



## 0. INCARICO

A seguito di incarico da parte dell'Ing. Pietro Vella, con sede in Poggioreale (TP), via Garibaldi, n. 42, P.IVA 01238800815, per conto di Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico srl, con sede in Roma (RM), via Sardegna n. 38, P.IVA 15415721008, il sottoscritto, Dott. Forestale ed Ambientale Valeria Leone, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali di Agrigento al num. 614, P.IVA: 02528430842, dopo avere effettuato sopralluogo ed acquisito tutti gli elementi tecnici ed ambientali utili, ha proceduto a redigere lo studio pedo – agronomico a corredo di progetto per la realizzazione di “impianto agro-fotovoltaico denominato "Tumminia 2" ubicato nel comune di Bolognetta (PA), con potenza in immissione pari a 69,00 MW.

## 1.PREMESSA

L'attuale maggiore attenzione, riscontrabile tanto sul piano culturale che normativo, ai rapporti tra l'espansione urbana, la diffusione degli insediamenti, l'uso delle risorse naturali ed i nuovi assetti produttivi del settore agricolo, definisce nuove prospettive nella pianificazione e nella tutela del territorio rurale.

Nelle aree agricole si vuole perseguire da un lato la salvaguardia del territorio e dall'altro il miglioramento delle condizioni operative delle attività economiche presenti. Si avverte, infatti, da tempo la necessità di interpretare il sistema rurale considerando sia gli aspetti economico-produttivi, sia quelli ambientali, culturali e paesaggistici. Lo sviluppo del territorio agricolo risulta correlato sia alla produttività dei suoli sia alla funzione di conservazione del paesaggio aperto, inteso non solo come aspetto percepibile dell'ecosistema, ma anche come risultato dell'azione modificatrice dell'uomo. Le aree agricole, infatti, non sono più viste solamente nella loro funzione produttiva, anzi essa sembra quasi assumere un'importanza minore rispetto alle funzioni di tutela del paesaggio e dell'integrità del territorio, di cui beneficiano non solo la frazione minoritaria della popolazione direttamente impiegata in agricoltura, ma tutti i cittadini dentro e fuori il comune. Si tratta di benefici legati alla difesa del suolo ed alla regimazione delle acque, alla qualità degli acquiferi, alla qualità dell'aria, alla mitigazione dei disagi dovuti al rumore, alla riduzione degli inquinanti, alla riduzione degli sbalzi termici, all'assorbimento di anidride carbonica, alla conservazione delle risorse naturali non riproducibili, alla vivibilità degli spazi e alla disponibilità di ambienti che garantiscano una migliore “qualità della vita”, alla conservazione del paesaggio, alla conservazione delle specie animali e vegetali con la loro variabilità genetica che rappresenta una ricchezza e una risorsa per il futuro. In tale prospettiva la tutela del settore agricolo non è soltanto fine a se stessa, ma diventa ancora più importante in una prospettiva di tutela globale del territorio. Lo scrivente redige il presente studio avente scopo di definire le classi di uso produttivo, le caratteristiche pedologiche ed agronomiche dei terreni interessati alla realizzazione impianto agro-fotovoltaico denominato "Tumminia 2" ubicato nel comune di Bolognetta (PA), con potenza in immissione pari a 69,00 MW, all'oggetto definiti, allo stato attuale, al fine di individuare puntualmente gli interventi a verde contestuali alla realizzazione delle opere cercando di restituirle alle condizioni primarie (ante - operam). Obiettivo della caratterizzazione del suolo e del sottosuolo è quello di valutarne la produttività in riferimento alle sue caratteristiche *potenziali* ed al valore delle colture presenti.

### Agro-fotovoltaico

Trattasi di un sistema in cui l'attività agricola e l'attività energetica coesistono ed insistono sulla medesima porzione di territorio, preservando la vocazione agricola del terreno. Con il termine agro-fotovoltaico si indica un settore, ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo "ibrido" dei terreni agricoli tra produzione agricola e produzione di energia elettrica, attraverso l'installazione, sullo stesso terreno coltivato o adibito a zootecnia, di impianti fotovoltaici.

Classificazione sistemi AGRO-FV

Si considerano due categorie:

- **sistemi AGRO-FV con elevazione da terra (“AGRO-FV ELEVATO”)**

- sistemi AGRO-FV a livello del suolo (“AGRO-FV INTERFILARE”)

Sostanzialmente i sistemi AGRO-FV ELEVATI hanno impianti fotovoltaici rialzati al di sotto dei quali può essere svolta attività AGRO, mentre i sistemi AGRO-FV INTERFILARE sono disposti su interfile di moduli FV alternate ad interfile di area in cui svolgere l’attività AGRO.

Il sistema AGRO-FV ELEVATO prevede impianti con strutture fisse o ad inseguimento solare in cui i moduli sono ad un’altezza dal suolo tale da permettere la continuità dell’attività agricola, lo svolgimento della coltivazione anche sotto i moduli con la possibilità di utilizzare macchinari meccanici. Tale configurazione permette di proteggere le colture dagli agenti atmosferici estremi e di creare un microclima più fresco in estate e più temperato in inverno con effetti benefici per le colture e/o l’attività zootecnica. L’impianto fotovoltaico di progetto rientra nella prima fattispecie (AGRO-FV ELEVATO).

Quest’ultimo presenta modalità installative che consentono una piena continuità agricola e quindi una piena integrazione con il settore primario.

Infatti, le maggiori esternalità positive che tali sistemi generano, unite alla maggiore continuità agricola offerta, determinano incidentalmente una maggiore onerosità di tali sistemi rispetto ad un impianto fotovoltaico a terra, pur rilasciando benefici superiori per il territorio.

La produzione integrata di energia rinnovabile e sostenibile con le coltivazioni o gli allevamenti zootecnici permette di ottenere:

- ottimizzazione della produzione, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo;
- alta redditività e incremento dell’occupazione;
- produzione altamente efficiente di energia rinnovabile (nuove tecnologie e soluzioni);
- integrazione con l’ambiente;
- bassi costi energetici per gli utenti finali.

## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

### **Normativa Europea**

Il concetto di agrivoltaico è stato concepito teoreticamente da Adolf Goetzberger e Armin Zastrow al Fraunhofer Institute (organizzazione tedesca che raccoglie sessanta istituti di scienza applicata, Ndr) nel 1981. Questi hanno ipotizzato che i collettori di energia solare e l’agricoltura potevano coesistere sullo stesso terreno con vantaggi per entrambi i sistemi. Il primo impianto pilota è stato installato a Montpellier, in Francia, nella primavera del 2010. In anni recenti il Fraunhofer Institute ha poi realizzato diversi progetti pilota, tra cui uno nel 2016 presso il lago di Costanza (Svizzera). Negli ultimi anni l’ONU, l’Unione Europea e le principali agenzie internazionali che ricoprono un ruolo fondamentale in materia ambientale si sono occupate con particolare attenzione delle problematiche riguardanti la produzione di energie rinnovabili. A livello internazionale, nel settembre 2015, l’ONU ha adottato un Piano mondiale per la sostenibilità denominato Agenda 2030 che prevede 17 linee di azione, tra le quali è presente anche lo sviluppo di impianti agrivoltaici per la produzione di energia rinnovabile. L’Unione Europea ha recepito immediatamente l’Agenda 2030, obbligando gli Stati membri ad adeguarsi a quanto stabilito dall’ONU. Il 10 novembre 2017, in Italia, è stata approvata la SEN 2030, Strategia Energetica Nazionale, fino al 2030. Questa contiene obiettivi più ambiziosi rispetto a quelli dell’agenda ONU 2030, in particolare:

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

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

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

La nuova direttiva stabilisce un ulteriore obiettivo in termini di energie rinnovabili per il 2030, che deve essere pari ad almeno il 32% dei consumi energetici finali, con una clausola su una possibile revisione al rialzo entro il 2023. Gli stati membri potranno proporre i propri obiettivi energetici nei piani nazionali decennali per l’energia e il clima. I predetti piani saranno valutati dalla Commissione Europea, che potrà adottare misure per assicurare la loro realizzazione e la loro coerenza con l’obiettivo complessivo dell’UE. I progressi compiuti verso gli obiettivi nazionali saranno misurati con cadenza biennale, quando gli Stati membri dell’UE pubblicheranno le proprie relazioni nazionali sul processo di avanzamento delle energie rinnovabili. A livello nazionale, la categoria degli impianti agrivoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e la peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti.

Il quadro 2030 per il clima e l’energia comprende traguardi e obiettivi strategici a livello dell’UE per il periodo dal 2021 al 2030. Gli obiettivi chiave a livello europeo al 2030 sono:

- il miglioramento almeno del 32,5% dell’efficienza energetica, rispetto allo scenario 2007, ai sensi della Direttiva 2018/2002/UE;
- la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell’Unione deve essere almeno pari al 32%, secondo quanto fissato dalla Direttiva 2018/2001/UE;
- la riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990), secondo quanto previsto dal Regolamento (UE) 2018/842, sulla base dell’Accordo di Parigi del 2016.

Il 28 novembre 2018, con la Comunicazione COM (2018) 773, l’Unione Europea, inoltre, ha presentato la sua visione strategica a lungo termine per un’economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra entro il 2050, dove si impegna fortemente verso obiettivi che le consentano di raggiungere la neutralità climatica al 2050, secondo quanto previsto dall’Accordo di Parigi del 2016.

L’obiettivo al 2050 è di ridurre le emissioni di gas ad effetto serra dell’80% rispetto ai livelli del 1990 unicamente attraverso azioni interne (cioè senza ricorrere a crediti internazionali).

Nel settembre 2020, in accordo con il Green Deal Europeo, presentato con la Comunicazione COM (2019) 640 dell’11 dicembre 2019, la Commissione Europea ha proposto di elevare l’obiettivo della riduzione delle emissioni di gas serra per il 2030, compresi emissioni e assorbimenti, ad almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990.

In seguito, la decisione del Consiglio Europeo dell’11 Dicembre 2020 ha indicato espressamente il target del 55% di riduzione delle emissioni clima alteranti al 2030 rispetto ai livelli del 1990.

Ciò consentirà all’UE di progredire verso un’economia climaticamente neutra e di rispettare gli impegni assunti nel quadro dell’accordo di Parigi, aggiornando il suo contributo determinato a livello nazionale.

Come dettagliato nel Green Deal Europeo, il settore energetico presenta il maggiore potenziale di riduzione delle emissioni. Tale settore può eliminare quasi totalmente le emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2050.

L’energia elettrica sarà prodotta, sfruttando le fonti rinnovabili: eolica, solare, idrica e dalle biomasse o da altre fonti a basse emissioni, come le centrali nucleari o quelle a combustibili fossili dotate di tecnologie per la cattura e lo stoccaggio del carbonio.

Tutti i settori dovranno contribuire alla transizione verso un’economia a basse emissioni di carbonio in funzione delle rispettive potenzialità economiche e tecnologiche.

Uno degli obiettivi del Clean Energy Package è conseguire la leadership mondiale nel campo delle energie rinnovabili, con un target molto ambizioso per la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell’Unione, che dovrà essere almeno pari al 32%, al 2030, secondo quanto fissato dalla Direttiva 2018/2001/UE.

La Direttiva si prefigge di raggiungere i seguenti risultati:

- fornire certezza a lungo termine per gli investitori e accelerare le procedure per l’ottenimento delle autorizzazioni per gli impianti a FER;

- mettere il consumatore al centro della transizione energetica, assicurandogli il diritto all'autoproduzione di energia rinnovabile, anche con l'istituzione di Comunità di Energia Rinnovabile (CER) e di forme associate di autoconsumatori di energia rinnovabile;
- aumentare la concorrenza e l'integrazione del mercato dell'elettricità rinnovabile;
- accelerare la diffusione delle energie rinnovabili nel settore del riscaldamento/raffreddamento e nel settore dei trasporti;
- rafforzare la sostenibilità delle bioenergie e promuovere l'innovazione tecnologica.

La Strategia Energetica Nazionale 2017 (SEN), per i grandi impianti fotovoltaici, prevede la possibilità di realizzare impianti a terra, ma "...armonizzandola con le tradizioni agroalimentari locali, la biodiversità, il patrimonio culturale ed il paesaggio rurale...", ed indica di "...individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l'uso agricolo dei terreni (ad es: impianti rialzati da terra) ..."

La realizzazione di impianti agrovoltaici è una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico e necessaria per il raggiungimento degli obiettivi sul fotovoltaico al 2030, e rappresenta anche una opportunità per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

Per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal, sono state avviate diverse iniziative, tra cui il Protocollo d'Intesa siglato il 2 dicembre 2020 tra Elettricità Futura (Associazione italiana che unisce produttori di energia elettrica da fonti rinnovabili e da fonti convenzionali, distributori, venditori e fornitori di servizi) e Confagricoltura (un'organizzazione di rappresentanza delle imprese agricole), volta a promuovere lo sviluppo equilibrato e sostenibile di impianti a fonti rinnovabili nei contesti agricoli, con particolare riferimento al fotovoltaico, individuando e portando congiuntamente nelle opportune sedi le istanze ritenute prioritarie, concordando sulla necessità di lavorare sinergicamente per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal.

Entrambe mirano a favorire le seguenti iniziative:

- efficientamento energetico delle aziende agricole attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici su coperture di edifici e fabbricati rurali nella disponibilità dell'azienda;
- **promozione di progetti che valorizzino le sinergie tra rinnovabili ed agricoltura - quali quelli di "agrovoltaico" - e garantiscano un'ottimale integrazione tra l'attività di generazione di energia, l'attività agricola, con ricadute positive sul territorio e benefici per il settore elettrico e per quello agricolo;**
- realizzazione di impianti fotovoltaici a terra su aree agricole incolte, marginali o non idonee alla coltivazione, garantendo un beneficio diretto ai relativi proprietari agricoli e al sistema Paese nel suo complesso, grazie all'incremento di produzione rinnovabile;
- promozione di azioni informative/divulgative volte a favorire lo sviluppo delle rinnovabili sul territorio, evidenziando i benefici di uno sviluppo equilibrato su aree agricole, le ricadute economiche, le sinergie, le potenzialità di recupero anche a fini agricoli di aree abbandonate o attualmente incolte;
- sviluppo delle altre fonti rinnovabili, con particolare riferimento alle biomasse ed al biogas per la produzione di energia elettrica, termica e combustibili.

Per il settore fotovoltaico si ipotizza di raggiungere nel 2030 il valore di produzione pari a 5,95 TWh, a partire dal dato di produzione nell'ultimo anno disponibile (2019) che si è attestato su circa 1,83 TWh. La potenza installata al 2030 sarà, pertanto, pari al valore relativo al 2017 incrementato di 2.520 MW.

## Normativa nazionale

### Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387

Il Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, in "Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità", propone (art.1) di promuovere un maggiore contributo delle fonti energetiche rinnovabili

per la produzione di energia elettrica nel mercato italiano. L'art. 7 stabilisce che per la scelta dell'ubicazione di impianti come quello in oggetto "si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla Legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, e del Decreto Legislativo 18 maggio 2001, n. 228, articolo 14".

Lo studio agronomico è stato integrato da ricerca bibliografica, affrontando le tematiche relative alla componente paesaggistica e alla componente agronomica cui si lega il concetto di sviluppo rurale.

### **D.L. 77/2021 e definizione di agro-fotovoltaico**

La categoria degli impianti agro-fotovoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e le peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti. Infatti, l'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la recentissima L. 108/2021, anche definita governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure, ha introdotto, al comma 5, una definizione di impianto agro-fotovoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia green. Nel dettaglio, gli impianti agro-fotovoltaici sono impianti che "adottino soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione".

Inoltre, sempre ai sensi della su citata legge, gli impianti devono essere dotati di "sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate."

Tale definizione, imprime al settore un preciso indirizzo programmatico e favorisce la diffusione del modello agro-fotovoltaico con moduli elevati da terra che consente la coltivazione delle intere superfici interessate dall'impianto.

Con riferimento al rapporto tra parco fotovoltaico ed attività agricola (agro-fotovoltaico), l'installazione di impianti FV non impatta sul terreno dal punto di vista della permeabilità, se non per una piccolissima parte (2-3% della struttura) e si tratta comunque di un intervento reversibile. Tale connubio nasce allo scopo di contribuire a perseguire gli obiettivi di riduzione dei gas serra (2030-2050). L'utilizzo di porzioni di alcuni terreni agricoli potrebbe allora essere preso in considerazione, soprattutto se si inizia a valutare, in diversi casi, un **connubio tra pannelli solari e agricoltura**, che potrebbe portare **benefici** sia alla produzione energetica pulita che a quella agricola. Ad esempio, sappiamo che in genere con il costante aumento delle temperature, tipico di alcune aree xeriche, peraltro in costante aumento, i pannelli FV perdono in rendimento e le colture richiedono sempre di più acqua. Ragionando su queste due problematiche un professore associato dell'Università dell'Arizona, Greg Barron-Gafford, ha dimostrato che la combinazione di questi due sistemi (agro-fotovoltaico o "*agrivoltaic system*"), può portare ad un vantaggio reciproco, realizzando colture all'ombra di moduli solari. "In un sistema agro-fotovoltaico - afferma Barron- Gafford - l'ambiente sotto i pannelli è molto più fresco in estate e rimane più caldo in inverno. Questo non solo riduce i tassi di evaporazione delle acque di irrigazione in estate, ma significa anche che le piante subiscono meno stress". *"In combinazione con il raffreddamento localizzato dei pannelli fotovoltaici derivante dalla traspirazione dal "sottobosco" vegetativo, che riduce lo stress termico sui pannelli e ne aumenta le prestazioni, stiamo scoprendo una situazione win-to-win per la relazione cibo-acqua-energia"*.

### **3. SITUAZIONE ENERGETICA A LIVELLO REGIONALE PIANO ENERGETICO REGIONALE (PEAR)**

*A livello regionale, nell'intento comune di perseguire uno sviluppo sostenibile, che non può non passare da una corretta gestione del settore energetico, strettamente necessario per la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, è stato predisposto il Piano Energetico Ambientale della Regione Siciliana P.E.A.R.S.*

*La GIUNTA REGIONALE con Deliberazione n. 67 del 12 febbraio 2022 ha approvato il Piano Energetico Ambientale della Regione Siciliana – PEARS 2030.*

*Il piano energetico regionale è il principale strumento con cui programmare e indirizzare gli interventi sia strutturali che infrastrutturali in campo energetico e costituisce il quadro di riferimento per i soggetti pubblici e privati che assumono iniziative in campo energetico. Il nuovo Piano Energetico ed Ambientale Regionale, con orizzonte al 2030, garantisce:*

lo sviluppo delle fonti rinnovabili attraverso lo sfruttamento del sole, del vento, dell'acqua, delle biomasse e della geotermia, nel rispetto degli indirizzi tecnico-gestionali; l'adeguamento alle esigenze di crescita della produzione da FER con quelle della tutela delle peculiarità paesaggistico-ambientali del territorio siciliano. Il Piano definisce gli obiettivi al 2030, le misure e le azioni per il loro perseguimento, i soggetti e le risorse, nonché un quadro stabile di regole e incentivi. Particolare attenzione è rivolta allo sfruttamento a fini termici delle energie rinnovabili, il cui forte incremento potrà assicurare il rispetto degli obiettivi imposti alla Regione Siciliana attraverso il decreto "Burden Sharing".

Il quadro 2030 per il clima e l'energia comprende traguardi e obiettivi strategici a livello dell'UE per il periodo dal 2021 al 2030. Gli obiettivi chiave a livello europeo al 2030 sono:

- il miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica, rispetto allo scenario 2007, ai sensi della Direttiva 2018/2002/UE;
- la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell'Unione deve essere almeno pari al 32%, secondo quanto fissato dalla Direttiva 2018/2001/UE;
- la riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990), secondo quanto previsto dal Regolamento (UE) 2018/842, sulla base dell'Accordo di Parigi del 2016.

Il 28 novembre 2018, con la Comunicazione COM (2018) 773, l'Unione Europea, inoltre, ha presentato la sua visione strategica a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra entro il 2050, dove si impegna fortemente verso obiettivi che le consentano di raggiungere la neutralità climatica al 2050, secondo quanto previsto dall'Accordo di Parigi del 2016.

L'obiettivo al 2050 è di ridurre le emissioni di gas ad effetto serra dell'80% rispetto ai livelli del 1990 unicamente attraverso azioni interne (cioè senza ricorrere a crediti internazionali).

Nel settembre 2020, in accordo con il Green Deal Europeo, presentato con la Comunicazione COM (2019) 640 dell'11 dicembre 2019, la Commissione Europea ha proposto di elevare l'obiettivo della riduzione delle emissioni di gas serra per il 2030, compresi emissioni e assorbimenti, ad almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990.

In seguito, la decisione del Consiglio Europeo dell'11 Dicembre 2020 ha indicato espressamente il target del 55% di riduzione delle emissioni clima alteranti al 2030 rispetto ai livelli del 1990.

Ciò consentirà all'UE di progredire verso un'economia climaticamente neutra e di rispettare gli impegni assunti nel quadro dell'accordo di Parigi, aggiornando il suo contributo determinato a livello nazionale.

Come dettagliato nel Green Deal Europeo, il settore energetico presenta il maggiore potenziale di riduzione delle emissioni. Tale settore può eliminare quasi totalmente le emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2050.

L'energia elettrica sarà prodotta, sfruttando le fonti rinnovabili: eolica, solare, idrica e dalle biomasse o da altre fonti a basse emissioni, come le centrali nucleari o quelle a combustibili fossili dotate di tecnologie per la cattura e lo stoccaggio del carbonio.

Tutti i settori dovranno contribuire alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in funzione delle rispettive potenzialità economiche e tecnologiche.

Uno degli obiettivi del Clean Energy Package è conseguire la leadership mondiale nel campo delle energie rinnovabili, con un target molto ambizioso per la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell'Unione, che dovrà essere almeno pari al 32%, al 2030, secondo quanto fissato dalla Direttiva 2018/2001/UE.

La Direttiva si prefigge di raggiungere i seguenti risultati:

- fornire certezza a lungo termine per gli investitori e accelerare le procedure per l'ottenimento delle autorizzazioni per gli impianti a FER;

- mettere il consumatore al centro della transizione energetica, assicurandogli il diritto all'autoproduzione di energia rinnovabile, anche con l'istituzione di Comunità di Energia Rinnovabile (CER) e di forme associate di autoconsumatori di energia rinnovabile;
- aumentare la concorrenza e l'integrazione del mercato dell'elettricità rinnovabile;
- accelerare la diffusione delle energie rinnovabili nel settore del riscaldamento/raffreddamento e nel settore dei trasporti;
- rafforzare la sostenibilità delle bioenergie e promuovere l'innovazione tecnologica.

La Strategia Energetica Nazionale 2017 (SEN), per i grandi impianti fotovoltaici, prevede la possibilità di realizzare impianti a terra, ma "...armonizzandola con le tradizioni agroalimentari locali, la biodiversità, il patrimonio culturale ed il paesaggio rurale...", ed indica di "...individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l'uso agricolo dei terreni (ad es: impianti rialzati da terra) ..."

La realizzazione di impianti agrovoltaici è una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico, e necessaria per il raggiungimento degli obiettivi sul fotovoltaico al 2030, e rappresenta anche una opportunità per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

Per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal, sono state avviate diverse iniziative, tra cui il Protocollo d'Intesa siglato il 2 dicembre 2020 tra Elettricità Futura (Associazione italiana che unisce produttori di energia elettrica da fonti rinnovabili e da fonti convenzionali, distributori, venditori e fornitori di servizi) e Confagricoltura (un'organizzazione di rappresentanza delle imprese agricole), volta a promuovere lo sviluppo equilibrato e sostenibile di impianti a fonti rinnovabili nei contesti agricoli, con particolare riferimento al fotovoltaico, individuando e portando congiuntamente nelle opportune sedi le istanze ritenute prioritarie, concordando sulla necessità di lavorare sinergicamente per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal.

Entrambe mirano a favorire le seguenti iniziative:

- efficientamento energetico delle aziende agricole attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici su coperture di edifici e fabbricati rurali nella disponibilità dell'azienda;
- **promozione di progetti che valorizzino le sinergie tra rinnovabili ed agricoltura - quali quelli di "agrovoltaico" - e garantiscano un'ottimale integrazione tra l'attività di generazione di energia, l'attività agricola, con ricadute positive sul territorio e benefici per il settore elettrico e per quello agricolo;**
- realizzazione di impianti fotovoltaici a terra su aree agricole incolte, marginali o non idonee alla coltivazione, garantendo un beneficio diretto ai relativi proprietari agricoli e al sistema Paese nel suo complesso, grazie all'incremento di produzione rinnovabile;
- promozione di azioni informative/divulgative volte a favorire lo sviluppo delle rinnovabili sul territorio, evidenziando i benefici di uno sviluppo equilibrato su aree agricole, le ricadute economiche, le sinergie, le potenzialità di recupero anche a fini agricoli di aree abbandonate o attualmente incolte;
- sviluppo delle altre fonti rinnovabili, con particolare riferimento alle biomasse ed al biogas per la produzione di energia elettrica, termica e combustibili.

Per il settore fotovoltaico si ipotizza di raggiungere nel 2030 il valore di produzione pari a 5,95 TWh, a partire dal dato di produzione nell'ultimo anno disponibile (2019) che si è attestato su circa 1,83 TWh. La potenza installata al 2030 sarà, pertanto, pari al valore relativo al 2017 incrementato di 2.520 MW.

Il Piano Energetico Regionale della Regione Siciliana aggiornato con Deliberazione n. 67 del 12 febbraio del 2022, in coerenza con le linee di "Politica Energetica Regionale", indicate nell'ultimo Documento di Programmazione Economica e Finanziaria, si articola su alcuni concetti di base che possono essere così sintetizzati:

-Valorizzazione e gestione razionale delle risorse energetiche (sia convenzionali che alternative e rinnovabili);

- Riduzione delle emissioni inquinanti e di gas che inducono alterazioni dell'effetto serra (GHG);
- Riduzione del costo dell'energia per imprese e cittadini;
- Sviluppo economico e sociale del territorio siciliano;
- Miglioramento delle condizioni per la sicurezza degli approvvigionamenti.

Oltre il 50 % dei Comuni Siciliani si è dotato di un proprio PAES Piano energetico locale, individuando le azioni da realizzare nei prossimi anni al fine di ridurre emissioni e consumi e ricorrere maggiormente alle energie rinnovabili, con il risultato finale di ridurre i costi per i cittadini ed aumentare l'efficienza energetica. Ciò per rispettare l'obiettivo fissato al 2020 in cui gli enti locali debbono innalzare del 20% la quota di consumi soddisfatta con energia da fonti rinnovabili, migliorare del 20% l'efficienza energetica ed abbassare del 20% le emissioni di anidride carbonica (CO2). A far data dal 1° aprile 2014 il Dipartimento regionale Energia ha avviato il Programma regionale "Start up Patto dei sindaci" per la preparazione dei PAES, atteso che in Sicilia, a quella data, non risultavano esservi Amministrazioni Comunali che avevano avuto approvato il PAES dal Covenant of Mayors, l'ente preposto dalla Commissione Europea per la valutazione dei PAES. Alla data di scadenza del Programma regionale "Start up Patto dei sindaci", prevista per le ore 24 del 2 febbraio 2015, i comuni siciliani che hanno trasmesso il Piano di Azione per Energia Sostenibile (PAES) alla Piattaforma regionale risultano essere 212. Il PAES è uno strumento operativo estremamente importante, in quanto volto a dimostrare in che modo l'amministrazione comunale intende raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni di anidride carbonica entro il 2020. Il PAES ha come obiettivo generale quello di identificare le azioni e gli strumenti per garantire la nascita di un sistema energetico efficiente e sostenibile coerente con le peculiarità della realtà locale, dando priorità al risparmio energetico mediante attività di efficientamento e di aumento della produzione energetica da fonti rinnovabili. Attraverso il PAES si individuano inoltre le debolezze, i punti di forza e le opportunità del territorio consentendo la definizione del Piano d'Azione. Attraverso questo strumento è possibile:

- definire misure concrete di riduzione, insieme a tempi e responsabilità, in modo da tradurre la strategia di lungo termine in azione.
- semplificare la divulgazione e la comprensione degli obiettivi energetico-ambientali prefissati dalle Amministrazioni Comunali da parte dei cittadini;
- coniugare le diverse attività in corso di svolgimento o che verranno attuate in futuro;
- monitorare le Azioni intraprese dalle amministrazioni, sia nel settore pubblico che in quello privato, e verificarne l'andamento nel tempo.

**Con Delibera del Consiglio Comunale n. 16 del 13.05.2021, il Comune di Bolognetta ha approvato il Piano d'azione per l'energia sostenibile ed il clima (PAESC).** Il PAESC rappresenta il documento chiave che definisce le politiche energetiche che l'amministrazione intende adottare per il perseguimento dell'obiettivo di riduzione entro il 2020 delle emissioni del 20% rispetto ai livelli del 2005, assunto come anno di riferimento. Le azioni riguarderanno sia il settore pubblico che quello privato, con iniziative relative all'ambiente urbano (compresi i nuovi edifici) alle infrastrutture urbane, alla pianificazione urbana e territoriale, allo sviluppo di produzione di energia da fonti rinnovabile, alle politiche per la mobilità urbana. L'obbiettivo è adottare e attuare un "Piano di Azione Sostenibile per l'Energia (SEAP - Sustainable Energy Action Plans) che indichi le politiche e le misure locali da attuare per migliorare l'efficienza energetica, aumentare il ricorso alle fonti di energia rinnovabile, stimolare il risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia.

## **Impianti a terra**

Nel Piano si prevede di realizzare impianti fotovoltaici di potenza complessiva pari a 1.100 MW, prioritariamente in "aree attrattive". Tale valore risulterebbe in parte conseguibile, se si considera il potenziale installabile nelle seguenti aree:

- cave e miniere esaurite con cessazione attività entro il 2029;
- Siti di Interesse Nazionale (SIN);

- discariche esaurite;
- terreni agricoli degradati (non più produttivi e non idonei all'utilizzo nel settore agricolo);
- aree industriali (ex-ASI), commerciali, aree destinate a Piani di Insediamento Produttivo (PIP) e aree eventualmente comprese tra le stesse senza soluzione di continuità che non abbiano le caratteristiche e le destinazioni agricole.

Per i terreni agricoli degradati, sarà considerato prioritario, nell'ambito della previsione del PEARS di 530 MW di potenza installata da impianti fotovoltaici a terra, il rilascio delle autorizzazioni sui terreni agricoli degradati di origine antropica, secondo anche quanto previsto dall'art. 37, comma 1, lettera a), del D.L. n. 77 del 2021, e nel caso di mancato raggiungimento di tale obiettivo, fino alla saturazione della potenza prevista per tali siti (530 MW), saranno autorizzati gli impianti sui terreni agricoli degradati per cause fisiche e non antropiche, previa attenta valutazione della valenza ecologica dell'area. Relativamente ai terreni agricoli produttivi saranno valutate specifiche azioni per favorire lo sviluppo dell'agro-fotovoltaico e l'agricoltura di precisione.

#### **4. Piano Forestale Regionale 2009/2013 approvato con D.P. n. 158/S.6/S.G. del 10 aprile 2012**

##### **Generalità**

La pianificazione forestale è un'arma preziosa per differenziare nel tempo e nello spazio gli interventi in modo da garantire, attraverso un'accurata lettura delle diverse situazioni stazionali, compositive e strutturali, la presenza di habitat diversificati, il mantenimento dell'efficienza del sistema bosco e la diversità biologica anche a livello di paesaggio.

##### **Quadro normativo generale**

Il PFR è redatto ai sensi di quanto esplicitamente disposto dall'art. 5 bis della legge regionale 6 aprile 1996, n. 16, visto il Decreto Legislativo 18 maggio 2001, n. 227, artt. 1 e 13, ed, in particolare, l'art. 3, nella parte in cui stabilisce che le regioni definiscono le linee di tutela, conservazione, valorizzazione e sviluppo del settore forestale nel territorio di loro competenza attraverso la redazione e revisione di propri piani forestali". Il Piano Forestale è stato redatto in conformità con quanto stabilito nel Decreto del Ministero dell'Ambiente, DM 16 giugno 2005, che definisce "i criteri generali di intervento" a livello locale, dove vengono definiti gli elementi che caratterizzano la gestione forestale quali:

- Conservazione della biodiversità.
- Attenuare i processi di desertificazione.
- Conservazione del suolo e difesa idrogeologica.
- Miglioramento della qualità dell'aria e dell'acqua.
- Salvaguardia della microflora e della microfauna.
- L'incremento dello stock di carbonio, anche attraverso il mantenimento della provvigione minimale dei boschi.

##### **Quadro internazionale**

##### **Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD)**

La Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD), sottoscritta dall'Italia nel 1994, definisce la "diversità biologica" come la variabilità di organismi viventi di ogni origine inclusi gli ecosistemi terrestri, marini e altri ecosistemi acquatici, e i complessi ecologici di cui fanno parte.

La convenzione sulla Biodiversità è considerata onnicomprensiva in quanto i suoi obiettivi si applicano praticamente a tutti gli organismi viventi della terra.

I Paesi aderenti alla Convenzione si sono impegnati a intraprendere misure nazionali e internazionali finalizzate al raggiungimento di tre obiettivi:

- la conservazione della diversità biologica (a livello di geni, popolazioni, specie, habitat e ecosistemi);
- la promozione dell'uso sostenibile delle sue componenti;
- l'equa condivisione dei benefici derivanti dall'utilizzazione delle risorse genetiche.

##### **Convenzione sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC)**

La Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC o FCCC) si identifica in un trattato ambientale internazionale che punta alla riduzione delle emissioni dei gas serra, sulla base dell'ipotesi di riscaldamento globale. Il FCCC, ebbe come obiettivo dichiarato "raggiungere la stabilizzazione delle concentrazioni dei gas serra in atmosfera a un livello abbastanza basso per prevenire interferenze antropogeniche dannose per il sistema climatico". In particolare ricordiamo il protocollo di Kyoto, sottoscritto nella città di Kyoto l'11 dicembre 1997 da più di 160 paesi in occasione della Terza Conferenza delle parti aderenti (COP3) alla FCCC ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005 dopo la ratifica da parte della Russia, che prevede l'obbligo per i paesi industrializzati di operarne una riduzione, con particolare riferimento alle emissioni di biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), protossido di azoto (N<sub>2</sub>O), idrofluorocarburi (HFC), perfluorocarburi (PFC), esafluoro di zolfo (SF<sub>6</sub>), in una misura non inferiore al 5% rispetto alle emissioni registrate nel 1990 - considerato come anno base - nel periodo 2008-2012.

L'Italia ha ratificato il Protocollo di Kyoto con Legge 1 giugno 2002, n. 120 la quale, all'articolo 2, comma 1, delega al Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio di concerto con il Ministro dell'economia e delle finanze e degli altri Ministri interessati, la predisposizione e la presentazione al CIPE di un "Piano di azione nazionale" per la riduzione dei livelli di emissione dei gas serra e l'aumento del loro assorbimento, al fine di raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni con il minor costo.

Il CIPE, con Delibera. 123 del 19 Dicembre 2002, ha pertanto approvato il Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra, secondo cui il potenziale di assorbimento medio annuo del settore agricolo e forestale italiano al First Commitment Period è pari al 10,2 Mt CO<sub>2</sub> eq., un valore che corrisponde all'incirca all'11% degli impegni di riduzione complessivi.

Dei 10,2 Mt CO<sub>2</sub> eq., il 40,2% (pari a 4,1 Mt CO<sub>2</sub> eq.) è stato assegnato alle misure di gestione delle foreste, il 58,9% (pari a 6 Mt CO<sub>2</sub> eq.) è il potenziale di assorbimento assegnato alle misure di afforestazione e riforestazione, ed infine lo 0,9% (pari a 0,1 Mt CO<sub>2</sub> eq.) è stato assegnato alla gestione dei prati, dei pascoli, dei suoli agrari e della rivegetazione di terreni erosi.

### **Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta alla Desertificazione (UNCCD): La Strategia**

La Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta alla Desertificazione (UNCCD) è stata ratificata a Parigi nel 1994. Il clou della CCD è arrivato con la COP8 del 2007 a Madrid: in tale occasione è stato messo a punto il nuovo Piano Decennale Strategico (2008-2018), meglio noto come "La Strategia".

