essa ricopre infatti 153,69 km².

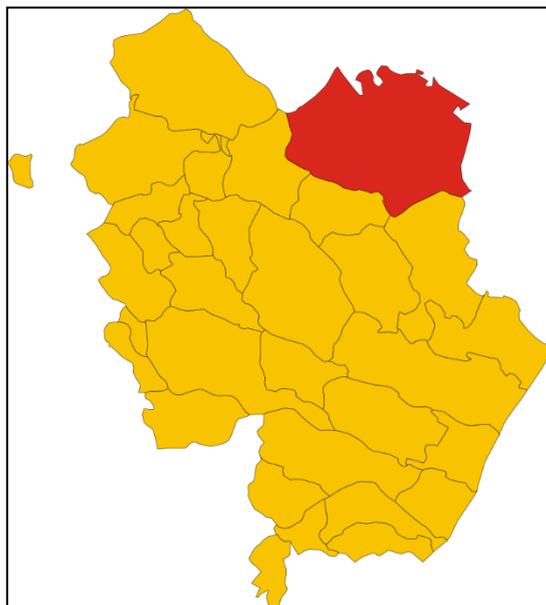


Figura 2-2. Localizzazione sul territorio regionale di Comune di Matera (MT)

L'abitato di Matera si trova nella parte orientale della regione Basilicata a 401 m s.l.m., Sorge sulla continuazione dell'altopiano delle Murge ad est e la fossa Bradanica ad ovest, solcata dal fiume Bradano. I due rioni della città sono delimitati dal Torrente Gravina di Matera, un affluente di sinistra del Bradano.

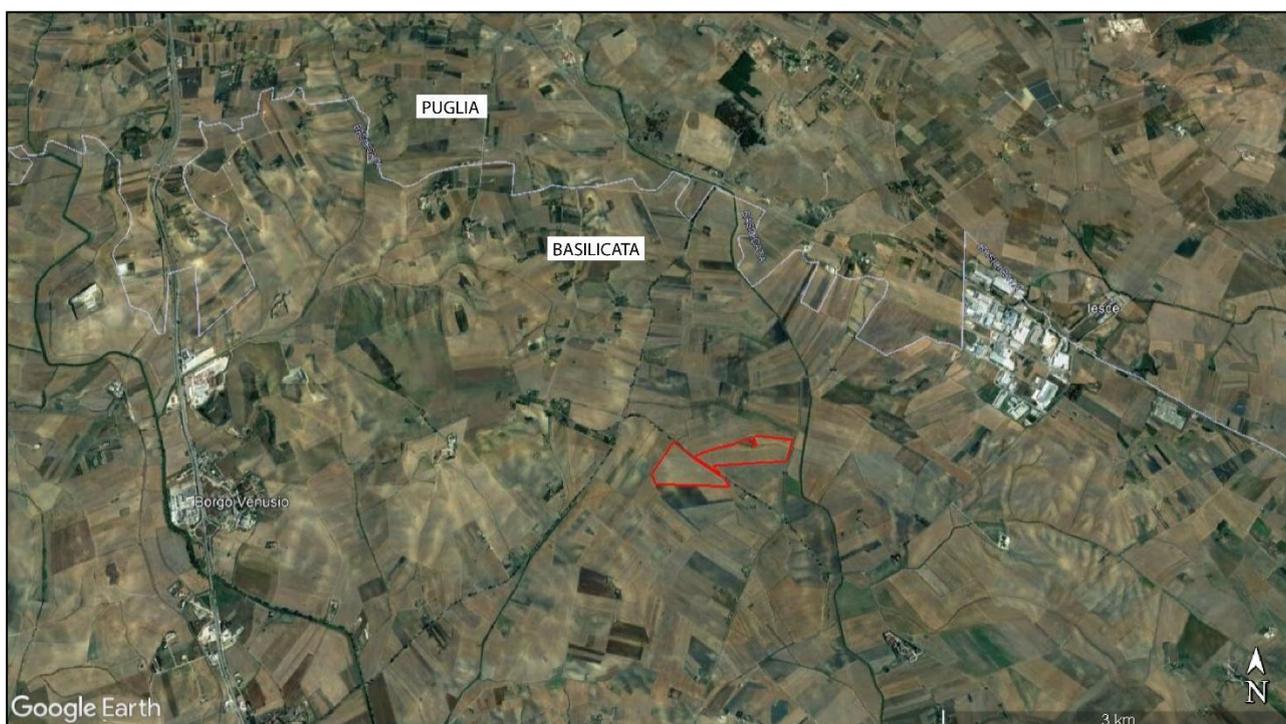


Figura 2-3. Localizzazione della zona d'interesse (Immagine tratta da GoogleEarth®)

438_21_CON_PMA

In particolare, l'area oggetto di studio si trova ad ovest di Contrada lesce e ad nord est rispetto a Borgo Venusio (frazione di Matera). L'area dista circa 4 km dal confine con la Puglia.

Le coordinate baricentrali dell'area di progetto sono:

- Latitudine 40° 43' 36,32" N – Longitudine 16° 38' 00,43" E

Catastalmente le aree oggetto d'intervento fotovoltaico, risultano distinte in catasto come segue:

- Foglio di mappa 17, particelle 4, 41, 88, 397,83, 401, 403 e 411

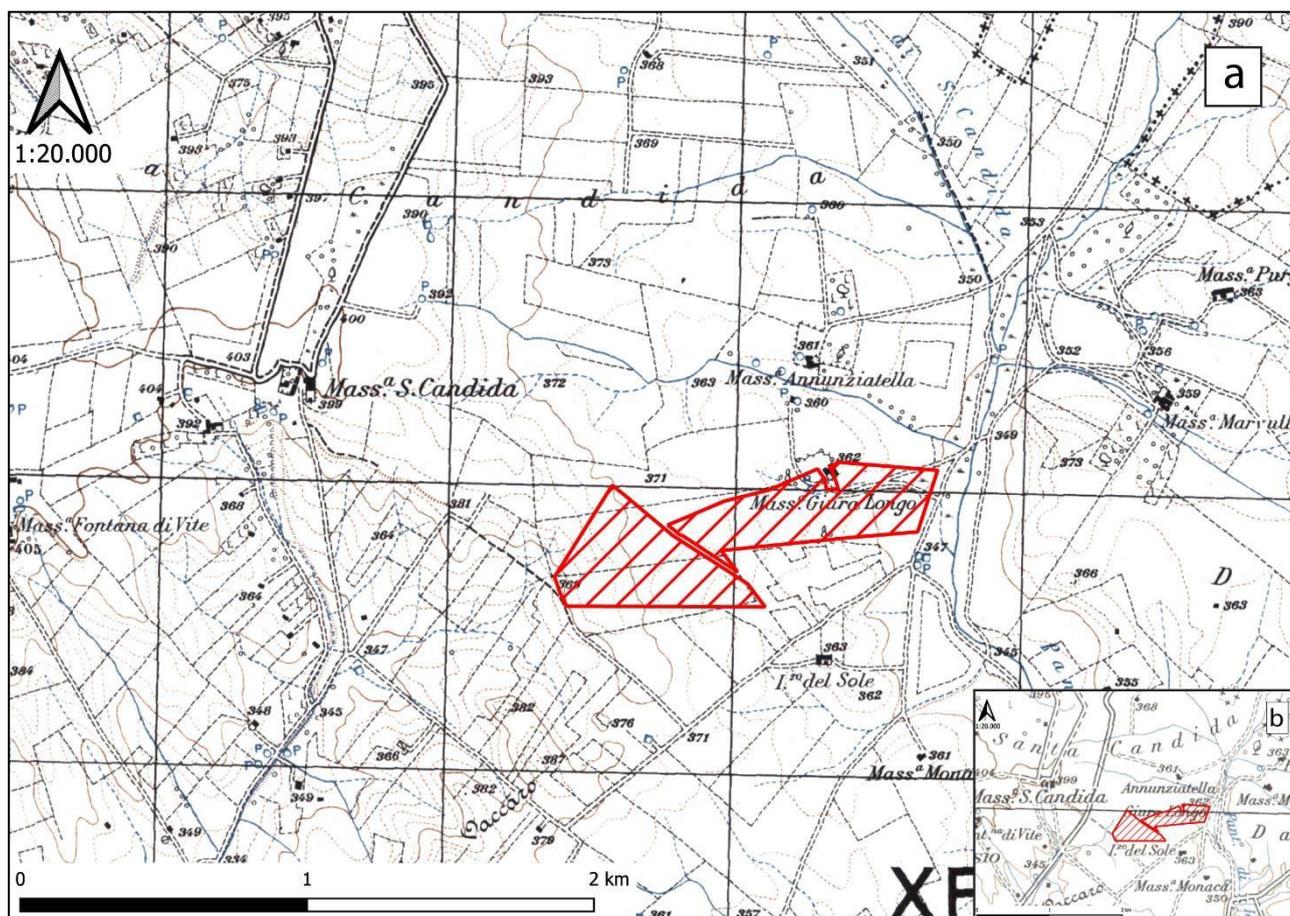


Figura 2-4. Inquadramento area di progetto su base topografica in scala 1:100.000 (b) e in scala 1:25.000 (a). In rosso le aree di progetto.

Il territorio della porzione orientale della Basilicata è caratterizzato da dolci colline di forma tipicamente tabulare con le sommità spianate dai fenomeni erosivi che negli anni hanno agito come agenti modellanti. Il paesaggio collinare risulta interrotto localmente dalla presenza di vallecole incise dal Fiume Bradano e dai suoi affluenti.



Figura 2-5. Immagine da drone dell'area di progetto



Figura 2-6. Scorcio del paesaggio tipico di questa porzione di Basilicata

2.2 Caratteristiche Pedologiche

La Regione Basilicata si è dotata di una Carta Pedologica per tutto il territorio, in scala 1:250.000, facendo ricorso ad un sistema informativo pedologico che prevede la definizione di diversi livelli informativi, corrispondenti a diverse scale cartografiche e a diversi livelli di utilizzazione dei dati.

I livelli attualmente attivi sono tre, corrispondenti a scale di rappresentazione rispettivamente 1:5.000.000 (regioni pedologiche), 1:1.000.000 (province pedologiche) e 1:250.000 (sottosistemi pedologici).

Secondo la carta proposta a livello nazionale, in Basilicata sono presenti cinque regioni pedologiche, che corrispondono ai principali ambienti litomorfologici del territorio regionale.



Figura 2-7. Corografia delle regioni pedologiche della Basilicata

Alla diffusione in Basilicata delle formazioni geologiche a litologia argillosa, sia nella fossa bradanica che nei rilievi appenninici, è legata la consistente presenza di suoli a tessitura fine, che si fessurano profondamente nelle stagioni secche (*mud cracks*) e si rigonfiano in quelle umide.

Questi suoli, che rientrano nell'ordine dei *Vertisols*, hanno in genere scarsa potenzialità per le foreste o per le colture legnose agrarie, a causa dei danni meccanici che possono causare alle radici delle piante arboree. Hanno ottime potenzialità per il pascolo o per le colture agrarie annuali.

In alcuni casi, vi sono inoltre delle forti limitazioni a causa del rischio di erosione, essendosi sviluppati su versanti ripidi ed erosi di formazioni della fossa bradanica.

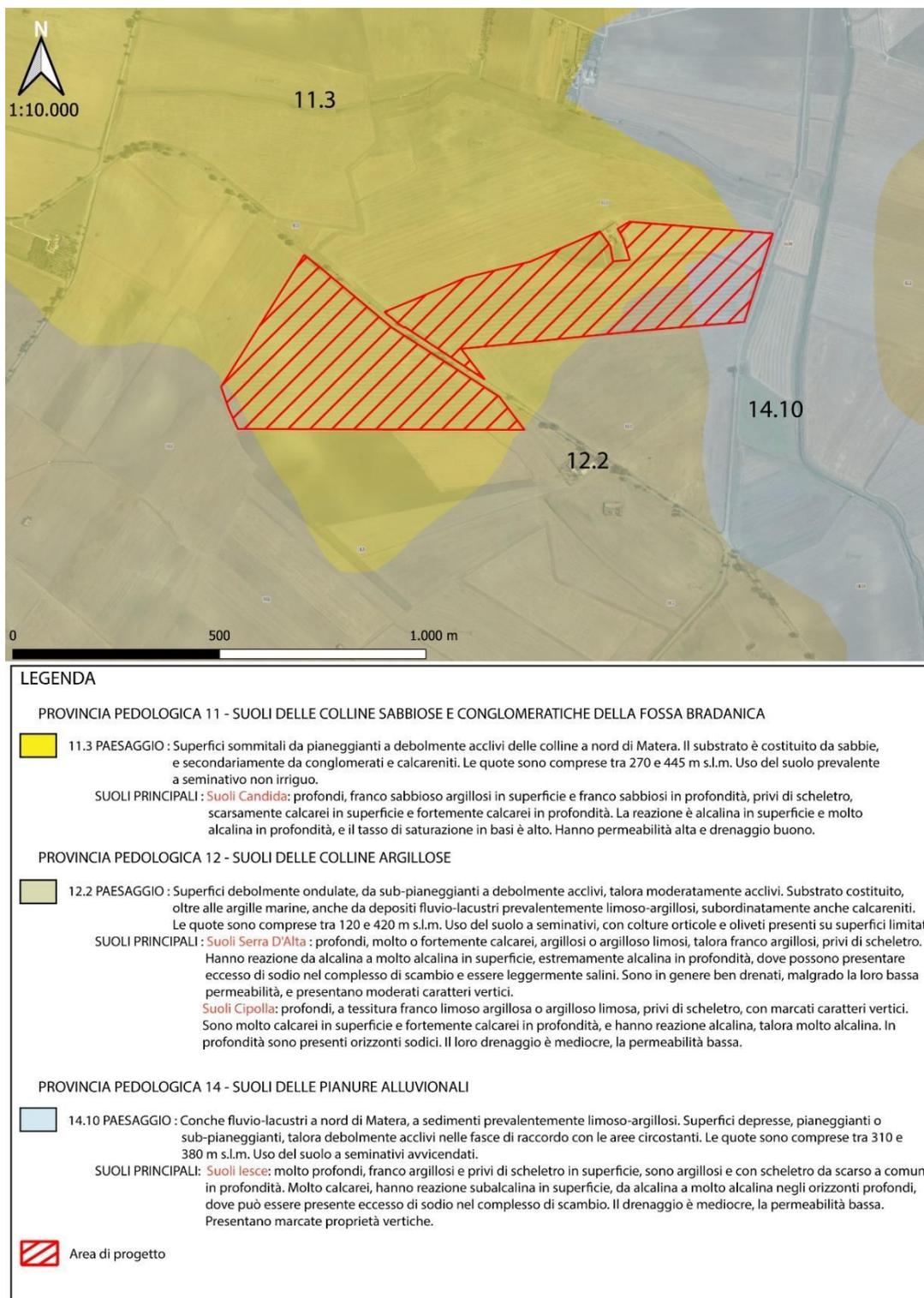


Figura 2-8. Particolare della Carta pedologica regionale (provincia pedologica 11, 12 e 14) con l'area d'intervento.

Il rilevamento pedologico, effettuato tramite osservazioni dirette, ha permesso di riscontrare una copertura di terreno di significativa potenza.

Questa regione pedologica presenta formazioni limoso-argillose con sabbia. È caratterizzata da un uso agricolo estensivo, in prevalenza cereali e, a luoghi, alcuni oliveti con una rara attività extragricola (settore agroindustriale e zootecnico).

L'area è pressoché pianeggiante e non sono presenti fenomeni erosivi, se non lungo i canali di scolo e regimazione idrica che sono molto mal gestiti e spesso occlusi.

Il rilevamento di dettaglio tramite osservazioni dirette, eseguito il 16 ottobre 2021, ha comportato anche il prelievo di n.1 campione di terreno (vedi punto riportato nella corografia alla pagina precedente) che è stato sottoposto ad analisi di laboratorio presso la Chem Service Italia di Catania.



Figura.2-9. Corografia ubicazione stazione n.1

Il suolo è profondo, con potenza media di $0,8 \div 1,0$ m; la costituzione è prevalentemente limo-argillosa con sabbia e la colorazione è beige.

La granulometria è prevalentemente limosa (48%), passante ad argilla (38%) con poca sabbia (16%). Nelle aree in oggetto lo scheletro è scarso.

Dato lo scarso livello di manutenzione della rete di scolo, il ricorso a particolari sistemazioni delle cunette e dei fossi di guardia è opportuno. A tal proposito, si rimanda al capitolo sulle caratteristiche geomorfologiche per gli approfondimenti del caso.



Figura2-10. Particolare del canale di scolo, evidentemente inefficace, lungo la strada

Il campione è stato prelevato in *minipit* (pozzetto a sezione variabile, profondo circa 30 cm e largo 25x25 cm) nel punto di interesse di seguito indicato:

- Campione n.5 (rapporto di prova 21/10016-00) - Coordinate: 40° 43' 32" – 16° 37' 50"

Dai rilievi effettuati in sito e dai risultati delle citate analisi di laboratorio (in allegato i relativi rapporti di prova) si evince quanto segue:

Campione 5

- a) La quota della stazione è di 371 m s.l.m.
- b) La pendenza dell'area all'intorno è 0% (superficie pianeggiante).
- c) L'esposizione è 0.
- d) In base ai dati granulometrici si ottiene:
 - 14,5% Sabbia
 - 48,0% Limo
 - 37,5% Argilla
- e) Pertanto, il terreno si può definire come FLA "Franco Limoso-Argilloso".
- f) In base alle Munsell Soil Color Charts si può definire 3/2 Tab.7,5 YR
- g) Il pH (logaritmo negativo della concentrazione idrogenionica della soluzione acquosa del suolo), indica il grado di acidità e di alcalinità del terreno. Questo campione, con pH pari a 7,7 si può definire "Debolmente alcalino".
- h) Per la dotazione di Sostanza Organica ($S.O. = 1,72 \cdot C_{org}$) il giudizio sulla valutazione agronomica si può definire "Elevata".
- i) Per la dotazione di CSC la valutazione agronomica si può definire "Alta".

438_21_CON_PMA



Figura2-11. Minipit relativo al campione pedologico n.5

RILIEVO PEDOLOGICO				
Parametro	Unità di misura Standard adottato	Valore	Definizione Classificazione	
1	Colore	<i>Munsell (hue-value-chroma)</i>	7,5 YR – 3/2	
2	Quota	<i>m s.l.m.</i>	371	
3	Clivometria	%	0	Superficie pianeggiante
4	Esposizione	°	0	
5	Uso suolo	<i>ISSDS 97</i>	210	Seminativo
6	Rocciosità	%	0	Assente
7	Pietrosità	%	<7,5 (0 ÷ 0,3)	Piccola – Molto scarsa
8	Substrato	<i>Carnicelli&Wolf</i>	LA	Limo-Argilloso
9	Curvatura morfometrica	<i>Shoeneberger</i>	LL	Lineare-Lineare
10	Forma	<i>Carnicelli&Wolf</i>	FTO	Terrazzo con superficie ondulata
11	Durezza	<i>Shoeneberger</i>	S	Soffice
12	Erosione reale	<i>ISSDS 97</i>	0	Nessuna
13	Rischio inondazione	<i>Carnicelli&Wolf</i>	0	Assente
14	Adesività	<i>Carnicelli&Wolf</i>	32	Debolmente adesivo
15	Grado di aggregazione	<i>ISSDS 97</i>	3	Debolmente sviluppata
16	Densità apparente	<i>USDA</i>	2	Media
17	Drenaggio interno	<i>SSM</i>	5	Piuttosto mal drenato
18	Capacità di accettazione piogge	<i>Jarvis e Mackney</i>	4	Bassa
19	Conducibilità idraulica	<i>SSM</i>	A-38 / S-15	Bassa
20	Presenza radici	<i>SSM</i>	2 ÷ 5	Medie e fini
21	Presenza tracce attività biologica	<i>SINA</i>	1 – 4	Roditori (rari) – Molluschi

RAPPORTO DI PROVA Nr. 21/10016-00	Del 29/10/2021	Pagina 1 di 2
--	----------------	---------------

DATI DEL CLIENTE

Nome / Ragione Sociale **TECNNOVIA SRL**
Indirizzo **Piazza Fiera, 1 - 39100 Bolzano**

DATI DEL CAMPIONE

Etichetta campione **(5) Matera SOL 21**
Descrizione del campione **Suolo agricolo**
Esame richiesto **Analisi Pedologiche complete – Vostro Rif. 441/21/CON – Nr. Fornitura 975/21**
Luogo prelievo **Matera**
Metodo campionamento **D.M. 13/09/1999**
Prelievo eseguito da **Alfonso Russi** Data prelievo **18/10/2021**
Data di accettazione **21/10/2021** Note in accettazione **//**
Data inizio prova **25/10/2021** Data fine prova **29/10/2021**

RISULTATI DELLE PROVE

Parametri chimici	Risultato	U ±	U.M	Metodo	V.N.
Scheletro	2,8	0,3	%	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. II.1 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	-
pH in acqua a 20 °C	Estratto saturo 7,7	0,1	Unità pH	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. III.1 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	6,5 - 7,5
Conducibilità elettrica a 25 °C	Estratto saturo 1,70	0,04	mS/cm	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. IV.1 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	0,2 - 2,0
Azoto Totale	N 1,94	0,10	g/Kg	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. XIV.2, XIV.3 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	> 1
Carbonio Organico	1,83	0,09	%	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. VII.2 +D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	> 1,7
Sostanza Organica	3,15	0,16	%	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. VII.2 +D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	> 3
Granulometria					
Argilla	37,5	-	%	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. II.6 +	3 - 25
Limo	48,0			D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	15 - 40
Sabbia	14,5				50 - 85
Calcare Totale	CaCO ₃ 26,9	1,3	%	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. V.1 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	10 - 15
Calcare Attivo	CaCO ₃ 12,3	0,6	%	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. V.2 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	< 10
Fosforo assim.	P ₂ O ₅ 121	6	mg/Kg	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. XV.3 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	60 - 140
Calcio scamb.	Ca 6097	305	mg/Kg	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. XIII.5 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	5000 - 6500
Magnesio scamb.	Mg 354	18	mg/Kg	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. XIII.5 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	400 - 650
Sodio scamb.	Na 41	2	mg/Kg	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. XIII.5 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	< 300 (400)
Potassio scamb.	K 525	26	mg/Kg	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. XIII.5 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	150 - 300
C.S.C.	34,9	-	meq/100g	D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. XIII.2 + D.M. 25/03/2002 G.U. n°84 10/04/2002	25 - 30

RIFERIMENTI I valori normali si riferiscono, con le opportune specifiche valutazioni agronomiche, ai terreni a tessitura medio impasto. I risultati delle prove sono espressi sulla sostanza secca come indicato nel D.M. 13/09/1999 G.U. n°248 21/10/99 Met. II.2 .

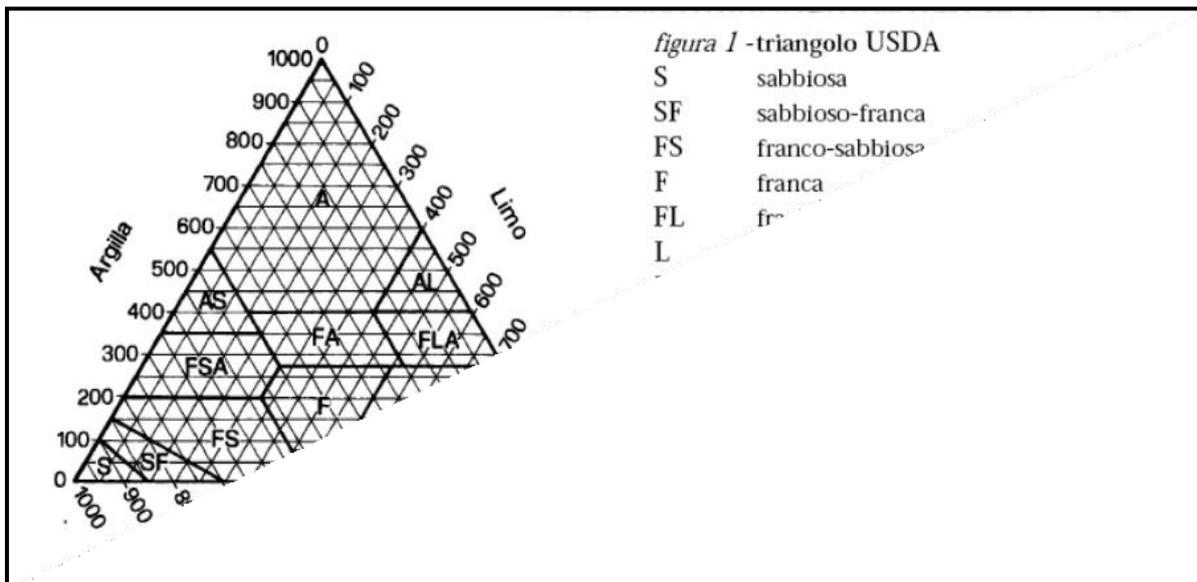


Figura2.12. Diagramma granulometrico ternario USDA.

Matera	
Classificazione (pH in acqua)	Reazione
Ultra acido	< 3,5
Estremamente acido	3,5 - 4,4
Molto fortemente acido	4,5 - 5,0
Fortemente acido	5,1 - 5,5
Moderatamente acido	5,6 - 6,0
Debolmente acido	6,1 - 6,5
Neutro	6,6 - 7,3
Debolmente alcalino	7,4 - 7,8
Moderatamente alcalino	7,9 - 8,4
Fortemente alcalino	8,5 - 9,0
Molto fortemente alcalino	> 9,0

Figura.2-13. Classificazione pH (in H₂O)

Matera

Figura.2-13. Classificazione dotazione Sostanza organica

Matera	
C.S.C. (meq/100 g di suolo)	Valutazione agronomica (terreni)
< 5	Molto bassa
5 – 10	Bassa
11 – 20	Media
> 20	Alta

Figura.2-13. Classificazione di valutazione agronomica – CSC

Pertanto, gli interventi in oggetto, che saranno correttamente progettati e realizzati, sono compatibili con gli aspetti pedologici dell'area e non comportano rischi per detta componente ambientale.

Per meglio definire il livello di assorbimento e permeabilità nella parte più superficiale del suolo, interessato spesso da attività agricola come le arature o da fessure di disseccamento (*mud cracks*), che ne hanno modificato la permeabilità sub-superficiale favorendone un aumento nei primi centimetri (max 0,8 m), sono state eseguite n. 2 prove di permeabilità a carico variabile in pozzetto superficiale, secondo lo standard A.G.I. 1977:

$$Permeabilità (K) = h_1 - \frac{h_2}{t_2} - t_1 * 1 + \frac{\left(\frac{2h_m}{b}\right)}{27 * \left(\frac{h_m}{b}\right) + 3}$$

Le prove sono state effettuate per tre volte nei *mini-pit* dei saggi pedologici e i risultati sono stati mediati per ottenere un valore di permeabilità più attendibile.

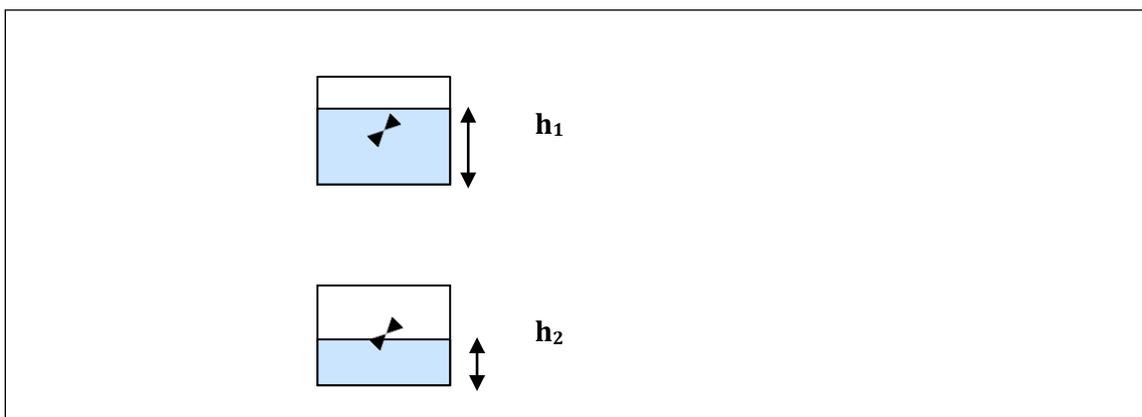


Figura.2-14. Prova di permeabilità a carico variabile in pozzetto superficiale (standard AGI, 1977)

DATI	Unità di misura	Misura 1	Misura 2	Misura 3	Media
h_1 = altezza iniziale del livello dell'acqua	cm	18	13	n.m.	
h_2 = altezza finale del livello dell'acqua	cm	13	9		
$t_2 - t_1$ = tempo trascorso per il raggiungimento di h_2	sec	15	22		
h_m = altezza media tra h_1 e h_2	cm	15,5	11,0		
b = lato della base del pozzetto	cm	25,0	25,0		
K = coefficiente di permeabilità	cm/sec	0,0006	0,0004		0,0005

Figura.2-15. Prova di permeabilità a carico variabile in pozzetto n.1

k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRADO DI PERMEABILITÀ	alto			medio		basso		molto basso		impermeabile		
DRENAGGIO	buono					povero			praticamente impermeabile			

Figura.2-16. Schema sintetico dei rapporti tra il coefficiente di permeabilità e il drenaggio.

Come si evince dai risultati delle Prove di permeabilità a carico variabile in pozzetto superficiale (standard A.G.I. 1977), il grado di permeabilità è "Medio" e, di conseguenza, il drenaggio è "Buono".

Ciò è imputabile prevalentemente alle caratteristiche granulometriche del suolo che, come si evince dalle prove di laboratorio eseguite, presenta una discreta componente limo-argillosa.

2.3 Caratteristiche Geomorfologiche

L'area di progetto ricade nel comune di Matera, si posiziona nell'estremo orientale della regione Basilicata, al confine con la regione Puglia. Essa ricade nella cartografia I.G.M. nel foglio 187 della Carta d'Italia "Altamura", l'areale rientra nella tavoletta 189 III S. E. Matera Nord, in scala 1:25.000. L'estesa fascia collinare del materano degrada verso nord-est sull'altopiano delle Murge e verso sud-est sulle aree pianeggianti del Metaponto.