### **Piano regionale per la lotta alla siccità**

Con D.P. n. 07 /AdB/2020 venne approvato il documento "Piano regionale per la lotta alla siccità", redatto dall'Autorità di bacino del distretto idrografico della Sicilia, in esecuzione della Deliberazione della Giunta Regionale n. 56 del 13 febbraio 2020 .

La gestione della Siccità è stata affrontata partendo dalle linee generali indicate nella Direttiva 2000/60/CE. La direttiva infatti persegue l'obiettivo di mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità con lo scopo di garantire una fornitura sufficiente di acque superficiali e sotterranee di buona qualità per un utilizzo sostenibile, equilibrato ed equo delle risorse idriche in maniera integrata nell'ambito dell'azione complessiva di tutela e gestione delle risorse idriche.

Successivamente la commissione della Comunità Europea con la comunicazione 414 del 2007 dal titolo "Affrontare il problema della carenza idrica e della siccità nell'Unione europea" ha definito una prima serie di opzioni strategiche a livello europeo, nazionale e regionale per affrontare e ridurre i problemi di carenza idrica e siccità all'interno dell'Unione europea.

### **Il Piano Forestale Regionale: obiettivi**

Il Piano Forestale Regionale si propone di implementare a livello locale la gestione forestale sostenibile in base ai "Criteri generali di intervento" indicati nel decreto del Ministero dell'Ambiente DM 16-06-2005:

- mantenimento e appropriato sviluppo delle risorse forestali e loro contributo al ciclo globale del carbonio;
- mantenimento della salute e vitalità dell'ecosistema forestale;

- mantenimento e promozione delle funzioni produttive delle foreste (prodotti legnosi e non);
- mantenimento, conservazione e adeguato sviluppo della diversità biologica negli ecosistemi forestali;
- mantenimento e adeguato sviluppo delle funzioni protettive nella gestione forestale (in particolare suolo e acqua);
- mantenimento di altre funzioni e condizioni socio-economiche.

Il piano è un atto che si basa sui principi della gestione forestale sostenibile, che identifica tutte quelle forme di gestione che hanno come obiettivo sia la tutela della qualità dell'ambiente, sia la salvaguardia dei beni ambientali e si pone come obiettivi:

- Miglioramento delle condizioni ambientali: (miglioramento dell'assetto idrogeologico e tutela delle acque, conservazione del suolo, miglioramento del contributo delle foreste al ciclo globale del carbonio).
- Tutela, conservazione e miglioramento del patrimonio forestale esistente;
- Conservazione e adeguato sviluppo delle attività produttive: per rafforzare la competitività della filiera foresta-legno.
- Conservazione e adeguato sviluppo delle condizioni socio-economiche locali: per lo sviluppo del potenziale umano e una maggiore sicurezza sui luoghi di lavoro.

### **Incremento della capacità di fissazione del carbonio atmosferico:**

I sistemi forestali, e segnatamente i boschi ad alto grado di naturalità costituiscono un fondamentale serbatoio di carbonio. Le formazioni forestali in genere, oltre a immobilizzare il carbonio nei tessuti legnosi, consentono il trasferimento in forma dinamicamente stabile del carbonio, nella macro e micro-pedofauna, nella frazione organica nel suolo contribuendo ad aumentare la quantità di carbonio fissato.

### **Azioni territoriali - Sicilia**

Si tratta delle azioni con ricadute dirette sul territorio siciliano, raggruppabili in due distinti gruppi omogenei:

- Gruppo 1- Azioni di imboschimento
- Gruppo 2- Azioni di miglioramento e gestione e fruizione

Il Gruppo 1 è composto dalle seguenti azioni:

- T01-Costituzione di boschi con specie autoctone
- T02-Realizzazione di boschi periurbani
- **T03-Realizzazione di filari e/o boschetti con funzione ecologica, faunistica, paesaggistica**
- **T04-Impianti con specie arboree a ciclo lungo**
- T05-Impianti con specie a rapido accrescimento a ciclo breve
- T06-Impianti con specie a rapido accrescimento per produzione di biomassa a fini energetici (SRF) - Riferimento distretti energetici e biomasse agricole
- T07-Impianto di elementi e strutture volte alla ricostruzione del paesaggio agro-forestale

Il Gruppo 2 è composto dalle seguenti azioni:

- T08-Interventi di miglioramento delle formazioni forestali che forniscono prodotti non legnosi (castagneti, nocciuleti, frassineti da manna, sugherete)
- T09-Interventi di miglioramento o ripristino delle aree boschive danneggiate dal fuoco o da agenti patogeni
- T10-Interventi colturali finalizzati agli specifici obiettivi di preservazione e conservazione
- T11-Interventi colturali per il miglioramento e la rinaturalizzazione dei rimboschimenti
- T12-Diradamento dei rimboschimenti di conifere
- T13-Interventi di miglioramento dei boschi naturali
- T14- Manutenzione ed adeguamento della viabilità forestale
- T15-Realizzazione e manutenzione di opere di sistemazioni idraulico-forestali di ingegneria naturalistica
- T16-Incentivazione allo sviluppo di strutture e servizi per la fruizione del patrimonio forestale
- T17-Ottimizzazione della capacità produttiva dei vivai forestali
- T18-Realizzazione di opere di prevenzione selvicolturale dagli incendi
- T19-Interventi per la fruizione dei boschi di interesse turistico-ricreativo

- T20-Sviluppo della sentieristica a fini turistico-ricreativi
- T21-Sviluppo e ammodernamento di sistemi, macchine e attrezzature a basso impatto ambientale nelle attività forestali.
- T22-Controllo della vegetazione in alveo e lungo le sponde dei corsi d'acqua minori.

**L'intervento in oggetto è coerente con l'azione T03 in quanto prevede realizzazione di fascia arborea con specie tipiche del paesaggio agrario locale (*Olea europea*) a funzione di mitigazione estetico - percettiva, ecologica e faunistica; con l'azione T04 prevedendosi impianto di colture arboree anche a scopo produttivo (*Olea europea*) oltre che erbacee a medesima finalità.**

## **5. BOSCHI AI SENSI DELLA L.R. 16/1996 E S.M.I.**

In materia forestale e di tutela della vegetazione nella regione Sicilia vige la L.R.16/1996 e s.m.i.. In base all'art. 4 si definisce bosco a tutti gli effetti di legge: “una superficie di terreno di estensione non inferiore a 10.000 mq. in cui sono presenti piante forestali, arboree o arbustive, destinate a formazioni stabili, in qualsiasi stadio di sviluppo, che determinano una copertura del suolo non inferiore al 50 per cento. Si considerano altresì boschi, sempreché di dimensioni non inferiori a quelle precedentemente specificate, le formazioni rupestri e ripariali, la macchia mediterranea, nonché i castagneti anche da frutto e le fasce forestali di larghezza media non inferiore a 25 metri.” Tali aree non perdono la qualificazione di bosco anche nel caso in cui siano temporaneamente prive della vegetazione arborea sia per cause naturali, compreso l'incendio, sia per intervento antropico. Con riferimento all'Inventario Forestale Regionale (approvato con delibera di Giunta del 10.01.2012), redatto dal Comando del Corpo Forestale della Regione Siciliana ai sensi dell'art. 5 della L.R. 16/1996 e s. m. i. è stata redatta la Carta forestale regionale in sintonia con il citato D.lgs 227/2001 e pubblicata sul S.I.T.R. della Regione Siciliana, nonché il Catasto degli incendi boschivi contenente l'elenco delle particelle percorse dal fuoco, che hanno rappresentato il riferimento per la individuazione dei Beni paesaggistici di cui all'art. 142 lett. g) del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio. Il piano paesaggistico prescrive l'autorizzazione di cui all'art. 146 del Codice anche per le fasce di rispetto boschive, così come previste all'art.10 della L.R. 16/1996. Qualora le suddette fasce di rispetto ricadano in aree tutelate ai sensi dell'art.134 del Codice, prevalgono le norme e le prescrizioni più restrittive . La cartografia relativa alla perimetrazione dei boschi ai sensi della L.R. 16/96 è stata consultata sia sul geoportale della Regione Sicilia, (SITR), che sul Sistema Informativo Forestale (SIF). L'area di progetto ricade parzialmente in area boscata e nella relativa fascia di rispetto, ma la medesima è stata lasciata quale area in disponibilità, libera dall'installazione dei pannelli.

## **6. PIANO REGIONALE ANTINCENDIO**

### **Generalità**

Il Piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva per la difesa della vegetazione contro gli incendi – ANNO DI REVISIONE 2018- è stato redatto ai sensi dell'art. 3, comma 3 della Legge 21 novembre 2000 n. 353, quale aggiornamento del Piano AIB 2015 vigente, approvato con Decreto del Presidente della Regione Siciliana in data 11 Settembre 2015, ai sensi dell'art. 34 della Legge Regionale 6 aprile 1996, n. 16, così come modificato dall'art. 35 della Legge Regionale 14 aprile 2006 n. 14. Per incendio boschivo, come definito dall'articolo 2 della Legge 21/11/2000 n. 353, che trova applicazione nella Regione Siciliana ai sensi dell'art. 33-bis della L.R. 16/96 come modificata dalla L.R. 14/2006, si intende “un fuoco con suscettività ad espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture e infrastrutture antropizzate poste all'interno delle predette aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree”.

Nel caso si propaghi provocando danni alla vegetazione e agli insediamenti umani, si parla di incendi di interfaccia.

### **INQUADRAMENTO NORMATIVO NORMATIVA COMUNITARIA**

La prima norma organica è stato il **Regolamento (CEE) n. 2158/92** del Consiglio relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro gli incendi, con il quale è stata istituita un'azione comunitaria per la protezione delle foreste dagli incendi. Detto Regolamento ha subito modifiche ed integrazioni da **Regolamento (CE) n. 1485/2001** del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 giugno 2001 e del **Regolamento (CE) n.805/2002** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 aprile 2002.

Con il successivo **Regolamento (CE) n. 2152/2003** del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 novembre 2003 relativo al monitoraggio delle foreste e delle interazioni ambientali nella Comunità (Forest Focus), è istituito un sistema comunitario per il monitoraggio a lungo termine e su larga base, armonizzato e completo, delle condizioni delle foreste attraverso il quale, tra l'altro, si dovrà continuare a sviluppare:

- il monitoraggio degli incendi boschivi nonché relativi cause e effetti;
- la prevenzione degli incendi boschivi;

Con il **Regolamento (CE) n. 1737/2006** della Commissione del 7 novembre 2006, sono state dettate le modalità di applicazione del Regolamento (CE) n. 2152/2003. Infine con il **Regolamento (CE) n. 614/2007** del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 maggio 2007 riguardante lo strumento finanziario per l'ambiente (LIFE+), sono state previste misure attinenti al campo di applicazione del Regolamento Forest Focus, abrogando quest'ultimo.

## **NORMATIVA NAZIONALE**

I mutamenti di carattere ambientale e sociale intervenuti negli ultimi anni hanno contribuito a un aumento esponenziale degli incendi e dei rischi per il territorio con la conseguente distruzione di sempre più ampie fasce di territorio sia boscato che agricolo nonché delle infrastrutture in esso allocate.

Il legislatore è intervenuto in modo organico attraverso l'emanazione della **Legge Quadro in materia di incendi boschivi 21 novembre 2000, n. 353** attualmente vigente.

Con la legge 353/2000 cambia in modo radicale l'approccio alla problematica degli incendi boschivi per cui, le norme sono finalizzate alla conservazione ed alla difesa dagli incendi del patrimonio boschivo nazionale inteso come **bene insostituibile per la qualità della vita**. Con il **Decreto 20 dicembre 2001** della Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile, sono state emanate le **“Linee guida relative ai piani regionali per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi”**.

## **NORMATIVA REGIONALE**

La Regione Sicilia si pone quale Regione antesignana nel settore degli incendi boschivi. Con la **LEGGE REGIONALE 16 agosto 1974, n. 36** ai sensi dell'**art. 5**, veniva attribuito al Corpo Forestale della Regione Siciliana il compito di adottare le misure di prevenzione, vigilanza, avvistamento e segnalazione di incendi boschivi, e di organizzare gli interventi di spegnimento esclusivamente nelle zone boschive.

Successivamente con l'**art. 34** della **LEGGE REGIONALE 29 dicembre 1975, n. 88**, veniva recepita la Legge 1° marzo 1975, n. 47, e istituito, in seno al Corpo forestale, il Servizio Antincendi Boschivi cui è stato affidato il coordinamento dell'attività concernente la prevenzione e repressione degli incendi boschivi che a livello locale veniva attuata per mezzo degli appositi centri operativi degli Ispettorati Ripartimentali delle foreste. Con la successiva **LEGGE REGIONALE 28 luglio 1979, n. 180**, vengono gettate le basi relative al concetto di pianificazione nell'attività AIB. Con l'**art.11 comma 2, della LEGGE REGIONALE 21 agosto 1984, n. 52**, viene estesa la possibilità di effettuare gli interventi per la prevenzione e la lotta contro gli incendi boschivi oltre che alle aree boscate, anche alle aree delle riserve naturali e dei parchi. Con l'emanazione della **LEGGE REGIONALE 5 giugno 1989, n. 11**, si cerca di dare un maggiore e rinnovato impulso all'azione di contrasto agli incendi. Con la **LEGGE REGIONALE 14 aprile 2006, n. 14**, oltre ad avere introdotto numerose modifiche e integrazioni alla legge regionale 6 aprile 1996, n. 16, sono stati puntualizzati e chiariti in via definitiva alcuni aspetti controversi della precedente legislazione relativa al settore degli incendi boschivi. Con l'**art.3**, sono state recepite nell'ambito del territorio regionale le disposizioni della legge quadro sugli incendi boschivi 21 novembre 2000, n. 353.

## **OBIETTIVI DEL PIANO A.I.B.**

Il piano ha come obiettivo la razionalizzazione delle risorse utilizzate nelle attività di prevenzione e repressione degli incendi boschivi e d'interfaccia anche nel quadro di una maggiore condivisione, rispetto al passato, dei dati connessi alle emergenze ambientali, ecologiche (floristiche e faunistiche) nonché di tutte le forze in gioco.

## **LE AREE DI INTERFACCIA**

In seguito ai gravi eventi verificatisi nell'estate del 2007, il Presidente del Consiglio dei Ministri ha emanato l' Ordinanza 3606 del 28 Agosto 2007 contenente "Disposizioni urgenti di protezione civile dirette a fronteggiare lo stato di emergenza in atto nei territori delle regioni Lazio, Campania, Puglia, Calabria e della regione Siciliana in relazione ad eventi calamitosi dovuti alla diffusione di incendi e fenomeni di combustione". All'art. 1 comma 9 era previsto che "i sindaci dei comuni di cui al comma 5, predispongono, anche sulla base delle risultanze di cui al comma 7 e degli indirizzi regionali, i piani comunali di emergenza. I Comuni della regione siciliana hanno provveduto, in massima parte, alla redazione dei Piani di emergenza Comunali, dove sono state individuate le aree a rischio di incendi di interfaccia.

### **I grandi incendi**

Ai fini della presente pianificazione si considerano grandi incendi (già definiti "eventi straordinari"), quegli eventi che si sono sviluppati su una superficie complessiva superiore ai 200 ha e di essi si sono presi in considerazione la frequenza, le superfici, i tempi relativi alla segnalazione e agli interventi e le cause.

Nel periodo 2013 – 2017 in Sicilia si sono verificati complessivamente 111 eventi straordinari, di cui quasi il 50% concentrato in provincia di Palermo. All'interno di questo stesso territorio provinciale si sono registrate le superfici percorse più estese, sia totale (29.051,95 ha) che boscata (13.666,23 ha) e non boscata (15.385,72 ha). Nelle province di Ragusa e Siracusa si sono verificati il minor numero di eventi con anche le superfici percorse più basse.

## **CAUSE DI INCENDIO**

In funzione di una complessa articolazione delle motivazioni proposta da alcuni anni dal Corpo Forestale dello Stato, sono state prese in considerazione le seguenti categorie di incendio:

- cause ignote;
- cause naturali: legate all'azione innescante di eruzioni vulcaniche, fulmini, autocombustione, arco voltaico creato da linee elettriche ad alta tensione;
- cause colpose o involontarie: legate all'imprudenza, alla negligenza, alla disattenzione o all'ignoranza degli uomini, che involontariamente provocano incendi; tra esse vi sono:
  - attività ricreative, riconducibili all'accensione di fuochi per picnic all'interno dei boschi o in prossimità di essi;
  - attività agricole e forestali quali la bruciatura delle stoppie (debbio), la ripulitura dei campi coltivati, la bruciatura dei residui di potatura e delle ripuliture;
  - bruciatura di rifiuti;
  - lancio di sigarette e fiammiferi;
- cause dolose e volontarie

**Nell'area in esame il rischio incendi , per la fattispecie, non si configura, fermo restando la verifica periodica e la manutenzione di impianti, linee elettriche e strutture connesse.**

Provincia	Incendi (n)	Sup.Tot.media (ha/incendio)	Sup.Boscata media (ha/incendio)	Sup.non Boscata media (ha/incendio)
Agrigento	1,20	371,12	177,86	193,26
Caltanissetta	1,80	574,17	239,54	334,63
Catania	0,80	245,06	105,64	139,42
Enna	1,20	1.313,58	898,92	414,66
Messina	3,00	1.309,28	582,55	726,73
Palermo	4,80	2.795,10	1.303,83	1.491,27
Ragusa	0,40	314,28	201,58	112,70
Siracusa	0,40	186,54	101,52	85,03
Trapani	3,20	1.505,67	689,06	816,62

### CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DELLE AREE SOGGETTE AL PIANO

L'area soggetta al piano per la protezione della vegetazione dagli incendi viene determinata indicando quali dei 390 Comuni della Sicilia siano da comprendere e quali eventualmente da escludere dal piano stesso, secondo i criteri che seguono:

- tutti i comuni nei quali si è verificato almeno un incendio nell'ambito di un periodo 1986-2017;
- tutti i comuni nei quali insistono aree protette;
- tutti i comuni nei quali insistono aree boscate.

Tenuto conto che tutti i comuni rispondono ad almeno uno dei criteri considerati, saranno tutti inclusi nell'area oggetto di piano.

Per rendere efficaci gli interventi pianificatori, è necessario individuare le unità territoriali di riferimento sulla base delle quali impostare l'organizzazione del servizio e sulla base delle caratteristiche pirologiche e forestali, tenuto conto degli aspetti socio-economici.

Le aree omogenee così individuate saranno denominate **“Distretti Antincendio”** (di seguito denominati Distretti AIB).

Per l'individuazione dei Distretti AIB, si è tenuto conto della attuale suddivisione del territorio in “Distretti forestali” operato dal Decreto Assessoriale 07/07/1989 come modificato dal D.A. 15/12/1992, emanato ai sensi dell'articolo 27 della legge regionale 11/89.



Distretto AIB	Comuni del distretto
Messina 2	ALI' SUPERIORE, ALI' TERME, ANTILLO, BARCELLONA POZZO DI GOTTO, CASALVECCHIO SICULO, CASTELMOLA, CASTROREALE, FIUMEDINISI, FORZA D'AGRO, FURCI SICULO, FURNARI, GALLODORO, GIARDINI-NAXOS, LETOJANNI, LIMINA, MANDANICI, MERI', MILAZZO, MONGIUFFI MELIA, NIZZA DI SICILIA, PACE DEL MELA, PAGLIARA, ROCCAFIORITA, ROCCALUMERA, RODI' MILICI, SAN FILIPPO DEL MELA, SANTA LUCIA DEL MELA, SANTA TERESA DI RIVA, SANT'ALESSIO SICULO, SAVOCA, TAORMINA, TERME VIGLIATORE
Messina 3	BASICO', FALCONE, FLORESTA, FONDACHELLI FANTINA, FRANCAVILLA DI SICILIA, GAGGI, GIOIOSA MAREA, GRANITI, LIBRIZZI, MALVAGNA, MAZZARA' SANT'ANDREA, MOIO ALCANTARA, MONTAGNAREALE, MONTALBANO ELICONA, MOTTA CAMASTRA, NOVARA DI SICILIA, OLIVERI, PATTI, RACCUJA, ROCCELLA VALDEMONE, SAN PIERO PATTI, SANTA DOMENICA VITTORIA, TRIPI, UCRIA
Messina 4	BROLO, CAPO D'ORLANDO, CAPRI LEONE, CASTELL'UMBERTO, FICARRA, FRAZZANO', GALATI MAMERTINO, MIRTO, NASO, PIRAINO, SAN SALVATORE DI FITALIA, SANT'ANGELO DI BROLO, SINAGRA, TORTORICI
Messina 5	ACQUEDOLCI, ALCARA LI FUSI, CESARO', LONGI, MILITELLO, ROSMARINO, SAN FRATELLO, SAN MARCO D'ALUNZIO, SAN TEODORO, SANT'AGATA DI MILITELLO, TORRENOVA
Messina 6	CAPIZZI, CARONIA, CASTEL DI LUCIO, MISTRETTA, MOTTA D'AFFERMO, PETTINEO, REITANO, SANTO STEFANO DI CAMASTRA, TUSA
Messina 7	LENI, LIPARI, MALFA, SANTA MARINA SALINA
Palermo 1	CAPACI, FICARAZZI, ISOLA DELLE FEMMINE, PALERMO, TORRETTA, USTICA, VILLABATE
Palermo 2	BALESTRATE, BORGHETTO, CARINI, CINISI, GIARDINELLO, MONTELEPRE, PARTINICO, TERRASINI, TRAPPETO, MONREALE-parte 1, SAN CIPIRELLO, SAN GIUSEPPE JATO
Palermo 3	ALTOFONTE, BELMONTE MEZZAGNO, MISILMERI, PIANA DEGLI ALBANESI, SANTA CRISTINA GELA, MONREALE-parte 2
Palermo 4	ALIA, ALIMINUSA, ALTAVILLA MILICIA, BAGHERIA, BAUCINA, BOLOGNETTA, CACCAMO, CASTELDACCIA, CERDA, CIMINNA, MONTEMAGGIORE BELSITO, ROCCAPALUMBA, SANTA FLAVIA, SCIARA, SCLAFANI BAGNI, TERMINI IMERESE, TRABIA, VALLEDOLMO, VENTIMIGLIA DI SICILIA, VILLAFRATI

**L'area di intervento ricade nel Distretto AIB "Palermo 4". Inoltre, l'area risulta non essere inserita nell'elenco dei terreni percorsi dal fuoco: tale dato è confermato dalla consultazione del Catasto Incendi del Servizio SIF Webgis - fonte: WebGis portale SIF "Catasto Incendi" (vedi cartografia in appendice).**

## **7. PIANO UTILIZZAZIONE AGRONOMICA**

### **Attività agricole e zootecniche**

Altre fonti di inquinamento sono rappresentate da attività agricole e zootecniche. Per quanto riguarda la produzione di vegetali, la responsabilità dell'inquinamento idrico è da imputarsi alla penetrazione nel suolo di sostanze inquinanti quali fertilizzanti, pesticidi e fitofarmaci; per quanto riguarda la zootecnia il riferimento è ai residui metabolici provenienti dall'allevamento zootecnico.

### **Direttiva CE/676/1991 "Direttiva Nitrati"**

La Direttiva CE/676/1991 rappresenta la norma quadro a livello europeo per la protezione delle acque dall'inquinamento diffuso provocato direttamente o indirettamente dai Nitrati provenienti da fonti agricole. L'obiettivo di questa norma è di far attivare, a livello degli Stati Membri, una serie di azioni volte a regolamentare la fertilizzazione azotata, al fine di ridurre la lisciviazione dei nitrati nei corpi idrici sotterranei e nelle acque superficiali e limitare i fenomeni di eutrofizzazione. Tra le azioni previste si ricordano le seguenti:

- Individuazione delle acque inquinate in funzione delle concentrazioni di nitrati e/o del livello di eutrofizzazione;
- Individuazione delle zone considerate vulnerabili, intese come "tutte le zone note del ... territorio che scaricano nelle acque inquinate e che concorrono all'inquinamento" (ex. Art. 3 DIR CE/676/1991) e approvazione, per queste zone, dei Programmi di Azione che, tenuto conto dei dati conoscitivi circa gli apporti di azoto, delle condizioni ambientali e di opportuni bilanci dell'azoto, stabiliscano delle misure volte a definire delle limitazioni all'impiego di effluenti di allevamento e, più in generale, all'apporto di fertilizzanti alle colture agrarie;
- Definizione del Codice di Buona Pratica Agricola che contiene prescrizioni di obbligatoria applicazione da parte degli agricoltori nelle zone vulnerabili, relative al corretto utilizzo di fertilizzanti sia di origine naturale (tra cui gli effluenti di allevamento) che di sintesi, al fine di ridurre l'inquinamento da Nitrati.

A livello nazionale il recepimento della direttiva è avvenuto inizialmente tramite il D. Lgs. 152/99 e successivamente attraverso la parte terza (Acque) del D. Lgs 152/2006.

Con il D.M. 19/4/1999 è stato approvato il Codice di Buona Pratica Agricola e col D.M. 7/04/2006 è stata stabilita la disciplina, da applicare a livello regionale, per l'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e sono stati definiti i criteri generali e le norme tecniche sulla cui base le Regioni debbono elaborare i "Programmi d'Azione" per le Zone Vulnerabili ai Nitrati.

**Nell'ambito della Regione Sicilia è stato emanato il DECRETO 17 gennaio 2007 di approvazione della Disciplina regionale relativa all'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e degli scarichi dei frantoi oleari e degli effluenti di allevamento e delle acque reflue provenienti dalle aziende di cui all'art. 101, comma 7, lettere a), b) e c) del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e da piccole aziende agroalimentari", con particolare riferimento all'Allegato 1 e 2.**

### **Allegato 1**

#### **Disciplina regionale relativa all'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e degli scarichi dei frantoi oleari.**

La presente normativa definisce, ai sensi dell'art. 112 (commi 2 e 3) del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., i criteri e le norme tecniche per l'utilizzazione agronomica, nella Regione Siciliana, delle acque di vegetazione e delle sanse umide dei frantoi oleari di cui alla legge 11 novembre 1996, n. 574, con il recepimento dei principi e delle norme tecniche generali emanati dallo Stato, in attuazione di quanto previsto dal decreto del Ministero delle Politiche agricole e Forestali 6 luglio 2005, al fine di garantire la tutela dei corpi idrici ed il raggiungimento o il mantenimento dei relativi obiettivi di qualità. Lo spandimento delle acque di vegetazione e delle sanse umide deve essere praticato nel rispetto di criteri generali di utilizzazione delle sostanze nutritive ed ammendanti in esse contenuti, che tengano conto delle caratteristiche pedo-geomorfologiche, idrogeologiche ed agroambientali del sito e che siano rispettosi delle norme igienico-

sanitarie, di tutela ambientale ed urbanistiche. **Si applicano i divieti di cui all'art. 5 e le misure di monitoraggio previste nell'Allegato 1/C.**

## **Allegato 2**

**Disciplina regionale relativa all'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue provenienti dalle aziende di cui all'art. 101, comma 7, lettere a), b) e c) del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e da piccole aziende agroalimentari.**

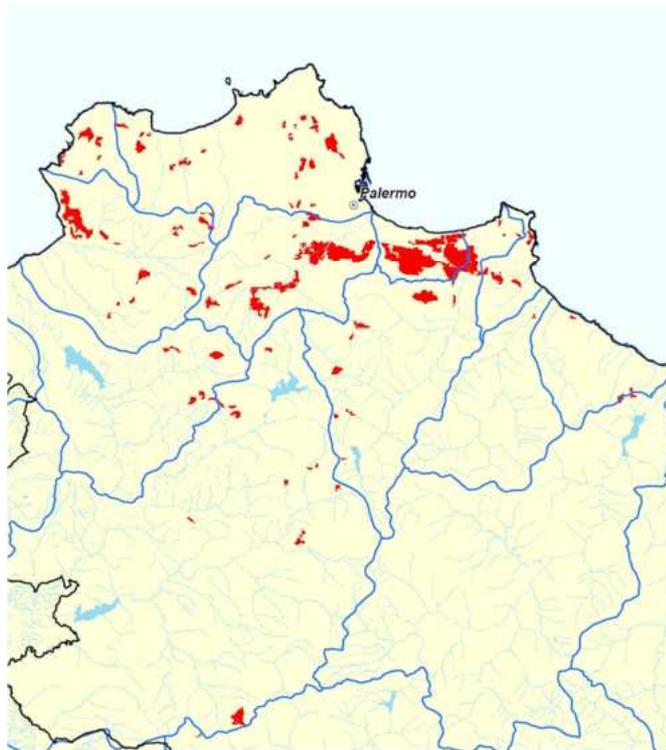
La presente normativa definisce, ai sensi dell'art. 112 (commi 2 e 3) del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152e s.m.i., i criteri e le norme tecniche per le attività di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue provenienti dalle aziende di cui all'art. 101, comma 7, lettere a), b) e c) Del decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e da piccole aziende agroalimentari, al fine di garantire la tutela dei corpi idrici ed il raggiungimento o il mantenimento dei relativi obiettivi di qualità. Lo spandimento degli effluenti e dei reflui disciplinati dal presente decreto deve essere praticato nel rispetto di criteri generali di utilizzazione delle sostanze nutritive ed ammendanti in esse contenuti, che tengano conto delle caratteristiche pedo-geomorfologiche, idrogeologiche ed agroambientali del sito e che siano rispettosi delle norme igienico-sanitarie, di tutela ambientale ed urbanistiche. La Regione redige il *Piano regionale di controllo sulle modalità di utilizzazione agronomica nelle aziende* e disciplina le attività di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue provenienti dalle aziende di cui all'art. 101, comma 7, lettere a), b) e c) del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e da piccole aziende agroalimentari, sulla base di criteri e norme tecniche generali adottati dallo Stato, garantendo nel contempo la tutela dei corpi idrici potenzialmente interessati ed il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi di qualità previsti dal D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152. L'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento è finalizzata al recupero delle sostanze nutritive ed ammendanti contenute negli stessi effluenti. **Si applicano i divieti di cui all'art. 4 e 5.**

**Acque reflue provenienti dalle aziende di cui all'art. 101, comma 7, lettere a), b) e c) del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.**

1. L'utilizzazione agronomica delle acque reflue provenienti dalle aziende di cui all'art. 101, comma 7, lettere a), b) e c) del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è finalizzata al recupero dell'acqua e/o delle sostanze nutritive ed ammendanti contenute nelle stesse.

Ai fini di una corretta utilizzazione agronomica degli effluenti e di un accurato bilanciamento degli elementi fertilizzanti, in funzione soprattutto delle caratteristiche del suolo e delle asportazioni prevedibili, è previsto per le aziende di cui al decreto legislativo 59/2005, nonché per gli allevamenti bovini con più di 500 UBA (Unità di Bestiame Adulto), determinati conformemente alla tabella 4 dell'allegato I al decreto 7 aprile 2006, l'obbligo di predisporre un **Piano di Utilizzazione Agronomica (PUA)** conforme all'allegato V, parte A, allo stesso decreto 7 aprile 2006.

**L'area di intervento ricade all'esterno delle zone vulnerabili ai nitrati per quanto attiene il sito interessato dal parco fotovoltaico ed opere connesse per cui valgono le prescrizioni ed i controlli di cui al titolo VII, art. 33 – Criteri e procedure di controllo e informazioni nelle zone non vulnerabili del presente Decreto.**



### Legenda

- Zone non vulnerabili
- Zone vulnerabili
- Province
- Bacini Idrografici
- Specchi d'acqua
- Idrografia

## PARTE PRIMA

### 1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

#### OBBIETTIVI

La produzione di energia elettrica dell'impianto in oggetto avverrà a mezzo fonte rinnovabile in coerenza alla Strategia Energetica Nazione (SEN) che pone i seguenti obiettivi:

- **Competitività:** Migliorare la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti;
- **Ambiente:** Raggiungere e superare in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione al 2030 definiti a livello Europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;
- **Sicurezza:** Continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche.

Il progetto rientra nell'obiettivo di decarbonizzazione previsto da PNIEC con riduzione delle emissioni di gas a effetto serra al 2030 di almeno il 40% a livello europeo; in particolare il parco di generazione elettrica persegue l'obiettivo di *phase out* di generazione da carbone e promozione del ricorso a fonti energetiche rinnovabili: *“Il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà proprio dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh. Difatti, il significativo potenziale incrementale tecnicamente ed economicamente sfruttabile, grazie anche alla riduzione dei costi degli impianti fotovoltaici ed eolici, prospettano un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione dovrebbe rispettivamente triplicare e più che raddoppiare entro il 2030”*.

#### 1. SOGGETTO PROPONENTE

La Società Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l., facente parte del Gruppo Solaria Energia y Medio Ambiente S.A., è attualmente azienda leader nello sviluppo e nella produzione di energia solare fotovoltaica nel Sud d'Europa. Il modello di business si è evoluto dalla fabbricazione di celle e pannelli fotovoltaici allo sviluppo e alla gestione di impianti di produzione.

Negli ultimi anni la Società è passata dall'essere un gruppo industriale a una società di produzione di energia; quotata in borsa nel mercato spagnolo dal 2007 ed entrata nel selettivo IBEX35 nel 2020.

Attualmente la Società gestisce impianti fotovoltaici in Spagna, Grecia, Italia, Portogallo e Uruguay, con una pipeline di più di 10.000 MW di progetti.

Nel febbraio del 2021, l'azienda ha aumentato i suoi obiettivi di installazione da 6,2 GW entro la fine del 2025 a 18 GW entro la fine del 2030, contemplando un'espansione dell'attività in Europa, soprattutto in Italia, dove prevede di raggiungere 4 GW.

<b>Denominazione</b>	Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l.
<b>Indirizzo sede legale ed operativa</b>	Via Sardegna, 38_00138, Roma
<b>Codice Fiscale e Partita IVA</b>	15415721008
<b>Rappresentante Legale</b>	Jesus Fernando Rodriguez Madredejos Ortega
<b>Telefono</b>	+39 06 8688 6722
<b>PEC</b>	solariapromozionesviluppofotovoltaicosrl@legalmail.it
<b>Mail</b>	info.italia@solariaenergia.com
<b>Sito Web</b>	www.solariaenergia.com

## 1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in cui si propone di realizzare l'impianto agrovoltaiico è ubicata all'interno del Comune di Bolognetta (provincia di Palermo), raggiungibile dal centro cittadino percorrendo la SS121 e successivamente prendendo la SR18. Le coordinate sono le seguenti:

- Latitudine: 37°57'57.91"N
- Longitudine: 13°30'14.03"E;
- Altitudine: 387 m.s.l.m.

I terreni oggetto di intervento, catastalmente definiti dai fogli di mappa n. 18 e 19 del comune di Bolognetta, sono ricompresi nella CTR, scala 1:10000, nei fogli n. 608020 e 608030 rispettivamente dei comuni di Bolognetta e Ventimiglia di Sicilia ed urbanisticamente ricompresi nel PRG vigente in aree a verde agricolo.

La superficie in disponibilità è pari a circa Ha 152,24, proprietà dei Signori:

- **SALAMONE MARIA ETELE** nata a PALERMO (PA) il 16/06/1961, C.F SLMMTL61H56G273A;
- **GIOIA DANILA**, nata a PALERMO (PA) il 08/11/1956, C.F GIODNL56S48G273R;
- **DI SALVO FRANCESCA**, nata a PALERMO (PA) il 24/02/1980, C.F DSLFNC80B64G273L;
- **DI SALVO MARIA CLEMENTINA**, nata a PALERMO (PA) il 05/11/1982, C.F DSLMCL82S45G273C;
- **DI SALVO GIUSEPPE**, nato a PALERMO (PA) il 27/09/1983, C.F DSLGPP83P27G273S;
- **VICARI ENRICO**, nato a BAUCINA (PA) il 30/08/1968, C.F VCRNRC68M30A719X;
- **VICARI NATALE**, nato a BAUCINA (PA) il 08/10/1942, C.F VCRNTL42R08A719F;
- **REALMUTO FORTUNATA**, nata a BAUCINA (PA) il 21/04/1950, C.F RLMFTN50D61A719E;
- **SALAMONE MARIA**, nata a PALERMO (PA) il 02/09/1967, C.F SLMMRA67P42G273Q.