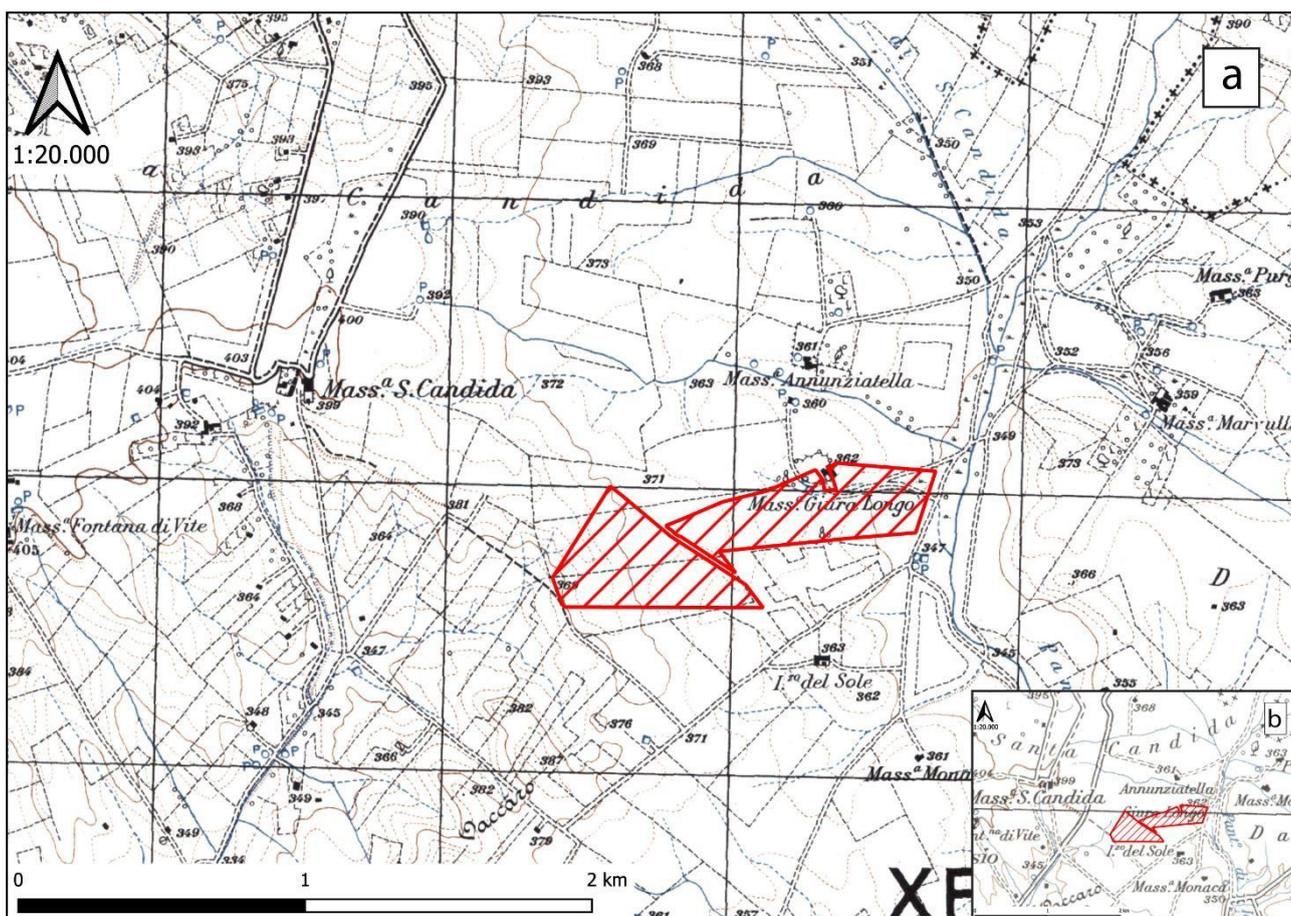


Figura.2-17 | Inquadramento area di progetto su base topografica in scala 1:100.000 (b) e in scala 1:25.000 (a). In rosso le aree di progetto.

L'elemento peculiare di questa porzione orientale della regione Basilicata è rappresentato dai rilievi collinari di tipo tabulare a sommità pianeggiante, che costituiscono dorsali poste a 600-500 m s.l.m., separate da corsi d'acqua. Dal punto di vista idrografico l'area è sita nel bacino del Fiumicello, in sinistra idrografica rispetto all'elemento idrico denominato Pantano di Santa Lucia e in destra idrografica rispetto al Torrente Gravina di Matera.

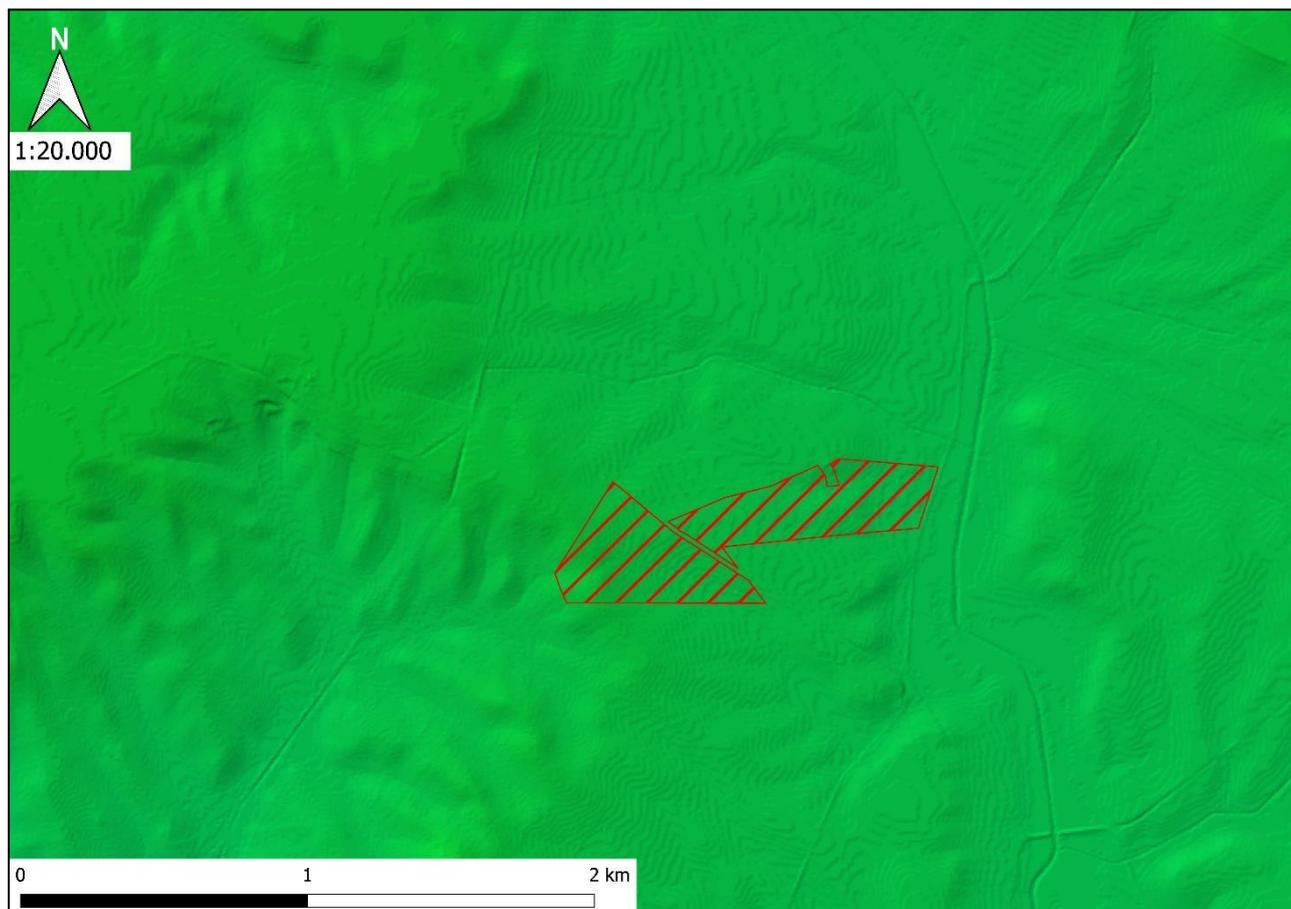


Figura.2-18 Stralcio cartografico dell'area di progetto in sovrapposizione al DTM (Digital Terrain Model), in verde più scuro le zone con quote maggiori e in verde più chiaro quelle con quote più basse, in rosso le aree di progetto.

L'orografia del territorio presenta dal punto di vista altimetrico un'elevata variabilità dovuta al singolare assetto geologico-strutturale che contraddistingue l'Italia centro-meridionale.

I rilievi caratterizzanti il paesaggio della Fossa Bradanica, in relazione alle loro condizioni litologiche e giaciture, presentano caratteristiche geomorfologiche dovute a processi di erosione differenziata. Nello specifico l'area in esame si trova ad una quota di circa 360 m s.l.m. le superfici pianeggianti corrispondono a lembi relitti di superfici strutturali, impostate su depositi terrigeni sabbiosi e ghiaiosi, di origine sia marina (piane di regressione) o fluviale (piane alluvionali). Le sommità delle dorsali, costituite in prevalenza da sedimenti sabbioso-conglomeratici, sono a luoghi delimitate da gradini, cui seguono verso il basso, in corrispondenza degli affioramenti argillosi, tratti meno inclinati. Spesso i fianchi delle colline risultano interessati da incisioni di tipo calanchivo, essi costituiscono un'importante morfotipo.

Le superfici pianeggianti poste sulle sommità dei rilievi corrispondono a più piane costiere formatesi in relazione alla regressione marina durante il Pleistocene inferiore. Su di esse è riconoscibile un reticolo idrografico ormai relitto rappresentato da brevi vallecole. Tratti più elevati

dei versanti dei rilievi collinari sono costituiti da depositi colluviali provenienti dallo smantellamento delle parti più elevate delle colline. Questi sedimenti possono coprire e modellare corpi di antiche frane le cui nicchie di distacco contornano le piatte sommità delle colline stesse.

L'approfondimento dei corsi d'acqua a partire da questa superficie originale è stato graduale ed è marcato dalla presenza di lembi di terrazzi alluvionali disposti a varie quote sui fianchi delle principali valli. Localmente, si distinguono tre ordini di terrazzi.



Figura 2-19. Veduta panoramica delle forme collinari caratterizzanti la Fossa Bradanica.

In corrispondenza dell'avanfossa, caratterizzata da forte subsidenza, a causa della intensa compressione dovuta dalla tettonica a placche si instaura la migrazione orogenetica responsabile della formazione delle catene montuose.

La Fossa Bradanica, sulla quale è situata la parte orientale della Basilicata, si estende sul confine della catena appenninica ed è costituita da formazioni rocciose autoctone. Dal punto di vista orogenetico la zona di avanfossa subisce la costante spinta orizzontale della catena appenninica creando sovrascorrimenti di elevata ampiezza, sovrapponendo le formazioni rocciose più antiche al di sopra di quelle più recenti.

L'assetto geomorfologico quindi e la sedimentazione all'interno del bacino risentono dell'attività tettonica e delle caratteristiche geologiche della zona.

Le linee fondamentali dell'assetto geomorfologico sono caratterizzate soprattutto dalla presenza dei terreni di natura sedimentaria, localmente terrazzati con giacitura sub-orizzontale e depositatesi nel Pliocene Sup. – Pleistocene Inf. Si tratta di una formazione di depositi prevalentemente argilloso-sabbiosi.

Dall'insieme dei caratteri si denota, nonostante gli interventi antropici nei tratti coltivati e la diffusa copertura nelle aree a verde che si concentrano lungo le sponde dei principali corsi d'acqua, la giovinezza dell'assetto morfologico.

L'intera area è interessata da processi fluvio-denudazionale associabili a fenomeni di instabilità, sia lenti che rapidi, come scorrimenti, colamenti e da fenomeni di erosione superficiale spesso in stretta interazione con i processi di erosione idrica concentrata e lineare accelerata. I processi morfogenetici dominanti sono legati all'azione delle acque incanalate e non, e alla forza di gravità che, visto le pendenze, gioca un ruolo piuttosto limitato, favorendo comunque lo sviluppo di fenomeni erosivi superficiali quali i gully erosion, i rill erosion, il soliflusso e i *mudcracks*, nonché di movimenti in massa superficiali e lenti.

Le aree marginali, a contatto con i versanti di origine fluvio-denudazionale, risentono dei fenomeni che si esplicano in quest'ultima, fungendo da aree di richiamo che tendono ad evolvere verso condizioni di maggiore instabilità.

I morfotipi presenti nell'areale in esame sono tutti legati all'azione della gravità e, per quanto riguarda le litologie a prevalente componente pelitica, anche all'azione plasticizzante delle acque.

L'intervento antropico ha nel tempo, attraverso un'intensa attività agricola, fortemente interessato la zona in esame, pur conservando i caratteri propri dei terrazzi alluvionali.

L'attività antropica ha apportato modifiche sostanziali nella zona, sono infatti presenti canali per la regimazione delle acque superficiali. Dai sopralluoghi effettuati si evince che tali canali sono spesso oggetto di abbandono incontrollato di rifiuti e risultano riempiti da detriti apportati naturalmente dal deflusso delle acque superficiali.



Figura 2-20. Canale per la regimazione delle acque superficiali invaso da rifiuti e detriti.

Lungo i margini vallivi dei numerosi affluenti degli elementi idrici “Pantano di Santa Lucia” e “Torrente Gravina di Matera”, la tettonica e la continua azione di approfondimento dei torrenti, hanno nel tempo causato condizioni favorevoli all’instaurarsi di fenomeni franosi, di varia entità e stato.

L’area di intervento non risulta essere interessata da aree a pericolosità da alluvione, come dimostra lo stralcio cartografico fornito dall’Autorità di Bacino dell’Appennino Meridionale – Sede Basilicata.

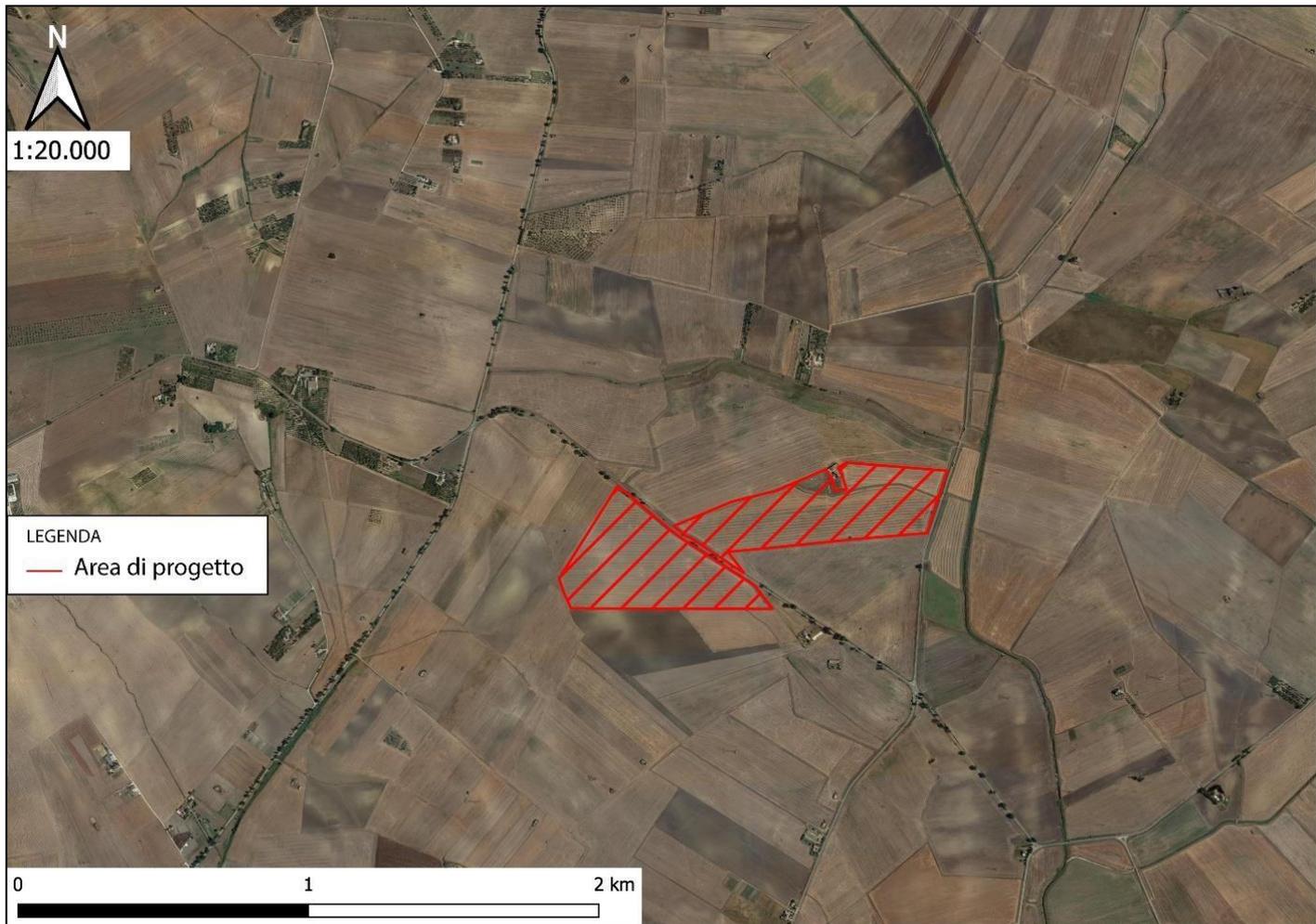


Figura 2-21. Stralcio cartografico del PAI, dove sono riportate le aree con pericolosità da frana e alluvione (dall'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale – Sede Basilicata, 2015)

L'area di progetto non risulta interessata da nessun fenomeno franoso, essi si trovano a distanze notevoli rispetto al campo fotovoltaico e bordano per lo più il versante orientale della città di Matera. A circa 3 km, in direzione nord-ovest, dalla zona interessata dal progetto è possibile osservare delle aree soggette a fenomeni di instabilità classificate con un rischio moderato (R1) dall'Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale – Sede Basilicata.

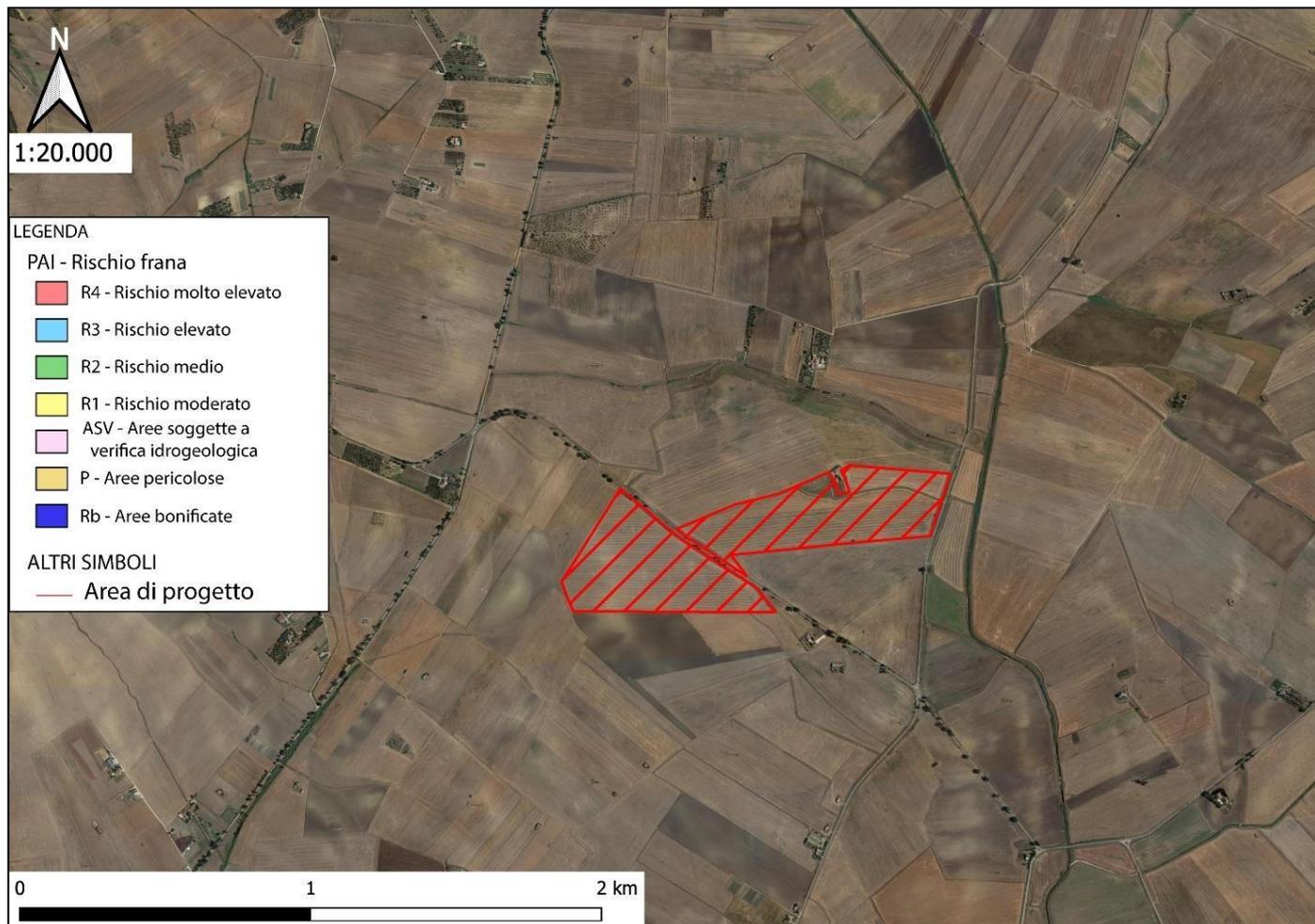


Figura 2-22. Stralcio cartografico del PAI, dove sono riportate le aree con rischio da frana (Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale – Sede Basilicata, 2015).

Dall'analisi della cartografia redatta durante il progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi Italiani), riportata di seguito, si evince che l'area non risulta interessata da fenomeni di instabilità, ad eccezione di un'area sita a circa 3 km di distanza, in direzione nord-ovest, rispetto al campo fotovoltaico, la quale risulta soggetta a fenomeni franosi superficiali diffusi.

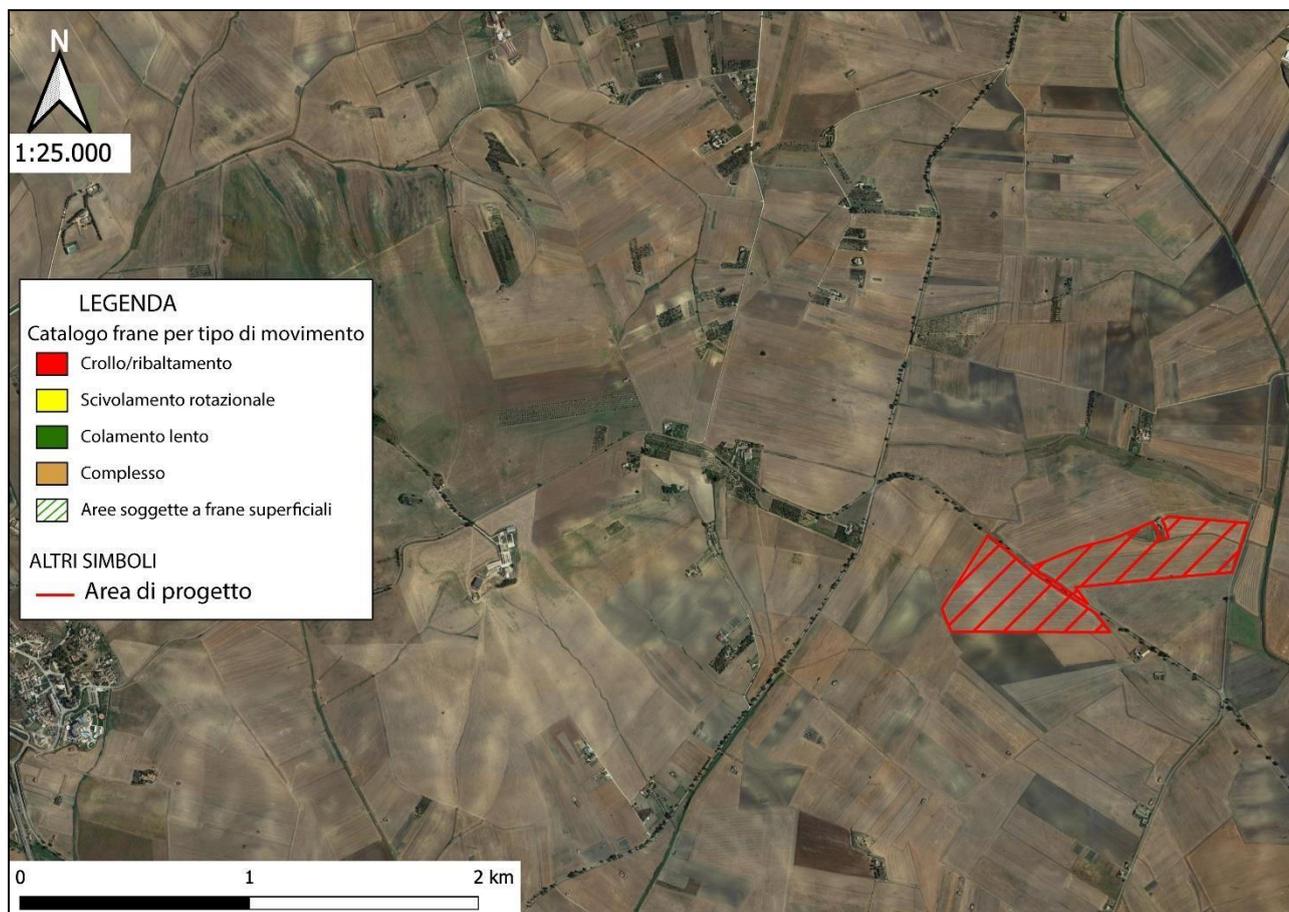


Figura 2-23. Tipologia di movimento franoso nell'area in esame (Progetto IFFI).

Infine è stato considerato il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Meridionale (PGRA DAM), redatto nel 2016 e aggiornato nel 2021. Analizzando sia la componente della pericolosità che quella del rischio, si evince che l'area in esame non interessa zone con pericolosità idraulica. Esse sono poste ad ovest rispetto all'area di progetto, interessando l'areale circostante il Torrente Gravina di Matera, qui troviamo infatti aree classificate a pericolosità elevata (P3), media (P2) e bassa (P1). Per quanto riguarda il rischio idraulico, dalla cartografia è possibile notare che le aree classificate con rischio medio (R2), moderato (R1), elevato (R3) e molto elevato ricadono ad ovest dell'area di ubicazione del campo fotovoltaico ed interessano, anche in questo caso, le aree circostanti il Torrente Gravina di Matera. Considerando sia la pericolosità che il rischio è quindi possibile notare che l'areale studiato non è soggetto ad instabilità.

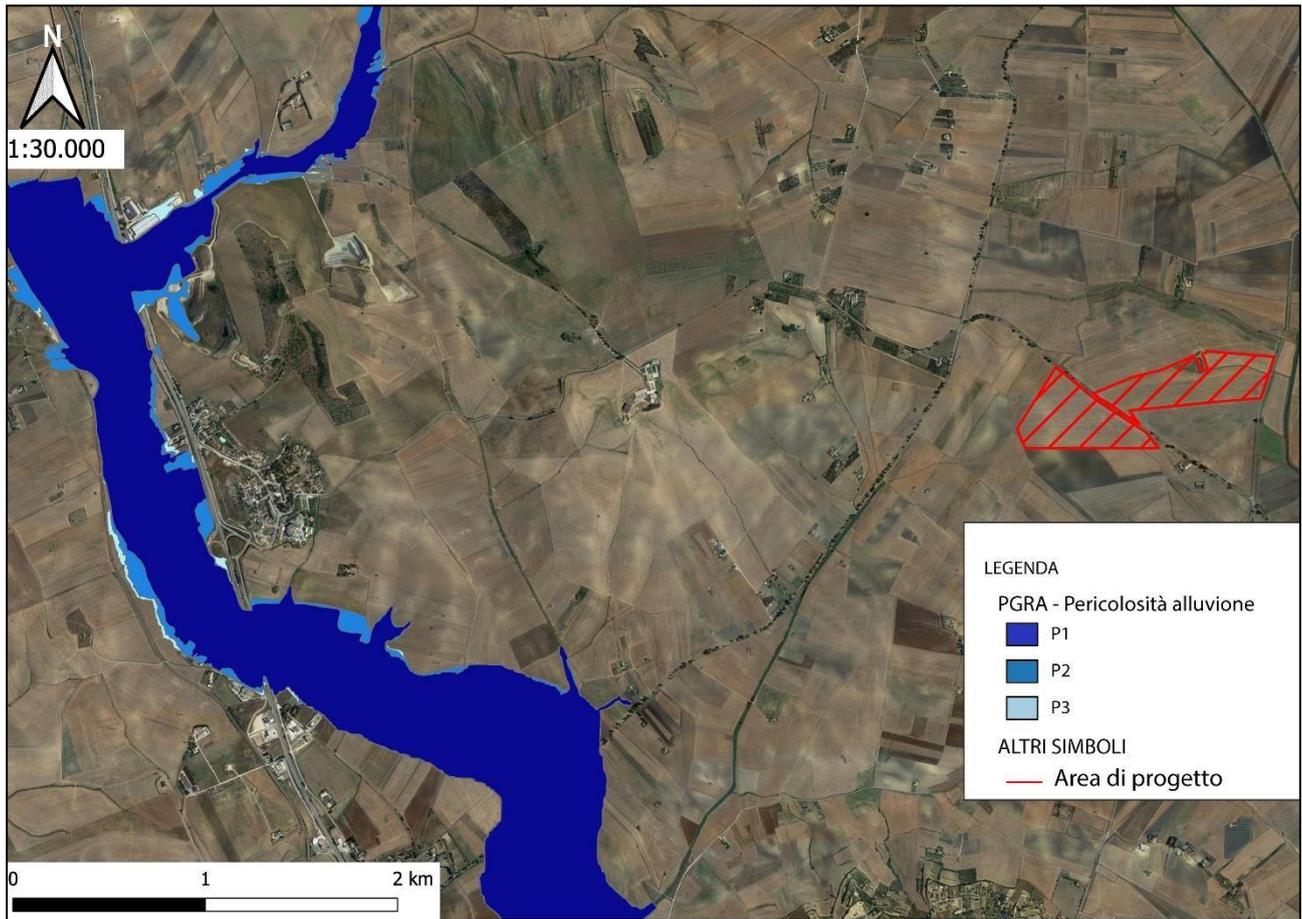


Figura 2-24. Stralcio cartografico del PGRA Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, carta della pericolosità da alluvione, l'area di progetto è delimitata dal poligono in rosso .

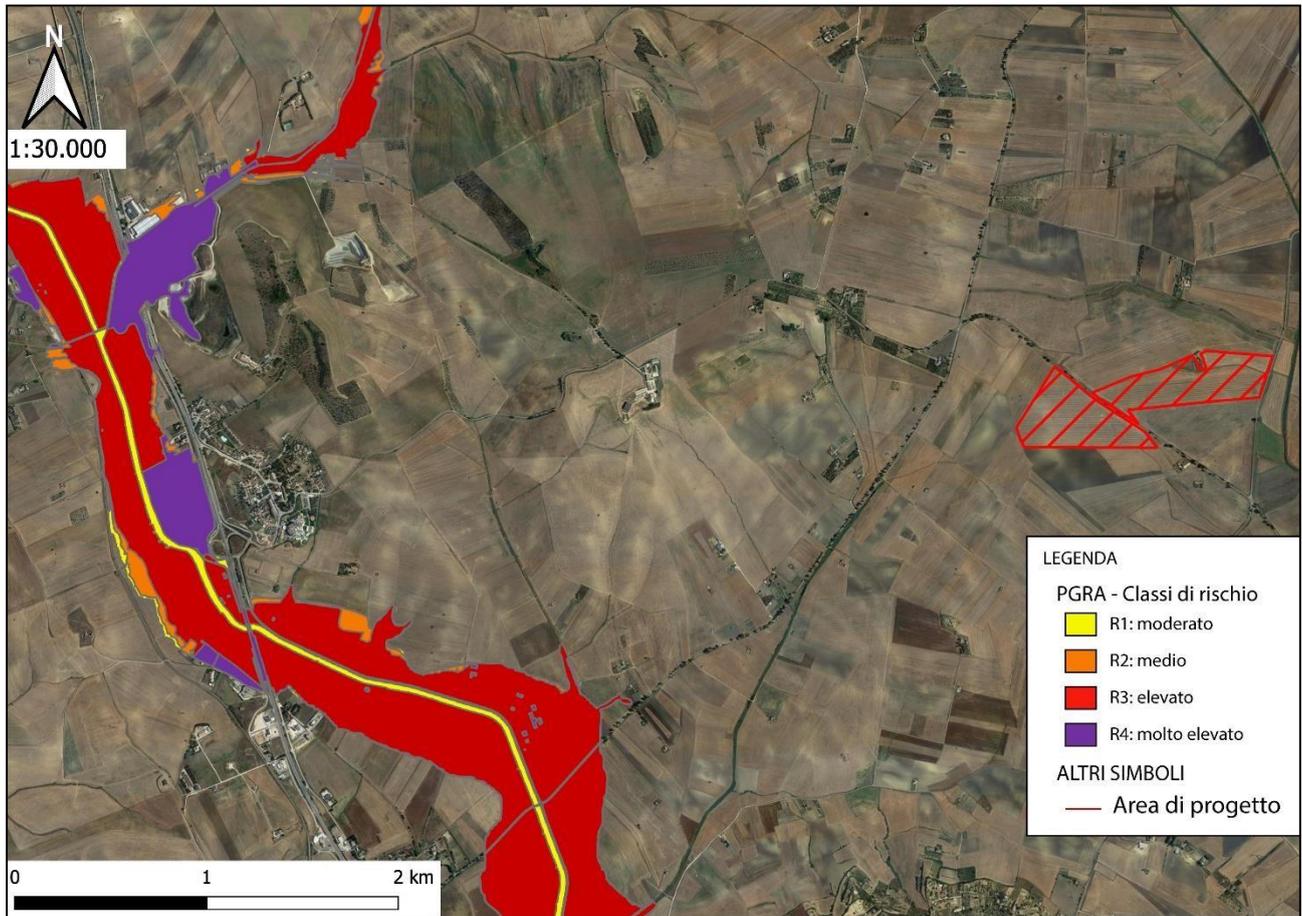


Figura 2.25. Stralcio cartografico del PGRA Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, carta del rischio da alluvione, l'area di progetto è delimitata dal poligono in rosso.