Le particelle interessate sono riportate nella tabella seguente:

PROVINCIA	COMUNE	DATI CATASTALI	
		FOGLIO	PARTICELLE
Palermo	Bolognetta	18	4, 5, 42, 44, 54, 55, 56, 57, 58, 112, 118, 119, 131, 134, 135, 212,

		19	25,53,110,642,9,109, 10,638,641,636,60,40, 30,31,85,35,84,34, 928,59,58,39, 604,619, 620, 609, 136,176,179, 220,651
--	--	----	--

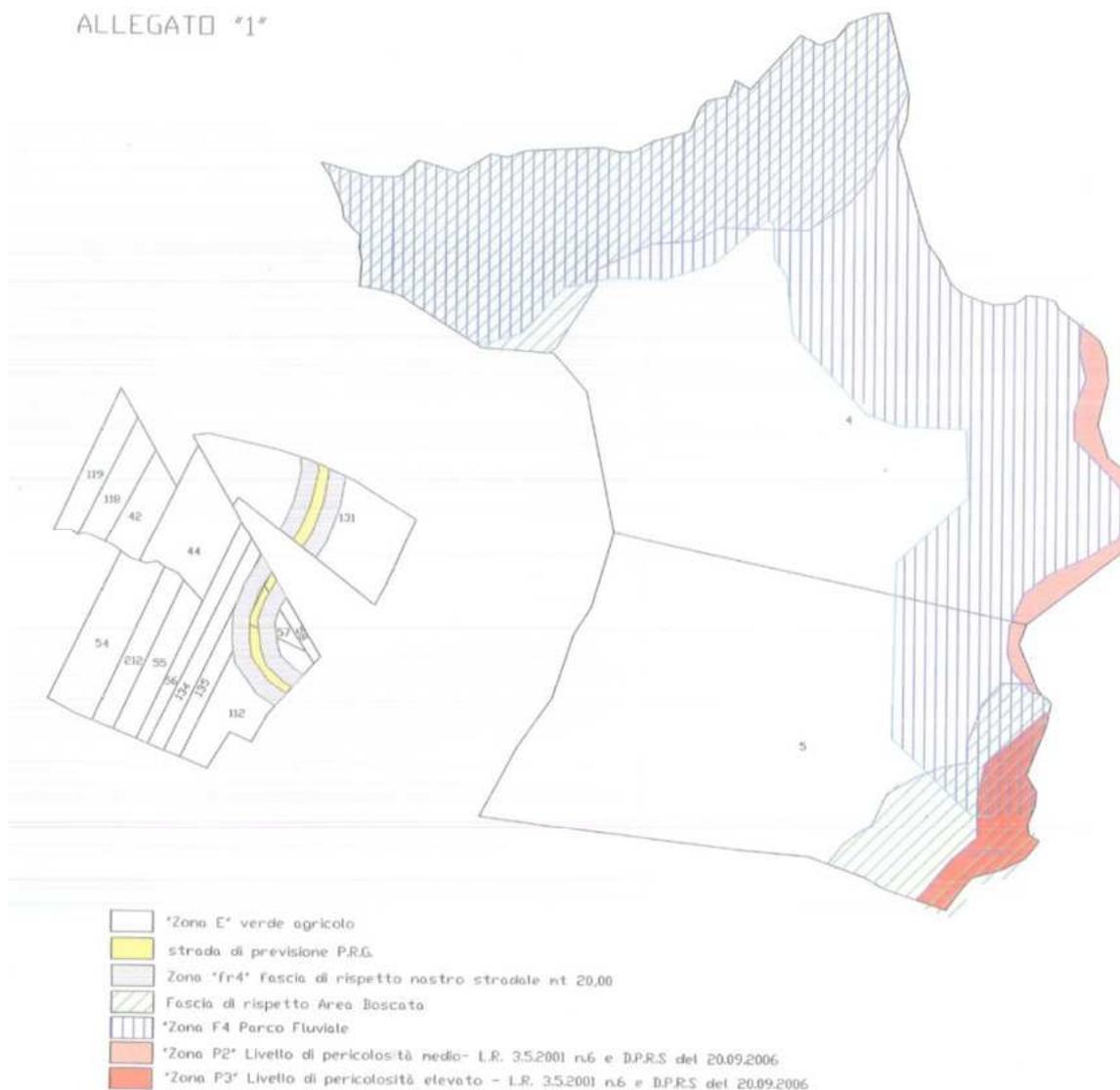
La superficie totale interessata dall'installazione effettiva dell'impianto è pari 33,29.00 Ha. La dorsale d'impianto per la connessione alle RTN sarà realizzata lungo le strade provinciali esistenti.



## 1.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

### Piano Regolatore Generale (P.R.G.) di Bolognetta

I terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto ricadono, secondo il vigente Piano Regolatore Generale approvato con Decreto Assessoriale n. 660 del 07.09.95, nelle ZTO riportate nello stralcio di seguito:



CDU fogli 18 e 19 delle zone interessate dalla realizzazione dell'impianto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CDU rilasciato dal Comune di Bolognetta (PA) in data 09.11.2023

### 1.3 PARCO AGRIVOLTAICO

*La società Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l. propone di realizzare nel territorio comunale di Bolognetta (PA), un impianto agro - fotovoltaico, denominato “Tumminia 2”, con potenza in immissione pari a 69,00 MW..*

*Le opere progettuali da realizzare possono essere sintetizzate nel modo seguente:*

- 1. Impianto agrovoltaiico: con strutture fisse, con una potenza installata di 81,18 MWp, ossia 69,00 MWac in immissione come da STMG, ubicato in un terreno agricolo nel comune di Bolognetta (PA);*
- 2. Dorsali di collegamento interrate, in media tensione a 30 kV, per la consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla stazione elettrica di utenza;*
- 3. Stazione elettrica di utenza 150/30 kV, da realizzarsi nel Comune di Bolognetta (PA);*
- 4. Cavidotto AT a 150 kV di collegamento in antenna tra la stazione elettrica di utenza e la stazione elettrica di Smistamento “Villafrati” dello sviluppo lineare di ml 4400.*

*Il progetto prevede che l'impianto venga realizzato su una superficie complessiva di circa 125,53.00 ha, compresa la fascia di mitigazione e strada tagliafuoco. La società al fine di riqualificare e ottimizzare le aree da un punto di vista agricolo e per esigenze di installazione data la morfologia del sito, ha scelto di adottare una soluzione con strutture fisse, con un pitch tra le strutture di 7,5 m e una distanza inter-fila tra le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici di circa 3,16 m, consentendo la coltivazione tra le strutture e il transito dei mezzi agricoli necessari per l'attività agricola.*

*L'impianto fotovoltaico oggetto di progettazione è costituito da:*

- *n. 133.084 moduli fotovoltaici connessi in n.4.753 stringhe per una potenza installata di 81,18 MWp;*
- *n. 22 Power Station con trasformatore elevatore di 3125 kVA di potenza;*
- *n. 22 cabine per servizi ausiliari all'interno delle Power Station;*
- *n. 22 inverter centralizzati di conversione CC/CA (con possibilità di limitazione della potenza per rispettare il vincolo della potenza richiesta in immissione);*
- *n.1 edificio locale tecnico/sala controllo;*
- *n.1 sottostazione di trasformazione 150/30 kV e relativo collegamento alla RTN;*
- *impianto elettrico a sua volta costituito da:*
  - *una rete di distribuzione elettrica MT in cavidotto interrato costituito da cavi a 30 kV per la connessione delle unità di conversione Power Station alla stazione elettrica di utente interna al campo;*
  - *una rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto fotovoltaico e la trasmissione dati via modem o via satellite;*
- *una rete elettrica interna in bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, sicurezza, illuminazione, TVCC, forza motrice, etc.);*
- *una rete elettrica in bassa tensione per la connessione degli inverter di stringa alle Power station;*

- opere civili di servizi, costituite principalmente da fondazioni e/o basamenti per le cabine/power station, edifici prefabbricati e in opera, opere di viabilità, posa cavi, recinzione, etc.

### **STRUTTURE DI SOSTEGNO**

Le strutture di sostegno su cui verranno installati i moduli sono di tipo fisso, disposte in direzione Est-Ovest su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (distanza interfila di circa 3,16 m) per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite da:

- pali di fondazione in acciaio zincato a caldo, infissi nel terreno a profondità idonea con delle macchine battipalo, per cui non necessitano di nessuna fondazione;
- la struttura metallica fissa bipalo, su cui verranno montati i moduli, è realizzata con acciaio zincato a caldo su cui sono posizionate due file di moduli (n.28 moduli in totale).

La scelta della tipologia di struttura concilia la necessità di coltivazione del suolo e si adatta al meglio alla conformazione morfologica del suolo.

Le fondazioni sono costituite da pali in acciaio del tipo IPE180.

L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna e i moduli, sia superiore ai 0,80 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole. L'altezza massima della struttura, verso nord, è maggiore di 2,70 m.

## **1. 4 OPERE ACCESSORIE**

### **1.4.1 VIABILITÀ INTERNA**

All'interno delle aree d'impianto dove verranno installati i pannelli è prevista la realizzazione di piste di servizio in terra battuta che connettono la viabilità perimetrale con la posizione della cabine di trasformazione e di ispezionare le varie zone dell'impianto.

La viabilità complessiva da realizzarsi all'interno delle aree di impianto avrà un pacchetto di fondazione di spessore differente a seconda dei carichi che si prevede transiteranno durante la fase di cantiere e di esercizio. In particolare, la viabilità interna che consente di raggiungere dall'ingresso la posizione delle cabine avrà un pacchetto di spessore di 30 cm in quanto sia durante la fase di cantiere che in caso di sostituzione delle cabine, sarà interessata dal transito di mezzi a carico maggiore. La larghezza minima sarà non inferiore a 4,00 m in modo da consentire un agevole transito dei mezzi destinati alla manutenzione dell'impianto.

Inoltre, si è prevista la sistemazione del tratto di strada esistente che dipartendosi dalla strada comunale, costeggia l'impianto nella parte a Sud, fino a raggiungere la cabina di consegna posta all'ingresso.

Le opere viarie saranno costituite dalla fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto (se necessario) e di pacchetto stradale in misto granulometrico di idonea pezzatura e caratteristiche geotecniche costituito da uno strato di fondo, di uno spessore di circa 20 cm e uno superficiale, di uno spessore di circa 10 cm.

Al di sotto del piano viale ai lati, inoltre, si prevede il posizionamento sia dei cavidotti destinati a contenere i conduttori elettrici necessari per portare l'energia prodotta al cavidotto esterno e sia di quelli destinati a contenere i cavi degli impianti di illuminazione e videosorveglianza.

*Lungo il perimetro dell'area di impianto, infatti, è prevista la posa in opera di pali di sostegno sia per l'installazione di corpi illuminanti e sia per l'installazione di videocamere di sorveglianza, gestite da un sistema di monitoraggio e controllo del tipo SCADA, in grado di sorvegliare l'impianto anche a distanza.*

#### **1.4.2 RECINZIONE PERIMETRALE E CANCELLO DI ACCESSO**

*È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto, che sarà collocata dietro la fascia di mitigazione, al fine di mimetizzarsi fra la vegetazione. Essa sarà formata da rete metallica ancorata a pali fissati nel terreno con plinti di fondazione realizzati in opera.*

*In particolare, si utilizzerà una rete grigliata rigida in acciaio zincato di colore verde, alta 2,00 m con dimensioni della maglia di 10x10 cm nella parte superiore, e 20x10 cm nella parte inferiore, il tutto supportata da paleria di color legno. La parte sommitale verrà definita con un filo liscio al fine di garantire una maggiore sicurezza all'area dell'impianto, per un'altezza totale di circa 2,50 m.*

*Nella parte inferiore saranno realizzati dei varchi di dimensione 30x30 cm ad intervalli di 5 m in modo da consentire il passaggio della fauna selvatica (mammiferi, rettili e anfibi etc...), oltre che di numerosi elementi della micro e meso-fauna.*

*Inoltre, lungo il confine interno della recinzione si è prevista stradella di servizio in terra battuta della larghezza pari a circa mt 4,00 al fine di creare una fascia di distacco fra il posizionamento dei moduli fotovoltaici e le opere di mitigazione necessaria per evitare ombreggiamenti sui pannelli, nonché creare una fascia tagliafuoco pari a circa 5,00 m. L'accesso carrabile dell'area impianto è costituito da un solo cancello posto a sud dall'area medesima. Esso è costituito da un cancello a due ante per il passaggio dei mezzi con pannellature in rete metallica della dimensione di circa 6,00 m e un'altezza di circa 2,50 m, ancorato ai n.2 montanti laterali realizzati in profilato metallico, ancorati al terreno collegati da un cordolo. Inoltre è previsto, accanto al cancello carrabile, un cancello pedonale ad un'anta battente, realizzato in analogia al cancello carrabile, della dimensione di circa 0,90 m.*

#### **1.5. OPERE DI MITIGAZIONE**

Il progetto “agro-voltaico”, prevede un sistema integrato con l'attività agricola, garantendo un modello eco-sostenibile che produca contemporaneamente energia pulita e prodotti sani derivanti dall'attività agricola.

Ciò sarà reso possibile dalla modalità di installazione della tecnologia impiantistica che prevede l'installazione di moduli fotovoltaici su strutture fisse ancorate a terra mediante pali infissi nel terreno. Le strutture saranno infatti posizionate in maniera da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno: ciò permetterà la coltivazione e garantirà la giusta illuminazione al terreno, con pannelli distribuiti in maniera tale da limitare al massimo l'ombreggiamento. In particolare per ciascun sito si prevedono le opere a verde appresso riportate:

1. Area sub-pannelli da inerbire a prato polifita permanente a prevalente indirizzo apicolo per la valorizzazione delle specie mellifere che saranno introdotte nell'area (*Apis nera sicula*), per una superficie libera pari ad Ha 33,29.00;
2. realizzazione di fascia perimetrale della larghezza di mt 10,00 composta da n. 2 file di ulivi a sesto sfalsato di mt 6,00. In questo modo sarà possibile ottimizzare l'impiego dello spazio, velocizzare la schermatura della visuale dell'impianto dall'esterno. La fascia arborea occuperà complessivamente una superficie di Ha 15,07.00.
3. superficie libera coltivabile uliveto pari ad Ha 18,23.00;
4. superficie libera rimanente da inerbire a colture erbacee foraggere pari ad Ha 32,23.00 + Ha 18,23.00.

L'area occupata dalla viabilità interna, pari ad Ha 8,04.74, sarà pavimentata con materiale naturale idoneo (misto di cava, terra battuta o simili) al fine di conferire all'opera un certo grado di possibile e pratico assorbimento.

5. L'area di sedime e pertinenze delle cabine, pari a Ha 0,43.20, sarà l'unica ad essere impermeabile.

Da tale distribuzione, area a verde Ha 117,05.00 pari al 93,24% dell'intera area in disponibilità, pari ad Ha

125,53.00 appare evidente la garanzia della continuità della produzione agricola con miglioramento della redditività, come si vedrà appresso. Per l'analisi di dettaglio, si rimanda al paragrafo specifico.

## **1.6 ELETTRODOTTO MT ESTERNO**

### **CONNESSIONE ALLA RETE AT DI TERNA S.P.A.**

L'energia prodotta è convogliata attraverso cavi CC dalle string box ad un gruppo di conversione (Power Station). A questo punto l'energia elettrica sarà raccolta tramite cavi in MT a 30 kV e trasferita alla sottostazione di trasformazione 150/30 kV (di proprietà del proponente) e successivamente consegnata alla RTN a 150 kV.

## 2. PARTE SECONDA

### 2.1 CLASSIFICAZIONE SUOLO NEL PIANO PAESAGGISTICO TERRITORIALE REGIONALE (PPTR)

*Le componenti del paesaggio vegetale, naturale e di origine antropica, concorrono in maniera altamente significativa alla definizione dei caratteri paesaggistici, ambientali, e culturali, e, come tali, devono essere rispettate e valorizzate sia per quanto concerne i valori più propriamente naturalistici, che per quelli che si esprimono attraverso gli aspetti del verde agricolo tradizionale e ornamentale, che caratterizzano il paesaggio in rilevanti porzioni del territorio. Tenuto conto degli aspetti dinamici ed evolutivi della copertura vegetale, la pianificazione paesaggistica ne promuove la tutela attiva e la valorizzazione, sia nei suoi aspetti naturali che antropogeni. Data la rarefazione delle formazioni boschive, sia naturali che artificiali, queste ultime, ancorché di origine antropica, data la loro prevalente funzione ecologica, di presidio idrogeologico, di caratterizzazione del paesaggio, vengono considerate fra le componenti del paesaggio vegetale, all'interno del sottosistema biotico.*

### 2.2 PIANO TERRITORIALE PAESISTICO REGIONALE: USO DEL SUOLO

All'interno del processo di pianificazione regionale e della formazione del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR), la Regione Sicilia ha concluso la prima fase di formazione con la produzione delle Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale, approvate con Decreto Assessoriale n. 6080 del 21 maggio 1999.

Le Linee Guida del PTPR costituiscono il documento metodologico di riferimento e di programmazione regionale in materia paesaggistica, delineando un'azione di sviluppo orientata alla tutela ed alla valorizzazione dei beni culturali ed ambientali, definendo traguardi di coerenza e compatibilità delle politiche regionali di sviluppo, evitando ricadute in termini di spreco delle risorse, degrado dell'ambiente e depauperamento del paesaggio regionale.

Nelle linee Guida vengono individuati i seguenti assi strategici, riferiti alla tutela ed alla valorizzazione paesistico ambientale:

1. il consolidamento del patrimonio e delle attività agroforestali, in funzione economica, socioculturale e paesistica;
2. il consolidamento e la qualificazione del patrimonio d'interesse naturalistico, in funzione del riequilibrio ecologico e di valorizzazione fruitiva;
3. la conservazione e la qualificazione del patrimonio d'interesse storico, archeologico, artistico, culturale o documentario;
4. la riorganizzazione urbanistica e territoriale in funzione dell'uso e della valorizzazione del patrimonio paesistico-ambientale.

La metodologia è basata sull'ipotesi che il paesaggio sia riconducibile ad una configurazione di sistemi interagenti che definiscono un modello strutturale costituito da:

- A **“Il sistema naturale”**

- A.1 **Abiotico**: concerne fattori geologici, idrologici e geomorfologici ed i relativi processi che concorrono a determinare la genesi e la conformazione fisica del territorio;

- A.2 **Biotico**: interessa la vegetazione e le zoocenosi ad essa connesse ed i rispettivi processi dinamici;

- B **“Il sistema antropico”**

- B.1 **Agro-forestale**: concerne i fattori di natura biotica e abiotica che si relazionano nel sostenere la **produzione agraria**, zootecnica e forestale;

- B.2 **Insediativo**: comprende i processi urbano-territoriali, socio economici, istituzionali, culturali, le loro relazioni formali, funzionali e gerarchiche ed i processi sociali di produzione e consumo del paesaggio.

In ultima analisi, le Linee Guida del Piano suddividono il territorio regionale in 17 Ambiti territoriali, ciascuno identificato in base a caratteristiche peculiari delle varie componenti riportate nelle tavole allegate

al Piano stesso. L'area di intervento ricade nell'ambito 4" AREA DEI RILIEVI E DELLE PIANURE COSTIERE DEL PALERMITANO" e nel sistema antropico, sottosistema agro-forestale.

**Paesaggio agrario (sup.%)**

paesaggio dell'agrumeto	9%
paesaggio del vigneto	< 1%
paesaggio delle colture erbacee	7%
paesaggio dei seminativi arborati	–
paesaggio delle colture arboree	21%
paesaggio dei mosaici colturali	14%
colture in serra	–
superfici non soggette a usi agricoli	49%

### 3. PARTE TERZA

#### ANALISI CARATTERISTICHE STAZIONALI

##### 3.1 CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE ED ANALISI RISCHIO

###### DESERTIFICAZIONE E VULNERABILITA'

Fattore essenziale dell'equilibrio biofasico dell'ambiente, il suolo è la risultante dell'azione congiunta della roccia, del clima che lo disgrega per mezzo dell'acqua e del gelo e della vegetazione.

In quanto sistema multifase è caratterizzato da specifiche proprietà fisiche, chimiche, mineralogiche, biologiche e da una particolare dinamica interna che lo fanno differenziare dalla roccia da cui ha origine e che lo legano all'ambiente esterno circostante.

In dipendenza di queste molteplici azioni, reazioni e trasformazioni di energia, si originano differenti tipi di suolo che rappresentano dei modelli unici, ognuno dotato di una specifica configurazione evolutiva, di una propria attività che contribuisce a differenziarlo da ogni altro.

Ne deriva una diversità pedologica o pedodiversità che, negli equilibri naturali, risulta di fondamentale importanza così come lo è la diversità biologica o biodiversità.

Il suolo, come precedentemente detto, nasce per l'azione concomitante nel tempo del clima, degli organismi vegetali ed animali sulla roccia; cresce, si sviluppa e raggiunge la maturità per l'azione di alcuni processi pedogenetici; muore per cause naturali (erosione, alluvioni, salinizzazione, ecc.) o più spesso per cause antropiche (inquinamento, urbanizzazione, lavorazioni, ecc).

#### CARATTERIZZAZIONE PEDOLOGICA

Per la caratterizzazione pedologica della Regione Sicilia è stata consultata "La banca dati delle Regioni Pedologiche d'Italia" redatta dal Cncp - *Centro Nazionale Cartografia Pedologica*, che fornisce un primo livello informativo della Carta dei Suoli d'Italia e, allo stesso tempo, uno strumento per la correlazione dei suoli a livello continentale.

La Regione Sicilia ricade nelle regioni pedologiche 62.2, 62.3, 66.4, 66.5, 59.9.

**L'area di nostro interesse ricade nella regione pedologica 62.3.**



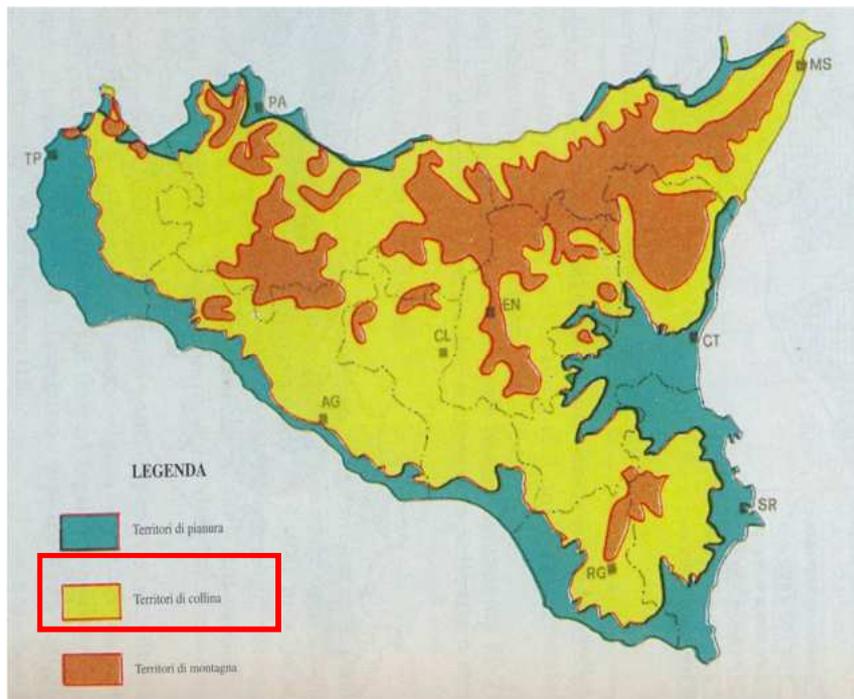
## **Decodifica dei codici di soil region presente nella tabella soil\_region del CNCP\_b.mdb.**

### ***SOIL\_REG Nome***

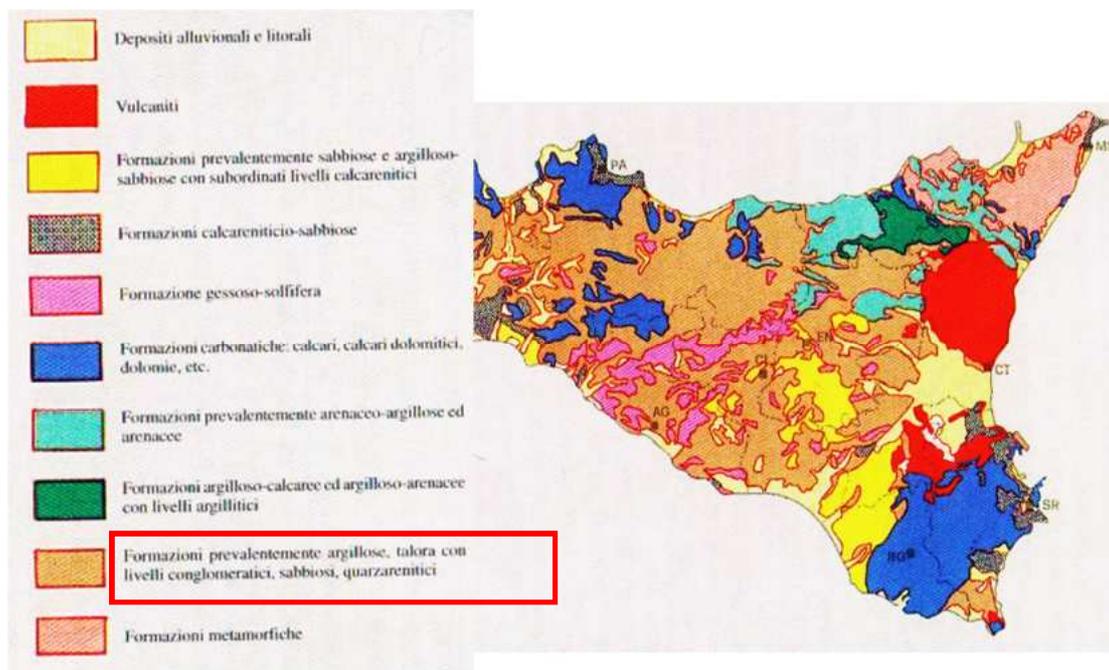
- 16.4 Appennino centrale su rocce carbonatiche e conche intramontane
- 16.5 Alpi carniche
- 18.7 Langhe, Monferrato e colline del Po
- 18.8 Pianura Padana e colline moreniche del Piemonte e della Lombardia
- 34.2 Alpi occidentali su rocce sedimentarie calcaree
- 34.3 Alpi centrali e orientali su rocce sedimentarie calcaree
- 35.4 Colline friulane su rocce sedimentarie calcaree
- 35.6 Alpi marittime
- 35.7 Aree più elevate dell'Appennino settentrionale
- 37.1 Alpi occidentali e centrali con rocce ignee e metamorfiche
- 37.3 Alpi occidentali su rocce metamorfiche
- 56.1 Aree collinari vulcaniche dell'Italia centrale e meridionale
- 59.1 Aree collinari della Sardegna su rocce basiche
- 59.2 Rilievi montani e collinari della Sardegna su rocce in prevalenza cristalline acide
- 59.7 Aree collinari e montane con formazioni calcaree e coperture vulcaniche con pianure incluse dell'Italia meridionale
- 59.8 Aree collinari della Sardegna sulle effusioni basaltiche e trachitiche
- 59.9 Aree collinari e montane con formazioni calcaree e vulcaniti della Sicilia sud-orientale
- 60.4 Dorsali antiappenniniche toscane
- 60.7 Pianure costiere tirreniche dell'Italia centrale e colline incluse
- 61.1 Rilievi appenninici e antiappenninici dell'Italia centrale e meridionale su rocce sedimentarie
- 61.3 Colline dell'Italia centrale e meridionale su sedimenti pliocenici e pleistocenici
- 62.1 Tavoliere e piane di Metaponto, del tarantino e del brindisino
- 62.2 Aree collinari e pianure costiere siciliane
- 62.3 Aree collinari e montane della Calabria e della Sicilia con pianure incluse
- 64.4 Versilia e pianure interne della Toscana, Umbria e Lazio
- 66.4 Monte Etna
- 66.5 Rilievi appenninici calabresi e siciliani su rocce ignee e metamorfiche
- 67.2 Carso
- 67.4 Rilievi montani e collinari della Sardegna su rocce metamorfiche
- 72.2 Murge e Salento
- 72.3 Gargano
- 76.1 Campidano e altre piane del Sulcis e della Sardegna centrale
- 78.1 Colline emiliano-romagnole e marchigiane sul flysch miocenico e margine appenninico
- 78.2 Appennino settentrionale e centrale

Secondo quanto riportato dalla **classificazione della Soil Taxonomy**, la tipologia pedologica prevalente è rappresentata dall'anello mediano della catena caratterizzato dai suoli bruni (Typic Xerochrepts) a profilo Ap – Bw – C o A-Bw-R, mediamente profondi. Il colore è bruno più o meno intenso; la tessitura argillosa o argilloso – franca; la struttura granulare in superficie, diviene poliedrica sub – angolare o angolare in profondità. I contenuti di azoto e di fosforo sono deficitari, al contrario il potassio si attesta su buoni livelli.

<b>N. Associazione</b>	<b>Tipi Pedologici</b>
28	AndicXerochrept – LithicXerorthent
5	Lithic Xerorthent - Rock Outcrop – Andic Xerochrepts
6	Lithic Xerorthents - Rock Outcrop – <b>Typic e/o Xerochrepts</b>
4	Lithic Xerorthents - Rock Outcrop – Lithic aploxerolls



**Carta dei territori di pianura e di collina e di montagna (Dalla Carta dei Suoli della Sicilia)**



**Carta dei suoli della Sicilia (Fierotti)**

## Vulnerabilità del territorio ai processi di desertificazione

I principali elementi di vulnerabilità sono rappresentati dall'attività agricola, dal pascolo e dagli incendi che ha notevolmente predisposto il territorio ai fenomeni di desertificazione.

La desertificazione è definita nella Convenzione delle Nazioni Unite come il “degrado delle terre nelle aree aride, semi-aride e sub-umide secche, conseguente all'azione di vari fattori, incluse le variazioni climatiche e le attività umane”. Si tratta di un processo che porta alla perdita di fertilità e di produttività del suolo attraverso attività antropiche quali:

- coltivazioni intensive che inaridiscono il suolo;
- allevamento, che riduce la vegetazione e quindi espone il suolo ai processi erosivi;
- deforestazione e disboscamento
  - molteplici pratiche inquinanti legate alle attività produttive, che modificano gli ecosistemi agro-forestali rendendoli progressivamente più vulnerabili agli agenti atmosferici. Altri fattori sono derivanti dal clima (aumento della temperatura e della siccità, irregolarità nella distribuzione delle piogge, erosione, inondazioni, ecc.). In generale, le cause che influenzano il complesso fenomeno della desertificazione possono essere sintetizzate nelle seguenti:
    - erosione idrica ed eolica, riduzione del contenuto di sostanza organica, incendi a carico della vegetazione, pressione di pascolamento, salinità e salinizzazione, intensità delle attività agricole, urbanizzazione e cementificazione.

Il degrado è il risultato di condizioni climatiche (siccità, aridità, regimi di precipitazioni irregolari e intense) e di attività umane (deforestazione, pascolamento eccessivo, deterioramento della struttura suolo) che determinano l'incapacità del territorio ad assicurare le proprie funzioni.

La desertificazione è la conseguenza di una serie d'importanti processi che sono attivi in ambienti aridi o semi-aridi, dove l'acqua è il fattore limitante principale per il rendimento del suolo. Negli ambienti del Mediterraneo una causa fondamentale è giocata dalla perdita fisica di suolo, causata dall'erosione idrica e, la conseguente perdita d'elementi nutritivi. In alcune aree ulteriore attenzione va posta per i problemi di salinizzazione.

Più in particolare, il fenomeno della desertificazione in ambiente mediterraneo, come evidenziato dalla letteratura scientifica, è un processo complesso determinato dalla concomitanza di fattori climatici, litologici, vegetazionali e di gestione del territorio. Per tale ragione la valutazione nel tempo di tale fenomeno può svolgersi solo attraverso lo studio dei molteplici fattori che lo determinano e quindi attraverso un monitoraggio integrato delle diverse matrici ambientali coinvolte nel processo grazie a strumenti metodologici capaci di trasformare i dati raccolti in informazioni sul grado di vulnerabilità alla desertificazione del territorio e quindi in strumenti di supporto alle decisioni.

I processi degenerativi si verificano in modo particolare laddove sussistono fattori predisponenti legati a tipologie territoriali e caratteristiche ambientali, quali:

- **ECOSISTEMI FRAGILI** (tutte quelle aree caratterizzate da delicati equilibri bio-fisici, quali ambienti di transizione, lagune e stagni costieri, aree dunari e retrodunari, aree calanchive etc.)
- **LITOLOGIA** (formazioni sedimentarie argilloso - sabbiose, formazioni gessoso - solifere etc.)
- **IDROLOGIA** (aree di ricarica degli acquiferi, falde superficiali, aree costiere, etc.)
- **PEDOLOGIA** (scarsa profondità radicabile del suolo, struttura assente o debolmente sviluppata, scarsa dotazione in sostanza organica, bassa permeabilità, etc.)
- **MORFOLOGIA** (forte acclività, esposizione dei versanti agli agenti atmosferici, etc.)
- **VEGETAZIONE (terreni privi o con scarsa copertura vegetale, etc.)**
- **AREE GIA' COMPROMESSE** (aree disboscate, aree già sottoposte ad attività estrattive, discariche, siti contaminati, etc.).

Per quanto concerne l'aspetto relativo alle attività umane, le principali pressioni antropiche che possono incidere sulla desertificazione sono legate alle attività produttive e ai loro impatti: agricoltura, zootecnica, gestione delle risorse forestali, incendi boschivi, industria, urbanizzazione, turismo ed altre.

## Desertificazione

La Sicilia rappresenta la regione hotspot della desertificazione (Cancellieri *et al.*, 2017). Il 17 giugno 2019 in occasione della "Giornata mondiale contro la Desertificazione" istituita e promossa dalle Nazioni Unite, è stato presentato dal Governo regionale della Sicilia il *Piano per la lotta alla desertificazione*. Nel dicembre 2019 nasce la *Sicily Convention to Combat Desertification (SCCD) - Consulta per la lotta alla desertificazione della Sicilia* in applicazione della *Convenzione contro la desertificazione delle Nazioni Unite (UNCCD)*.

Da un punto di vista cartografico, dalla restituzione a scala regionale del **Rischio Desertificazione** dei tre periodi presi in considerazione (1921-2000, 1924-2006 e 1924-2000) emerge che:

- la **Classe Non Minacciata** registra un incremento di 8% di territori passando dal primo al secondo periodo e una perdita di circa 3,5% nel confronto tra secondo e terzo periodo;
- la **Classe Fragile** subisce un lieve incremento - 2% di territori circa - nel passaggio tra primo e secondo periodo, mentre aumenta di quasi del 10% nel passaggio dal secondo al terzo periodo;
- la **Classe Critica** migliora di ben 13,6% di territori tra primo e secondo periodo, mentre l'incremento tra secondo e terzo periodo è di appena 1,5%.

Ai fini della determinazione della **Qualità Climatica** emerge che:

- la **Qualità Alta** registra una perdita di 6,5% di territori passando dal primo al secondo periodo e un recupero di 4,5% dal secondo al terzo periodo;
- la **Qualità Media** è pressoché costante con uno scarto massimo fra i periodi di non più di 3% di territori;
- la **Qualità Bassa** registra quasi un 9% di incremento di territori passando dal primo al secondo periodo che vengono riassorbiti passando dal secondo al terzo.

## MEDALUS

Acronimo di *MEditerranean Desertification And Land Use* (Kosmas *et al.*, 1999) è una procedura protocollare per stimare la sensibilità di un ambito territoriale al rischio desertificazione.

L'*Indice di Sensibilità (ESAI)* è dato dalla combinazione di tre indici di qualità ambientale (suolo, clima, vegetazione) ed uno di gestione del territorio. L'indice finale *ESAI* individua le aree con crescente sensibilità alla desertificazione e consente di distinguere:

- **Aree (ESAs) potenziali** – minacciate dalla desertificazione.

Sono quelle aree soggette ad un significativo cambiamento climatico; se una particolare utilizzazione del suolo è praticata con criteri gestionali non corretti si potranno creare seri problemi;

per esempio, lo scorrimento dei pesticidi lungo le pendici con deposito a valle dei principi attivi nocivi alla vegetazione. Si tratta, per lo più, di aree marginali abbandonate non gestite in modo appropriato.

Questo tipo è meno severo del successivo;

ciò nonostante, è necessario attuare una pianificazione territoriale corretta.

- **Aree (ESAs) fragili** - dove qualsiasi cambiamento del delicato equilibrio dei fattori naturali o delle attività umane molto probabilmente porterà alla desertificazione. Per esempio, l'impatto del previsto cambiamento climatico, causato dall'effetto serra, probabilmente, determinerà una riduzione del potenziale biologico causata dalla siccità, provocando la perdita della copertura vegetale in molte aree, che saranno soggette ad una maggiore erosione e diventeranno aree critiche.

Il *MEDALUS* distingue tre sub-classi di fragilità crescente.

- **Aree (ESAs) critiche** - altamente degradate a causa del cattivo uso del terreno, che presenta una minaccia all'ambiente delle aree circostanti.

Per esempio, aree molto erose soggette ad un alto deflusso e perdita di sedimenti.

### **Il modello MEDALUS applicato alla Regione Sicilia**

Il metodo utilizzato, sviluppato all'interno del progetto dell'Unione Europea MEDALUS (Mediterranean Desertification And Land Use), è stato elaborato da Kosmas et al.1 (1999) per lo studio delle aree vulnerabili alla desertificazione in un'isola greca e ha trovato applicazione in tre aree test di altrettanti paesi del Mediterraneo (Italia, Portogallo e Spagna).

La metodologia ha lo scopo di individuare le aree sensibili alla desertificazione o ESA (Environmentally Sensitive Areas), attraverso l'applicazione di indicatori sia biofisici che socio-economici che consentono di classificare le aree in critiche, fragili e potenziali. Essa consiste in una valutazione multifattoriale dei processi ambientali in atto, sia sulla conoscenza globale che su quella locale.

La metodologia prevede l'elaborazione di 4 Indici di Qualità a partire dalle variabili alle quali è attribuito un valore numerico sulla base della maggiore o minore influenza sul processo della desertificazione, afferenti alle seguenti categorie:

Suolo (6 indicatori): Indice SQI

Clima (3 indicatori): Indice CQI

Vegetazione (4 indicatori): Indice VQI

Gestione del territorio (3 indicatori): Indice MQI

Attraverso i primi tre indici (Suolo, Clima, Vegetazione) si ottiene un quadro dello stato delle condizioni ambientali, mentre l'ultimo indice esprime una valutazione della pressione esercitata dalle attività antropiche.

LAYER	INDICATORI	CARTA
<i>Suolo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Litologia</li> <li>• Pietrosità</li> <li>• Profondità del suolo</li> <li>• Pendenza</li> <li>• Drenaggio</li> <li>• Tessitura del suolo</li> </ul>	Carta dell'Indice di Qualità del Suolo <b>SQI</b>
<i>Clima</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esposizione dei versanti</li> <li>• Erosività delle precipitazioni</li> <li>• Indice di aridità</li> <li>• Stagionalità delle precipitazioni</li> </ul>	Carta dell'Indice di Qualità del Clima <b>CQI</b>
<i>Vegetazione</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rischio d'incendio</li> <li>• Protezione dall'erosione</li> <li>• Resistenza alla siccità</li> <li>• Grado di copertura vegetale</li> </ul>	Carta dell'Indice di Qualità della Vegetazione <b>VQI</b>
<i>Gestione</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politiche di protezione</li> <li>• Intensità dell'uso del suolo</li> <li>• Indice di Pressione antropica</li> </ul>	Carta dell'Indice di Qualità della Gestione <b>MQI</b>

### **Indicatori utilizzati per la determinazione degli Indici di Qualità tematici.**

Ciascun indice di qualità è ottenuto come media geometrica degli indicatori ambientali ed antropogenici disponibili. Tali indicatori vengono quantificati assegnando ad ognuno di essi un punteggio (peso) in relazione alla sua influenza sui processi di desertificazione.

Si è proceduto quindi a calcolare la media geometrica tra i diversi punteggi degli indicatori per cui:

**Indice Qualità X** =  $(\text{Indicatore } 1 \times \text{Indicatore } 2 \times \dots \times \text{Indicatore } n) / n$  ottenendo le quattro carte relative agli indici di qualità (SQI, VQI, CQI, MQI).

Infine, dalla combinazione tramite nuova media geometrica dei quattro Indici di Qualità, è stato determinato l'indice di sensibilità ambientale (ESAI) secondo la seguente formula:

$$\text{ESAI} = (\text{SQI} * \text{CQI} * \text{VQI} * \text{MQI}) / 4$$

### **Indice di Qualità del Suolo (SQI)**

Il suolo riveste un ruolo fondamentale nei processi di desertificazione degli ecosistemi delle aree semi-aride e sub-umide, soprattutto nei casi in cui la profondità del suolo, necessaria per il minimo sostentamento fisico degli apparati radicali delle piante e per il contenimento dell'acqua e degli elementi nutritivi, è troppo ridotta. Ai fini della desertificazione, la qualità del suolo si esprime in considerazione della disponibilità idrica e della resistenza al fenomeno erosivo.

In pedologia il suolo viene inteso come un sistema complesso parte di un altro sistema complesso, l'ambiente; l'origine, le caratteristiche e le qualità di un suolo sono correlate all'azione di alcuni fattori, i cosiddetti "fattori della pedogenesi", che agiscono congiuntamente sulla genesi e sull'evoluzione di un suolo e che, trattandosi di componenti dell'ambiente naturale (fattori di stato ambientali), possono essere riferiti a delle definite superfici territoriali omogenee, i cosiddetti pedo-paesaggi.

Le caratteristiche pedologiche (indicatori chiave) prese in considerazione per valutare l'indice di qualità del suolo e stimare ed individuare la sensibilità ambientale alla desertificazione del territorio regionale sono: la litologia, la pietrosità superficiale, la pendenza, la profondità radicabile, la tessitura dello strato superficiale e il drenaggio interno.

Nello studio sono state prese in considerazione le seguenti caratteristiche e qualità del suolo:

Roccia madre

Pietrosità

Profondità

Pendenza

Drenaggio

Tessitura.

## **Roccia madre**

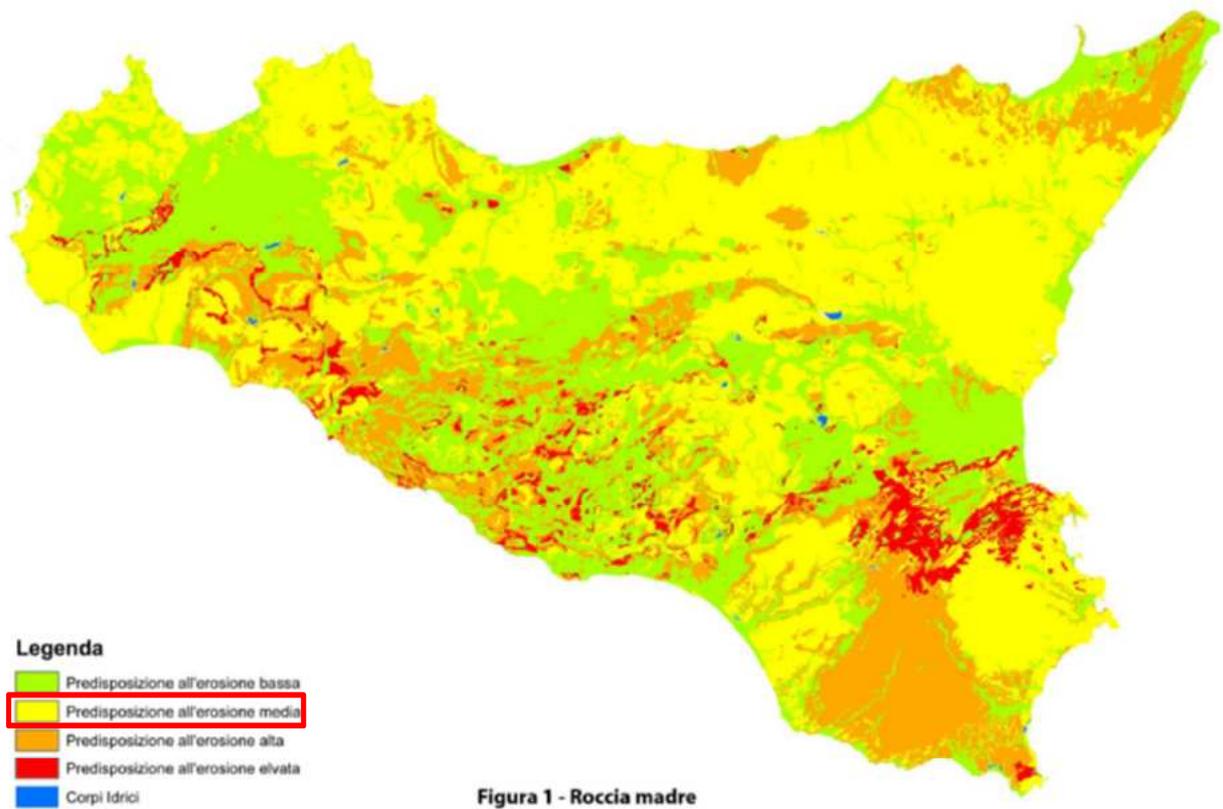
La roccia madre rappresenta il materiale da cui prende origine il suolo. Essa è molto importante poiché molti dei caratteri acquisiti dal suolo dipendono dalle caratteristiche chimiche e fisiche del materiale di partenza. Suoli originatisi su differenti substrati reagiscono in maniera differente all'erosione e possono portare a gradi differenti di desertificazione.

La metodologia applicata, nel suo schema classico identificato da Kosmas, determina un'attribuzione qualitativa del valore da attribuire ai singoli tipi geologici basata su tre valori indice, rispettivamente 1,0 – 1,7 e 2, rispetto ad una valutazione della sensibilità ai processi erosivi bassa, media ed alta. Nel caso della Sicilia si è preferito inserire una quarta categoria intermedia tra i valori di qualità buona e moderata, a cui si è attribuito il valore di 1,4. Questo soprattutto per la presenza di numerosi tipi litologici a cui corrispondono suoli autoctoni con un comportamento di media qualità ma non eccessivamente basso, considerando quindi troppo eccessiva la differenza tra il valore 1,0 ed il valore 1,7 della suddivisione teorica proposta dalla metodologia originaria. Ciò è particolarmente valido per rocce clastiche di sequenze fliscioidi, cioè a rapida sedimentazione; queste hanno una prevalenza di depositi pelitici ed argillosi che determinano suoli profondi nell'orizzonte C, con orizzonti A e B piuttosto ridotti. La pietrosità derivante è ridotta o localizzata alla base degli affioramenti di intercalazioni maggiormente litoidi tipo arenarie o calcari.

Le sequenze fliscioidi a maggiore presenza di arenarie e sabbie sono state inserite nella classe inferiore con valore pari a 1,7. Nella Tabella sottostante sono riportati i diversi tipi di roccia madre e gli indici di sensibilità alla desertificazione corrispondenti.

Classe	Legenda	Roccia Madre	Indice
1	Predisposizione all'erosione bassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detrito, Alluvioni, sabbie - Recente ed Attuale</li> <li>▪ Formazione Terravecchia - Tortoniano</li> </ul>	1
2	Predisposizione all'erosione media	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Argille brecciate - Miocene e Pliocene</li> <li>▪ Argille Varicolori - Cretaceo - Miocene</li> <li>▪ Calcareniti organogene quaternarie</li> <li>▪ Formazioni carbonatiche Meso - Cenozoiche</li> <li>▪ Arginiti, marne, calcari e siltiti - Flysch Carni</li> <li>▪ Flysch Monte Soro - Cretaceo - Miocene</li> <li>▪ Flysch Numidico - Oligocene Miocene</li> <li>▪ Flysch Troina - Arenarie, marne e siltiti - Cretaceo Oligocene</li> <li>▪ Calcari e Calcareniti degli Iblei - Cenozoico</li> <li>▪ Formazioni carbonatiche Meso - Cenozoiche</li> <li>▪ Complesso metamorfico di basso grado - Paleozoico</li> </ul>	1.4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unità Longi-Taormina - Basamento epimetamorfico - Paleozoico</li> <li>▪ Unità Longi-Taormina - Sequenze carbonatiche - Meso Cenozoiche</li> <li>▪ Unità Stilo-Capo d'Orlando- Oligo miocene</li> <li>▪ Vulcaniti Plio - quaternarie</li> </ul>	
3	Predisposizione all'erosione alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Argille sabbiose del Pliocene medio - sup.</li> <li>▪ Detrito ed argille (Paleofrane) - Recente</li> <li>▪ Flysch Reitano - Miocene sup</li> <li>▪ Formazione gessoso-solfifera - Messiniano</li> <li>▪ Formazione Polizzi - Tufiti di Tusa - Eocene</li> <li>▪ Calcareniti e marne - Cenozoico</li> <li>▪ Formazioni silico - marnose Meso - Cenozoiche</li> <li>▪ Complesso metamorfico di alto grado - Paleozoico</li> <li>▪ Marne e Calcareniti - Oligocene Miocene</li> <li>▪ Unità Floresta, Calcareniti e Arenarie – Miocene</li> </ul>	1.7
4	Predisposizione all'erosione	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Marne calcaree - Trubi - Pliocene ini</li> <li>▪ Sabbie e arenarie del messiniano</li> </ul>	2

**Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per tipo di Roccia Madre.**



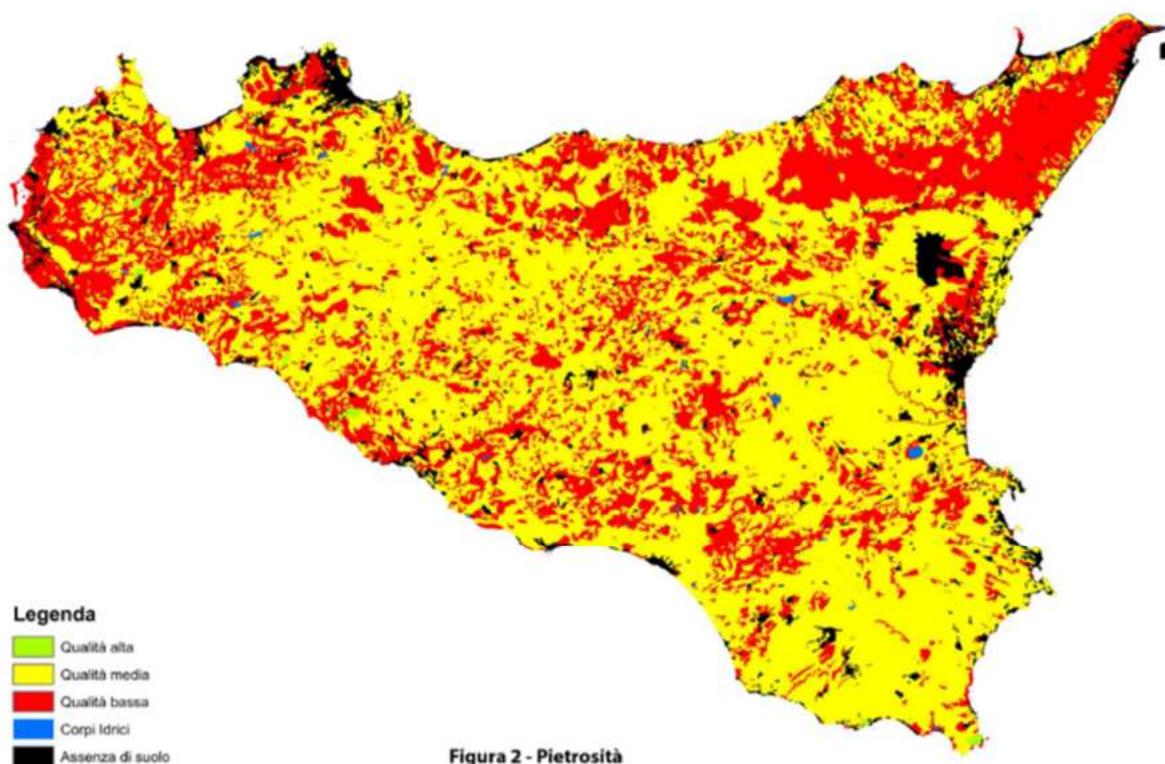
## Pietrosità

Con il termine pietrosità si indica la percentuale di pietre o altri materiali, di dimensioni superiori a 2 mm, presenti sulla superficie del suolo. La pietrosità ha un effetto determinante, anche se variabile, sul ruscellamento e sull'erosione del suolo, sulla capacità idrica dei suoli e sulla produzione di biomassa, tale da svolgere un importante ruolo nella protezione del suolo in ambiente mediterraneo (Kosmas et al., 1999). La presenza di ciottoli, nonostante l'aumento del ruscellamento e dell'erosione, consente una maggiore conservazione dell'umidità in condizione di moderato deficit idrico nel periodo primaverile e in quello estivo.

In base alle considerazioni esposte, sono state proposte (Kosmas, 1999) tre classi di pietrosità crescente alle quali corrisponde un maggiore rischio di erosione, riportate nella tabella seguente.

Classe	Pietrosità (%)	Indice
1	>60	1.0
2	20-60	1.3
3	<20	2.0

Tabella 3-3 Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per classi di Pietrosità.



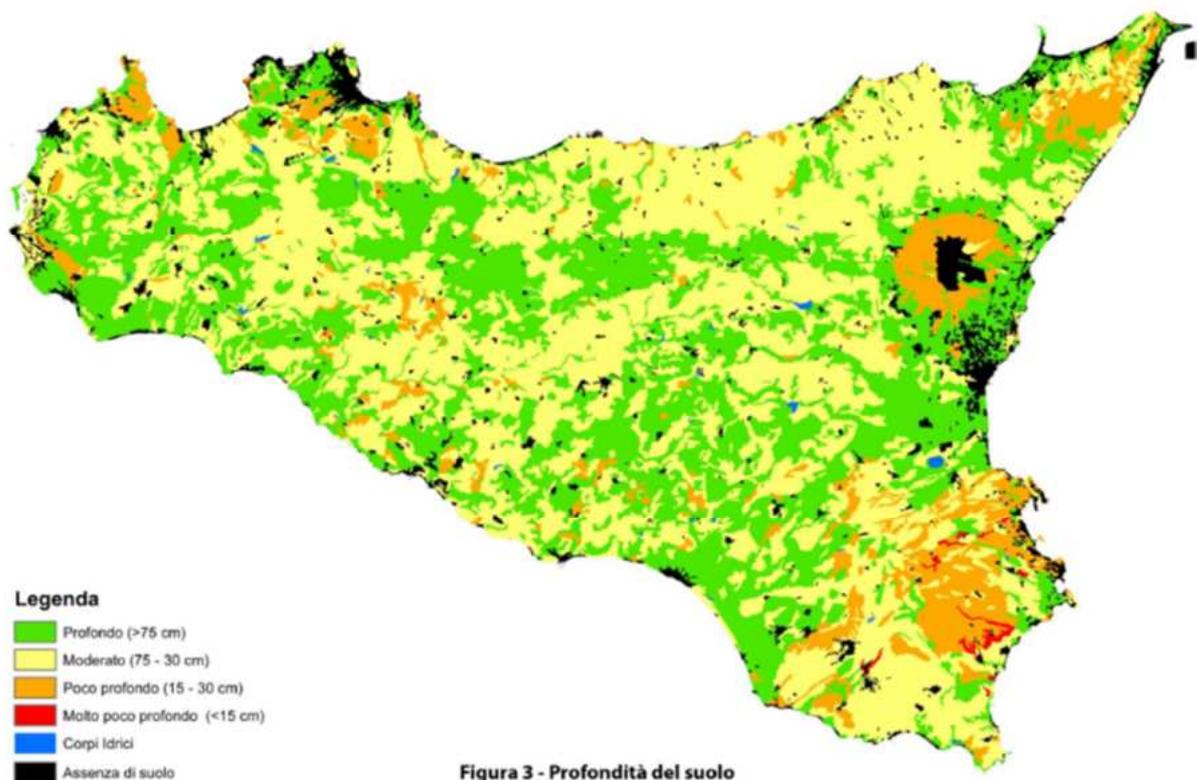
## Profondità

La profondità del suolo è intesa come lo spessore tra il confine del suolo e uno strato continuo e coerente sottostante, in particolare la profondità radicabile esprime la distanza tra la superficie e gli orizzonti o strati del suolo con caratteristiche tali da ostacolare lo sviluppo e l'approfondimento degli apparati radicali. In generale, all'aumentare della profondità di un suolo aumenta la capacità di riserva idrica e di conseguenza il grado di copertura vegetale, condizioni che determinano maggiore resistenza all'erosione e alla desertificazione.

La tabella seguente mostra le diverse classi di profondità dei suoli e l'indice di desertificazione corrispondente.

Classe	Descrizione	Profondità (cm)	Indice
1	Profondo	>75	1,0
2	Moderato	30-75	2,0
3	Poco profondo	15-30	3,0
4	Molto poco profondo	<15	4,0

Tabella 3-4 Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per classi di Profondità.

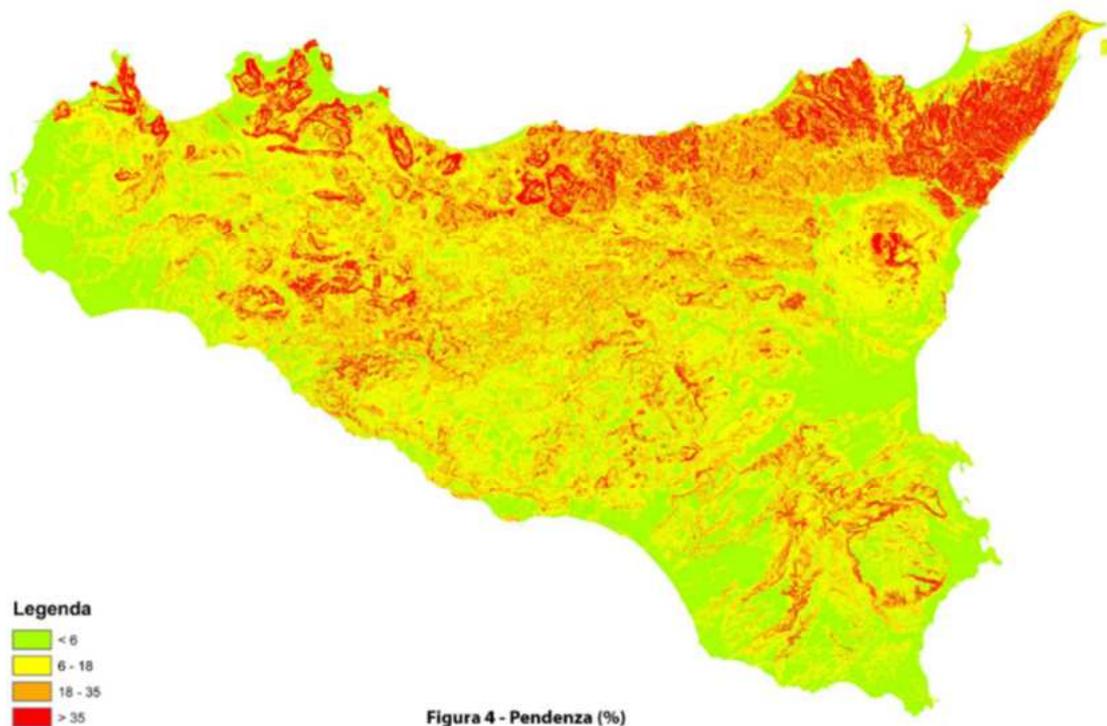


## Pendenza

La pendenza e le altre caratteristiche topografiche sono molto importanti nel determinare il livello di erosione di un suolo, che è considerato grave quando l'angolo di pendenza raggiunge valori pari o maggiori rispetto ad una soglia critica e successivamente cresce in modo esponenziale. Nei suoli a forte pendenza il rischio di erosione dipende dalla frequenza delle precipitazioni con elevata intensità ed è accentuato se associato ad una gestione agronomica poco conservativa (lavorazioni profonde ed eseguite secondo le linee di massima pendenza, ecc.).

La Tabella seguente mostra le classi di pendenza e gli indici corrispondenti.

Classe	Pendenza (%)	Indice
1	<6	1.0
2	6-18	1.2
3	18-35	1.5
4	>35	2.0



## Drenaggio

Il drenaggio rappresenta una qualità del suolo relativa alla frequenza e alla durata dei periodi durante i quali il suolo non è saturo o è parzialmente saturo di acqua. La valutazione si riferisce alle condizioni stagionali più limitanti. E' un dato molto importante per capire le potenzialità produttive di un suolo e fornisce utili indicazioni sulle sue limitazioni ambientali e gestionali. Condizioni di drenaggio imperfetto associate all'utilizzo di acque irrigue di scarsa qualità (saline), in particolare negli ambienti caldo aridi caratterizzati da elevata evapotraspirazione, determinano il mancato trasporto dei sali verso gli strati più profondi favorendo così il processo di salinizzazione del suolo e il rischio di desertificazione.

In base a tali considerazioni, si possono definire le classi indicate nella tabella seguente.

Classe	Drenaggio	Indice
1	Ben drenato	1,0
2	Imperfettamente drenato	1,2
3	Scarsamente drenato	2,0

Tabella 3-6 Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per classi di Drenaggio

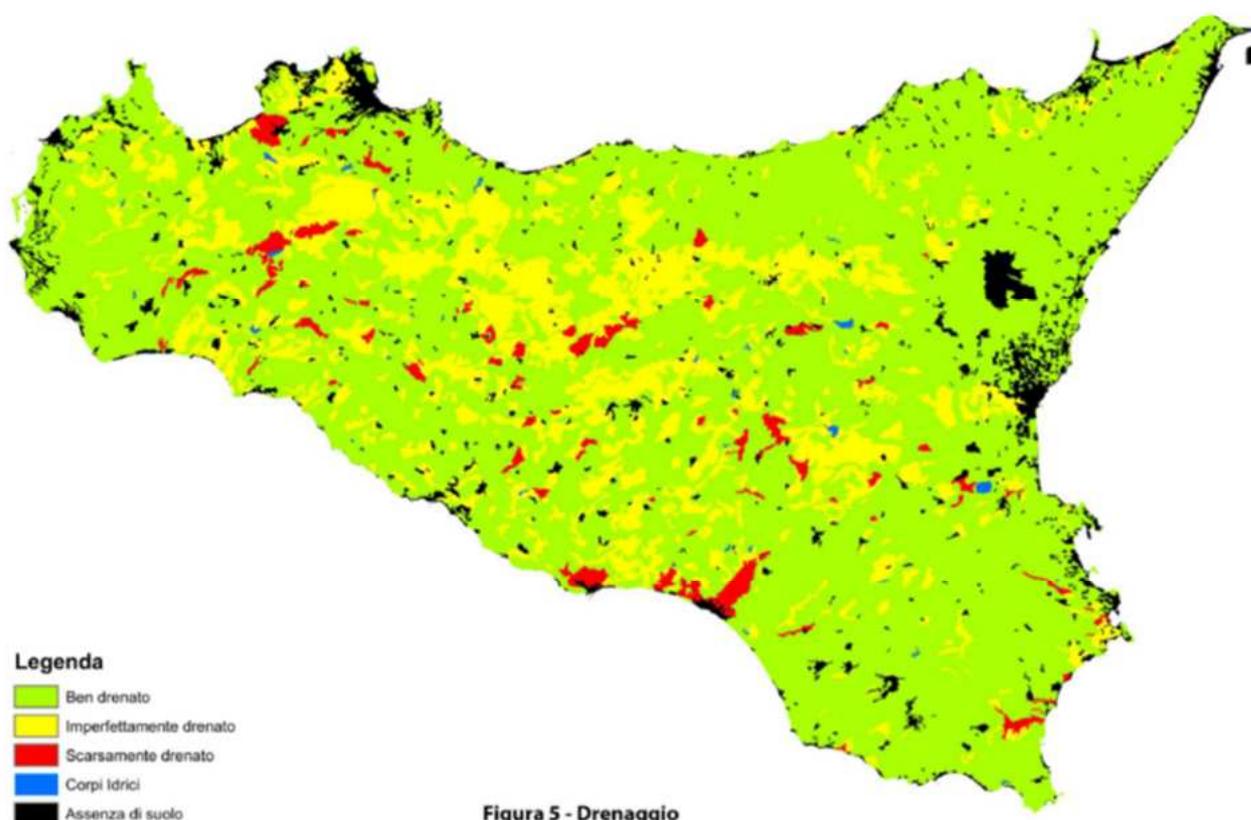


Figura 5 - Drenaggio

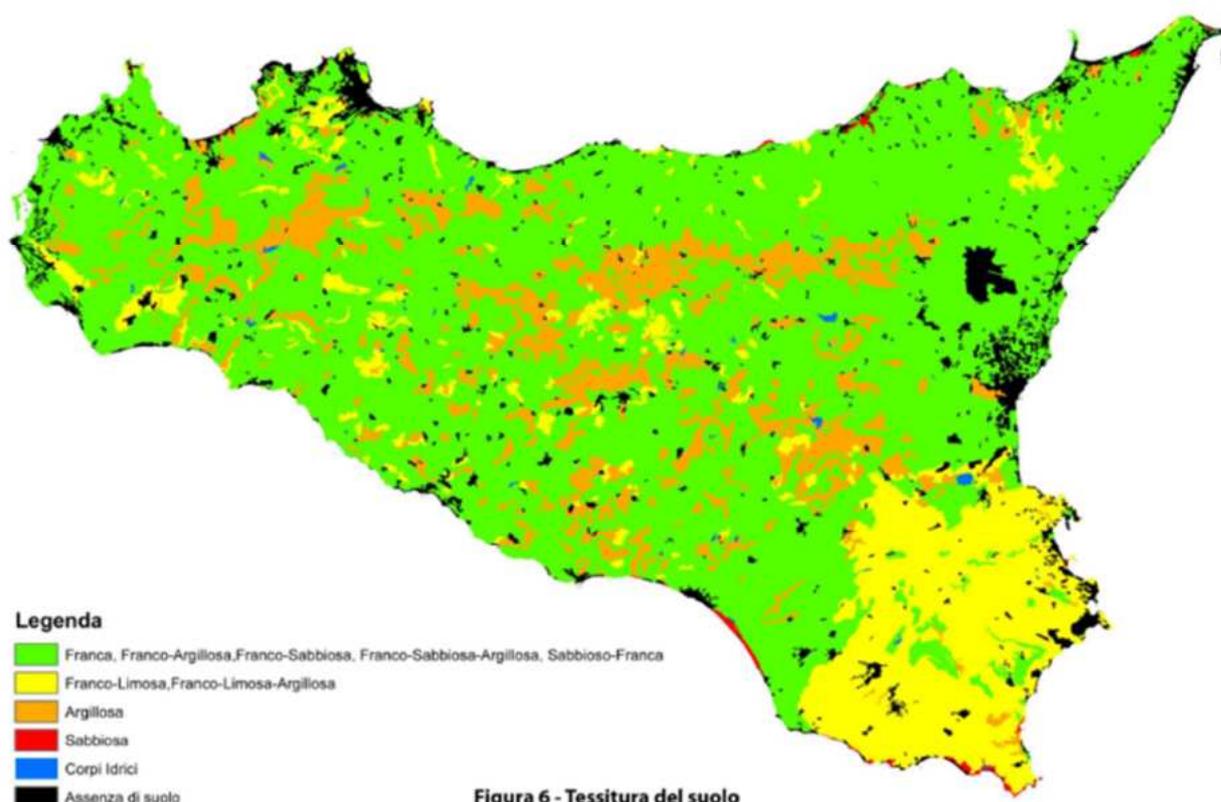
## Tessitura

Si definisce tessitura del suolo la distribuzione in classi di grandezza delle particelle elementari del suolo. La distribuzione in classi che si applica alla frazione minerale del suolo di dimensioni inferiori ai 2 mm definisce i limiti di dimensione della sabbia, del limo e dell'argilla.

La classificazione utilizzata è quella consigliata dal Dipartimento di Agricoltura degli Stati Uniti (USDA) del 1975, che distingue i diversi tipi di suolo in base alla composizione in sabbia. In base a questa classificazione, a ciascun gruppo tessiturale è stato assegnato un indice in relazione alla maggiore o minore capacità di trattenere l'acqua e di resistere all'erosione.

Classe	Classi tessiturali	Definizioni	Indice
1	F, FSA, FS, SF, FA	A = Argilloso; AL = Argilloso-Limoso; AS = Argilloso-Sabbioso; FLA = Franco-Limoso-Argilloso;	1,0
2	AS, FL, FLA	FA = Franco-Argilloso; FSA = Franco-Sabbioso-Argilloso; FL = Franco-Limoso; F = Franco; FS = Franco-Sabbioso; SF = Sabbioso-Franco; S = Sabbioso	1,2
3	L, A, AL		1,6
4	S		2,0

Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per classi di Tessitura



## Calcolo dell'Indice di Qualità del Suolo (SQI)

L'Indice di Qualità del Suolo è stato ottenuto dalla media geometrica dei sei indicatori sopra descritti:

$$SQI = (Litologia \times Pietrosità \times Profondità \times Pendenza \times Drenaggio \times Tessitura)^{1/6} = 1,34$$

Indice di Qualità del Suolo	Descrizione	Range
1	Qualità alta	<1,13
2	Qualità media	1,13-1,46
3	Qualità elevata	>1,46

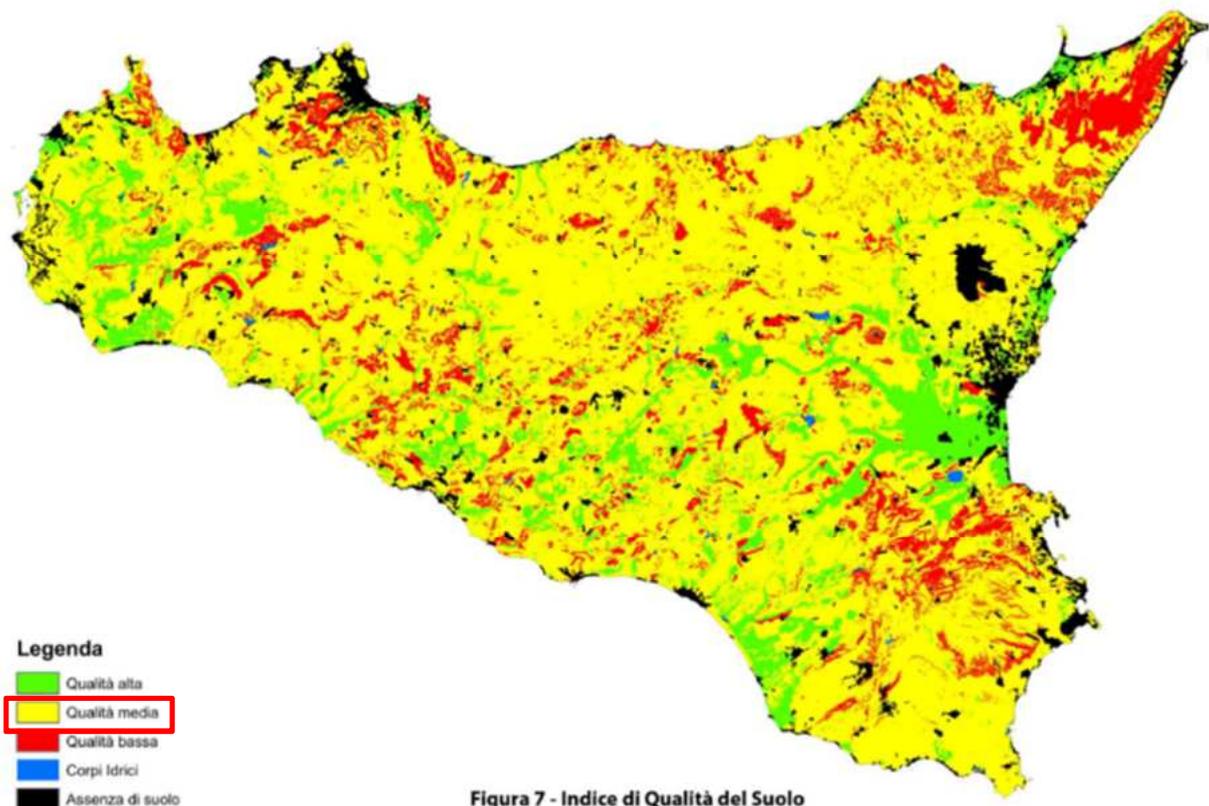


Figura 7 - Indice di Qualità del Suolo

### Indice di Qualità del Clima (CQI)

Il deficit idrologico, la distribuzione irregolare delle precipitazioni durante l'anno, la frequenza degli eventi estremi e la conseguente durata irregolare della stagione vegetativa, nell'ambiente mediterraneo sono le principali caratteristiche del clima che contribuiscono al degrado del territorio.