3 INQUADRAMENTO CLIMATICO

L'area in esame presenta caratteristiche riconducibili a quelle tipiche del clima mediterraneo, caratterizzato da un regime di precipitazioni invernali e primaverili e da aridità estiva, con inverni miti.

Le attuali condizioni meteorologiche rispecchiano le vicende stagionali dell'area del Mediterraneo orientale, per effetto delle interferenze fra l'anticiclone eurasiatico, di origine termica, e l'anticiclone subtropicale delle Azzorre, di origine dinamica.

Durante l'inverno, una fascia depressionaria (sede di ciclogenesi) si instaura nell'area mediterranea con orientamento SO-NE, separando la zona di alta pressione eurasiatica da quella delle Azzorre; nei mesi estivi, la zona anticiclonica eurasiatica scompare e l'anticiclone delle Azzorre si intensifica e si sposta verso nord. I venti predominanti provengono dai quadranti settentrionale e meridionale, di norma con valori medi di intensità alti e distribuiti in modo piuttosto uniforme durante il corso dell'anno.

Per la caratterizzazione climatica della zona in esame è stato utilizzato il software DIACLI della Tecnovia Srl, ceduto alla Microsoft del gruppo Namirial per la distribuzione commerciale. Per la zona in esame sono state considerate valide le caratteristiche climatiche di Grottole, comune confinante, in quanto la valenza statistica delle serie P/T ha fornito dei valori più attendibili.

Le precipitazioni totali sono pari solo a 638 mm e la media è di 53 mm mentre quelle medie mensili sono riportate nella seguente tabella.

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
53	68	67	42	46	39	28	42	49	69	67	68

Fig.3-1 – Precipitazioni medie mensili.

La maggior parte delle precipitazioni, che sono a carattere di pioggia, cadono nel semestre autunno-inverno:

Periodo	mm	% annua
Apr-Set	246	38
Ott-Mar	392	62

Fig.3.2 – Precipitazioni, ripartizione semestrale.

Relativamente alle precipitazioni, si può specificare quanto segue: tutta l'area è interessata da scarsa piovosità; il regime pluviometrico può essere incluso in quello di tipo mediterraneo proprio di tutta l'area.

I valori più alti di temperatura si registrano nel mese di Luglio ed i più bassi in quello di Gennaio. Nel complesso, l'escursione termica fra estate e inverno risulta di media entità, passando da massimi estivi intorno ai 25 °C ai minimi non inferiori ai 7°C.

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
5,4	6,1	8,3	12,1	16,3	21,0	24,0	24,6	20,8	15,5	11,2	7,9

Fig.3-3 – Temperature medie mensili.

Vengono di seguito rappresentati tre diagrammi climatici risultanti dall'elaborazione dei dati raccolti e precisamente: il diagramma termopluviometrico, il diagramma ombrotermico e il climogramma di Peguy. La rappresentazione grafica risulta essere efficace e consente un'immediata lettura e comprensione dei fenomeni climatici.

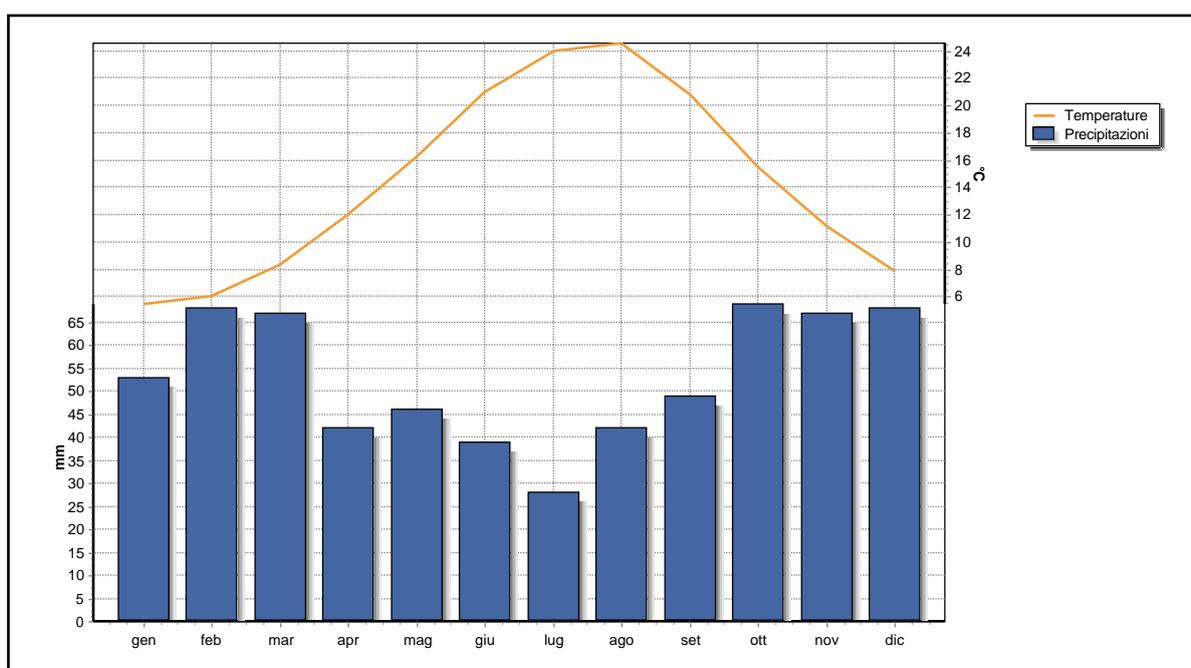


Fig.3-4: Diagramma termopluviometrico.

Il diagramma ombrotermico, ideato da Bagnouls e Gaussen, è tra i più utilizzati al mondo negli studi di ecologia. Nel diagramma il periodo annuale da considerare "arido" è quello in cui la curva delle precipitazioni scende al di sotto di quella delle temperature, ossia quando la quantità delle precipitazioni è inferiore al valore doppio della temperatura ($P < 2T$). Dal diagramma ombrotermico si evince che i mesi definibili come "aridi" sono, aprile, maggio, giugno, luglio e agosto.

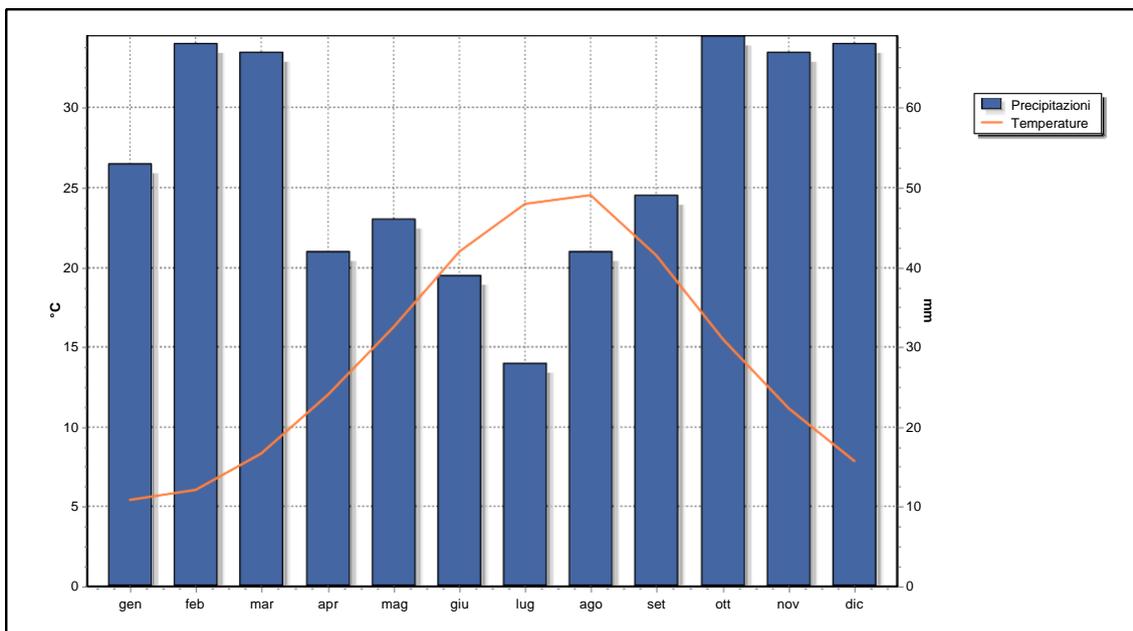


Fig. 3-5: Diagramma ombrotermico.

Dal climogramma di Peguy si può constatare che i mesi di gennaio, febbraio, marzo, aprile, maggio, giugno, settembre, ottobre, novembre e dicembre sono “temperati”, mentre luglio e agosto sono “caldi e aridi”. Nessun mese ricade tra i “gelidi”, i “freddi e umidi” e i “caldi e umidi”.

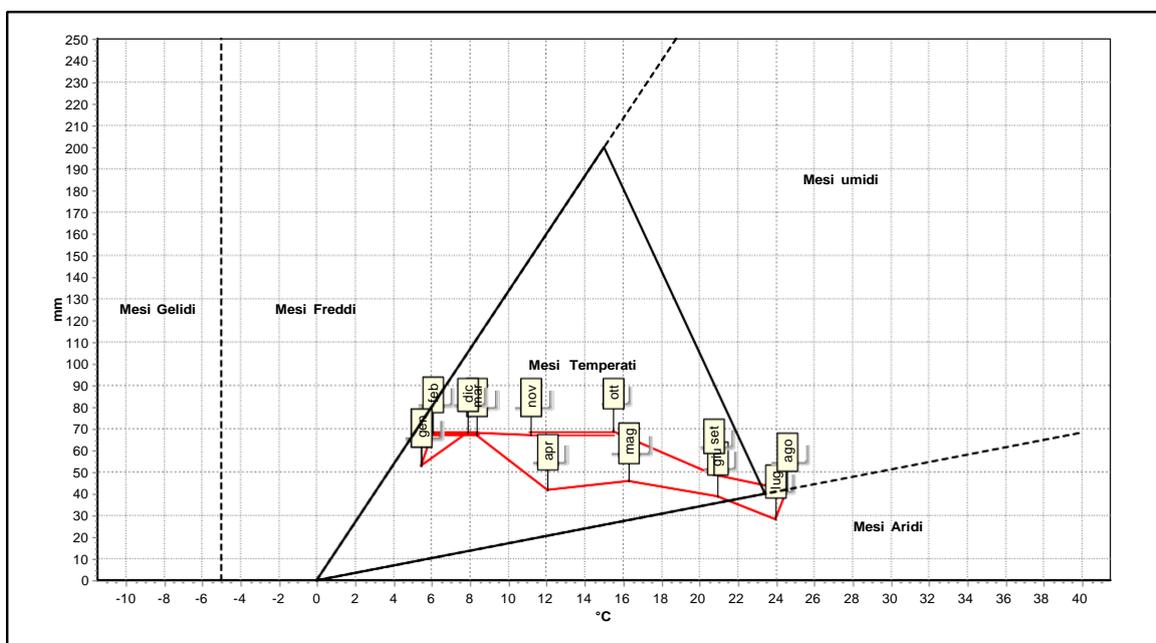


Fig. 3-6: Climogramma di Peguy.

Nella tabella seguente sono riportati alcuni degli Indici climatici annuali maggiormente utilizzati:

Pluviofattore di Lang	44,15
Indice di Fournier	7,46
Indice di Amann	482,68
Evaporazione Idrologica di Keller	534,01 mm
Mesi aridi secondo Gausson	Giu, Lug, Ago
Indice ombrotermico annuale	3,69
Indice ombrotermico estivo	1,57

Fig. 3-1: *Elenco principali indici climatici.*

Infine, si riportano di seguito alcune note sugli indici climatici calcolati:

Indice di De Martonne	$I_M = \frac{P}{T}$	<p>< 5 zone desertiche</p> <p>8 – 15 zone litoranee e sublitoranee</p> <p>16 – 21 zone collinari e pedemontane</p> <p>> 21 zone montane</p>
Indice di De Martonne e Gottman	$I_{MG} = \frac{P + 10 \frac{P}{T}}{2}$	<p>8 – 15 zone litoranee e sublitoranee</p> <p>16 – 21 zone collinari e pedemontane</p> <p>> 21 zone montane</p>
Pluviofattore di Lang	$I_L = \frac{P}{T}$	<p>25 – 43 zone litoranee</p> <p>44 – 52 zone sublitoranee</p> <p>53 – 64 zone collinari</p> <p>> 65 zone montane</p>
Indice di Amann	$I_A = \frac{P \cdot T}{E}$	<p>< 300 Continentale</p> <p>300 – 500 Intermedio</p> <p>> 500 Oceanico temperato</p>
Indice di Fournier	$I_F = P^2$	<p>< 60 capacità erosiva bassa</p> <p>60 – 90 capacità erosiva medio-bassa</p> <p>90 – 120 capacità erosiva media</p> <p>120 – 160 capacità erosiva medio-alta</p> <p>> 160 capacità erosiva alta</p>
Indice ombrotermico annuale (Rivas Martinez)	$I_O = \frac{P_M}{T_M}$	<p>≥ 2,0 Regione Temperata</p> <p>< 1,50 Regione Mediterranea</p>

Indice ombrotermico estivo (Rivas Martinez)	$I_{OE} = \frac{P_E}{T_E}$	> 2,0 Regione Temperata ≤ 2,0 Regione Mediterranea
Mesi aridi (Köppen)	$p < 30$	
Mesi aridi (Gausson)	$p < 2 \cdot t$	

3.1 Bilancio Idrologico

Per una valutazione quantitativa delle acque si è proceduto ad effettuare il Bilancio Idrologico secondo Thornthwaite, elaborato statisticamente nell'arco dei 12 mesi.

Dall'analisi dei dati si evidenzia che, a fronte di 638 mm/anno di Precipitazioni, si registra un'evapotraspirazione potenziale (Etp) di ben 980 mm/anno. Ciò evidenzia una situazione di aridità alquanto marcata nel periodo estivo; infatti il deficit idrico (D) è di ben 418 mm/anno e si concentra nel periodo da luglio a settembre.

Anche i dati relativi all'acqua a disposizione delle piante nella zona radicale (PAW) sono d'interesse. Il ruscellamento (R) risulta pari a 75 mm/anno.