Gli indicatori climatici considerati quali importanti fattori di desertificazione sono:

- l'esposizione dei versanti;
- l'erosività delle precipitazioni;
- l'indice di aridità;
- la stagionalità delle precipitazioni.

### Esposizione dei versanti

L'esposizione dei versanti, in relazione all'influenza che la stessa ha sugli elementi climatici, è ritenuta un importante fattore per quanto attiene i processi di degradazione del territorio, alla luce dell'influenza che la stessa ha sull'ambiente microclimatico in funzione dell'angolo e della durata dell'incidenza dei raggi solari sulla superficie del terreno. Negli ambienti mediterranei, le aree con esposizione dei versanti a Sud e ad Ovest sono quelle interessate da una più elevata quantità di energia solare incidente. Queste sono, pertanto, quelle più calde e mostrano livelli di evapotraspirazione più marcati ed una conseguente maggiore perdita di acqua, rispetto ai versanti esposti a Nord e ad Est. Gli studi effettuati da Kosmas (1999) in ambienti caratterizzati da diverse tipologie di vegetazione hanno rilevato che il livello di erosione osservato lungo i versanti esposti a Sud sia pari a circa il doppio o anche superiore rispetto ai versanti Nord. Secondo tali studi è stato possibile determinare i seguenti indici:

Class e	Esposizio ne versanti	Indice
1	NO-NE	1,0
2	SO-SE	2,0

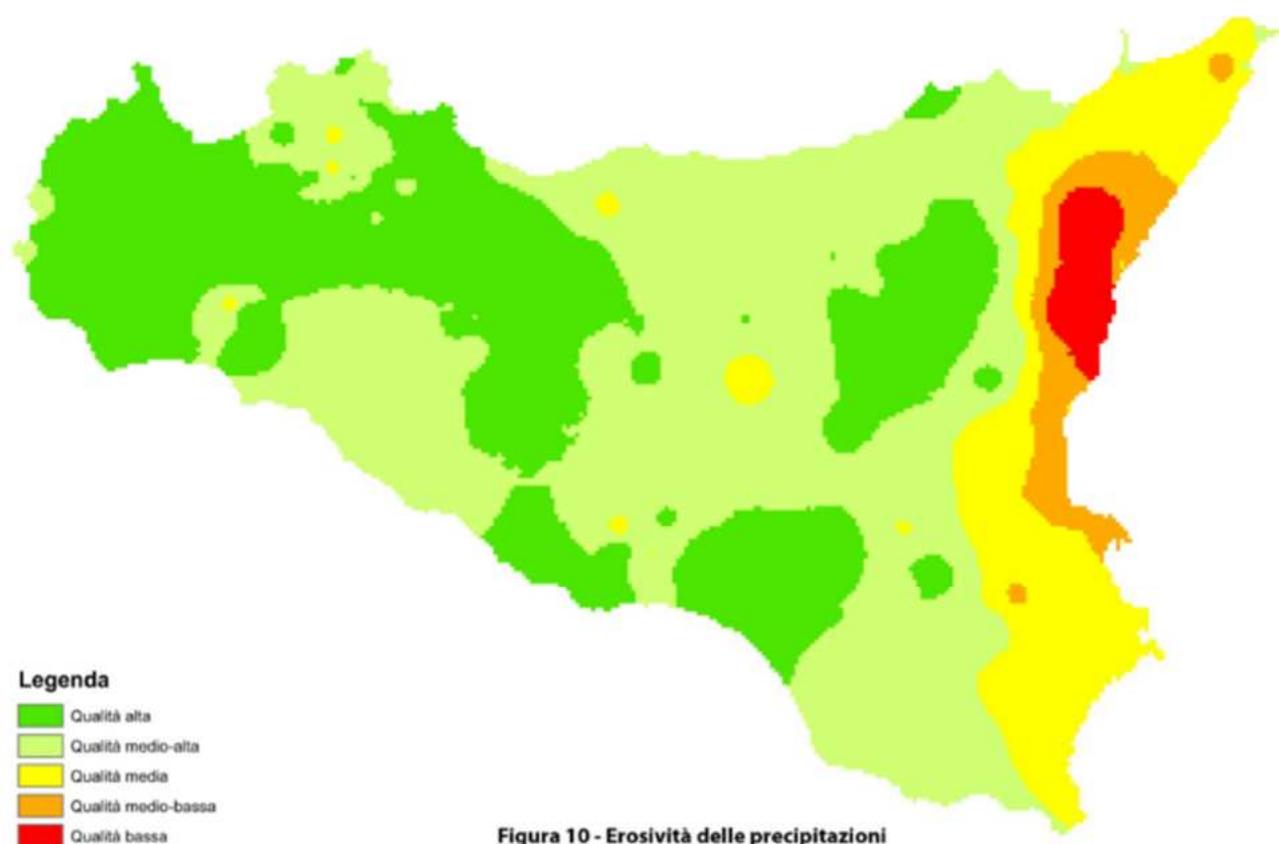
### Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per esposizione dei versanti

### Erosività delle precipitazioni

Nella caratterizzazione climatica del territorio siciliano, ai fini della determinazione delle zone sensibili alla desertificazione, deve essere preso in considerazione tra gli indicatori rappresentativi quello riguardante l'erosione idrica superficiale. In Sicilia, in particolare, le precipitazioni risultano distribuite in un numero limitato di giorni piovosi all'interno dell'anno (mediamente 65 giorni), che si concentrano in pochi mesi. Per questa ragione le caratteristiche pluviometriche devono essere rappresentate anche in termini di intensità al fine di tenere conto dell'influenza sui processi erosivi.

Class e	Qualità	Indice
1	Alta	1,0
2	Medio - alta	1,25
3	Media	1,5
4	Medio bassa	1,75
5	Bassa	2,0

Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per erosività delle precipitazioni.



## Indice di aridità

L'indice di aridità, nel caso della Sicilia, è dato dal rapporto fra i valori totali annui di evapotraspirazione potenziale e i valori totali annui di precipitazioni. È stato preso in considerazione l'indice di aridità e desertificazione FAO-UNEP.

## Indice di aridità e desertificazione FAO-UNEP

L'indice bioclimatico di aridità e desertificazione FAO-UNEP è stato calcolato dalla seguente espressione:

$$IA = P/ET = 0,83$$

dove:

- P = precipitazioni medie annue
- ET = evapotraspirazione media annua

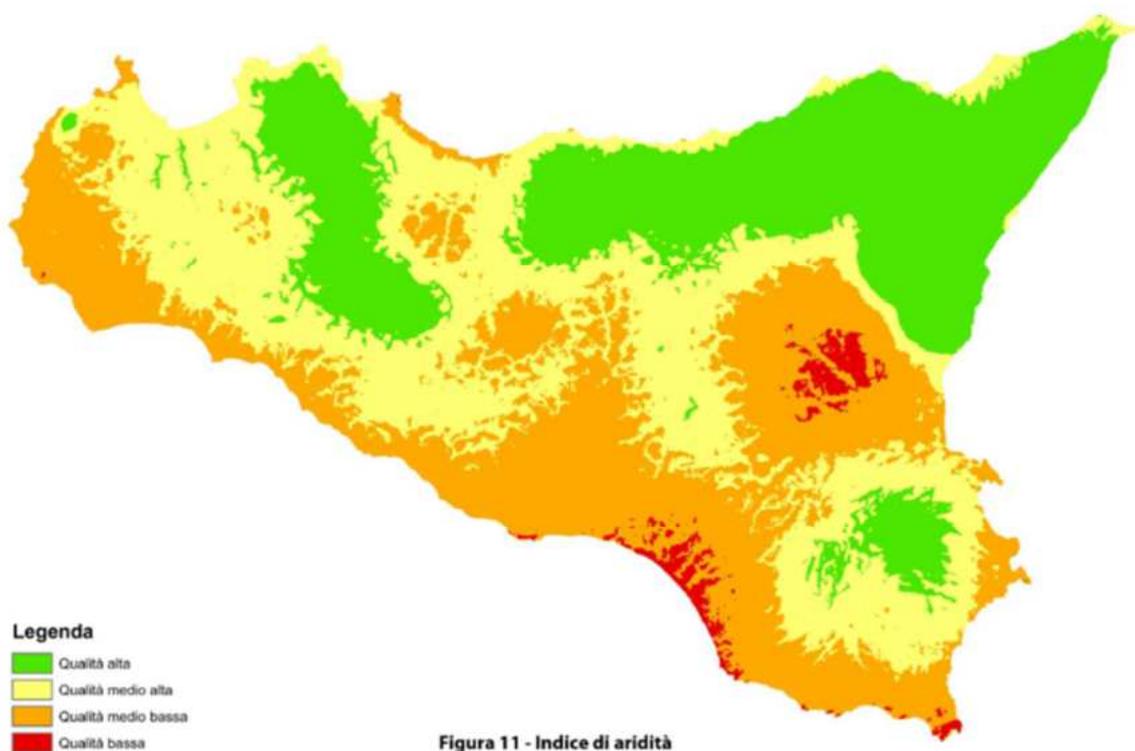
## Evapotraspirazione potenziale

In agrometeorologia e idrologia, l'evapotraspirazione, o potere evaporante dell'atmosfera, rappresenta la perdita di acqua dal suolo per evaporazione diretta dalle superfici libere e traspirazione delle piante. L'evapotraspirazione potenziale annuale è compresa tra 820 e 994 mm

L'indice di aridità è stato classificato secondo i seguenti valori:

Class e	Indice di Aridità	Indice
1	0.80 – 0.65	1,0
2	0.65 – 0.50	1,2
4	0.50 – 0.35	1,4
5	0.35 – 0.20	1,6

Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per aridità

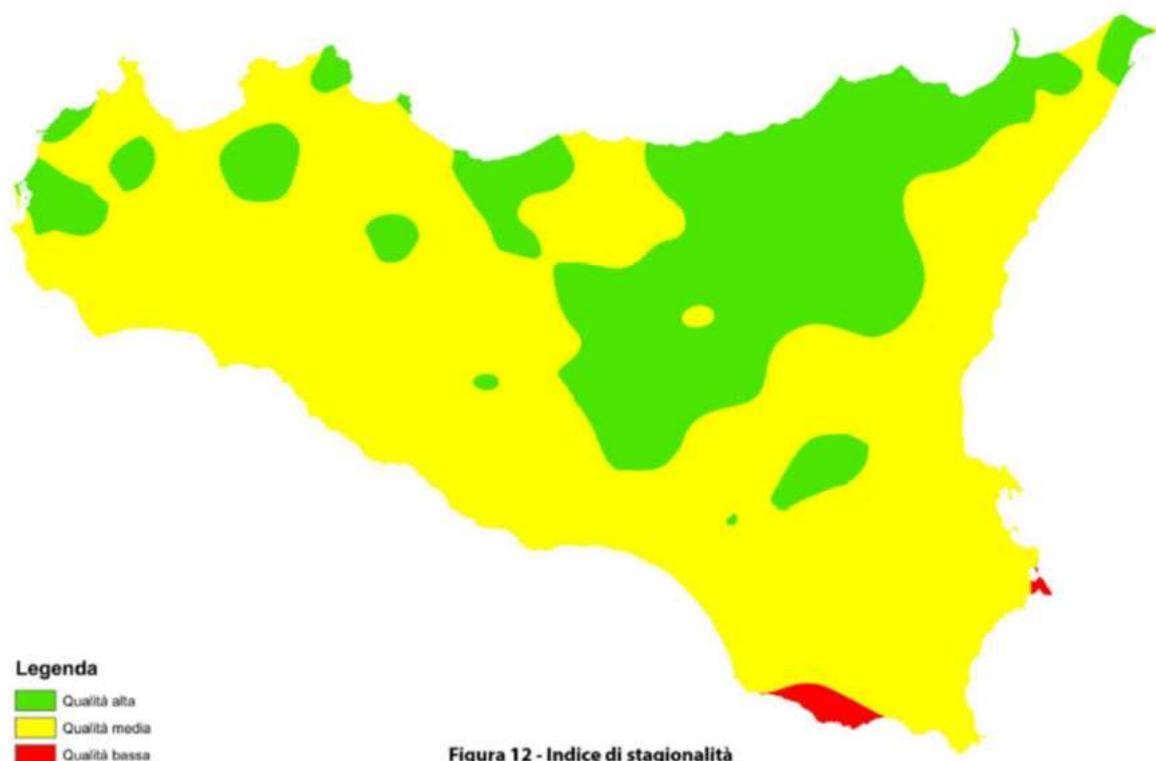


## Stagionalità delle precipitazioni

Per la realizzazione di tale carta è stato applicato l'indice "Rainfall Seasonality" proposto nell'ambito della pubblicazione "DIS4ME - Desertification Indicator System for Mediterranean Europe" dell'Università della Basilicata.

Class e	Stagionalità piogge	Indice
1	0.40 – 0.59	1,35
2	0.60 – 0.79	1,55
3	0.80 – 0.99	1,70

Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per Stagionalità delle piogge



### Calcolo dell'Indice di Qualità del Clima (CQI)

L'elaborazione dei quattro indicatori descritti ha consentito di ottenere l'Indice di Qualità del Clima attraverso la seguente relazione:

$$CQI = (Esposizione\ dei\ versanti \times Erosività\ delle\ precipitazioni \times Indice\ di\ aridità \times Stagionalità\ delle\ precipitazioni)^{1/4} = 0,46$$

Indice di Qualità del Clima	Descrizione	Range
1	Alta qualità	<1,15
2	Moderata qualità	1,15-1,81
3	Bassa qualità	>1,81

Valori dell'Indice di Qualità del Clima per desertificazione

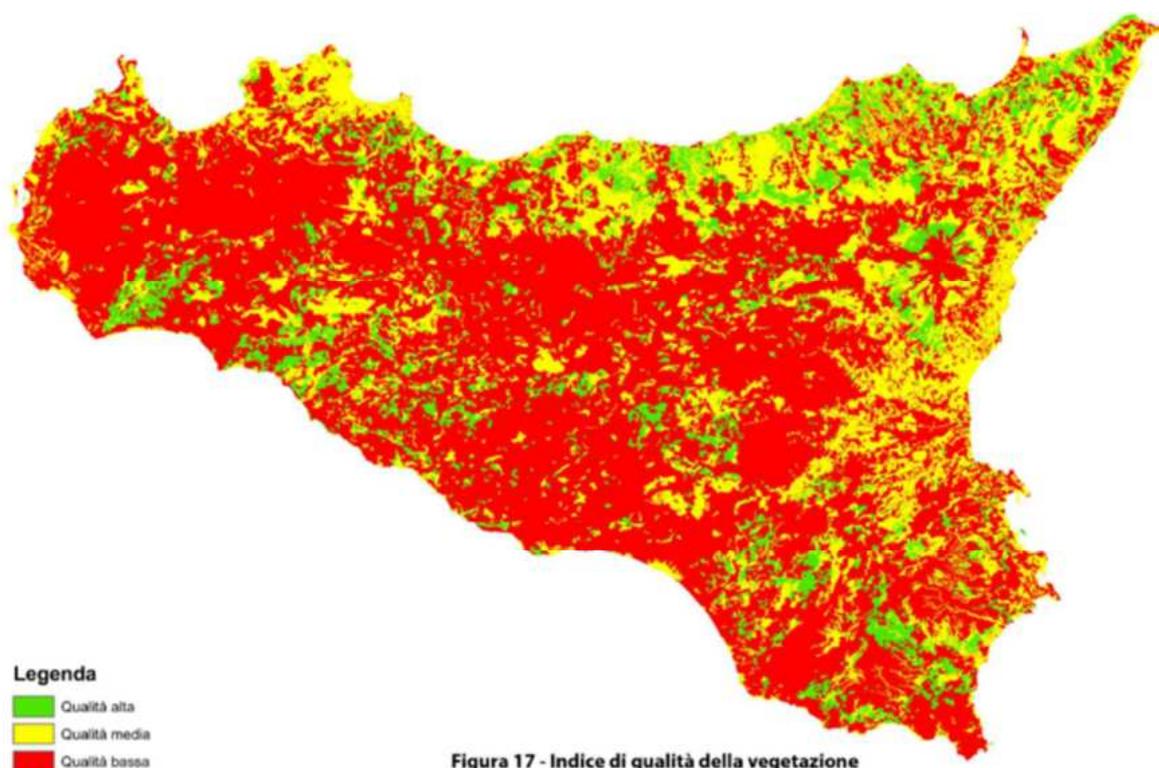


## Indice di Qualità della Vegetazione (VQI)

La copertura vegetale svolge un ruolo importante nei processi di desertificazione in quanto è in grado di stabilizzare il suolo, riducendo l'impatto delle precipitazioni ed in certe condizioni controllare l'erosione da ruscellamento superficiale. La sua composizione può essere rapidamente alterata lungo i pendii delle aree collinari mediterranee a seconda delle condizioni climatiche e del periodo dell'anno. Nelle aree caratterizzate da medie annuali di precipitazione inferiori a 300 mm e tassi di evapotraspirazione piuttosto alti, l'acqua del terreno disponibile per le piante è ridotta drasticamente e il suolo rimane relativamente nudo favorendo lo scorrimento dell'acqua superficiale.

Gli indicatori di qualità della vegetazione considerati sono stati:

- Rischio d'incendio
- Protezione dall'erosione
- Resistenza alla siccità
- Grado di copertura vegetale



## Rischio d'incendio

In Sicilia, come del resto nell'area del bacino del Mediterraneo, il fuoco rappresenta una delle cause principali di degrado del suolo. La frequenza degli incendi è aumentata drasticamente durante gli ultimi decenni con conseguenze spesso drammatiche per l'erosione dei suoli e la biodiversità.

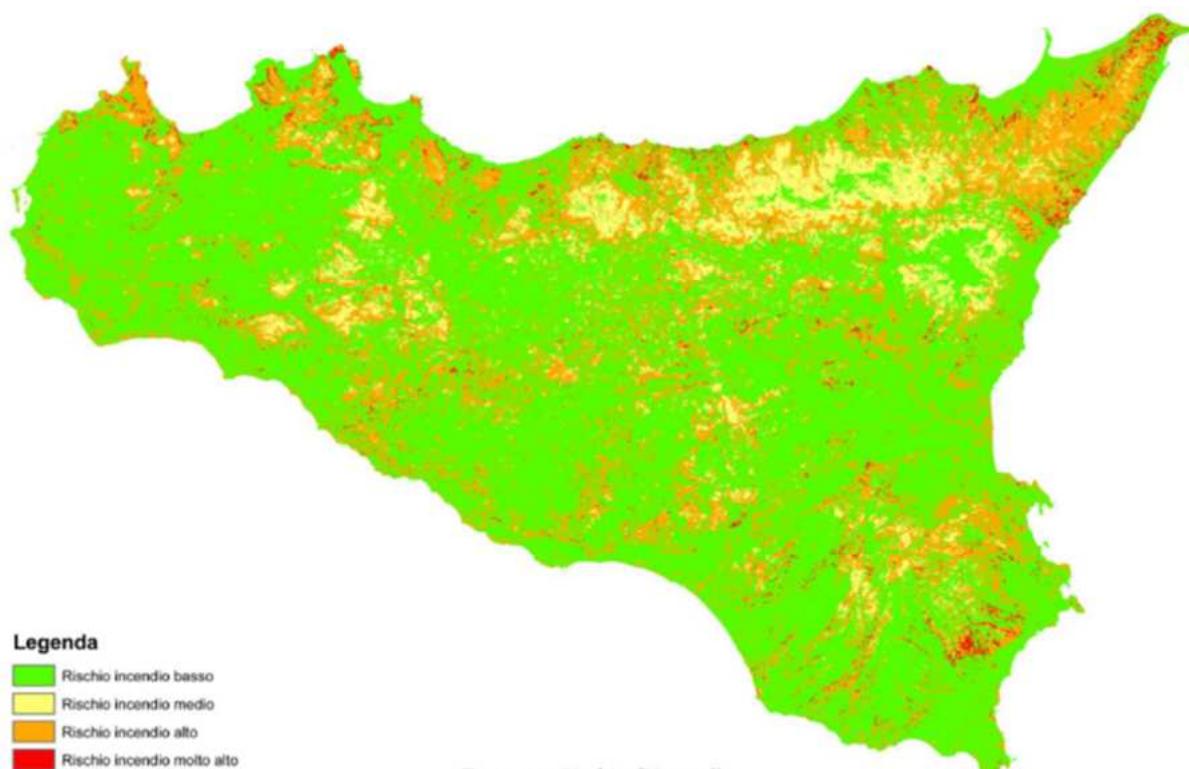
La valutazione del rischio d'incendio costituisce un presupposto fondamentale per qualsiasi tipo di pianificazione territoriale dove la possibilità che un incendio si sviluppi dipende principalmente da tre gruppi di fattori strutturali:

- ambientali fissi, quali pendenza, esposizione ed illuminazione e variabili, quali temperatura, precipitazioni, umidità relativa, vento ecc.;
- copertura vegetale del suolo con le sue caratteristiche quali densità, umidità, altezza combustibilità;
- attività antropica in tutte le sue forme ed interazioni con l'ambiente.

**Il rischio di incendio e l'indice corrispondente possono essere così riassunti:**

Classe	Rischio d'incendio <sup>11</sup>	Indice
1	Basso	1,0
2	Medio	1,3
3	Alto	1,6
4	Molto alto	2,0

**Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per Rischio d'incendio**



**Figura 13 - Rischio di incendio**

## Protezione dall'erosione

La vegetazione e l'uso del suolo, insieme alle precipitazioni, sono i fattori che regolano l'intensità del ruscellamento superficiale e dell'erosione.

Vaste aree in cui dominano colture in asciutto, come i cereali, la vite, il mandorlo e l'olivo sono localizzate in aree collinari con suoli poco profondi molto sensibili all'erosione.

Il rischio di erosione e di desertificazione per tali aree tende ad aumentare a causa della ridotta protezione da parte della copertura vegetale nei confronti dell'effetto battente della pioggia sul terreno, e per il ruscellamento superficiale. Le tecniche colturali adottate per molte colture agrarie, come ad esempio i vigneti, i frutteti e gli oliveti prevedono lavorazioni frequenti nell'interfila: il suolo rimane pertanto nudo per buona parte dell'anno, creando le condizioni favorevoli per il ruscellamento e l'erosione.

Prove sperimentali condotte in diverse aree del bacino del Mediterraneo caratterizzate da differenti tipi di utilizzo del suolo e di vegetazione naturale hanno mostrato come le perdite di suolo maggiori si verificano nelle aree collinari in cui domina la viticoltura.

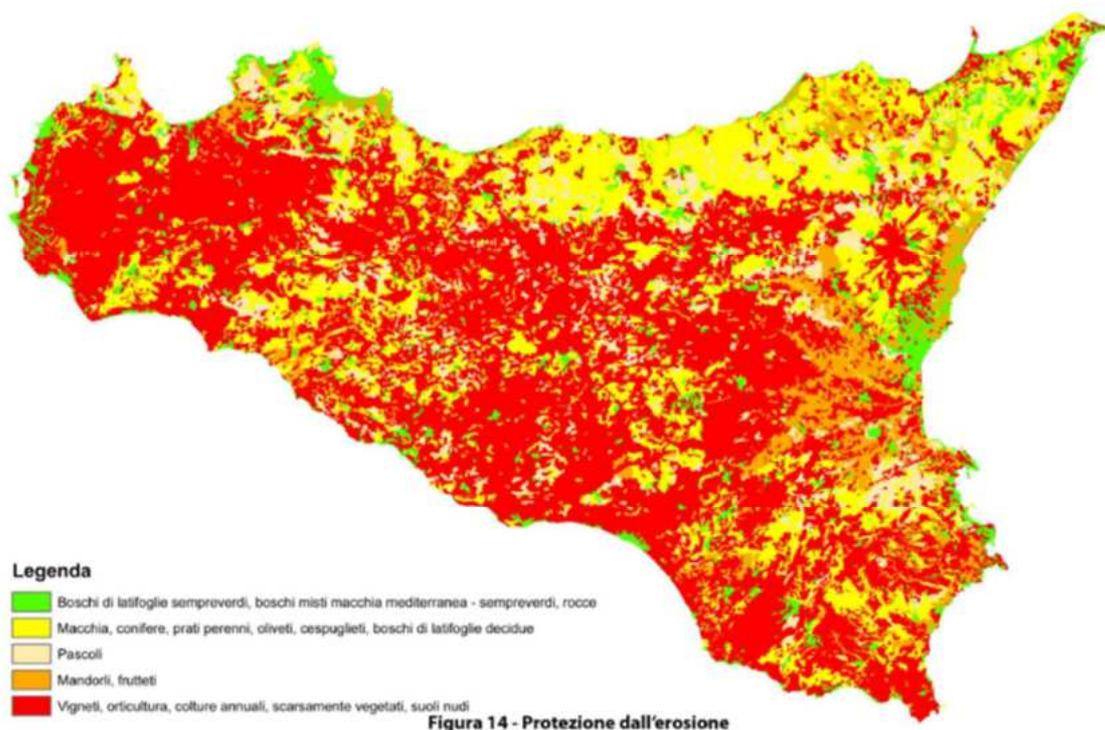
Inoltre, le aree coltivate con colture annuali come i cereali autunno-vernini (frumento, orzo, ecc.) lasciano il suolo nudo durante la stagione più piovosa (autunno) favorendo i fenomeni relativi alla perdita dei sedimenti e al degrado del suolo, specialmente con valori di precipitazione annua superiori a 380 mm (Kosmas et al., 1999). Nelle aree in cui è presente la vegetazione naturale a macchia, tipica degli ecosistemi mediterranei, si è notata (Kosmas et al., 1999) una protezione medio-alta dall'erosione che dipende dall'entità del cumulo annuale di precipitazione.

In conclusione, la migliore protezione dall'erosione è favorita in aree in cui dominano querce, olivi e conifere con sottobosco ben sviluppato, come mostrato nella seguente tabella.

Classe	Classi Corine Land Cover	Indice
1	Boschi di Latifoglie sempreverdi, boschi misti, macchia mediterranea – sempreverdi, roccia	1,0
2	Macchia mediterranea, conifere, prati perenni, oliveti, cespuglietti, boschi di latifoglie decidue	1,3
3	Pascoli	1,6
4	Mandorleti, frutteti	1,8
5	Vigneti, orticole, colture annuali scarsamente vegetati, suoli nudi	2,0

Tabella 3-15 Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per grado di Protezione dall'Erosione

**E' stata presa in considerazione la coltura prevalente presente nei terreni oggetto dell'intervento: *Olea europea*.**



## Resistenza alla siccità

Gli ecosistemi mediterranei hanno sviluppato nel corso del tempo un'elevata resistenza alla siccità grazie a numerosi adattamenti di natura anatomica ed eco-fisiologica delle specie. Molte di esse sono in grado di resistere a condizioni di deficit idrico severe e prolungate nel tempo (piante xerofite), per cui le risposte fisiologiche della vegetazione a una graduale riduzione delle precipitazioni possono essere messe in evidenza solo dopo un numero critico di anni siccitosi.

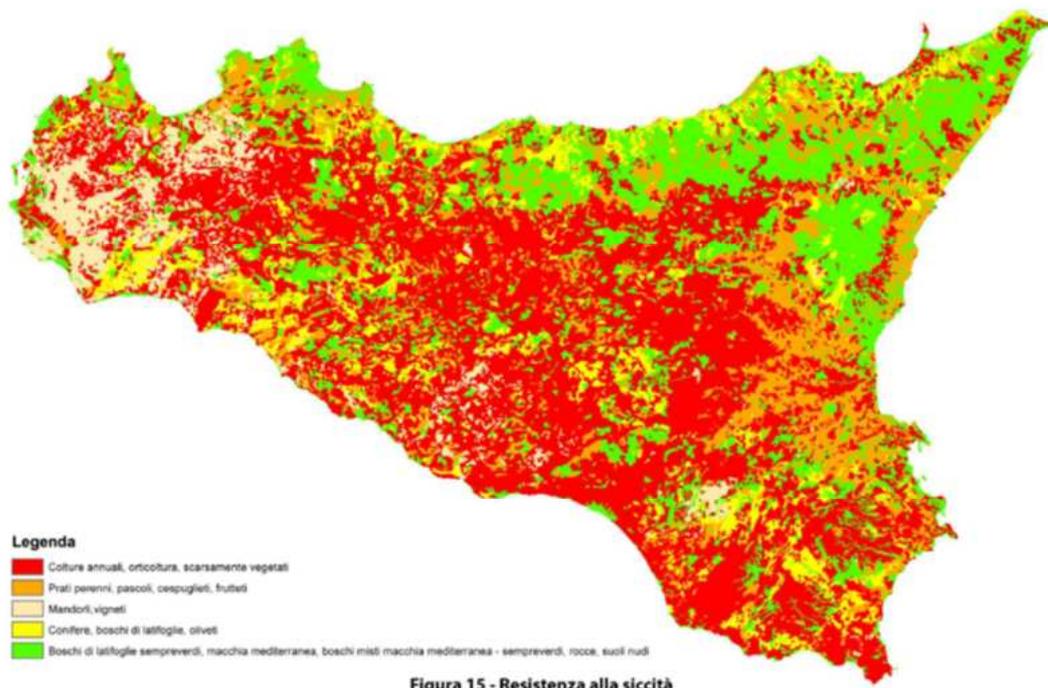
La principale risposta da parte della pianta alla ridotta disponibilità idrica è data dalla riduzione dell'Indice di Area Fogliare (Leaf Area Index, LAI), con la conseguente riduzione dell'attività respiratoria; dal punto di vista del rischio di desertificazione, si riduce in questo modo l'azione protettiva della copertura vegetale e si intensificano i processi di erosione.

Tra le specie agrarie prevalenti in ambiente mediterraneo, l'olivo presenta una spiccata adattabilità e resistenza a periodi siccitosi anche piuttosto lunghi, mentre le specie decidue e le colture agricole annuali sono meno adatte, secondo la scala di valori esemplificata nella tabella successiva.

Classe	Classi CORINE	Indice
1	Boschi di Latifoglie sempreverdi, boschi misti, macchia mediterranea – sempreverdi, roccia e suoli nudi	1,0
2	Macchia mediterranea, conifere, oliveti boschi di latifoglie	1,2
3	Mandorleti, vigneti	1,4
4	Prati perenni, frutteti, pascoli e cespuglieti	1,7
5	Orticolture, colture annuali scarsamente vegetati	2,0

**Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per Resistenza alla Siccità**

E' stata presa in considerazione la coltura prevalente presente nei terreni oggetto dell'intervento: *Olea europea*.



### Grado di copertura vegetale

Molti studi hanno dimostrato come il ruscellamento e la perdita di suolo diminuiscono notevolmente all'aumentare della percentuale di copertura del suolo da parte della vegetazione. Una porzione di territorio è considerata desertificata quando la produzione di biomassa per unità di superficie si trova al di sotto di una determinata soglia. In termini di percentuale di copertura vegetale, tale soglia è stata individuata nel 40% di copertura;

oltre questo valore di riferimento, in zone acclivi, si verificano condizioni di accelerata erosione.

Il valore di tale soglia può cambiare in funzione del tipo di vegetazione, dell'intensità della pioggia e delle caratteristiche del territorio, ma il degrado del terreno inizia solo quando una porzione sostanziale (circa il 40%, appunto) del terreno è spoglia.

Nella tabella seguente sono presentati i valori della copertura del terreno, espressa in percentuale, e l'indice associato.

Classe	Copertura vegetale	Indice
1	> 40%	1,0
2	Tra 40 e 10%	1,8
3	< 10%	2,0

## Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per Copertura Vegetale

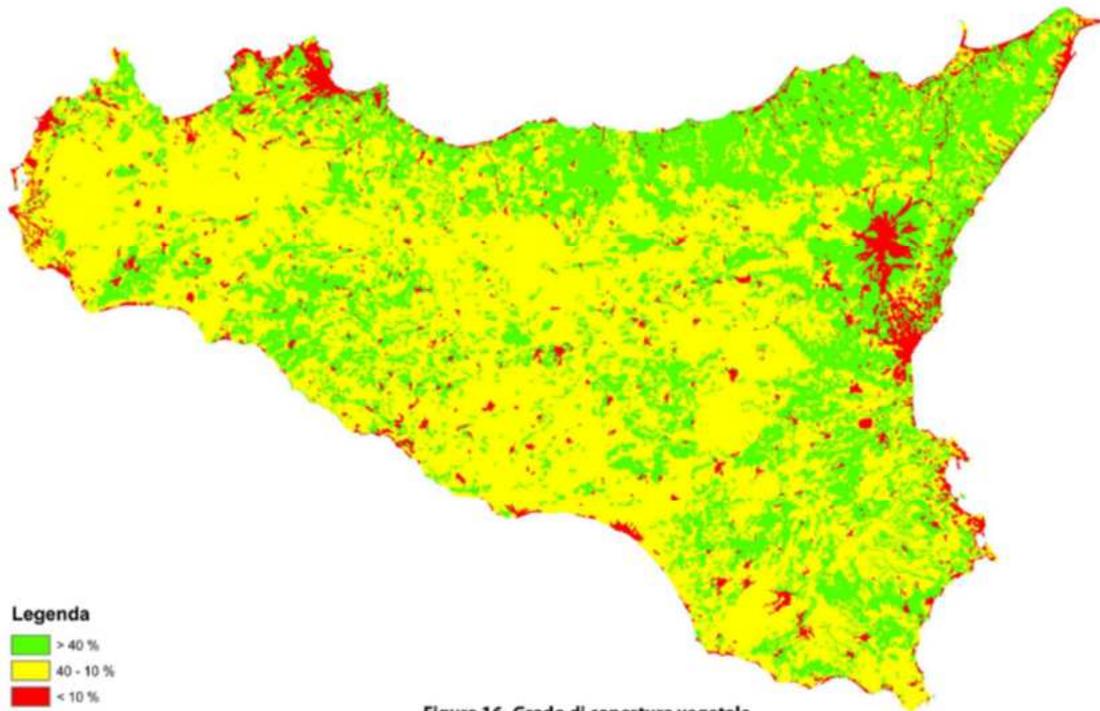


Figura 16 -Grado di copertura vegetale

### Calcolo dell'Indice di Qualità della Vegetazione (VQI)

L'Indice di Qualità della Vegetazione è stato ottenuto dalla media geometrica dei diversi indicatori che contribuiscono a definire le caratteristiche della vegetazione, attraverso la seguente relazione:

$$\text{VQI} = (\text{Rischio d'incendio} \times \text{Protezione dall'erosione} \times \text{Resistenza all' aridità} \times \text{Grado di copertura vegetale})^{1/4} = 0,70$$

Indice di Qualità della Vegetazione	Descrizione	Range
1	Qualità Alta	<1,13
2	Qualità Media	1,13-1,38
3	Qualità Bassa	>1,38

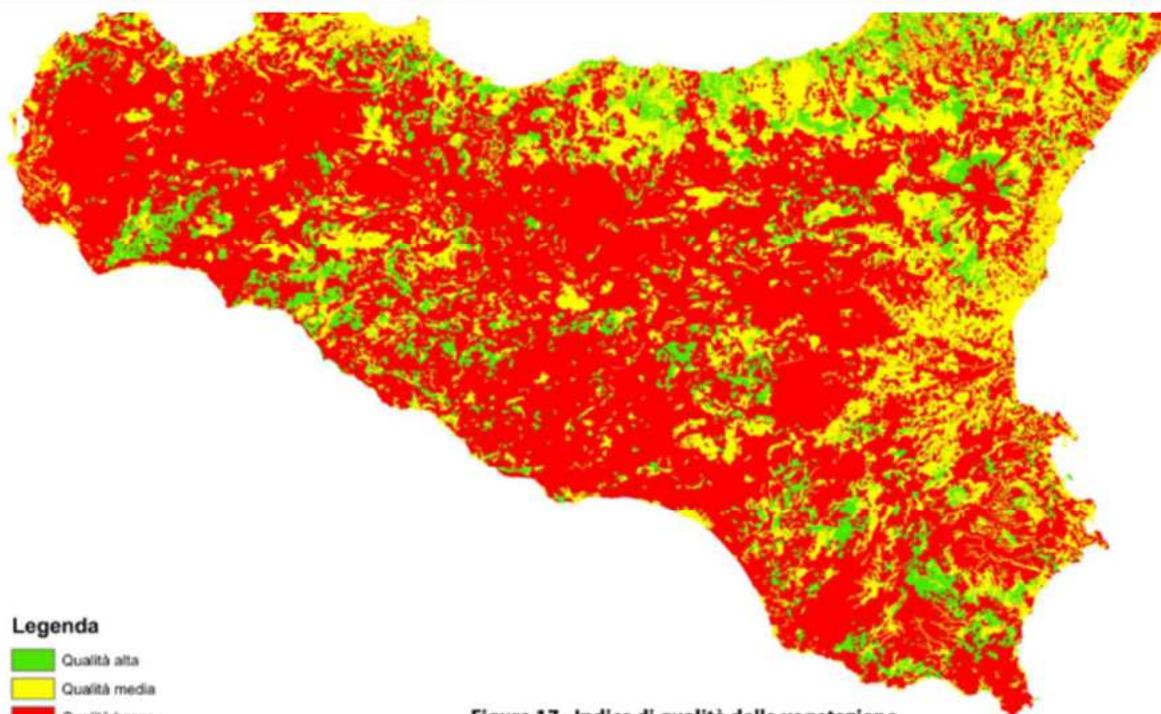


Figura 17 - Indice di qualità della vegetazione

### Indice di Qualità della Gestione del Territorio (MQI)

L'individuazione delle aree sensibili alla desertificazione secondo il modello MEDALUS prevede anche lo studio delle pressioni di origine antropica esercitate sull'ambiente.

L'utilizzo del territorio da parte dell'uomo è un aspetto fondamentale nel determinare i processi che possono portare al degrado del suolo e alla desertificazione. Il tipo di gestione dipende da un insieme di fattori di diversa natura: fattori ambientali, pedologici, climatici, ma anche sociali, economici, politici e tecnologici. Un altro aspetto particolare è il progressivo abbandono delle terre, dovuto a ragioni economiche e sociali,

nonché alla maggiore produttività dell'agricoltura e al conseguente passaggio da agricoltura estensiva ad intensiva. I territori agricoli abbandonati possono essere interessati da fenomeni di deterioramento o di miglioramento delle caratteristiche del suolo a seconda del tipo particolare di suolo e delle condizioni climatiche dell'area. Le caratteristiche pedologiche delle aree collinari che possono sostenere una copertura vegetale sufficiente possono migliorare nel tempo attraverso l'accumulo di sostanza organica, l'aumento dell'attività biologica delle componenti biotiche sia animali che vegetali, il miglioramento della struttura e della permeabilità del suolo, con la conseguente riduzione del rischio di erosione (Kosmas et al., 1995). Nel caso invece di aree caratterizzate da vegetazione scarsa, i processi erosivi possono essere molto attivi e la perdita di suolo irreversibile.

Gli indicatori di qualità di gestione del territorio considerati sono stati:

- Uso del Suolo
- Politiche di Protezione (aree naturali protette, vincoli ambientali)
- Densità di Popolazione
- Variazione della Densità di Popolazione (dal 1985 al 2008)

### Intensità d'uso del suolo

Per quanto riguarda questo parametro si è fatto riferimento alle diverse classi di uso del suolo Corine 2006 e sono stati attribuiti i diversi valori di intensità di uso del suolo, come da seguente tabella:

Nome dell'indicatore	Classi Corine			Indice
Intensità d'uso del suolo	Bassa	Prati stabili, colture annuali, boschi di latifogli e conifere, boschi misti, macchia mediterranea, aree naturali scarsamente vegetate		1,0
	Media	Area a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione		1,2
	Alta	Colture annuali,	pascoli, cespuglieti	1,5
	Elevata	Vigneti, frutteti,	orticolture	2,0

### Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per Intensità d'uso del suolo

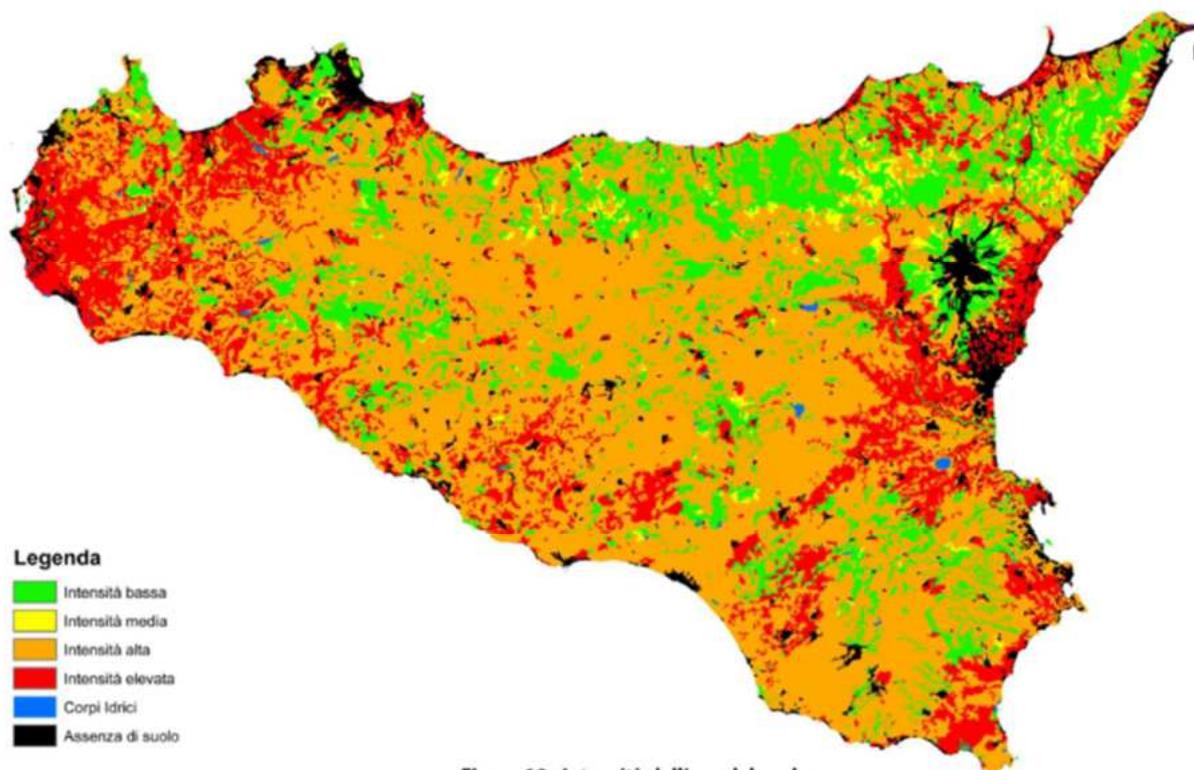


Figura 18 - Intensità dell'uso del suolo

E' stata presa in considerazione la coltura prevalente presente nei terreni oggetto dell'intervento: *Olea europea* (categoria "frutteti").

### Politiche di protezione

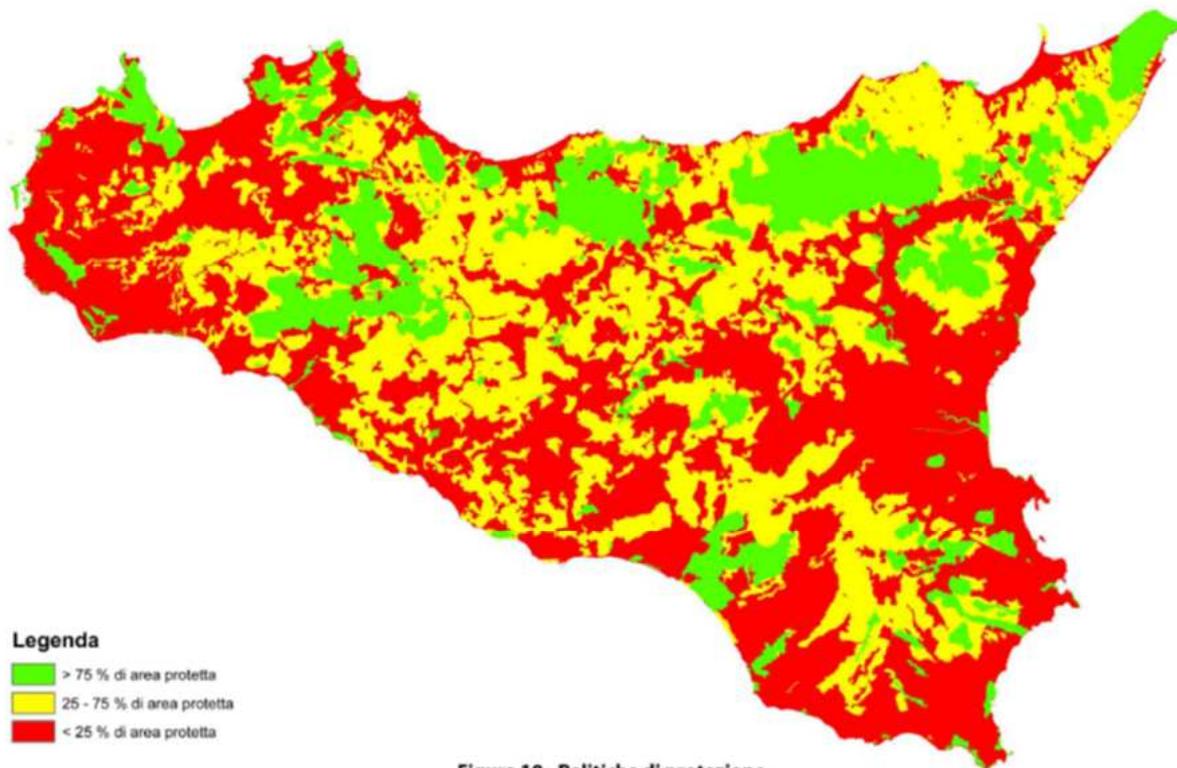
L'indicatore relativo alle politiche di protezione dell'ambiente classifica le aree in base al grado con cui tali politiche vengono applicate in ciascuna delle aree oggetto di studio.

A tale scopo, sono stati raccolti i dati cartografici relativi alle aree del territorio regionale sottoposte a varie forme di protezione, e in particolare:

- Parchi e Riserve regionali (L.R. N.14 del 1988)
- Siti SIC e ZPS (Rete Natura 2000)
- Vincolo Idrogeologico ex R.D. 3267/23

Classe	Tipo di vincolo	Indice
1	Parchi e riserve regionali e Rete Natura 2000	1,0
2	Aree sottoposte a vincolo idrogeologico	1,5
3	Senza vincoli	2,0

### Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per Politiche di protezione



**Figura 19 - Politiche di protezione**

### Indice di pressione Antropica (HPI)

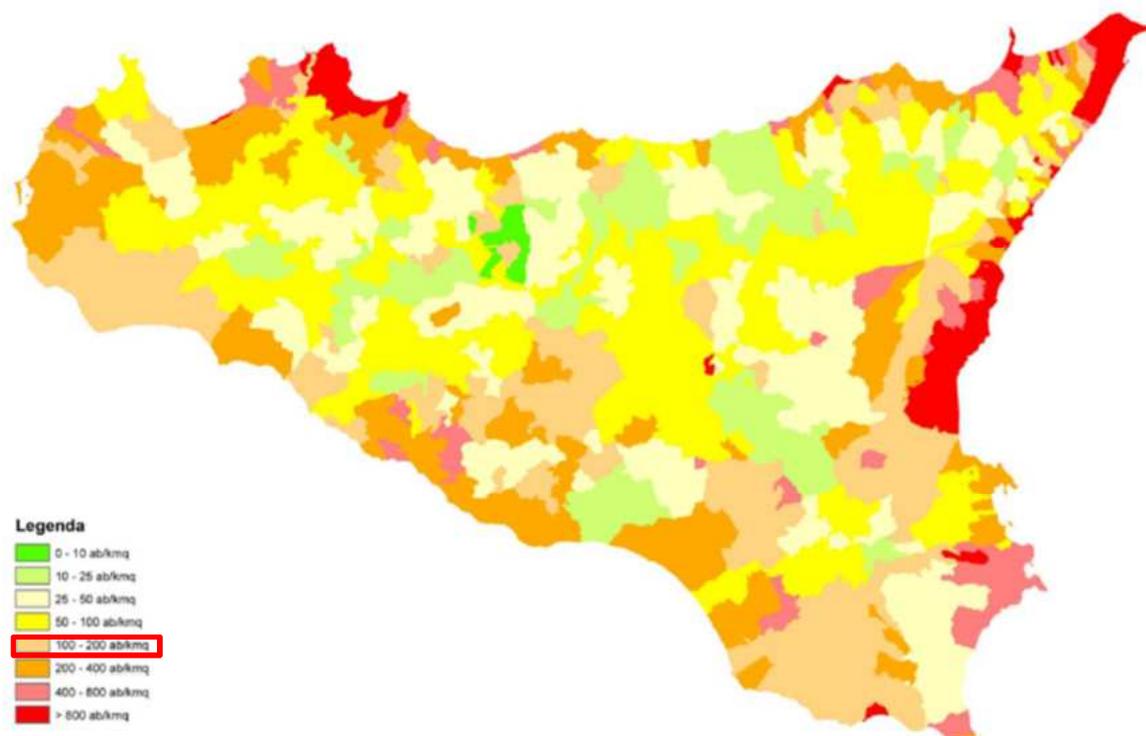
La presenza dell'uomo in una determinata zona determina un fattore di pressione.

Infatti, l'elevata urbanizzazione comporta cementificazione e impermeabilizzazione del suolo, nonché uno sfruttamento puntuale delle risorse idriche, sottrazione di terreno agricolo, abbandono delle campagne, ecc. Una maggiore antropizzazione di un territorio va tenuta, pertanto, nella dovuta considerazione nello studio del fenomeno della desertificazione attraverso un'attenta analisi di quelle che sono le complesse dinamiche sia strutturali che spazio-temporali della popolazione.

La metodologia utilizzata per la valutazione della pressione antropica all'interno della problematica delle aree sensibili alla desertificazione è quella del Programma Interregg IIB Medocc Azione pilota in Toscana (2004).

<b>Classe Densità di Popolazione</b>	<b>Indice</b>
0 - 10 ab/km <sup>2</sup>	1,00
10 - 25 ab/km <sup>2</sup>	1,30
25 - 50 ab/km <sup>2</sup>	1,40
50 - 100 ab/km <sup>2</sup>	1,50
100 - 200 ab/km <sup>2</sup>	1,70
200 - 400 ab/km <sup>2</sup>	1,80
400 - 800 ab/km <sup>2</sup>	1,95
> 800 ab/km <sup>2</sup>	2,00

**Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per Densità di popolazione**  
 Maggiore è il punteggio maggiore è la sensibilità al fenomeno.



Per quanto riguarda la variazione percentuale della densità di popolazione, essa attiene a quelle che sono le dinamiche spazio-temporali del fenomeno demografico.

L'indicatore che misura la variazione percentuale della densità di popolazione è stato calcolato in funzione dei valori demografici confrontando gli anni 1985 – 2008 da fonte ISTAT.

Eventuali valori negativi identificano una diminuzione della densità di popolazione nel periodo preso in considerazione.

Alle varie classi si sono attribuiti dei determinati valori di punteggio di sensibilità al fenomeno della desertificazione sulla base del metodo MEDALUS: maggiore è il punteggio maggiore è la sensibilità al fenomeno.

<b>Classe Var. Densità Popolazione</b>	<b>Indice</b>
-100 - 0 %	1,00
0 - 20 %	1,20
20 - 50 %	1,40
50 - 100 %	1,60
100 - 200 %	1,80
> 200 %	2,00

**Valori dell'indice di sensibilità alla desertificazione per variazione di densità di popolazione**

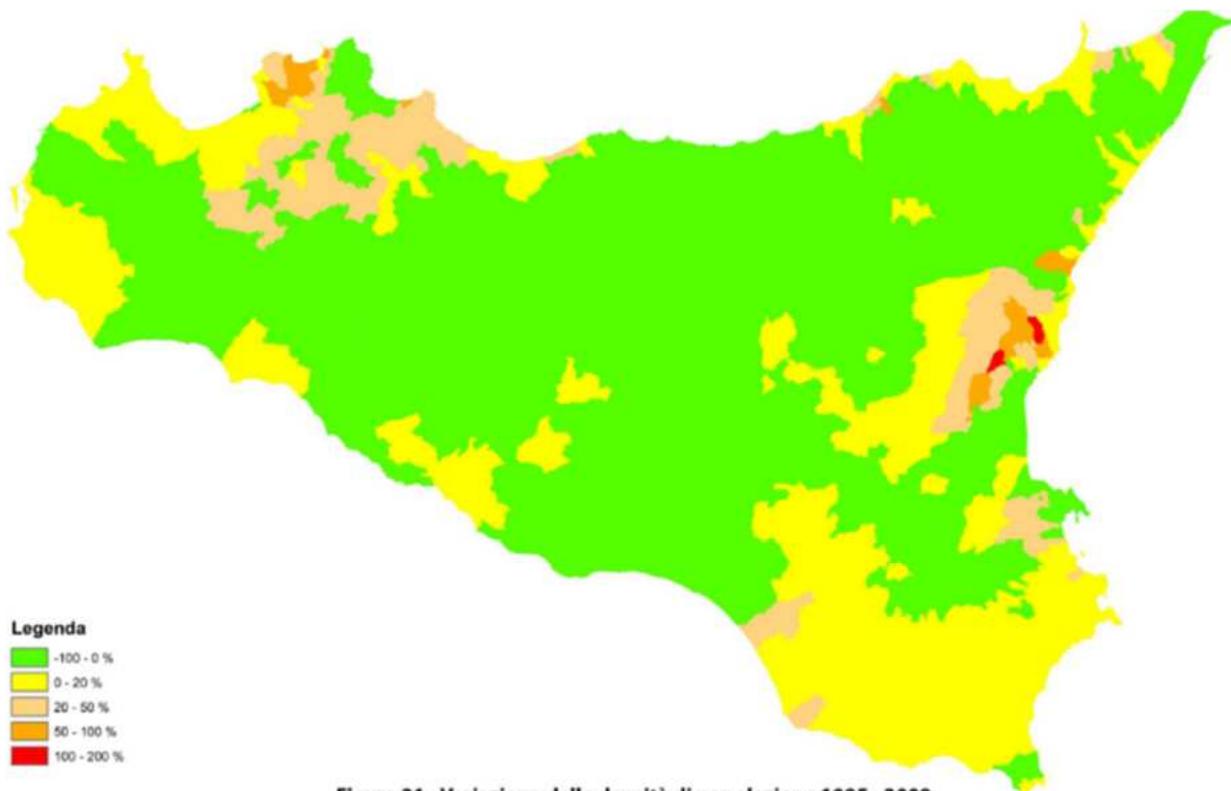


Figura 21 - Variazione della densità di popolazione 1985 - 2008

### Calcolo dell'Indice di Qualità della Gestione (MQI)

L'Indice di Qualità della Gestione è stato ottenuto dalla media geometrica dei tre indicatori che contribuiscono a definire le caratteristiche della gestione, attraverso la seguente relazione:

$$MQI = (Intensità\ d'uso \times Politiche\ di\ protezione \times Indice\ di\ pressione\ antropica) / 3 = 2,04$$

### Classi dell'Indice di Qualità della Gestione (MQI) per desertificazione

Indice di Qualità della Gestione	Descrizione	Range
1	Qualità alta	<1,25
2	Qualità media	1,25-1,50
3	Qualità bassa	>1,50

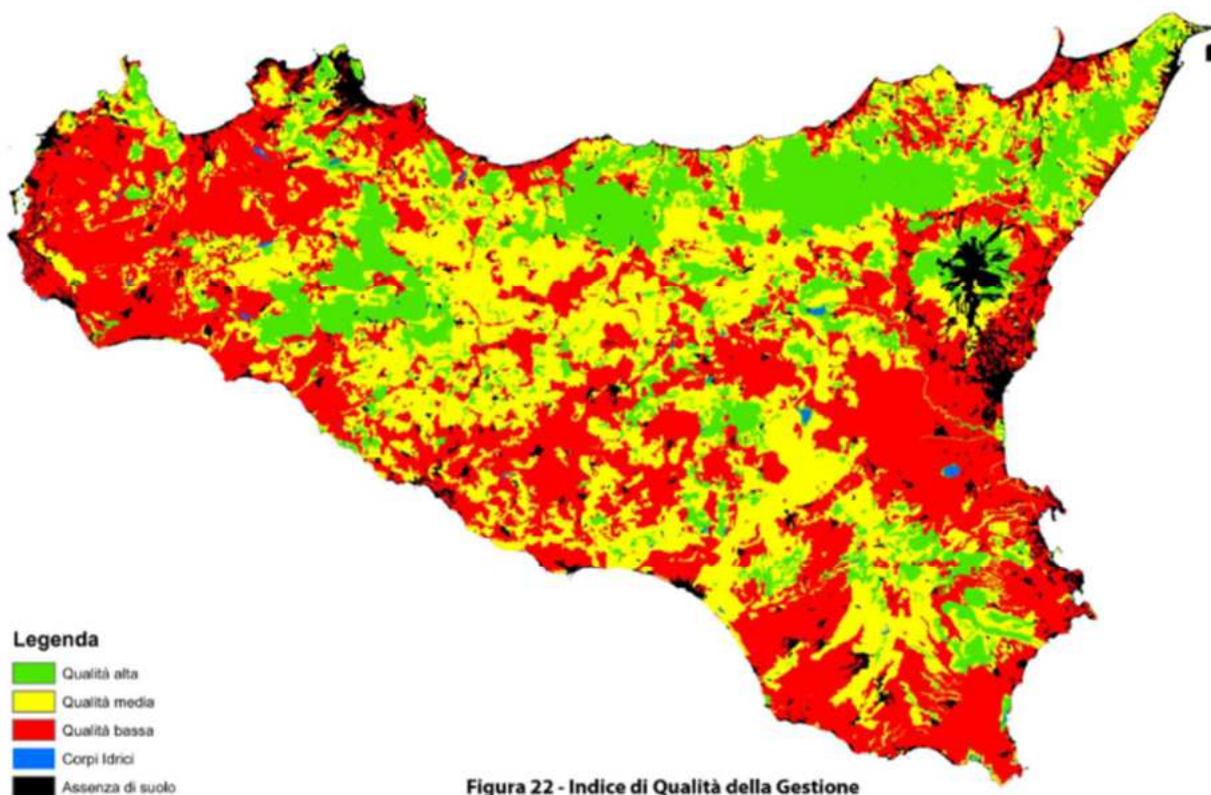


Figura 22 - Indice di Qualità della Gestione

### Indice delle aree sensibili alla desertificazione (Esai)

Il risultato finale dell'applicazione della metodologia è l'ottenimento di un indice riassuntivo, dato dalla combinazione degli indici di qualità ambientale (suolo, clima, vegetazione) e dell'indice di qualità della gestione, di sensibilità delle aree ESAs alla desertificazione:

$$ESAI = (SQI * CQI * VQI * MQI)^{1/4} = 0,22$$

L'indice finale ESAI individua le aree con crescente sensibilità alla desertificazione secondo il seguente schema, in cui sono riportati i differenti valori che tale indice può assumere:

Valori dell'ESAI	Classe	Sottoclasse	Caratteristiche
<1.17	<b>NON SOGGETTA</b>	<b>N</b>	Aree non soggette e non sensibili
1.17-1.22	<b>POTENZIALE</b>	<b>P</b>	Aree a rischio di desertificazione qualora si verificassero condizioni climatiche estreme o drastici cambiamenti nell'uso del suolo. Si tratta di terre abbandonate gestite in modo non corretto nel passato
1.23-1.26	<b>FRAGILE</b>	<b>F1</b>	Aree limite, in cui qualsiasi alterazione degli equilibri tra risorse ambientali e attività umane può portare alla progressiva desertificazione del territorio. Ad esempio, il prolungarsi delle condizioni di siccità può portare alla riduzione della copertura vegetale e a successivi fenomeni di erosione
1.27-1.32		<b>F2</b>	
1.33-1.37		<b>F3</b>	
1.38-1.41	<b>CRITICA</b>	<b>C1</b>	Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti
1.42-1.53		<b>C2</b>	
>1.53		<b>C3</b>	

### **3.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE**

Dalla relazione geologica allegata si evince che *nelle aree in esame sono state riconosciute successioni sedimentarie paleozoico-cenozoiche ascrivibili a due diversi bacini sedimentari che sono quello del dominio Sicilide e quello del dominio Numidico.*

*L'area di studio che rientra nel bacino del Fiume Milicia al suo interno comprende un reticolo idrografico superficiale a carattere torrentizio che a causa della forza erosiva ha provocato dissesti lungo le sponde del Vallone del Pero. Nelle carte del PAI Sicilia si hanno aree con una pericolosità da frana di tipo P2 e P3, rispettivamente di media ed alta pericolosità, con rischio zero.*

*I dissesti rilevati nelle aree più direttamente interessate dagli interventi sono stati cartografati nella carta dei dissesti PAI come frane da colamento lento, identificate con le sigle 035-6BO-021, 035-6BO-030, 035-6BO-027; come frana di deformazione superficiale lenta con sigle 035-6BO-028 035-6BO-021 e come frane complesse identificata con la sigla 035-6BO-029.*

*Queste aree sono escluse dall'installazione dei moduli fotovoltaici.*

*Le restanti aree possono essere ritenute morfologicamente stabili ed idonee per l'utilizzo in progetto.*

*Nella zona ovest si riconosce un corpo di frana ben definito riconducibile a un movimento franoso tipo colata.*

*Il territorio di interesse progettuale si presenta con quote altimetriche comprese tra 300 e 500 metri sul livello del mare.*

*Le pendenze dei versanti variano in funzione delle litologie prevalenti presenti, sono a bassa acclività con tratti subpianeggianti in corrispondenza di terreni argilloso-marnosi e a maggiore acclività in corrispondenza delle litologie in prevalenza calcaree nella Formazione delle Argille Varicolori e di quelle quarzoarenitiche nella Formazione del Flysch Numidico; le pendenze medie dei versanti oggetto di intervento si attestano su valori del 5% e del 15%.*

### **ASSETTO STRATIGRAFICO DEI TERRENI**

*Per le varie aree di interesse, il sottosuolo è costituito essenzialmente da due unità formazionali prevalenti che sono successioni argilloso-sabbioso-arenacee della Formazione del "Flysch Numidico" e quella argilloso-marnoso-calcareo delle "Argille Varicolori".*

#### ***FLYSCH NUMIDICO – argille-sabbioso-arenacee***

*In tale formazione i terreni sono terreni classificabili come da consistenti a molto consistenti con la profondità.*

## **ARGILLE VARICOLORI – argille marnoso-calcaree**

*Tale formazione rispetto alla precedente presenta valori di resistenza alla penetrazione più bassi ma comunque classificabili da consistenti a molto consistenti.*

### **VALUTAZIONI CONCLUSIVE**

*Le aree occupate dal parco fotovoltaico e dalle cabine elettriche, sia quelle attraversate dai cavidotti si presentano come aree morfologicamente stabili.*

*Per le fondazioni dell'impianto fotovoltaico non sono previste opere di sbancamento o fondazioni in calcestruzzo, in quanto la struttura dei moduli sarà sostenuta da puntali metallici infissi nel terreno con macchina battipali.*

*Dal punto di vista morfologico si tratta di una zona a morfologia poco acclive con vaste aree sub-pianeggianti,*

*Le conoscenze geologiche acquisite nel corso dello studio eseguito, consentono di affermare che l'area in esame rientra in un territorio che per le sue generali condizioni risulta idoneo ad accogliere i lavori di progetto, in quanto gli stessi non appaiono in contrasto con i dettami del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico varato dall'Autorità di Bacino distrettuale della Sicilia non apportando incrementi della pericolosità geomorfologica, rientrando a tutti gli effetti tra gli interventi adottabili coerentemente con quanto disposto dalle Norme di Attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico.*

### **3.3 LA CAPACITÀ D'USO DEL SUOLO (LAND CAPABILITY)**

L'uso del suolo costituisce la prima e fondamentale analisi ricognitiva delle caratteristiche strutturali di un territorio. Le diverse destinazioni d'uso assegnate allo spazio fisico a disposizione dell'uomo per il soddisfacimento dei suoi bisogni concorrono in modo diretto a determinarne l'assetto ambientale e, di riflesso, la configurazione strutturale del paesaggio.

La realizzazione della carta di capacità d'uso si ottiene seguendo la metodologia della "Land Capability Classification" (LCC) elaborata nel 1961 dal Soil Conservation Service del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti d'America (USDA).

La LCC si fonda su una serie di principi ispiratori.

- La valutazione si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare. Vengono escluse le valutazioni dei fattori socio-economici.
- Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali.
- Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti e non quelle temporanee, quelle cioè che possono essere risolte da appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.).

L'obiettivo della valutazione consiste nel definire la sostenibilità di un determinato uso qualora venga effettuato nel territorio di interesse. La decisione di effettuare dei cambiamenti nell'uso del territorio può portare a grandi benefici o a gravi perdite di potenzialità, sia in termini socio – economici che ambientali.

Un concetto fondamentale nella valutazione del territorio è quello dell'uso sostenibile, ossia dell'effettuazione

dell'uso o degli usi stabiliti per un tempo indefinito senza che ciò comporti un depauperamento delle qualità del territorio.

In particolare, la Land Capability Classification permette di definire la potenzialità di una porzione di territorio, omogenea nei vari caratteri, relativamente al complesso delle attività agricole, forestali e naturalistiche. Il grado di capacità d'uso riscontrato verrà sintetizzato con l'assegnazione di una classe (da I ad VIII) che indicherà la tipologia e l'intensità degli usi sostenibili; al crescere del valore della classe assegnata corrisponde la diminuzione delle potenzialità e della intensità degli usi sostenibili.

La tabella seguente è una rappresentazione schematica del rapporto tra classe di capacità d'uso e tipologia di attività effettuabile.

La classificazione prevede tre livelli decrescenti in cui suddividere il territorio: classi, sottoclassi e unità.

Le Classi sono otto e vengono distinte in due gruppi in base al numero e alla severità delle limitazioni: le prime quattro comprendono i suoli idonei alle coltivazioni (suoli arabili) mentre le altre quattro raggruppano i suoli non idonei (suoli non arabili), tutte caratterizzate da un grado di limitazione crescente.

Le Sottoclassi sono cinque e sono identificate da una lettera minuscola che segue il numero romano delle classi. Ciascuna classe può riunire una o più Sottoclassi in funzione del tipo di limitazione d'uso presentata (erosione, eccesso idrico, limitazione climatica, limitazioni nella zona di radicamento) e, a loro volta, queste possono essere suddivise in unità non prefissate, ma riferite alle particolari condizioni fisiche del suolo o alle caratteristiche del territorio.

	Classi di capacità d'uso	Aumento dell'intensità d'uso del territorio →								
		Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Coltivazione			
				Limitato	Moderato	Intensivo	Limitato	Moderato	Intensiva	Molto intensiva
↑ Aumento delle limitazioni e dei rischi Diminuzione dell'adattamento e della libertà di scelta negli usi ↓	I	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	II	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	III	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	IV	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	V	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	VI	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	VII	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	VIII	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Le aree campite mostrano gli usi adatti a ciascuna classe

**Relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio.**

<i>Sottoclassi della Land Capability (indicano la natura delle limitazioni)</i>		
<b>sottoclasse e</b>	<b>erosione</b>	suoli nei quali la limitazione o il rischio principale è la suscettività all'erosione. Sono suoli solitamente localizzati in versanti acclivi e scarsamente protetti dal manto vegetale;
<b>sottoclasse w</b>	<b>eccesso d'acqua</b>	suoli nei quali la limitazione o il rischio principale è dovuto all'eccesso d'acqua. Sono suoli con problemi di drenaggio, eccessivamente umidi, interessati da falde molto superficiali o da esondazioni;
<b>sottoclasse s</b>	<b>limitazioni nella zona di radicamento</b>	include suoli con limitazioni quali pietrosità, scarso spessore, bassa capacità di ritenuta idrica, fertilità scarsa e difficile da correggere, salinità e sodicità;
<b>sottoclasse c</b>	<b>limitazioni climatiche</b>	individua zone nelle quali il clima è il rischio o la limitazione maggiore, sono zone soggette a temperature sfavorevoli, grandinate, nebbie persistenti, gelate tardive etc;
<b>sottoclasse t</b>	<b>limitazioni topografiche</b>	individua zone nelle quali la maggiore limitazione è dovuta al fattore morfologico, come per esempio l'eccessiva pendenza, l'asperità delle forme etc.

<i>Schema gerarchico della Land Capability Classification</i>			
	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Unità</b>
<b>Arabili</b>	I		
	II	II e	
		II w	II w-1
		II s	II w-2
		II c	II w-3
II es			
<b>Non arabili</b>	III		
	IV		
	V		
	VI		
	VII		
	VIII		

<i>Classi della Land Capability (indicano il numero e la severità delle limitazioni)</i>	
<b>Classe I</b>	suoli senza o con modestissime limitazioni o pericoli di erosione, molto profondi, quasi sempre livellati, facilmente lavorabili; sono necessarie pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura; possibile un'ampia scelta delle colture.
<b>Classe II</b>	suoli con modeste limitazioni e modesti pericoli di erosione, moderatamente profondi, pendenze leggere, occasionale erosione o sedimentazione; facile lavorabilità; possono essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle potenzialità; ampia scelta delle colture;
<b>Classe III</b>	suoli con severe limitazioni e con rilevanti rischi per l'erosione, pendenze da moderate a forti, necessita pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione; moderata scelta delle colture;
<b>Classe IV</b>	suoli con limitazioni molto severe e permanenti, notevoli pericoli di erosione se coltivati per pendenze notevoli anche con suoli profondi, o con pendenze moderate ma con suoli poco profondi; scarsa scelta delle colture e limitata a quelle idonee alla protezione del suolo;
<b>Classe V</b>	non coltivabili o per pietrosità e rocciosità o per altre limitazioni; pendenze moderate o assenti, leggero pericolo di erosione, utilizzabili con foresta o con pascolo razionalmente gestito;
<b>Classe VI</b>	non idonei alla coltivazione, moderate limitazioni per il pascolo e la selvicoltura; il pascolo deve essere regolato per non distruggere la copertura vegetale; moderato pericolo di erosione;
<b>Classe VII</b>	limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità, idromorfia, possibili il bosco o il pascolo da utilizzare con cautela;
<b>Classe VIII</b>	limitazioni molto severe per il pascolo ed il bosco a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione; eccesso di pietrosità, rocciosità, oppure alta salinità, etc.

Una classificazione di questo tipo consente di definire due tipologie di suoli particolari; la prima è il "terreno agricolo di prima qualità", che corrisponde alle aree appartenenti alla I e II classe, le quali definiscono i migliori suoli disponibili caratterizzati da un valore elevato in termini di risorsa ambientale; la seconda tipologia è il "terreno agricolo unico", ossia quel suolo avente delle qualità particolari difficilmente rinvenibili che consentono di ottenere prodotti agricoli di notevole pregio ma che possono essere poco adatti agli altri tipi di coltivazione, tanto da ricadere in III o IV classe.

Nel caso del presente studio, l'applicazione della Land Capability Classification risulta orientata all'indicazione delle potenzialità naturali delle associazioni di suoli di ogni Unità di Terre, senza confronti tra i vari indirizzi produttivi.