Modello di Thornthwaite

Bilancio idrico mensile

z	1	m	Profondità apparato radicale
FC	0,3	m ³ /m ³	Capacità di ritenzione idrica
PWP	0,18	m ³ /m ³	Punto di appassimento
mxPAW=(FC-PWP) * z	120	mm	Acqua massima utilizzabile dalle piante

MESE	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
Precipitazioni	53,0	68,0	67,0	42,0	46,0	39,0	28,0	42,0	49,0	69,0	67,0	68,0	638,0
Etp	14,9	16,9	32,7	58,9	100,8	146,4	180,4	173,7	120,1	72,6	39,5	23,6	980,5
dS	38,1	51,1	34,3	-16,9	-54,8	-48,3	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5	44,4	
PAW	110,0	120,0	120,0	103,1	48,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5	71,9	600,7
AET	14,9	16,9	32,7	58,9	100,8	87,3	28,0	42,0	49,0	69,0	39,5	23,6	
R	0,0	41,1	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,4
D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,1	152,4	131,7	71,1	3,6	0,0	0,0	417,9

Legenda

dS = ritenuta idrica del suolo, mm H₂O
PAW = acqua a disposizione delle piante nella zona radicale (mm H₂O)
AET = evapotraspirazione reale (mm H₂O)
R = surplus; ruscellamento o drenaggio
D = deficit idrico

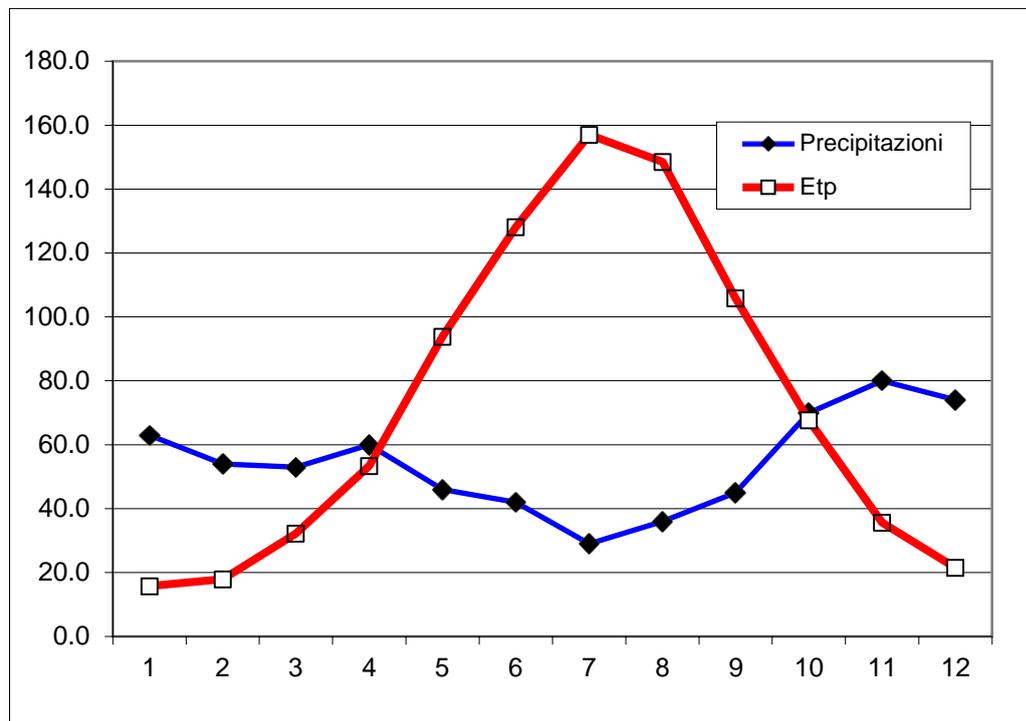


Figura 3-8. Grafico di Thornthwaite.

3.2 Ventosità dell'area

Per descrivere la ventosità dell'areale esteso si è fatto riferimento soprattutto ai dati ed alle carte tematiche dell'Atlante Eolico dell'Italia (progetto RSE 2020). In particolare, si riporta di seguito uno stralcio cartografico estratto dall'Atlante e relativo alla Velocità media annua del vento a 25 m sul livello del terreno.

La carta tematica è il risultato di un modello di simulazione messo a punto dal CESI dell'Università degli Studi di Genova - Dipartimento di Fisica. Il modello è denominato WINDS (Windfield Interpolation by Non Divergent Schemes).

Nell'area in esame la velocità media annua del vento a 25 m sul livello di terreno è media e si attesta generalmente intorno ai 5-6 m/s.

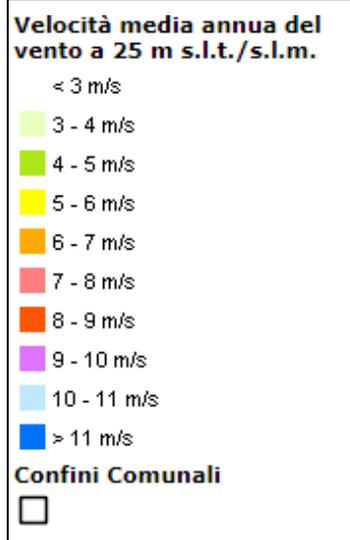
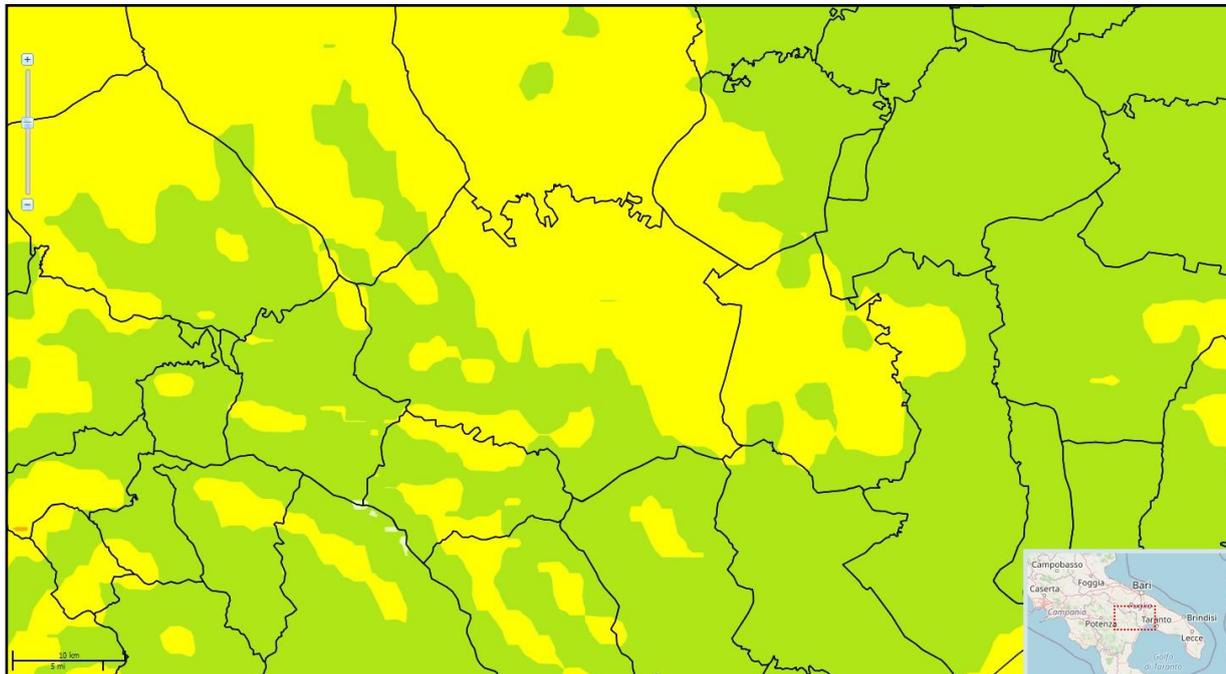


Fig. 3-9: Velocità media annua del vento a 25 m s.l.t./s.l.m.

3.3 Radiazione solare

Per descrivere la radiazione solare si è fatto riferimento soprattutto ai dati e ai grafici del Progetto Solaritaly di ENEA.

In particolare, data la natura dell'intervento, si riportano di seguito il diagramma solare di tipo polare e il diagramma solare di tipo cartesiano, con le traiettorie del sole nel corso dell'anno, nonché le relative tabelle parametriche.

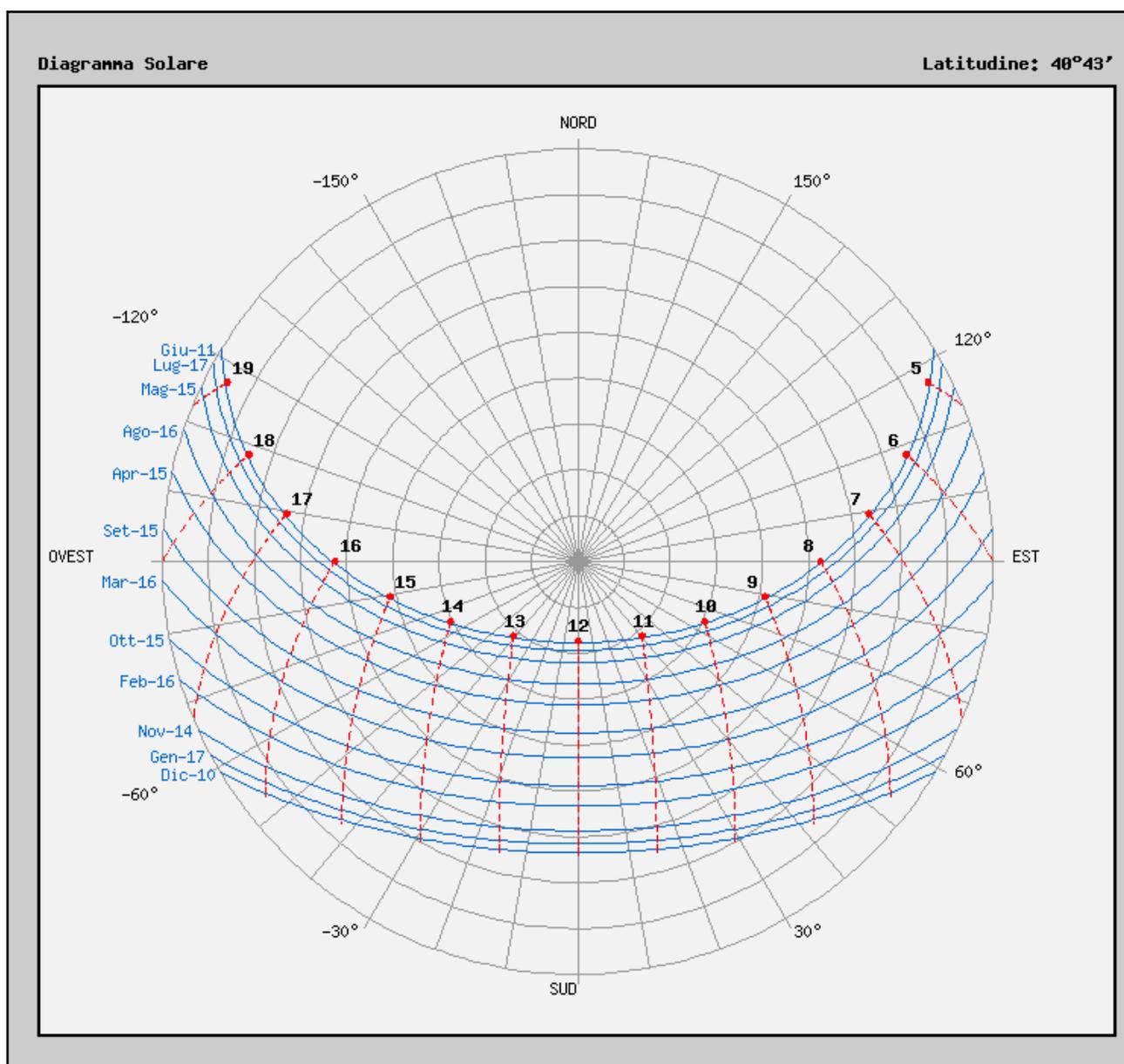


Fig.3-10: Diagramma solare polare.

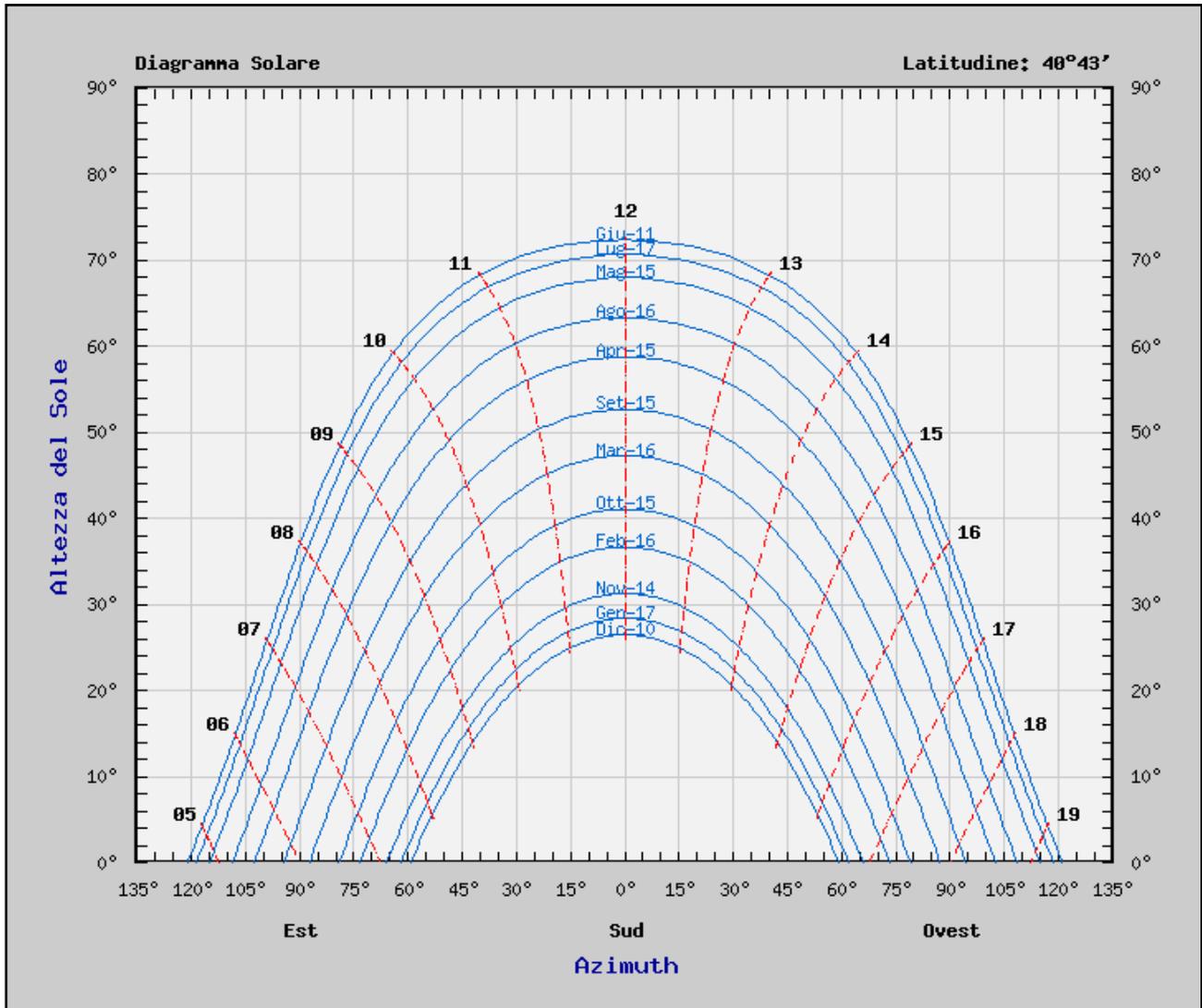


Fig. 3-11: Diagramma solare cartesiano.

438_21_CON_PMA

Tabella per la località Lat=40°43' Long=16°37'

Giorno	Alba (CET)	Tramonto (CET)	Durata del giorno	Equazione del tempo	Fattore di eccentricità
17 gennaio	7h 20'	16h 46'	9h 26'	-9'20"	1.0340
16 febbraio	6h 52'	17h 23'	10h 31'	-14'14"	1.0251
16 marzo	6h 10'	17h 56'	11h 46'	-9'21"	1.0108
15 aprile	5h 21'	18h 27'	13h 06'	-0'14"	0.9932
15 maggio	4h 42'	18h 57'	14h 15'	3'56"	0.9779
11 giugno	4h 27'	19h 19'	14h 52'	0'48"	0.9691
17 luglio	4h 41'	19h 18'	14h 37'	-6'01"	0.9673
16 agosto	5h 09'	18h 48'	13h 39'	-4'41"	0.9747
15 settembre	5h 37'	18h 00'	12h 23'	4'39"	0.9886
15 ottobre	6h 08'	17h 11'	11h 03'	14'25"	1.0059
14 novembre	6h 43'	16h 33'	9h 50'	15'20"	1.0222
10 dicembre	7h 11'	16h 21'	9h 10'	7'08"	1.0319

Altezza del Sole

Ora	17 gen	16 feb	16 mar	15 apr	15 mag	11 giu	17 lug	16 ago	15 set	15 ott	14 nov	10 dic
03:00 CET												
04:00 CET												
05:00 CET					3°08'	5°31'	3°13'					
06:00 CET				7°20'	13°58'	16°06'	13°49'	9°24'	4°17'			
07:00 CET		1°25'	9°25'	18°42'	25°13'	27°12'	24°56'	20°42'	15°36'	9°33'	2°51'	
08:00 CET	6°31'	11°52'	20°19'	29°55'	36°34'	38°32'	36°16'	32°02'	26°36'	19°50'	12°28'	7°33'
09:00 CET	15°10'	21°16'	30°22'	40°34'	47°39'	49°48'	47°32'	42°59'	36°45'	28°54'	20°43'	15°37'
10:00 CET	22°05'	29°02'	38°54'	49°53'	57°49'	60°28'	58°10'	52°53'	45°18'	36°00'	26°58'	21°48'
11:00 CET	26°40'	34°25'	44°54'	56°34'	65°32'	69°08'	66°53'	60°24'	51°02'	40°15'	30°35'	25°32'
12:00 CET	28°23'	36°39'	47°14'	58°44'	67°51'	72°15'	70°38'	63°16'	52°33'	40°50'	31°01'	26°22'
13:00 CET	26°58'	35°19'	45°18'	55°29'	63°17'	67°22'	66°47'	60°04'	49°20'	37°38'	28°15'	24°11'
14:00 CET	22°38'	30°41'	39°36'	48°07'	54°28'	57°59'	58°00'	52°21'	42°24'	31°18'	22°39'	19°16'
15:00 CET	15°55'	23°27'	31°16'	38°26'	43°52'	47°06'	47°22'	42°21'	33°08'	22°45'	14°53'	12°09'
16:00 CET	7°24'	14°25'	21°20'	27°37'	32°38'	35°47'	36°06'	31°22'	22°36'	12°47'	5°35'	3°25'
17:00 CET		4°12'	10°29'	16°20'	21°17'	24°29'	24°45'	20°02'	11°26'	1°58'		
18:00 CET				5°00'	10°09'	13°29'	13°39'	8°45'	0°05'			
19:00 CET						3°04'	3°04'					
20:00 CET												
21:00 CET												

438_21_CON_PMA

Azimut solare

Ora	17 gen	16 feb	16 mar	15 apr	15 mag	11 giu	17 lug	16 ago	15 set	15 ott	14 nov	10 dic
03:00 CET												
04:00 CET												
05:00 CET					112°05'	115°49'	115°38'					
06:00 CET				96°13'	102°47'	106°48'	106°26'	100°25'	90°44'			
07:00 CET		71°59'	79°02'	86°28'	93°32'	97°57'	97°27'	90°54'	80°46'	70°21'	63°08'	
08:00 CET	55°06'	61°38'	68°22'	75°51'	83°33'	88°33'	87°57'	80°40'	69°50'	59°16'	52°30'	50°54'
09:00 CET	43°52'	49°55'	56°02'	63°13'	71°30'	77°22'	76°46'	68°32'	56°51'	46°20'	40°20'	39°27'
10:00 CET	31°00'	36°12'	41°00'	46°49'	54°56'	61°51'	61°36'	52°29'	40°29'	30°51'	26°19'	26°23'
11:00 CET	16°27'	20°10'	22°29'	24°36'	29°24'	36°06'	37°33'	29°35'	19°38'	12°43'	10°34'	11°51'
12:00 CET	0°46'	2°22'	1°04'	-2°58'	-6°33'	-5°30'	-0°19'	-0°58'	-4°34'	-6°50'	-6°03'	-3°30'
13:00 CET	-14°59'	-15°41'	-20°31'	-29°45'	-39°36'	-43°46'	-38°01'	-31°11'	-27°53'	-25°36'	-22°09'	-18°36'
14:00 CET	-29°40'	-32°15'	-39°22'	-50°38'	-61°26'	-66°15'	-61°53'	-53°36'	-47°02'	-41°55'	-36°42'	-32°31'
15:00 CET	-42°42'	-46°34'	-54°43'	-66°05'	-76°02'	-80°21'	-76°57'	-69°20'	-61°59'	-55°34'	-49°20'	-44°50'
16:00 CET	-54°05'	-58°46'	-67°16'	-78°10'	-87°10'	-90°56'	-88°06'	-81°19'	-74°03'	-67°08'	-60°21'	-55°38'
17:00 CET		-69°24'	-78°03'	-88°31'	-96°47'	-100°06'	-97°35'	-91°28'	-84°31'	-77°24'		
18:00 CET				-98°13'	-105°58'	-108°57'	-106°34'	-100°58'	-94°21'			
19:00 CET						-118°06'	-115°47'					
20:00 CET												
21:00 CET												

NOTA: per il significato delle grandezze fare riferimento al sito <http://www.solaritaly.enea.it/>

4 INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SIGNIFICATIVI E DELLE RELATIVE MATRICI AMBIENTALI COINVOLTE

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

Per la stima degli impatti, è stata fatta una distinzione per le fasi di:

Cantiere: in cui si tiene conto esclusivamente delle attività e degli ingombri funzionali alla realizzazione dell’impianto stesso, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili (es. presenza di gru, strutture temporanee uso ufficio, piazzole di stoccaggio temporaneo dei materiali);

Esercizio senza mitigazioni: in cui si tiene conto di tutto ciò che è funzionale all’operatività dell’impianto stesso quale ad esempio l’ingombro di aree adibite alla viabilità di servizio o alle piazzole che serviranno durante tutta la vita utile dell’impianto;

Esercizio con mitigazioni: in cui si tiene conto delle mitigazioni possibili per abbattere ulteriormente gli impatti ambientali.

Le componenti su cui focalizzare l’attenzione sono quelle indicate nell’All. I e poi descritte nell’All. II del DPCM 27 dicembre 1988.

Nella tabella seguente vengono indicate tutte le matrici che potrebbero essere impattate.

COMPONENTE	FATTORE	IMPATTO							IMPATTO AMBIENTALE
		Portata	Ordine di grandezza	Complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità	
ATMOSFERA CLIMA	Modifiche climatiche	MB	MB	NC	MB	MB	MB	NR	I _{MB}
	Rilascio inquinanti in atmosfera	M	MB	PC	M	MB	B	DR	I _{MB}
SUOLO	Modifiche pedologiche	B	B	PC	A	L	A	NR	I _B
	Modifiche di destinazione dell'uso del suolo	M	M	PC	A	L	A	DR	I _M
	Aumento del rischio di frana	MB	MB	PC	M	M	B	R	I _{MB}
	Aumento dell'erosione	B	B	PC	M	M	B	R	I _M
SOTTOSUOLO	Caratteristiche geologiche e geotecniche	M	M	PC	M	ML	M	NR	I _{MB}
	Instabilità dell'area dal punto di vista sismico	ME	MA	C	M	ML	M	NR	I _M
ACQUE SUPERFICIALI	Modifiche drenaggio superficiale	M	M	C	A	ML	M	R	I _M
	Modifiche chimico-fisico-biologiche acque superficiali	MB	MB	NC	MB	MB	MB	FR	I _{MB}

COMPONENTE	FATTORE	Portata	Ordine di grandezza	Complessità	Probabilità	Durata	Frequenza	Reversibilità	IMPATTO AMBIENTALE
ACQUE SOTTERRANEE	Modifiche idrogeologiche ,acquifero superficiale	B	B	NC	MB	L	B	DR	I _{MB}
	Modifiche chimico-fisico-biologiche acque sotterranee	B	B	NC	MB	MB	MB	DR	I _{MB}
SALUTE PUBBLICA	Rischio d'incidente	MB	B	PC	B	B	MB	FR	I _{MB}
	Produzione di polveri	MB	MB	NC	MB	MB	MB	FR	I _{MB}
	Produzione di rifiuti	MB	MB	NC	MB	MB	MB	FR	I _{MB}
	Produzione di rumori	MB	M	NC	M	MB	MB	FR	I _{MB}
	Rischio d'incidente	MB	B	PC	B	B	MB	FR	I _{MB}
PAESAGGIO	Modifica della percezione dei siti naturali e storico-culturali	MB	M	C	A	ML	MB	R	I _{MB}
	Alterazione dello skyline	MB	MB	PC	M	ML	M	R	I _{MB}
	Incidenza della visione e/o percezione dell'opera	MB	B	PC	M	ML	M	R	I _B
	Alterazione del paesaggio rurale	MB	B	C	M	ML	B	R	I _{MB}
	Effetto lago	MB	B	PC	A	ML	B	R	I _{MB}

5 AZIONI DI MONITORAGGIO PER LE MATRICI INDIVIDUATE

Le relazioni fra l'impianto agrofotovoltaico e il terreno che lo ospita sono da indagare con specifica attenzione, poiché con la costruzione dell'impianto il suolo è impiegato come un semplice substrato inerte per il supporto dei pannelli fotovoltaici.

Tale ruolo meramente "meccanico" non fa tuttavia venir meno le complesse e peculiari relazioni fra il suolo e gli altri elementi dell'ecosistema, che possono essere variamente influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e dalle sue caratteristiche progettuali.

Le caratteristiche del suolo importanti da monitorare in un impianto fotovoltaico sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli delle nostre regioni (cfr. Thematic Strategy for Soil Protection, COM (2006) 231).

5.1 Monitoraggio pedoclimatico

Il monitoraggio pedoclimatico consiste nel controllo di alcuni parametri peculiari del suolo; temperatura e umidità, i quali possono fornire indicazioni importanti sullo stato di salute dei suoli dopo la costruzione dell'impianto fotovoltaico.

Il controllo e l'evoluzione di tali parametri verrà svolto installando due centraline meteo, munite di sensori di misura dell'umidità e della temperatura del suolo. Verranno misurati i valori sotto pannello ovvero nelle zone d'ombra e quelle fuori pannello, esposti all'irraggiamento.

5.2 MONITORAGGIO PARAMETRI DI QUALITÀ DEL SUOLO

Vengono di seguito proposti una serie di indicatori per il monitoraggio dello stato di conservazione del suolo, utili ai fini di una corretta valutazione sull'effetto dell'impiego dei pannelli solari.

La componente biotica del suolo, responsabile dello svolgimento dei principali processi, è considerata la più vulnerabile; questa è la ragione per cui è stato proposto, oltre agli indicatori fisici e chimici, l'uso di bioindicatori che si riferiscono ad organismi (batteri, funghi, piante e animali) particolarmente sensibili a possibili stress.

Questi bioindicatori sono in grado, da un lato, di fornire indicazioni complementari a quelle fornite dalle analisi chimico-fisiche, dall'altro di integrare le informazioni relative ai possibili fattori (ambientali o esogeni) che influenzano la fertilità del suolo.

5.3 Analisi chimico fisiche

Le analisi chimico fisiche saranno svolte sui campioni di terreno prelevati in situ sia sotto pannello che fuori pannello, nel caso in cui ci siano orizzonti pedologici differenti si dovranno prelevare e analizzare tutti i singoli orizzonti in modo da avere valori rappresentativi del suolo sul quale insiste l'impianto fotovoltaico. Nella tabella seguente sono riportate le analisi di laboratorio previste per il sito da monitorare.

Analisi di laboratorio:	
pH	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia standard e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
Densità apparente topsoil e subsoil	Campionamento in campo con cilindretti e successiva valutazione in laboratorio
CSC	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia standard e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
N totale	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia standard e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
K	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia standard e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
Ca	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia standard e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
Mg	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia standard e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
P ass	Solo nel primo orizzonte pedologico. Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia standard e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
CaCO3 totale	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia standard e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
Tessitura	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia standard e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali.

Figura 5-1. Parametri da analizzare in laboratorio e relativi metodi di analisi e campionamento

5.4 Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS)

Il QBS-ar è stato ideato nel 1998 dal Professor Vittorio Parisi e collaboratori dell'Università di Parma e valuta la qualità biologica di un suolo attraverso l'analisi di tutti i gruppi di microartropodi presenti nel terreno (insetti, aracnidi, miriapodi, crostacei) che vengono utilizzati come 4 bioindicatori (Fogliati e Nicola, 2013).

Questi organismi presentano una serie complessa di adattamenti alla vita nell'ambiente edafico e si dimostrano sensibili allo stato di sofferenza di un suolo che può derivare dalle lavorazioni agricole e dal compattamento dovuto al passaggio di uomini e mezzi.

Tutti gli organismi, indipendentemente dall'origine embriologica, convergono verso una forma biologica che consente il miglior adattamento all'ambiente.

Gli animali del suolo presentano in gradi diversi adattamenti e conseguenze alla vita ipogea, come ad esempio la miniaturizzazione, l'anoftalmia (assenza degli organi visivi), l'allungamento e l'appiattimento del corpo, l'accorciamento o l'irrobustimento delle appendici sensoriali e locomotorie, la riduzione delle fanere (tegumenti protettivi che sporgono dal corpo), la riduzione o la scomparsa di alcune appendici come la furca (organo utilizzato per il salto) nei Collemboli o le ali metatoraciche nei Coleotteri, la presenza di organi sensoriali per recepire il grado di umidità come l'organo postantennale dei Collemboli, la depigmentazione o l'eventuale pigmentazione criptica per confondersi con le particelle di terra come negli Acari, la riduzione o la scomparsa degli organi sensoriali che recepiscono le radiazioni luminose (Menta, 2012).

I vari gruppi sono definiti da forme biologiche caratterizzate dalla stessa serie di caratteri convergenti. Questi organismi si sono così adattati all'ambiente edafico che al di fuori di esso non possono più sopravvivere (Parisi et al., 2005).

I microartropodi hanno un ruolo importante nella catena del detrito e nel flusso energetico che accompagna gli ultimi stadi del ciclo della materia. Sono coinvolti nella triturazione e sminuzzamento dei residui vegetali, nella demolizione e traslocazione della sostanza organica, controllano e disperdono la microflora e la microfauna e sono predatori della micro e mesofauna (Menta, 2012).

Questi detritivori sono molto sensibili alle alterazioni naturali o causate dall'uomo e agli equilibri chimico-fisici di questo ambiente, per cui si possono considerare dei buoni bioindicatori.

È importante sottolineare che maggiore è il grado di adattamento dei microartropodi al suolo, minore sarà la loro capacità di abbandonarlo quando si trova in condizioni sfavorevoli e maggiore sarà quindi la loro vulnerabilità.

La presenza o l'assenza degli organismi più adattati diventa perciò un buon indicatore del livello di disturbo del suolo. Il grado di adattamento delle forme biologiche alla vita nel suolo varia in base alla presenza e alla combinazione dei caratteri sopra citati e per quantificarlo si utilizza una scala di riferimento di punteggi chiamati EMI (Indici EcoMorfologici): per ogni carattere che evidenzia l'adattamento al suolo si attribuisce un punteggio, da un minimo di 1 ad un massimo di 20, a seconda che la forma considerata sia pochissimo o decisamente adattata al suolo. Nel QBS-ar non si fa riferimento tanto alla tassonomia, quanto piuttosto al tasso di adattamento al suolo, alla convergenza evolutiva. Quando in un campione di pedofauna prelevato dal suolo sono presenti diverse forme biologiche appartenenti allo stesso gruppo, si tiene conto solamente del valore di EMI più alto riscontrato (Codurri et al., 2005). L'Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS-ar) è un punteggio totale attribuito a un campione di terreno, dato dalla somma di tutti i valori dei singoli EMI.

L'applicazione dell'indice QBS-ar si articola in 5 cinque fasi: prelievo del campione, estrazione e conservazione dei microartropodi, determinazione delle forme biologiche contenute e infine calcolo dell'indice QBS-ar (Parisi et al., 2005).

Prima di procedere al campionamento vengono raccolte informazioni sull'uso del suolo, la coltura e la fase della stessa e sono definite alcune delle caratteristiche ambientali dell'area in cui viene

effettuato il prelievo, come la zona climatica di riferimento e il bacino deposizionale di appartenenza.