CLASSE DI CAPACITA' D'USO								
Valori e classi del manuale ISSDS-RT								
PROPRIETA'	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Profondità utile per le radici cm	>100 elevata e molto elevata	>100 elevata e molto elevata	50-100 moderatamente elevata	25-49 scarsa	25-49 scarsa	25-49 scarsa	10-24 molto scarsa	<10 molto scarsa
Tessitura USDA orizzonte superficiale*	S, SF, FS, F, FA	L, FL, FAS, FAL, AS, A	AL	-	-	-	-	-
Scheletro orizzonte superficiale %	<5 assente o scarso	5-15 comune	16-35 frequente	36-70 abbondante	>70 molto abbondante	-	-	-
Pietrosità superficiale %	<0,3 assente e molto scarsa	0,3-1 scarsa	1,1-3 comune	3,1-15 frequente	16-50 abbondante	16-50 abbondante	16-50 abbondante	>50 molto abbondante
Rocciosità %	0 assente	0 assente	<2 scarsamente roccioso	2-10 roccioso	11-25 molto roccioso	11-25 molto roccioso	26-50 estrem. roccioso	>50 estrem. roccioso
Fertilità chimica dell'orizzonte superficiale	buona	parzialmente buona	moderata	bassa	da buona a bassa	da buona a bassa	molto bassa	qualsiasi
Salinità dell'orizzonte superficiale mS/cm	<2	2-4	4,1-8	>8	-	-	-	-
Salinità dell'orizzonte sottosuperficiale (<1 m) mS/cm	<2	4,1-8	>8	>8	-	-	-	-
Drenaggio interno	ben drenato	moderatamente e ben drenato	piuttosto mal drenato	mal drenato, eccessivam. drenato	-	-	-	-

Rischio di inondazione	assente	raro e <=2gg	raro e da 3 a 7 gg od occasionale e <=2gg	occasionale e >2gg	frequente e/o golene aperte	-	-	-
Pendenza %	<5 pianeggiante	6-13 debole	14-20 moderata	>21 forte o maggiore	<5 pianeggiante	<60 scosceso o minore	>60 molto scosceso	-
Erosione idrica superficiale	assente	diffusa moderata	diffusa forte o incanalata moderata	incanalata forte	-	-	-	-
Erosione di massa % della superficie interessata	assente	0,1-4,9	0,1-4,9	5-10	assente	11-25	>25	-
Interferenza climatica	assente	lieve	moderata	da nessuna a moderata	da nessuna a moderata	forte	molto forte	-

Ergo si desume che i suoli rientranti nell'area di progetto sono destinati in prevalenza a seminativo ed uliveto.

L'area oggetto di studio non è caratterizzata da formazioni naturali complesse, si tratta, infatti di agroecosistema.

Infine per quanto riguarda la componente "suolo agricolo" sarà coinvolta in misura limitata in quanto:

- le sole superfici sottratte sono quelle relative alla realizzazione delle fondazioni delle cabine e viabilità di servizio;
- i cavidotti di connessione saranno interrati, per cui non si prevede per la loro realizzazione sottrazione di suolo agricolo.

Si precisa infine che l'intervento non comporta l'espianto di ulivi secolari e che, trattandosi di agrivoltaico, al termine della fase di realizzazione delle opere previste l'attività agricola coesisterà con la presenza dell'impianto.

In riferimento alla Land Capability Classification, che riguarda la capacità d'uso del suolo ai fini agricoli, si evince che l'area oggetto di studio ricade nella classe II di uso del suolo.

### **Caratteristiche agronomiche dei suoli**

Tavola sinottica delle funzioni biotiche e abiotiche dei suoli.

<b>Funzioni biotiche</b>	<b>Funzioni abiotiche</b>
Produrre biomassa e colture	Fornire una base fisica per le infrastrutture
<b>funzionare come filtro ambientale</b>	Costituire una fonte di materiali grezzi
<b>offrire un idoneo habitat per piante e animali</b>	Rappresentare il custode dell'eredità culturale

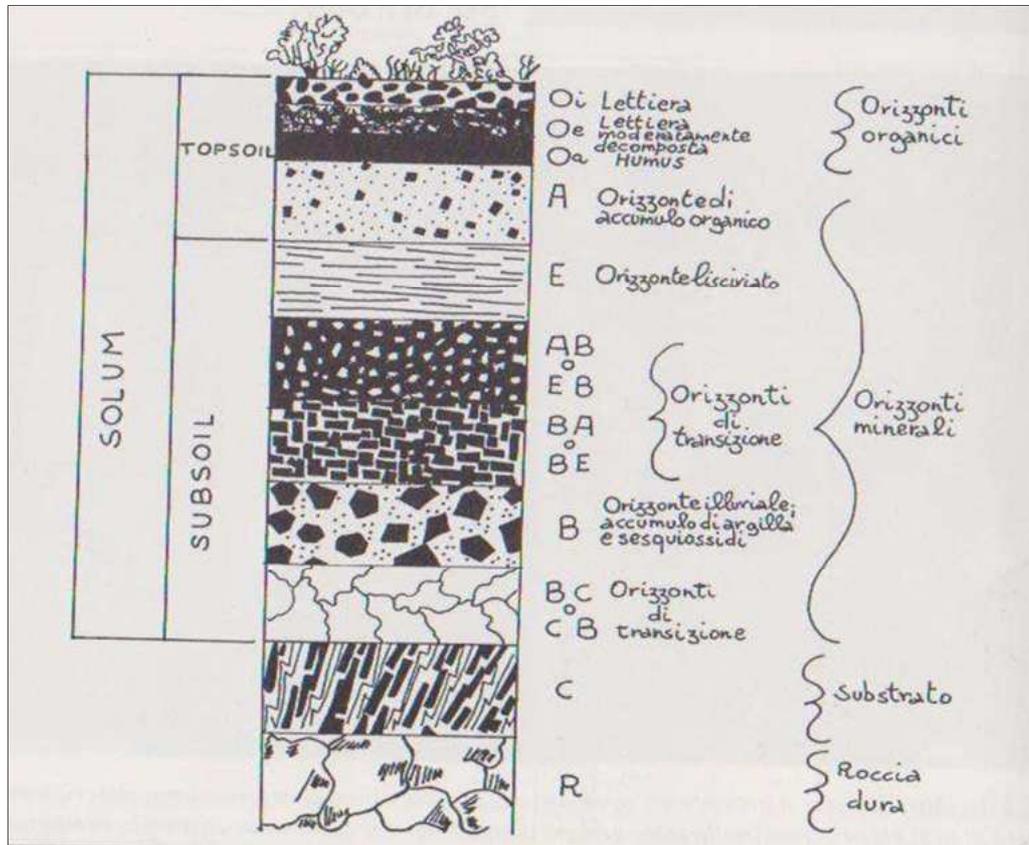
L'aspetto che maggiormente ci interessa, nell'ambito delle pedogenesi, è il "forest floor" ossia la copertura forestale e la risultante lettiera. Tale termine è generalmente usato per designare tutta la materia organica presente sulla superficie del suolo minerale.

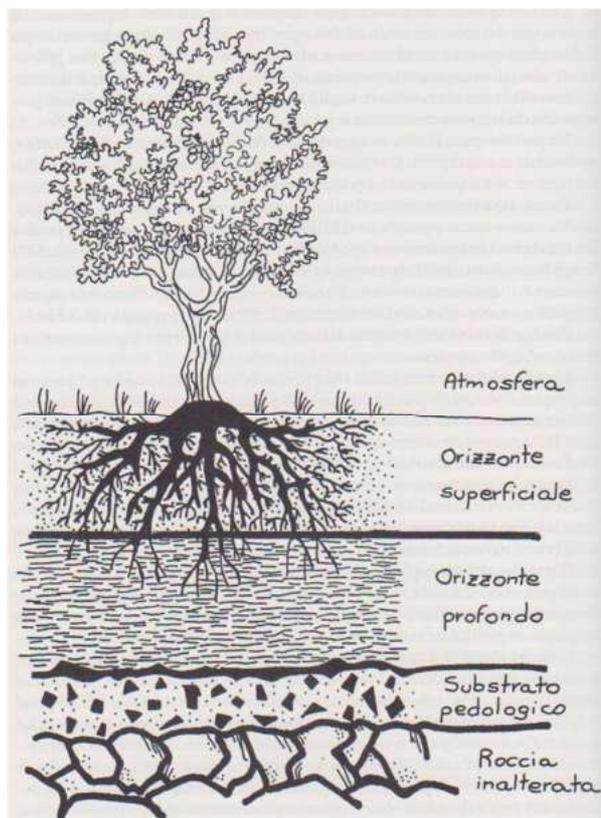
Gli strati di materia organica con la loro caratteristica microflora e forma, costituiscono la fase più dinamica dell'ambiente forestale. La lettiera è la zona in cui quantità talora notevoli di resti vegetali e animali si degradano.

Parte di questo materiale gradatamente si mescola alla parte minerale del suolo e, con la parte ipogea delle piante e forma la frazione della sostanza organica. Si definisce suolo forestale, quindi, un suolo che sostiene ed è attualmente influenzato da una copertura forestale.

Nel caso specifico, trattasi di agi-voltaico che prevede la preservazione ed il potenziamento del paesaggio agrario salvaguardandone e migliorandone le caratteristiche pedo-agronomiche; realizzazione di fascia il cui scopo principale è la funzione di filtro ambientale e, altresì, attraverso gli interventi di rinaturalizzazione la diversificazione di microhabitat per flora e fauna allo scopo di incrementare la biodiversità sensu lato.

## Sequenza di orizzonti e sub – orizzonti in un profilo





Il suolo come sistema trifase

## Proprietà fisiche dei suoli

### La profondità del suolo

La profondità o spessore del suolo, è un parametro pedologico di fondamentale importanza per l'influenza che esplica nel determinare la potenzialità produttiva dei suoli.

Un suolo molto profondo o molto spesso, a parità delle altre condizioni, è da considerare ottimale per la vita delle piante, sia perché può immagazzinare una buona quantità di acqua sia perché offre alle radici la possibilità di svilupparsi normalmente. E' ovvio, infatti, che avendo a disposizione un maggiore volume di suolo, l'apparato radicale delle piante, sarà facilitato nello sviluppo e nella possibilità di attingere acqua ed elementi nutritivi.

**Nel caso in esame, i suoli rientrano nell'intervallo da 30 – 60 cm e la relativa valutazione è “mediamente profondo”.**

### Valutazione della profondità del suolo

Profondità (cm)	Valutazione
< 10	superficiale
10 - 30	poco profondo
<b>30 - 60</b>	<b>mediamente profondo</b>
60 - 90	profondo
> 90	molto profondo

Tab. 4.1 - Valori (mm) della riserva idrica utile del suolo (ST), per diverse classi di tessitura e diverse profondità (da Ciavatta - Vianello, mod.).

CLASSI DI PROFONDITA' DEL SUOLO	CLASSI DI TESSITURA						
	S	SF	FS	A	AL FA AS FSA	FLA FSL	FL
Poco profondo (fino a 40 cm)	40	50	60	70	70	80	90
Mediamente profondo (fino a 60 cm)	60	80	100	100	110	130	140
Profondo (fino a 80 cm)	90	100	130	140	150	170	180
Molto profondo (fino a 100 cm)	110	130	160	170	180	210	220
RITENZIONE IDRICA MEDIA (mm di acqua per 10 cm)	11	13	16	17	18	21	23

## La tessitura

Il suolo nel suo complesso è un sistema dinamico costituito da tre fasi: liquida, solida e gassosa.

La fase liquida è rappresentata dall'acqua presente nel suolo da cui la vegetazione trae tutti gli elementi indispensabili per la sua vita e il suo sviluppo. La fase gassosa assicura l'ambiente più adatto per la respirazione delle radici. La fase solida è composta dagli elementi minerali ed organici presenti nella massa del suolo e si compone a sua volta di tre frazioni principali:

- la prima, costituita da materiale originale più o meno alterato, le cui dimensioni sono comprese tra i 2 mm e i 25 cm, prende il nome di "scheletro";
- la seconda frazione costituita da particelle di diametro inferiore ai 2 mm prende il nome di "terra fine";
- la terza è costituita dai colloidali organici generalmente provenienti dalla decomposizione dei resti vegetali e viene genericamente chiamata "humus".

Alle prime due frazioni, scheletro e terra fine, è legato il concetto di tessitura, che esprime la "composizione granulometrica" del suolo, cioè la presenza relativa in peso dei costituenti elementari minerali.

La definizione della composizione granulometrica del suolo non è legata alla qualità dei costituenti delle particelle elementari del suolo, ma alla loro dimensione.

Per lo scheletro i limiti dimensionali sono i seguenti:

- scheletro grossolano (pietre) = dimensione maggiore di 25 cm
- scheletro medio (ciottoli) = dimensione tra 25 e 7,5 cm
- scheletro minuto (ghiaia) = dimensione tra 7,5 cm e 2 mm.

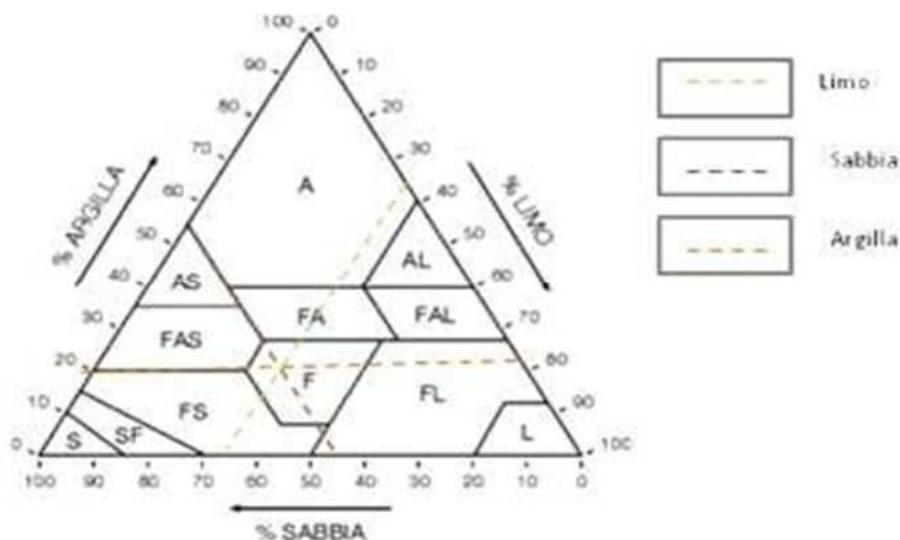
La “terra fine” che comprende tutti gli elementi con diametro inferiore ai 2 mm viene suddivisa in “sabbia”, “limo” e “argilla”.

**L’area in esame è caratterizzata dalla presenza di terra fine (frazione franco-argillosa).**

<b>COSTITUENTI</b>	<b>SISTEMA USDA (<math>\phi</math> <math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>SISTEMA EU (<math>\phi</math> <math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>SISTEMA INTERNAZIONALE (<math>\phi</math> <math>\mu\text{m}</math>)</b>
sabbia molto grossa	2000 - 1000		
sabbia grossa	1000 - 500	2000 - 600	2000 - 200
sabbia media	500 - 250	600 - 200	
sabbia fine	250 - 100	200 - 60	200 - 20
sabbia molto fine	100 - 50		
limo grosso		60 - 20	
limo medio	50 - 2	20 - 6	20 - 2
limo fine		6 - 2	
argilla grossa		2 - 0,6	
argilla media	< 2	0,6 - 0,2	< 2
argilla fine		< 0,2	

**Limiti di grandezza dei costituenti la terra fine (diametro apparente di sabbia, limo, argilla) secondo il sistema USDA, il Sistema internazionale ed il Sistema Europeo.**

Per classificare i suoli in base alla tessitura, i dati relativi alla sabbia, al limo e all’argilla vengono riportati su un diagramma a coordinate triangolari (diagramma di Miller):



- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>S</b> = sabbiosa                  | <b>FSA</b> = franca-sabbiosa-argillosa |
| <b>A</b> = argillosa                 | <b>SA</b> = sabbiosa-argillosa         |
| <b>L</b> = limosa                    | <b>AL</b> = argillosa-limoso           |
| <b>F</b> = franca                    | <b>FA</b> = franca-argillosa           |
| <b>SF</b> = sabbiosa-franco          | <b>FAL</b> = franca-argillosa-limoso   |
| <b>FS</b> = franco-sabbioso          | <b>FL</b> = franco-limoso              |
| <b>AS</b> = argillo-sabbioso         |  |
| <b>FLA</b> = franco-limoso-argilloso |  |
| <b>FSL</b> = franco-sabbioso-limoso  |  |

### Diagramma triangolare per la definizione della tessitura del suolo.

Il punto di incontro di queste tre linee indicherà il tipo di tessitura da attribuire al suolo. Un suolo formato da sabbia, limo e argilla in proporzioni tali che le caratteristiche fisiche e chimico-fisiche delle singole frazioni non prevalgono l'una sull'altra ma si completano vicendevolmente, si definisce "franco". Un suolo franco presenta, pertanto, dal 7 % al 27 % di argilla; dal 28 % al 50 % di limo e meno del 52 % di sabbia. Nell'area in esame la diversità pedologica si traduce in una diversità delle caratteristiche tessiturali.

In particolare: i suoli presentano una tessitura franco-argillosa a struttura granulare.

**Nell'area in esame si distinguono le seguenti caratteristiche tessiturali: suoli con prevalenza di componente :**

- limoso-argillosa (AL)
- argilloso-marnoso (A)

### Lo stato di aggregazione del suolo

Il suolo esaminato nelle sue condizioni naturali, si presenta aggregato in "zolle" grazie all'azione cementante

della frazione argillosa e della materia organica. La distribuzione dimensionale di questi aggregati (cementi colloidali), o il suo reciproco, vale a dire la distribuzione dimensionale degli spazi vuoti da essi individuati, è alla base dello stato di aggregazione del suolo, generalmente indicato come “struttura”. **Le aree di progetto insistono su due unità litologiche prevalenti che sono successioni argilloso-sabbioso-arenacee della Formazione del “Flysch Numidico” e quella argilloso-marnoso-calcareo delle “Argille Varicolori”: la tessitura è caratterizzata da uno stato di aggregazione strutturale per presenza di colloid argillo-umici).**

### Densità

La densità reale o peso specifico di un suolo, considera unicamente le particelle solide ed è, quindi, una costante, non variando con l’entità degli spazi esistenti tra le particelle. Si determina dividendo il peso di un dato volume di terreno asciutto per il peso di un uguale volume di acqua. Il peso specifico reale varia, di norma, tra 2,50 e 3,00, in relazione con il diverso peso specifico dei minerali rappresentati in tali particelle, ma nella maggior parte dei terreni, dai quali sia stata eliminata tutta la sostanza organica è, in media, di circa 2,65, giacchè intorno a questa cifra oscilla il peso specifico dei minerali più abbondanti nel suolo. La densità apparente o peso specifico apparente, considera non solo il volume delle particelle minerali, ma anche quello dei pori compresi tra di essi. Si tratta, quindi, di una variabile, giacchè il volume dei pori di un terreno tende a variare secondo i trattamenti a cui questo viene sottoposto.

In conseguenza di ciò, quest’ultima densità raggiunge valori più modesti compresi tra minimi di 0,8 – 0,9 nei terreni con humus o ricchi di colloid e massimi di 1,5 – 1,7, ed oltre nei terreni a tessitura grossolana. In particolare nei terreni argillosi molto compatti il peso specifico apparente può oscillare tra 1,1 e 1,6, mentre nei terreni sabbiosi esso può variare da 1,3 a 1,7.

#### Valori medi della densità apparente per suoli a differente tessitura.

TESSITURA	DENSITA' APPARENTE
Suoli umiferi, vulcanici, ecc.	0,90 – 0,80
Suoli sabbiosi	1,65
Suoli franco - sabbiosi	1,50
Suoli franchi	1,35
<b>Suoli franco - limosi</b>	<b>1,30</b>
<b>Suoli franco - argillosi</b>	<b>1,20</b>
Suoli argillosi	1,10

**Nell’area in esame, vista la tessitura prevalente, i valori medi della densità apparente variano da 1,20 a 1,30.**

### Porosità

La porosità si definisce come la percentuale di spazi vuoti presenti in un dato volume. Essa nel suolo risulta in stretto rapporto con la tessitura (forma e dimensioni delle particelle) con la struttura (stato di aggregazione delle particelle) e con l’attività biologica.

Si distinguerà allora la macroporosità (pori il cui diametro supera i 60 microns) dalla microporosità (pori il cui diametro è inferiore a 60 microns. Inoltre la macroporosità prende pure il nome di porosità non capillare,

in quanto data l'ampiezza dei pori, l'acqua vi scorre per forza di gravità, lasciando che si riempiano d'aria. Per la microporosità, l'acqua contenuta nei pori è soggetta oltre che alle forze di gravità, anche a quelle di adesione e di assorbimento, per cui essa viene trattenuta nel suolo assicurando in tal modo una buona capacità di ritenzione idrica. I migliori suoli, dal punto di vista della porosità, sono quelli in cui si raggiunge un giusto equilibrio tra micropori e macropori. I primi assicurano una buona capacità di ritenzione idrica ed i secondi un buon drenaggio.

Un forte aumento di micropori o una forte rarefazione dei macropori porta, in entrambi i casi, ad un notevole aumento delle quantità di acqua trattenuta nel suolo quindi a difficoltà di circolazione dell'aria ed infine alla creazione di un ambiente asfittico.

Queste considerazioni sono particolarmente valide per i suoli forestali, dato che per i suoli agrari l'uomo interviene con le diverse lavorazioni ad aumentare o diminuire la porosità.

Ai fini della fertilità del terreno e della crescita delle piante è assolutamente fondamentale che l'acqua e l'aria siano presenti in proporzione equilibrate, ossia per es. l'aria deve occupare meno del 15 – 20 % della porosità per evitare la morte sia delle piante che dei microrganismi del suolo per asfissia.

La presenza dei macropori, dove appunto circola l'aria e dei micropori, dove circola l'acqua, deve essere equilibrata, altrimenti, si avrebbero rispettivamente terreni aridi (suoli sabbiosi) con scarsa ritenzione idrica o terreni asfittici (suoli argillosi) causa la scarsa presenza di aria e quindi asfissia radicale.

Questo secondo caso, dovuto all'elevata presenza della frazione argillo – limosa nella composizione granulometrica del terreno, provoca oltre all'asfissia radicale, anche l'appesantimento del terreno per la mancanza o difficile sgrondo dell'acqua e in situazioni di elevata pendenza anche le frane e / o smottamenti in genere. La correzione di tali caratteristiche, in situazioni normali, può essere effettuata con una buona rete drenante.

**La permeabilità per i terreni affioranti nell'area oggetto di studio, risulta comunque assai ridotta, per fratturazione, laddove si riscontra una cementazione spinta dei litotipi argillo-marnosi; laddove prevale la componente limosa e argillosa, prevalgono i micropori ove circola l'acqua. La tessitura con prevalente componente argillosa può determinare fenomeni di ritenzione idrica.**

## Proprietà chimiche dei suoli

### La capacità di scambio cationico

Dopo la fotosintesi e la respirazione, probabilmente nessun altro processo in natura è di così vitale importanza come lo scambio ionico che si verifica nel sistema suolo. Lo scambio avviene sulle superfici degli elementi più fini del suolo, cioè sulla frazione colloidale, sia organica che inorganica. Lo scambio cationico riveste una notevole importanza nel condizionare la fertilità del suolo, la reazione e come meccanismo per purificare (o alterare) le acque che attraversano il suolo.

La "capacità di scambio cationico" (CSC) è una misura della capacità mostrata dal suolo di trattenere cationi di scambio sui siti con carica negativa.

### Relazione tra tessitura e CSC

Tessitura	CSC (cmol(+))Kg-1
Sabbioso	1-5
Franco - sabbioso	5-10
Franco o franco - limoso	5-15

<b>Franco - argilloso</b>	<b>15-30</b>
Argilloso	> 30

La capacità di scambio cationico, nei terreni oggetto di indagine è ricompresa nella quarta classe .

### La reazione

La fase liquida del terreno è una soluzione molto diluita di sali, detta anche soluzione circolante attraverso la quale le piante traggono le sostanze nutritive necessarie al loro metabolismo. Le sostanze disciolte provengono dalle particelle solide del terreno, minerali ed organiche, sono solitamente presenti sotto forma di ioni, che vengono trattenuti e/o rilasciati dal terreno grazie al proprio potere assorbente.

I suoli mostrano reazione acida, neutra e basica, in dipendenza della quantità di ioni idrogeno e di ioni ossidrilici presenti nella soluzione circolante.

La reazione si misura in unità di PH (1-14); i valori più bassi indicano una maggiore concentrazione dello ione H<sup>+</sup> (acidità) e viceversa per i valori più alti (basicità).

Nel suolo, se il complesso di scambio è saturato da ioni H<sup>+</sup>, la reazione sarà acida, invece se è saturato di cationi metallici sarà basica. Condizioni di terreno eccessivamente basiche o acide influenzano negativamente la vita o le funzioni dell'apparato radicale: infatti, alcuni elementi presenti nella soluzione circolante vengono resi inutilizzabili per la pianta stessa causandone deficit trofico e in casi estremi la morte della pianta stessa.

### I fattori che influenzano la reazione

Numerosi sono i fattori che influenzano più o meno fortemente la reazione del suolo; tra i principali si citano il clima, la tessitura, la vegetazione, le concimazioni.

- clima: le piogge, soprattutto quando sono abbondanti favoriscono la lisciviazione delle basi; per contro piogge di lieve intensità e poco frequenti determinano un arricchimento in basi per il fenomeno della risalita capillare. Pertanto in generale, nelle regioni umide si rinvengono suoli tendenzialmente acidi, mentre nelle regioni aride si rinvengono suoli tendenzialmente basici.
- tessitura: i suoli sabbiosi o tendenzialmente sciolti, in virtù della loro maggiore permeabilità per l'acqua, mostrano, a parità di altre condizioni, un PH più basso rispetto ai suoli argillosi o tendenzialmente tali.
- vegetazione: la vegetazione esercita una notevole influenza sulla reazione del suolo a causa della talora elevata quantità di elementi alcalini e/o alcalino terrosi che asportano con il loro apparato radicale.

### La permeabilità

La permeabilità rappresenta la proprietà del terreno a lasciarsi attraversare dall'acqua. E' una caratteristica del terreno che dipende dalla sua porosità e struttura. Essa risulta tanto più accentuata quanto più elevata è la quantità dei pori non capillari. I terreni più permeabili sono quelli con struttura grossolana o con una buona aggregazione grumosa. La permeabilità può essere apprezzata approssimativamente tenendo conto della tessitura del terreno, secondo la seguente scala di giudizio:

<b>TESSITURA</b>	<b>PERMEABILITA'</b>
Argilloso e franco – argilloso	Bassa

Franco - limoso	Discretamente bassa
Franco	Media
Franco - sabbioso	Discretamente alta
Sabbioso	Alta

E' opportuno però rilevare che, a parità di tessitura la permeabilità è influenzata da altre caratteristiche del terreno. La presenza, ad esempio, di materia organica unificata e saturata di calcio, migliorando la struttura del suolo contribuisce a fare aumentare la permeabilità. Quando invece il terreno è alcalino, ossia possiede un PH maggiore di 8,4, la permeabilità diminuisce perché i colloidi minerali si trovano in fase di deflocculazione.

Di contro in un terreno acalcareo e pH inferiore a 6, i colloidi presenti restano allo stato disperso, per cui la permeabilità aumenta.

**Dal punto di vista litologico le aree di progetto insistono, per lo più, su terreni di *natura argillosa-limosa e/o argillosa-marnosa*, con una capacità di infiltrazione nel substrato in linea generale bassa o molto bassa.**

**La permeabilità dei complessi idrogeologici risulta essere assai ridotta, per fratturazione, laddove si riscontra una cementazione spinta dei litotipi argillo-marnosi e limosi.**

## **Il drenaggio**

Per drenaggio si intende la capacità mostrata da un suolo a smaltire l'acqua che si trova in eccesso nel suo interno. Da tale definizione deriva che oggetto del drenaggio è solamente l'acqua gravitazionale, cioè quella quantità di acqua che in suolo saturo si trova all'interno dei macropori ed è soggetta alla sola forza gravitazionale. Fattori che condizionano negativamente il drenaggio sono: la presenza ad una profondità limitata di roccia dura o di un orizzonte petrocalcico o anche di un orizzonte molto argilloso impermeabile o ancora di una falda superficiale, mentre un orizzonte ricco in scheletro di origine alluvionale o un substrato di natura arenacea influenzano positivamente il drenaggio.

Sulla base della loro capacità drenante i suoli possono essere così classificati:

1. Suoli non drenati: smaltiscono l'acqua così lentamente che il livello di questa collima con la superficie del suolo per la maggior parte del tempo durante il periodo piovoso. Tali suoli si rinvergono frequentemente in zone pianeggianti e/o depresse.
2. Suoli scarsamente drenati: smaltiscono l'acqua piuttosto lentamente e rimangono saturi per parecchio tempo. Generalmente può esservi una falda in prossimità della superficie per buona parte dell'anno oppure è presente un orizzonte impermeabile sempre in prossimità della superficie.
3. Suoli sufficientemente drenati: smaltiscono l'acqua in modo soddisfacente, ma si mantengono saturi per un periodo abbastanza prolungato, frequentemente a causa di un orizzonte meno permeabile presente nel profilo.
4. Suoli ben drenati: smaltiscono l'acqua prontamente, ma non rapidamente; non rimangono saturi e assumono la quantità di acqua corrispondente alla capacità di campo dopo una pioggia. Tale condizione di drenaggio è caratteristica delle medie tessiture, con struttura stabilmente grumosa.
5. Suoli abbondantemente drenati: smaltiscono l'acqua molto rapidamente a causa della tessitura sabbiosa, di conseguenza non si ha mai alcun ristagno di acqua. I suoli presentano in genere una scarsa differenziazione degli orizzonti e sono molto porosi.
6. Suoli eccessivamente drenati: smaltiscono l'acqua in modo eccessivamente rapido.

**Nell'area in esame per quanto attiene il drenaggio, i terreni sono ascrivibili alla terza classe per prevalenza della componente argillo marnosa e limoso-argilloso.**

### **3.4 IL CLIMA: TERMOMETRIA, PLUVIOMETRIA ED ANEMOMETRIA**

#### **IL CLIMA DELLA PROVINCIA DI PALERMO**

Il territorio della provincia di Palermo, prevalentemente collinare e montano, è caratterizzato da paesaggi differenziati: le aree costiere sono costituite da strette strisce di pianura, racchiuse tra il mare e le ultime propaggini collinari, che in alcuni casi si allargano, formando ampie aree pianeggianti.

Attraverso l'analisi comparata delle **temperature medie** annue, dal punto di vista climatico nell'ambito della provincia, possiamo distinguere 3 zone:

- le aree costiere o immediatamente adiacenti, che possono essere rappresentate dalle stazioni di Isola delle Femmine, Partinico, S. Giuseppe Jato, Palermo, Monreale, Risalaimi e Cefalù, con una temperatura media annua di 18-19°C;
- le aree collinari interne, con le stazioni di Corleone, Ciminna, Fattoria Gioia, Ficuzza e Lercara Friddi, in cui temperatura media annua è di circa 15-16°C; fra queste, occorre comunque distinguere la stazione di Ficuzza, località di alta collina rappresentativa dell'area del bosco omonimo, caratterizzata da temperature molto basse nella stagione invernale, anche se le massime estive sono fra le più alte della provincia.
- l'area delle Madonie, rappresentata nel nostro caso dalla stazione di Petralia Sottana, dove la temperatura media annua è di 14°C.

Complessivamente, l'intera provincia presenta una piovosità media annua di circa 660 mm, leggermente superiore (+4%) a quella media regionale, pari a circa 630 mm.

La distribuzione mensile delle precipitazioni nelle singole stazioni è aderente al regime pluviometrico mediterraneo, con prevalente concentrazione degli eventi piovosi nei mesi autunnali e invernali e notevole riduzione nei mesi primaverili, fino ad un quasi totale azzeramento in quelli estivi.

Inoltre, occorre sottolineare che la piovosità mensile dei mesi invernali (gennaio, febbraio, marzo) è mediamente superiore rispetto ai simmetrici mesi autunnali (dicembre, novembre e ottobre) in alcune località interne, mentre è inferiore nelle località costiere. La variabilità delle precipitazioni è più bassa nei mesi autunnali e invernali (c.v. = 50-70), mediamente più alta nei mesi primaverili ed altissima in quelli estivi (c.v. = fino a 150-200), a causa della natura temporalesca delle precipitazioni che si verificano in questi ultimi. I più elevati valori massimi mensili di precipitazioni si riscontrano nei mesi di dicembre, novembre e ottobre, fino a rappresentare vere e proprie eccezionalità, in rapporto ai valori mediani.

Dall'analisi delle **precipitazioni di massima intensità**, è possibile evidenziare che i valori orari possono oscillare da un minimo di 36 mm a Caltavuturo, fino a un massimo di 88 mm a Risalaimi; in ogni caso, i valori medi si attestano tra 20 e 30 mm. Nell'arco delle 24 ore, invece, sono stati registrati eventi eccezionali di 209 mm (Monumentale), 188 mm (Fattoria Gioia), anche se i valori medi si attestano tra 50 e 70 mm. I mesi in cui si registrano questi eventi piovosi eccezionali sono prevalentemente settembre ed ottobre.

Questi valori, anche se più bassi rispetto a quelli registrati in altre aree della Sicilia, possono costituire un problema per l'erosione dei versanti ed il dissesto idrogeologico del territorio, in misura maggiore nelle zone morfologicamente accidentate e prive di un'adeguata copertura vegetale.

Passando ora all'analisi degli **indici** sintetici relativi alle **classificazioni climatiche**, possiamo notare quanto segue:

- secondo Lang, circa la metà delle stazioni considerate presenta un clima semiarido, mentre la restante parte rientra nella categoria del clima steppico;

- secondo De Martonne, in quasi tutte le stazioni si è in presenza di un clima temperato-caldo, ad eccezione di Ficuzza, Monreale e Petralia Sottana, dove si riscontrano condizioni di clima temperato-umido;
  - secondo Emberger, tutte le stazioni sono riconducibili alla categoria del clima subumido, ad eccezione di Petralia Sottana, caratterizzata da clima umido;
  - infine, secondo l'indice di Thornthwaite, la maggior parte delle stazioni rientra all'interno del tipo climatico asciutto-subumido; le stazioni di Cefalù, Fattoria Gioia, Isola delle Femmine e Lercara Friddi presentano un clima di tipo semiarido; la stazione di Petralia Sottana presenta un clima subumido-umido.
- Infine, con riferimento al **bilancio idrico dei suoli**, è possibile mettere in evidenza che:
- i valori *normali* di evapotraspirazione potenziale media annua oscillano dai 735 mm di Petralia S. fino ai circa 1000 mm di alcune località costiere (Isola delle Femmine, Palermo);
  - il primo mese dell'anno in cui si presentano condizioni di deficit idrico è *normalmente* aprile; tuttavia, non sono rari gli anni in cui esso può iniziare a manifestarsi sin dal mese di marzo;
  - il numero di mesi di deficit oscilla *normalmente* intorno a 6-7, in funzione della località.
  - il deficit idrico ha una bassa variabilità spaziale, passando dalle località della costa a quelle di montagna, poiché i due fenomeni da cui esso dipende, evapotraspirazione e precipitazioni, tendono a compensarsi; ad esempio, in una località costiera come Palermo si ha una maggiore evapotraspirazione potenziale a causa delle alte temperature, ma si hanno anche maggiori quantità di precipitazioni; viceversa, a Ciminna, si hanno minori valori di evapotraspirazione potenziale ma pure minori volumi di precipitazioni, per cui il bilancio idrico tende ad assumere i medesimi valori.

## ASPETTI CLIMATICI AREA DI INTERVENTO

### Caratterizzazione termo-pluviometrica

Per definire il microclima del settore della Sicilia nord-occidentale nel quale ricadono il bacino idrografico del Fiume Milicia e le aree territoriali ad esso contigue sono stati considerati gli elementi climatici temperatura e piovosità.

In particolare, le informazioni riportate sono state ottenute consultando l'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana.