I dati relativi alle medie (calcolate sui 30 giorni precedenti il giorno di campionamento) della piovosità nonché della temperatura misurata a 2 m dal piano di campagna e a 30 cm di profondità vengono rilevati dalla stazione di telemisura installate nell'area di campionamento.

Tramite la realizzazione di trivellate e profili vengono rilevate tessitura, granulometria, drenaggio, le percentuali di carbonati e di carbonio organico del suolo.

Ogni singolo campione estratto (figura 1) è costituito da tre distinte zolle cubiche di 10 cm di lato (repliche), raccolte in punti distanti una decina di metri l'uno dall'altro, curando di comprendere la massima variabilità; affinché il calcolo del QBS-ar sia valido, l'umidità del suolo al momento del prelievo deve essere compresa tra il 40% e l'80% della capacità di campo.

Dopo aver rimosso l'eventuale lettiera o copertura erbacea, i campioni sono riposti in buste di plastica in cui deve rimanere una riserva di aria.

Entro le 24 ore seguenti i campioni vengono posizionati nel selettore di Berlese-Tullgren che consiste, nella versione più semplice, in un imbuto in cui viene posto un setaccio del diametro di 220 mm e maglie della rete di circa 2 mm, sotto il quale vi è un recipiente di raccolta.

A 20 cm al di sopra di esso è posizionata una moderata sorgente di calore, generalmente una lampada da 40 watt, che provoca lo spostamento progressivo della pedofauna attiva verso il basso per sfuggire all'essiccamento, fino a cadere nel recipiente. Una permanenza di cinque giorni della zolla nel selettore porta all'estrazione di oltre il 95% degli animali così raccolti (definiti in seguito "selettura").

La selettura viene fissata direttamente nel recipiente in una soluzione composta da due parti di etanolo al 70% e una di glicerina.

Per il riconoscimento delle forme biologiche in essa contenute, la selettura è sarà osservata e analizzata utilizzando un microscopio ottico stereoscopico a luce riflessa ad ingrandimenti variabili da 8X a 50X. La determinazione è sarà, ove possibile, condotta fino al livello di famiglia o genere e ad ogni taxon è sarà assegnato un punteggio utilizzando una scala di riferimento chiamata EMI.

Gli EMI (Indici EcoMorfologici) non si basano sulla tassonomia in senso stretto, quanto sul principio secondo il quale tutti gli organismi del suolo, indipendentemente dall'origine embriologica, convergano verso una forma biologica (FB) che consenta il miglior adattamento all'ambiente. 7 Le forme biologiche comprendono pertanto taxa diversi accomunati però dall'aver la stessa serie di caratteri convergenti. Il grado di adattamento alla vita nel suolo varia in base alla presenza e alla combinazione di alcuni caratteri quali: depigmentazione, miniaturizzazione, allungamento e appiattimento del corpo, accorciamento delle appendici sensoriali e locomotorie (spesso irrobustite), riduzione o scomparsa degli organi deputati alla vista, sviluppo di organi sensoriali atti alla percezione del grado di umidità.

5.5 Indice di Fertilità Biologica (IBF).

Il metodo di determinazione è descritto dall'Atlante di indicatori della qualità del suolo (ATLAS. Ed. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico e CRA – Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante, Roma – 2006).

Il metodo in oggetto prevede di analizzare i parametri caratterizzanti la biomassa nel suo complesso: contenuto in carbonio organico totale nel suolo (TOC, metodo Springer&Klee), contenuto in carbonio organico ascrivibile alla biomassa microbica (per fumigazione-estrazione), velocità di respirazione della biomassa (incubazione del suolo umido in ambiente ermetico e titolazione con NaOH della CO₂ emessa).

Da questi tre parametri principali misurati derivano per calcolo alcuni indici: respirazione basale (CO₂ emessa nelle 24 ore), quoziente metabolico (respirazione in funzione della quantità di biomassa microbica), quoziente di mineralizzazione (velocità di emissione di CO₂ in rapporto alla quantità di carbonio organico totale).

A ciascuno dei parametri determinati analiticamente o calcolati (carbonio organico totale, carbonio microbico, respirazione basale, quoziente metabolico e quoziente di mineralizzazione) si attribuisce un punteggio in funzione del valore, in base a quanto riportato nelle tabelle che seguono. Si sommano poi i punteggi per arrivare a quello totale, secondo il quale si determina la classe di fertilità biologica.

<u>Parametri utilizzati</u>	<u>Abbreviazione</u>	<u>Unità di misura</u>
Carbonio Organico Totale	C _{org}	%
Respirazione basale	C _{bas}	ppm
Carbonio microbico	C _{mic}	ppm
Quoziente metabolico	qCO ₂	(10 ⁻²) h ⁻¹
Quoziente di mineralizzazione	qM	%

In base ai risultati analitici ottenuti si applica il metodo a punteggio indicato nell'Atlante ministeriale di cui si riportano qui sotto le tabelle, in modo da procedere ad attribuire una delle cinque classi di Fertilità di codesto Indice sintetico di fertilità biologica (IBF) al suolo oggetto di indagine.

<u>Parametri utilizzati</u>	<u>Punteggio</u>				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Carbonio Organico Totale	<1	1 – 1,5	1,5 – 2	2 – 3	>3
Respirazione basale	<5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	>20
Carbonio microbico	<100	100 – 200	200 – 300	300 – 400	>400
Quoziente metabolico	>0,4	0,3 – 0,4	0,2 – 0,3	0,1 – 0,2	<0,1
Quoziente di mineralizzazione	<1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	>4

Classe di Fertilità	I	II	III	IV	V
	stanchezza allarme	stress preallarme	media	buona	alta
Punteggio	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25

5.6 Contenuto di carbonio organico

La sostanza organica del suolo, indicatore chiave della qualità e sostenibilità dei terreni, svolge un ruolo di fondamentale importanza nella definizione degli equilibri ambientali poiché regola il ciclo del carbonio (C) nella biosfera, sia come fonte di emissione (processi di decomposizione e mineralizzazione) sia come serbatoio (processo di umificazione).

La quantità di C organico contenuta nel suolo (*Soil Organic Carbon - Soc*), variabile cruciale per la stima delle emissioni e delle capacità di assorbimento di C da parte dei suoli, rappresenta il contenuto di C presente nel suolo in un dato momento.

L'entità del Soc può essere utilizzata come punto di partenza per stimare le potenzialità di sequestro del C da parte di un determinato suolo, di un suo particolare utilizzo, di uno specifico sistema colturale.

L'importanza di questa valutazione è evidenziata anche nella strategia tematica per il suolo della Commissione Europea (Com2006/231), e la Politica Agricola Comune (Pac) dell'Unione europea ha riconosciuto il ruolo primario della dinamica del C e del suo stoccaggio nei suoli agricoli.

Tra i modelli riconosciuti validi a livello internazionale si può utilizzare il modello *RothC* perché, rispetto ad altri modelli predittivi, restituisce *output* solidi e attendibili anche con pochi dati in *input* (Coleman e Jenkinson, 1996; 1999). Per adeguare la stima della dinamica del carbonio dei suoli in ambienti mediterranei, è preferibile adottare il modello *RothC10N*, versione del modello *RothC* in cui l'algoritmo di base è stato parzialmente modificato specificamente per queste zone.

I dati necessari al funzionamento dal modello sono: a) clima medio mensile (temperatura, precipitazioni ed evapotraspirazione); b) caratteristiche fisico-chimiche dei suoli (contenuto % di argilla e limo, composizione C inerte, contenuto % C org., densità apparente, profondità di campionamento - 30 cm, corrispondente allo strato arato); c) uso e gestione del suolo (presenza/assenza di coltura e tipologia colturale, resa delle colture, *input* di C da residui colturali, *input* di C esogeno da concimi/ammendanti organici, presenza/assenza irrigazione) (Di Bene *et al.*, 2014).

5.7 MONITORAGGIO DEI FENOMENI EROSIVI

L'erosione dei suoli è certamente una delle più subdole forme di degrado ambientale innescate spesso proprio dalla scorretta gestione del suolo.

Generalmente, la sua lenta evoluzione è causa di un atteggiamento di scarsa attenzione da parte dei soggetti preposti al controllo e alla gestione del territorio. Ancora più subdolo e dannoso è l'approccio mirato al problema, visto come la sola "sottrazione di suolo" e non come un più generale e diffuso danno all'intero ecosistema dell'area erosa. È opportuno, infatti, ricordare che il suolo è la "base", il primo gradino della scala della vita (vegetale prima, animale poi).

Anche l'approccio alla conoscenza scientifica del problema risente di limiti; ed è soprattutto la difficile stima dell'erosione ad essere l'oggetto principale dell'attenzione degli studiosi. Poiché l'erosione dipende infatti da molteplici e differenti fattori ambientali ed antropici, la sua quantificazione è spesso soggetta ad ampi intervalli di giudizio.

Una delle metodologie più note per la stima della quantità di materiale asportabile per erosione lungo i pendii è quella elaborata da Fournier, basata prevalentemente su elementi climatici. L'unità di misura è espressa in $t \cdot km^2 \cdot anno$.

La relazione è la seguente:

$$\log E = 2,65 \cdot \log (P_1^2 / P) + 0,46 \cdot \log H \cdot \text{tg } a_m - 1,56$$

dove:

E = sedimento trascinato ($t \cdot km^2 \cdot anno$)

P_1 = precipitazione del mese più piovoso (mm)

P = precipitazione media annuale (mm)

H = altitudine media del pendio (km s.l.m.)

a_m = inclinazione media del pendio (°)

Dalla interpretazione della formula risulta evidente l'elevato contributo attribuito alle precipitazioni e, in particolare, al rapporto P_1^2/P . Un significativo contributo, oggetto di una successiva modifica dell'indice di Fournier è dato dalla quota del bacino e dalla pendenza, vincolati da proporzionalità diretta e con crescita esponenziale.

Un altro aspetto da prendere in considerazione è la componente data dalla *splash erosion*, ovvero l'effetto battente delle gocce di pioggia che accentua, nei periodi di aridità degli ambienti mediterranei, l'erosione superficiale.

EROSIONE secondo Fournier			
P ₁ – precipitazione del mese più piovoso (mm)			69
P – precipitazione media annuale (mm)			53
H – altitudine media del pendio (m s.l.m.)			200
a _m – inclinazione media del pendio (°)			5
E – sedimento trascinato (t•km ² •anno)			3,876.50
Superficie del bacino (km ²)			3
E_t - erosione totale nel bacino (t•anno)			11,629.49

Figura 5-2: Calcolo dell'erosione secondo Fournier.

In riferimento ai fenomeni erosivi presenti in zona è opportuno rilevare che essi sono favoriti sia da componenti antropiche che dalle caratteristiche geolitologiche dell'area.

Infatti, le modalità di coltivazione meccanizzata dei campi sono poco corrette nel rispetto delle caratteristiche pedologiche ed ambientali spingendo i profondi solchi d'aratura realizzati con vomere fino al limite massimo della proprietà e, spesso, invadendo le aree demaniali e creando i presupposti per una erosione concentrata in fossi (*gully erosion*), favorita anche dalle elevate pendenze del versante.

La loro difesa e il miglioramento ecologico, con un ampliamento della fascia boscata, sarà oggetto di uno specifico progetto di mitigazione/compensazione a cui si rimanda per gli approfondimenti del caso.

La geolitologia dell'area di intervento è caratterizzata da una spiccata componente argillosa, la quale è causa di fenomeni erosivi quali *mudcracks*. Essi si formano quando un deposito di terreno limoso/argilloso umido subisce un rapido fenomeno di disseccamento con successiva contrazione, essa crea delle fessure abbastanza larghe in superficie che tendono a chiudersi in profondità.

438_21_CON_PMA



Figura5-3: Particolare dell'area interessata da fenomeni erosivi di tipo *mud cracks*.

Possiamo quindi concludere dicendo che le caratteristiche geomorfologiche dell'area oggetto del presente studio di impatto ambientale non interferiscono con la messa in opera del progetto.

6 ASPETTI METODOLOGICI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Negli impianti fotovoltaici realizzati si attua un protocollo per il monitoraggio delle principali caratteristiche chimiche del suolo, finalizzato ad un monitoraggio di base che consenta di controllare l'andamento dei principali parametri. Il monitoraggio proposto si attua in due fasi.

La prima fase del monitoraggio precede la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica dell'appezzamento, utilizzando una scala cartografica di dettaglio (1:10.000 o più grande in funzione delle dimensioni dell'impianto) e la metodologia regionale.

In questa fase sarà effettuata una valutazione pedologica grazie alla cartografia dei suoli disponibile e tramite osservazioni in campo.

Tali osservazioni, come specificato dal "Manuale Operativo per la Valutazione della Capacità d'uso a scala aziendale", sono imprescindibili quando si tratti di riclassificare la capacità d'uso dei suoli dell'appezzamento in oggetto, ma sono comunque necessarie - almeno con la realizzazione di una trivellata ogni due ettari - per confrontare le caratteristiche del suolo con le descrizioni delle tipologie proposte in carta.

La seconda fase del monitoraggio prevede l'esecuzione di un campionamento del suolo negli orizzonti superficiale (topsoil) e sotto superficiale (subsoil), indicativamente alle profondità 0-30 e 30-60 centimetri.

Il campionamento dovrà essere eseguito ad intervalli temporali prestabiliti (dopo 1-3-5-10-15-20 anni dall'impianto) e su almeno due siti dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l'altro nelle posizioni meno disturbate dell'appezzamento.

Il campionamento è da realizzare tramite lo scavo di miniprofilo ovvero con l'utilizzo della trivella pedologica manuale; per garantire la rappresentatività del campione si ritiene necessario procedere al campionamento di almeno 3 punti (per il topsoil e per il subsoil) miscelando successivamente i campioni.

Il risultato finale sarà quindi, per ogni impianto, il prelievo di 4 campioni - due (topsoil e subsoil) rappresentativi dell'area coperta dal pannello e due (topsoil e subsoil) rappresentativi dell'area posta tra i pannelli - ciascuno formato da 3 sottocampioni.

Nell'eventualità che l'impianto copra tipologie pedologiche evidentemente differenti, è opportuno applicare questa metodologia per ogni suolo individuato. Sui campioni prelevati dovranno effettuarsi le analisi chimico- fisiche di laboratorio descritte nel paragrafo 5.1.5.

La tabella seguente riassume tutte le mitigazioni e i monitoraggi previsti per ogni fattore delle singole matrici ambientali che potenzialmente possono essere impattate dalla costruzione dell'impianto.

7 RESTITUZIONE DEI DATI

Lo svolgimento dell'attività di monitoraggio includerà la predisposizione di specifici rapporti tecnici che includeranno:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio, oltre che l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i parametri monitorati, i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate.

Inoltre, i rapporti tecnici includeranno per ogni stazione/punto di monitoraggio una scheda di sintesi anagrafica che riporti le informazioni utili per poterla identificare in maniera univoca (es. codice identificativo, coordinate geografiche, componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio, informazioni geografiche, destinazioni d'uso previste, parametri monitorati).

Tali schede, redatte sulla base del modello riportato nelle linee guida ministeriali, saranno accompagnate da un estratto cartografico di supporto che ne consenta una chiara e rapida identificazione nell'area di progetto, oltre che da un'adeguata documentazione fotografica.

Tutte le attività strumentali di rilevamento dei dati in campo verranno effettuate secondo quanto riportato dalla normativa nazionale ed in accordo con le norme tecniche nazionali ed internazionali di settore.

I valori misurati durante le attività di monitoraggio saranno restituiti mediante tabelle e schede che verranno inserite all'interno di un Data Base progettato appositamente ai fini della gestione dei dati raccolti.

Tutti i dati raccolti durante lo sviluppo del PMA, sia derivanti dalle attività di monitoraggio svolte, sia derivanti da terze parti, verranno quindi restituiti in un documento, di natura dinamica, dal nome "Monitoraggio della Qualità Ambientale".

Tale documento verrà aggiornato periodicamente e conterrà tutte le elaborazioni effettuate per il confronto dei valori rilevati sia con i rispettivi limiti di riferimento normativi, sia con i valori che saranno considerati di background, desunti sia dalla campagna di monitoraggio ante-operam, sia dall'elaborazione di dati storici relativi al sito di indagine.