Il regime termico e pluviometrico dell'area in esame è stato ricavato considerando i dati registrati dalle stazioni termo-pluviometriche e pluviometriche situate all'interno del bacino e delle aree territoriali contigue o da quelle molto prossime alle aree oggetto di studio. Infatti, poiché all'interno del bacino e delle aree territoriali ricade la sola stazione pluviometrica di Capo Zafferano, ai fini delle valutazioni climatologiche si sono considerati anche i dati acquisiti dalla stazione termo-pluviometrica di Risalaimi (Misilmeri) - ubicata qualche chilometro a ovest dell'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Milicia e quello dell'Eleuterio - e quelli registrati presso la stazione di Ciminna - ubicata poco a sud dell'estremità meridionale del bacino del Fiume Milicia.

### Termometria

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento soltanto ai dati registrati dalle stazioni di Ciminna e Risalaimi poiché la stazione di Capo Zafferano non è dotata di termo-pluviografo. Inoltre, dal momento che la stazione di Risalaimi è attiva dal 1973, è stato possibile effettuare l'analisi del regime termico dell'area oggetto di studio utilizzando i dati registrati durante il periodo 1973-1994, essendo quest'ultimo l'intervallo temporale più lungo per il quale sono disponibili i dati registrati in entrambe le suddette stazioni.

L'analisi dei dati mostra che nei mesi più caldi (Luglio e Agosto) si raggiungono temperature medie massime di circa 30°C; invece, nei mesi più freddi (Gennaio e Febbraio) la temperatura media minima raggiunta è pari all'incirca a 6,5°C.

Le temperature medie mensili assumono valori minimi nel mese di Gennaio (13°C) mentre i valori massimi si hanno in Agosto (28°C).

La temperatura media annua dell'intero territorio in esame è pari a circa 17°C.

La temperatura minima raggiunta durante il periodo considerato è stata -1,0 °C registrata alla stazione di Risalaimi nel Dicembre 1991 mentre il valore di temperatura più elevato (44°C) è stato registrato dalla stessa stazione nel Giugno 1982.

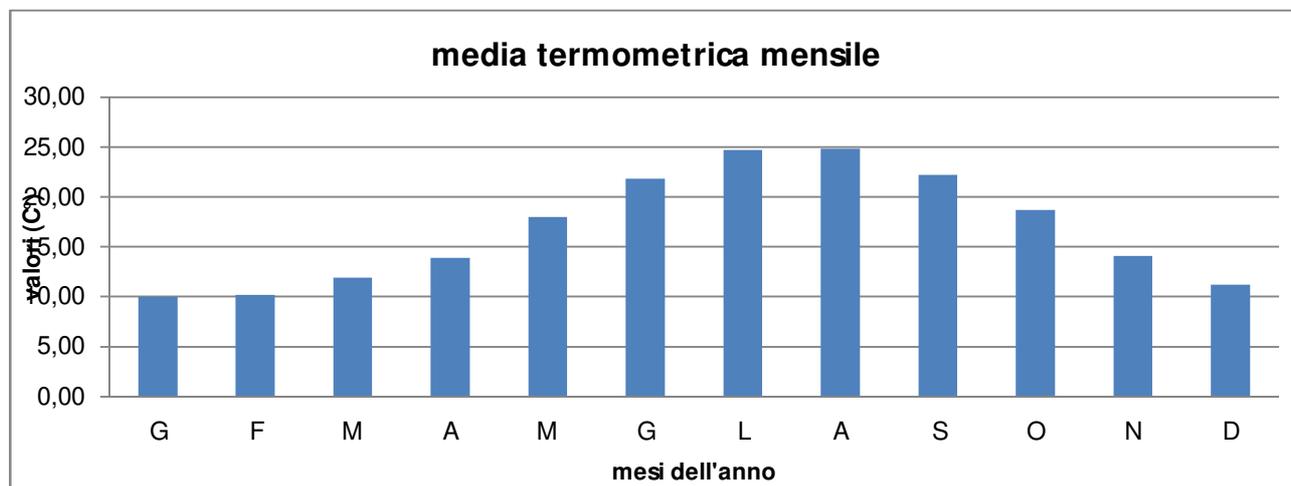
La limitata distribuzione delle stazioni termometriche e il breve periodo considerato non permettono di poter evidenziare le eventuali variazioni presenti all'interno dell'area in studio.

Infatti, prendendo in considerazione i dati termometrici rilevati nel periodo di un ventennio e confrontando i valori relativi alle medie mensili ed annuali il territorio in esame mostra un andamento termico piuttosto regolare, con valori medi mensili sempre inferiori ai 30 °C ed un valore medio annuo di circa 17 °C.

Inoltre, poiché i dati registrati presso la stazione di Risalaimi sono disponibili soltanto a partire dal 1973 è stato considerato come periodo di osservazione l'intervallo dal 1973 al 1994.

Nella tabella seguente si riportano i valori di temperatura medie mensili ricavati per ciascuna delle tre stazioni considerate.

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
CIMINNA	8,7	8,9	10,6	12,7	17,3	21,4	24,4	24,4	21,7	17,9	13,1	10,0	15,9
RISALAIMI	11,4	11,5	13,2	15,2	18,7	22,2	25,1	25,2	22,7	19,5	15,1	12,4	17,7
<b>MEDIA</b>	<b>10,0</b>	<b>10,2</b>	<b>11,9</b>	<b>13,9</b>	<b>18,0</b>	<b>21,8</b>	<b>24,7</b>	<b>24,8</b>	<b>22,2</b>	<b>18,7</b>	<b>14,1</b>	<b>11,2</b>	<b>16,8</b>



### Pluviometria

Per l'individuazione della piovosità che caratterizza la zona, invece di procedere all'elaborazione statistica dei dati pluviometrici pubblicati negli annali idrologici, si è fatto riferimento alle "Curve di probabilità pluviometrica" elaborate a cura del Dipartimento regionale della Protezione Civile della Regione Siciliana.

Si deve comunque osservare che le stazioni pluviometriche più prossime alla zona oggetto di studio risultano essere tre:

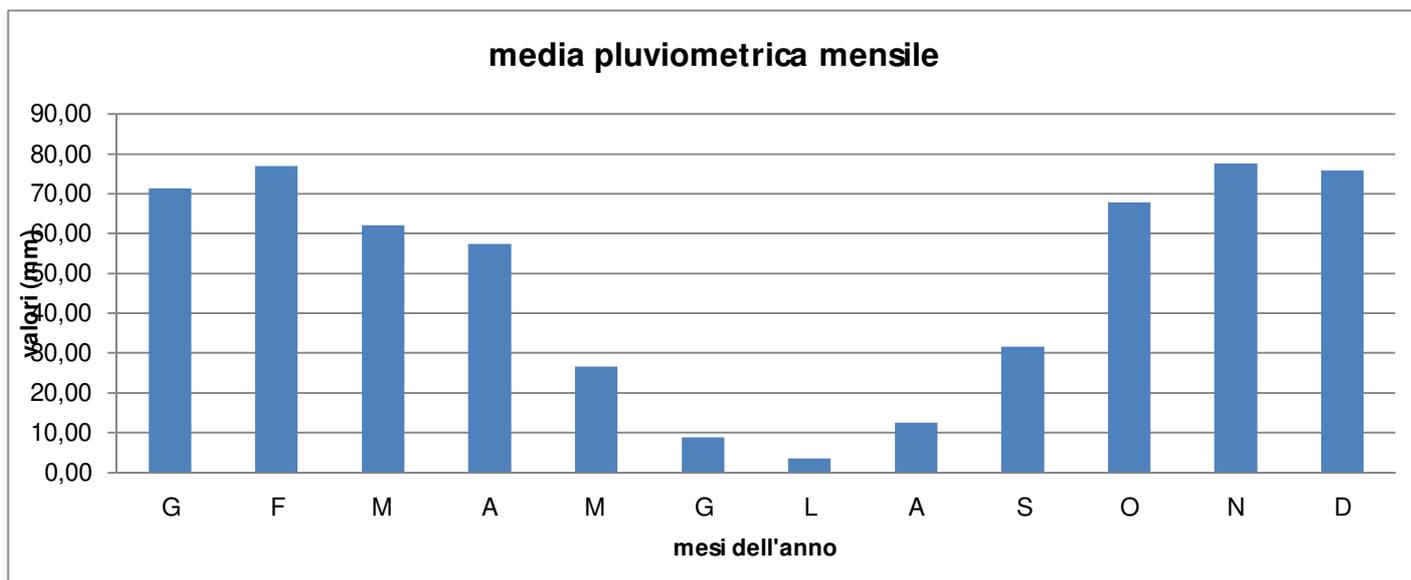
- Marineo
- Tumminia
- Turdiepi

La scelta è quindi ricaduta sulla stazione di Marineo in quanto più prossima, poiché la stazione di Tumminia presentava poche osservazioni e poco continue.

Dalle medie pluriennali dei valori di pioggia registrate dalla stazione pluviometrica di Marineo, si è ricavato un valore di circa 757 mm di pioggia annui.

Nella tabella seguente, inoltre, si riportano i valori delle precipitazioni medie mensili e la precipitazione media annua ricavati per ciascuna delle tre stazioni pluviometriche di Capo Zafferano, Ciminna e Risalaimi nell'intervallo temporale dal 1973 al 1994 :

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
CAPO ZAFFERANO	51,2	46,5	40,5	40,7	21,6	5,2	2,9	7,9	25,6	51,7	60,3	48,3	421,7
CIMINNA	70,9	81,3	64,9	60,3	29,1	13,1	5,5	15,5	28,5	76,9	75,8	82,0	632,7
RISALAIMI	92,0	102,9	80,9	71,3	29,3	8,3	2,2	14,3	40,8	74,9	96,6	97,0	744,3
<b>MEDIA</b>	<b>71,4</b>	<b>76,9</b>	<b>62,1</b>	<b>57,4</b>	<b>26,7</b>	<b>8,9</b>	<b>3,5</b>	<b>12,6</b>	<b>31,6</b>	<b>67,8</b>	<b>77,6</b>	<b>75,8</b>	<b>599,6</b>



Dalle analisi effettuate si evince che durante il periodo 1973-1994 l'anno più piovoso è stato il 1976, quando si sono registrati mediamente 994 mm di pioggia. Il valore di piovosità più elevato rilevato nel ventennio considerato è rappresentato, infatti, dai 1163,4 mm di pioggia registrati in quell'anno dalla stazione di Ciminna.

Per quel che riguarda i valori di piovosità massimi mensili si possono evidenziare i 229,4 mm di pioggia distribuiti in 14 giorni piovosi registrati alla stazione di Risalaimi nel gennaio del 1995 e i 268 mm di pioggia distribuiti in 11 giorni piovosi registrati alla stazione di Ciminna nel novembre del 1987.

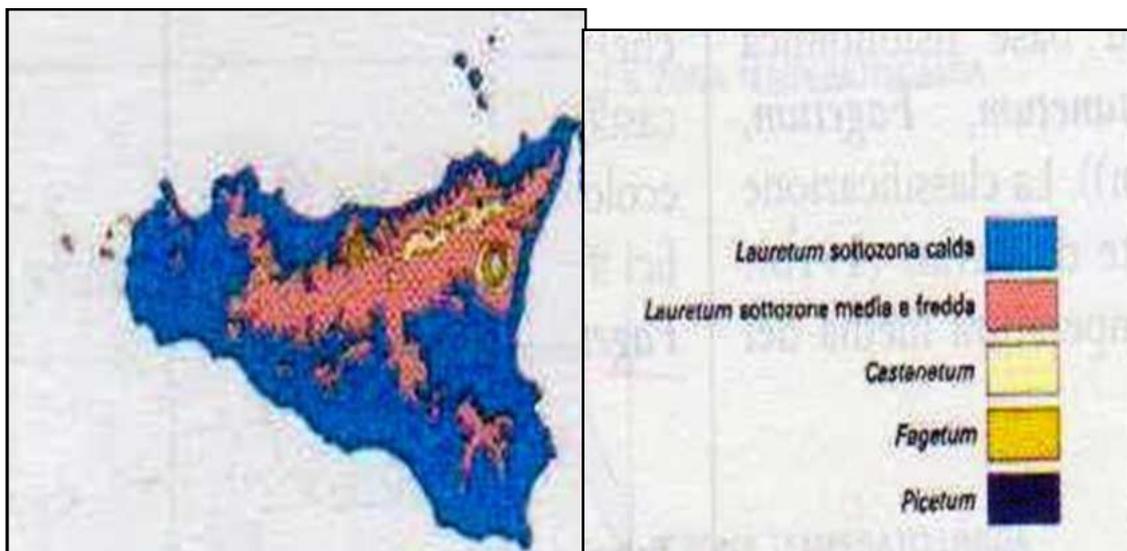
In generale, nell'arco di ogni singolo anno i giorni più piovosi ricadono nel semestre autunno-inverno e, in particolare, nell'intervallo temporale Ottobre-Febbraio mentre le precipitazioni diventano decisamente di scarsa entità nel periodo compreso tra Maggio e Settembre.

Dai dati termo-pluviometrici raccolti è possibile evidenziare che l'andamento climatico della zona in studio è assimilabile a quello medio della Sicilia sud-occidentale ovvero è classificabile come temperato-mediterraneo, poiché caratterizzato da un periodo piovoso che ricade nel periodo ottobre-aprile e minimi stagionali da giugno ad agosto, quando si raggiungono le temperature più elevate.

Con riferimento all'analisi sito-specifica, secondo la classificazione fitoclimatica del Pignatti, l'area oggetto di studio ricade nella fascia mediterraneo -arida.

Sulla base della classificazione bioclimatica di Rivas-Martinez (1985), l'area oggetto di studio ricade nel termotipo termo - mediterraneo caratterizzato da una temperatura media compresa tra i 16-18 C° secco con precipitazioni medie di circa 600 mm annui.

Secondo la classificazione fitoclimatica del Pavari l'area oggetto di studio ricade nella sottozona del Lauretum con una precipitazione media annua di 600 mm e una lunghezza del periodo secco correlata secondo il Diagramma di Walter e Lieght alla temperatura nel senso di un'aridità crescente. Le caratteristiche climatiche della zona in esame sono quelle di tipo mediterraneo, con estati asciutte e piogge concentrate nel periodo autunno - inverno.



**Classificazione fitoclimatica del Pavari**

### 3.4.1 ANEMOMETRIA

#### CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA

Le **classi di stabilità atmosferica** sono un metodo di classificazione della stabilità atmosferica usato per suddividere in categorie la turbolenza atmosferica. La turbolenza atmosferica viene suddivisa in sei categorie di stabilità chiamate A, B, C, D, E e F, dove la categoria A è la più instabile e la categoria F identifica la più stabile (o meno turbolenta). In caso di elevata turbolenza vi sono efficaci fenomeni di dispersione delle sostanze immesse in atmosfera; in caso di stabilità elevata, come accade ad esempio durante la notte a causa dell'assenza dell'irraggiamento solare, vi è una minore dispersione.

**Classi di stabilità atmosferica di Pasquill**

Classe di stabilità	Definizione	Classe di stabilità	Definizione
<b>A</b>	molto instabile	<b>D</b>	Neutrale
<b>B</b>	instabile	<b>E</b>	Leggermente stabile
<b>C</b>	leggermente instabile	<b>F</b>	Stabile

Per quanto riguarda l'intensità del vento, si sono individuate 5 classi di intensità secondo i seguenti step d'intervalli di velocità del vento:

- I. molto bassa:  $v < 0,5$  m/s
- II. bassa :  $0,5$  m/s  $< v < 3$  m/s
- III. media :  $3$  m/s  $< v < 5$  m/s
- IV. alta :  $5$  m/s  $< v < 10$  m/s**
- V. : molto alta  $v > 10$  m/s

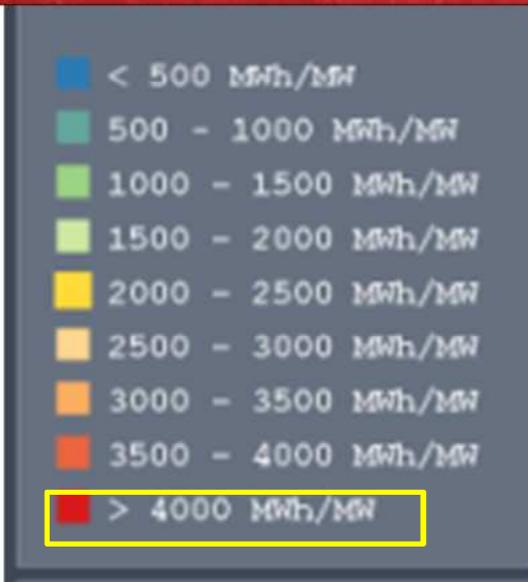
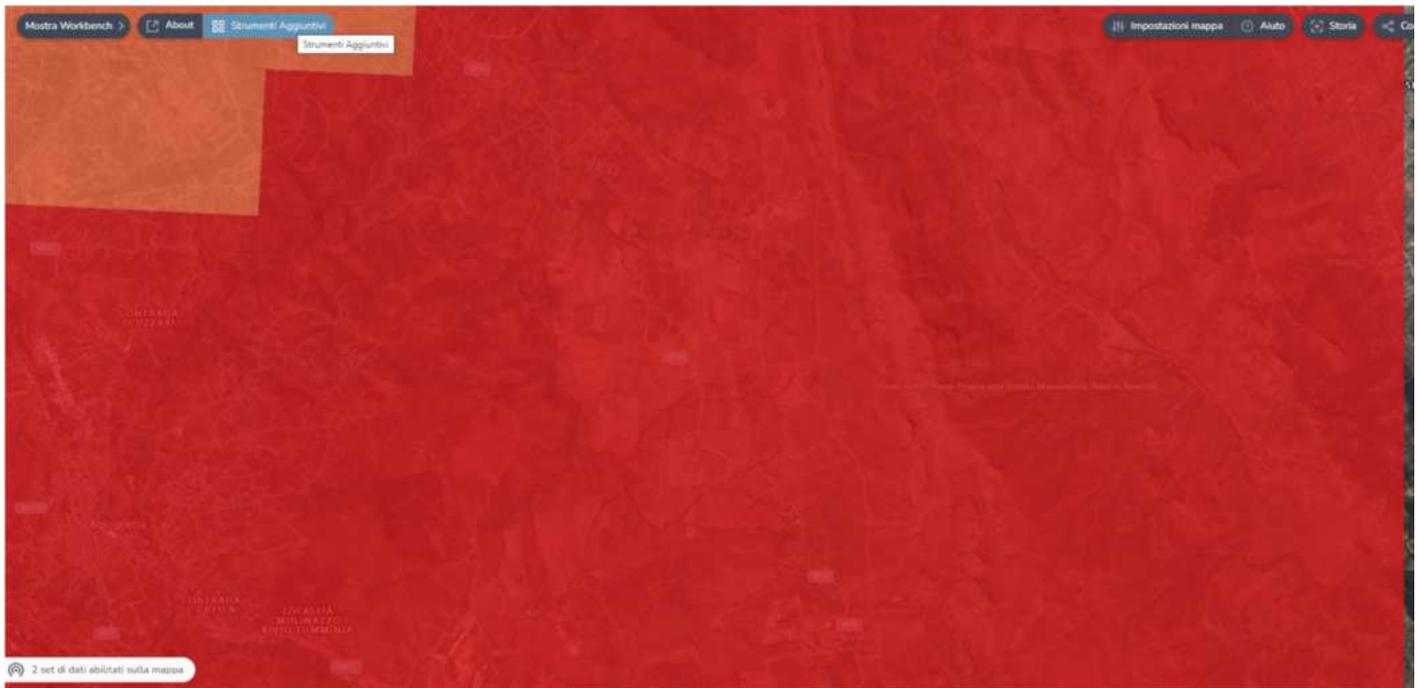
Velocità del vento al suolo (m/sec)	Insolazione (W/m <sup>2</sup> )			Stato del cielo notturno	
	Forte >700	Media 350 - 700	Debole <350	Copertura >4/8	Copertura <4/8
<2	A	A - B	B		
2 - 3	A - B	B	C	E	F
3 - 5	B	B - C	C	D	E
<b>5 - 6</b>	<b>C</b>	<b>C - D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>
>6	C	D	D	D	D

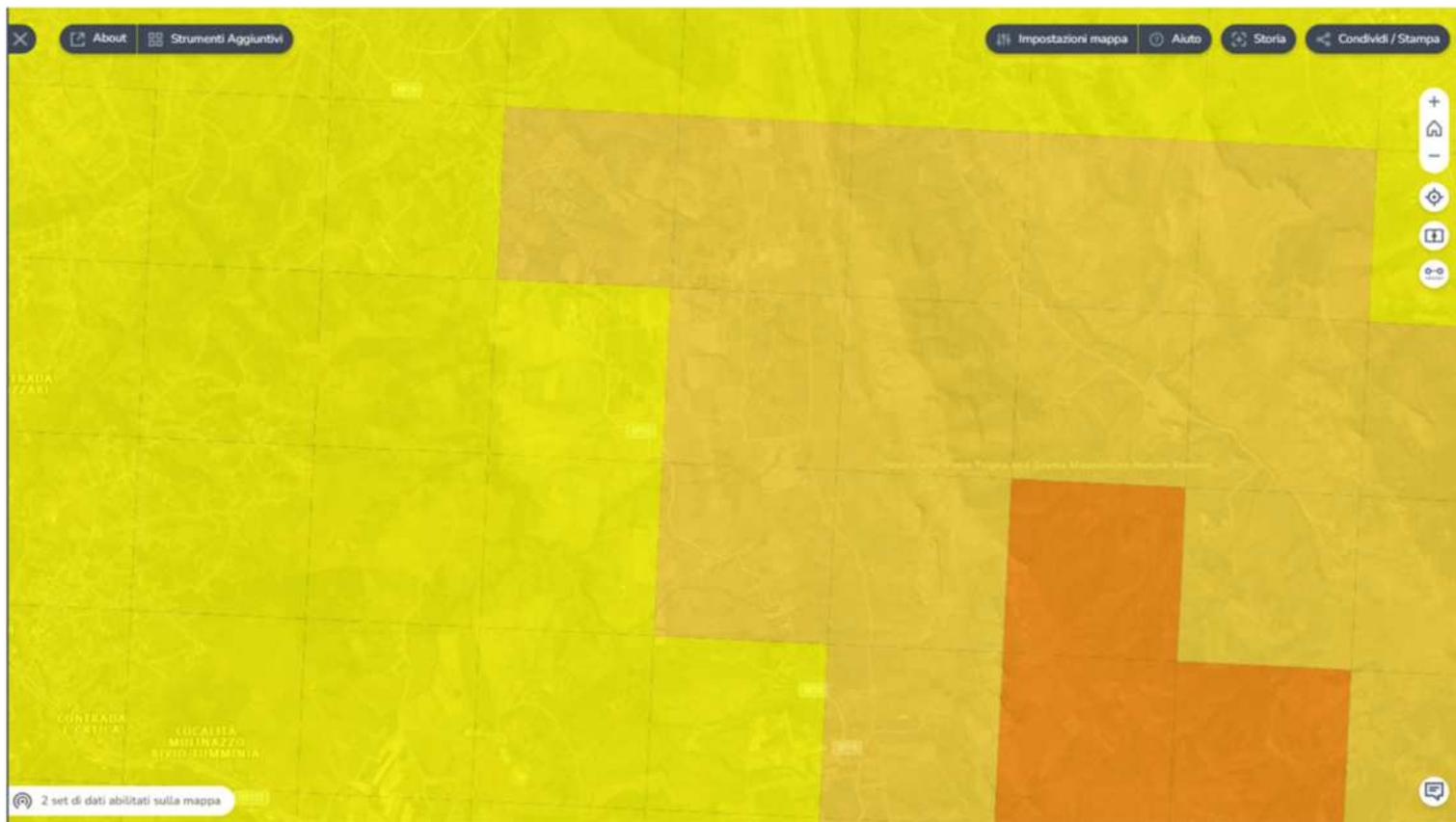
A= instabilità forte, B= instabilità media, C= instabilità debole, D= neutralità, E= stabilità debole, F= stabilità forte

**L'area di intervento ricade nella classe IV classe.**

Tipicamente le classi stabili (E ed F) favoriscono la formazione di inquinanti primari e sono collegate a scarsa ventilazione e a notti serene con forte inversione termica; **le classi neutre (D) sono collegate a situazioni ventose e/o con cielo coperto, favorevoli alla dispersione degli inquinanti; le classi instabili**

(A, B e C) sono causate da forte irraggiamento solare e scarsa ventilazione, sono situazioni di rimescolamento atmosferico, che però possono essere collegate a formazione di inquinanti secondari se accompagnati da scarsa ventilazione.





## Dati sulla provincia di Palermo

Radiazione solare annua (kWh/m2)			
	orizzontale	verticale	ottimale
minima	1622	1090	1822
media	1673	1172	1888
massima	1737	1226	1959

Produzione annua per kilowatt picco (kWh/1kWp)			
	orizzontale	verticale	ottimale
minima	1171	797	1310
media	1228	866	1378
massima	1281	918	1438

Angolo di inclinazione ottimale per i moduli fotovoltaici (in gradi)	
	Angolo
minimo	30
medio	32
massimo	33

**L'irraggiamento solare annuo relativo al territorio di Bolognetta è di 1636 kilowatt/ora annui.**

### Conclusioni analisi anemologica

In funzione della velocità del vento con intensità variabile tra 5 e 6 m/s, come da consultazione dell'Atlante Eolico, l'area in esame ricade nella fascia IV e possono verificarsi le possibilità C-D in dipendenza dell'insolazione, che varia durante l'arco delle 24 h, cui corrispondono: instabilità atmosferica media e debole.

### 3.5 INDICI BIOCLIMATICI

Alcuni autori, per definire il clima, hanno messo a punto vari "indici climatici" che si prestano a facili e giuste critiche, non solo perché il clima difficilmente può essere definito con una mera espressione matematica, ma anche per il fatto che fanno riferimento ai soli dati di temperatura e di piovosità, tralasciando altri importanti elementi come i venti, l'intensità, la durata dell'insolazione, la natura del suolo ecc.

È noto da tempo che la distribuzione della vegetazione sulla superficie terrestre dipende da una lunga serie di fattori di varia natura tra di essi interagenti (fattori geografici, topografici, geo-pedologici, climatici, biologici, storici...).

È noto altresì che, fra tutti gli elementi individuati, la temperatura e le precipitazioni rivestono un'importanza fondamentale, non solo per i valori assoluti che esse assumono, ma anche e soprattutto per la loro

distribuzione nel tempo e la reciproca influenza.

Per tali motivi, correlando i dati di temperatura e di piovosità registrati in un determinato ambiente nel corso dell'anno, opportunamente elaborati ed espressi, alcuni Autori hanno ideato numerosi indici allo scopo di rappresentare sinteticamente il carattere prevalente del clima locale.

### **Indice termo - pluviometrico o pluvio fattore di Lang.**

$$I=P/T = 4,70$$

con: P = Precipitazioni medie annue [cm];

T = temperatura media annua [° C].

Rapporto tra Indici e Zone climatica:

> 5,00: Vegetazione Arborea;

**2,00 ÷ 4,00: Vegetazione Macchiatica**

1,00 ÷ 2,00: Vegetazione Pratense

0,50 ÷ 1,00: Vegetazione Steppica

< 0,50: Vegetazione Desertica

Secondo tale indice, ad esempio, il limite tra vegetazione arborea e steppica corrisponde a valori di pluviofattore inferiori a 1; invece per valori di pluviofattore inferiori a 0,5 si ha passaggio ad una vegetazione desertica.

Per l'area oggetto di studio, l'indice assume valore pari a 4,70 **ricadendo, quindi, nel secondo intervallo.**

### **Indici di termicità di Rivas Martinez:**

$$ItRM = 10 * (T + m + M) = 535 [°C]$$

dove T è la temperatura media annua, m è la media delle temperature minime del mese più freddo, ed M è la media delle temperature massime del mese più freddo).

timax = temperatura media mensile massima del mese più freddo [°C];

timin = temperatura media mensile minima del mese più freddo [°C];

**580÷450: Macro Regione mediterranea: P. Inframediterraneo; M.R. temperata: 470 ÷ 410: P. Infracollinare;**

450÷350: Macro Regione mediterranea: P. Oceanico; M.R. temperata: 410 ÷ 300: P. Termocollinare;

350÷210: Macro Regione mediterranea: P. Continentale; M.R. temperata: 300 ÷ 160: P. Collinare;

210÷80: Macro Regione mediterranea: P. Iperoceanico; M.R. temperata: 160 ÷ 20: P. Montano;

80÷- 40: Macro Regione mediterranea: P. Oromediterraneo; M.R. temperata: 20 ÷ 90: P. Subalpino;

40 ÷ 90 : Macro Regione mediterranea: P. Criomediterraneo; M.R. temperata: < 90: P. Alpino.

L'area di intervento rientra nella Macroregione mediterranea, piano bioclimatico inframediterraneo.

## Indici di continentalità di Rivas Martinez:

$$IcRM = t_{max} - t_{min} = 23,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

con:

$t_{max}$  = temperatura media del mese più caldo dell'anno [ $^\circ\text{C}$ ];

$t_{min}$  = temperatura media del mese più freddo dell'anno [ $^\circ\text{C}$ ];

### - Rapporto tra Indice e Zona climatica:

0÷11: Iperoceanico;

11÷18: Oceanico;

18÷21: Semicontinentale;

**21÷28: Subcontinentale;**

28÷46: Continentale;

46÷65: Ipercontinentale.

**L'area di intervento ricade nel quarto intervallo.**

## Indice di aridità di De Martonne

L'indice di aridità di DE MARTONNE, derivato dal plurifattore di LANG, viene calcolato secondo

l'algoritmo:

$$IA = P/(T+10) = 28,14$$

Dove:

- P = Precipitazione media annua

- T = Temperatura media annua

L'indice assume valori compresi tra 30 e 35 per la montagna (clima umido), **tra 20 e 30 per la collina (clima sub-umido)** e tra 20 o poco meno per la pianura (clima semiarido).

Valore	
<5	Regioni a clima perarido e desertico
5-10	Regioni a clima arido
10-20	Regioni a clima semiarido
<b>20-30</b>	<b>Regioni a clima subumido</b>
30-60	Regioni a clima umido

>60	Regioni a clima perumido
-----	--------------------------

Sostituendo nella formula ai parametri di temperatura e precipitazione medi, per la stazione esaminata, l'indice di aridità individuato è risultato pari a 28,14, ricadendo, pertanto, la nostra area ricade nelle regioni a clima sub-umido.

### **Indice di aridità e desertificazione FAO-UNEP**

Ulteriori informazioni sul fitoclima dell'area vengono espresse dall'indice bioclimatico di aridità e desertificazione FAO-UNEP calcolato dalla seguente espressione:

$$IA = P/ET = 0,83$$

dove:

- P = precipitazioni medie annue (760 mm)

- ET = evapotraspirazione media annua

L'evapotraspirazione potenziale annuale è compresa tra 820 e 994 mm

Thomas e Middleton hanno definito quattro classi con livelli crescenti di aridità: aree sub-umide secche, semi-aride, aride e iper-aride.

In funzione di tale classificazione, le terre mostrano una maggiore sensibilità a processi naturali di degrado e desertificazione.

In particolare, si possono definire le seguenti classi:

zone aride  $0.03 < P/ET_0 < 0.20$

zone semi-aride  $0.20 < P/ET_0 < 0.50$

zone sub-umide  $0.50 < P/ET_0 < 0.75$

Un'area subisce un processo naturale di desertificazione quando il rapporto  $P/ET_0$  raggiunge valori al di sotto di una certa soglia, a prescindere dal valore degli altri parametri. D'altro canto, quando il rapporto supera una soglia superiore, la desertificazione non avanza.

La seguente relazione, semplice ma indicativa, è proposta dall'UNCCD4 per valutare il rischio di desertificazione indotto da fattori climatici:

$P/ET_0 < 0.03$  DESERTIFICAZIONE

$P/ET_0 > 0.75$  NO DESERTIFICAZIONE

**L'area di intervento assume valore dell'indice pari a 0,83 per cui ricade nell'ambito delle zone non a rischio desertificazione.**

### **Indice di lisciviazione o di E.M. Crowther**

Questo indice fornisce risposte abbastanza precise in ambito pedologico per la valutazione del processo della

lisciviazione. Valori pari a zero indicano assenza del processo; valori positivi o negativi indicano rispettivamente presenza di lisciviazione o del suo inverso (risalita idrica capillare) la cui intensità cresce con il crescere del valore assoluto dell'indice.

È definito dalla relazione  $H-3,3T = 19,90$

in cui H è la piovosità media annua in cm e T la temperatura media annua in °C

Nell'area in esame, l'indice assume un valore pari a 19,90 per cui nella nostra area si verificano fenomeni di lisciviazione.

**- Rapporto tra Indice e Zona climatica:**

< - 30: Zona desertica o limitrofa;

- 30 ÷ -15: Zona semiarida (irrigazione necessaria e continua);

0 ÷ 15: Modeste condizioni di umidità (irrigazione opportuna);

**15 ÷ 40: Zone con apprezzabile acqua di scorrimento (irrigazione stagionale);**

> 40: Zone umide (autosufficienza idrica).

L'area di intervento ricade nel quarto intervallo.

**Quoziente pluviometrico di Emberg**

L'elemento fondamentale della classificazione di Emberger è il *quoziente pluviometrico (Q)*, che esprime la siccità generale in clima mediterraneo.

<b>Q</b>	<b>CLIMA</b>
> 90	Umido
<b>90-50</b>	<b>Subumido</b>
50-30	Semiarido
< 30	Arido

$$QE = 100 * P / (t_{max}^2 - t_{min}^2) = 88,60$$

con:

P = Precipitazione media annuale [mm];

t<sub>max</sub> = temperatura media mensile massima del mese più

t<sub>min</sub> = temperatura media mensile minima del mese più freddo

**- Rapporto tra Indice e Zona climatica:**

> 90: Mediterraneo Umido;

**90÷50: Mediterraneo Subumido;**

50÷30: Mediterraneo Subarido;

30÷20: Mediterraneo Arido;

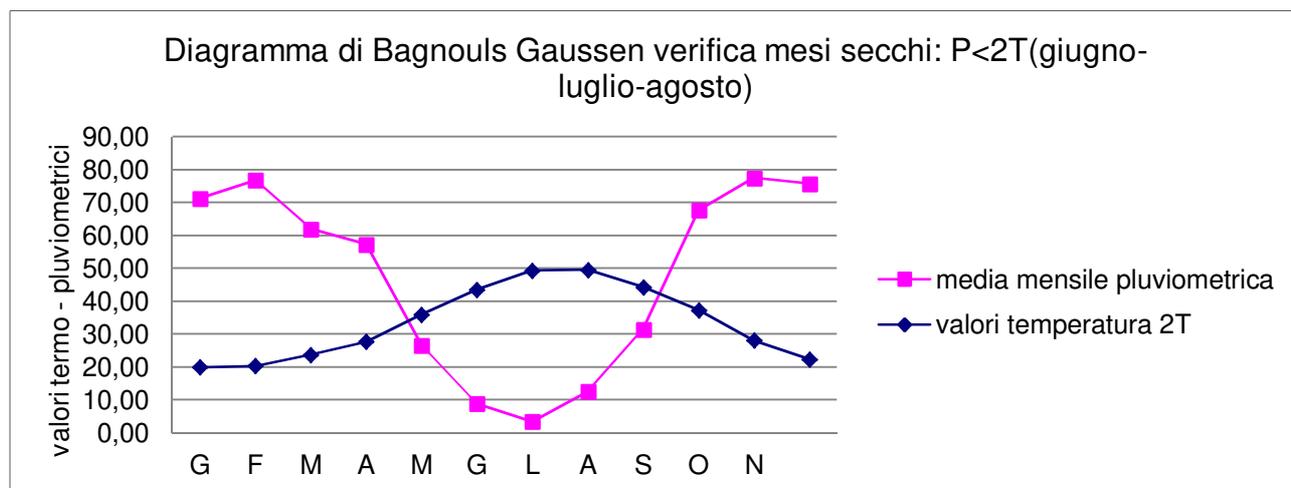
< 20: Mediterraneo Desertico (M. Sahariano).

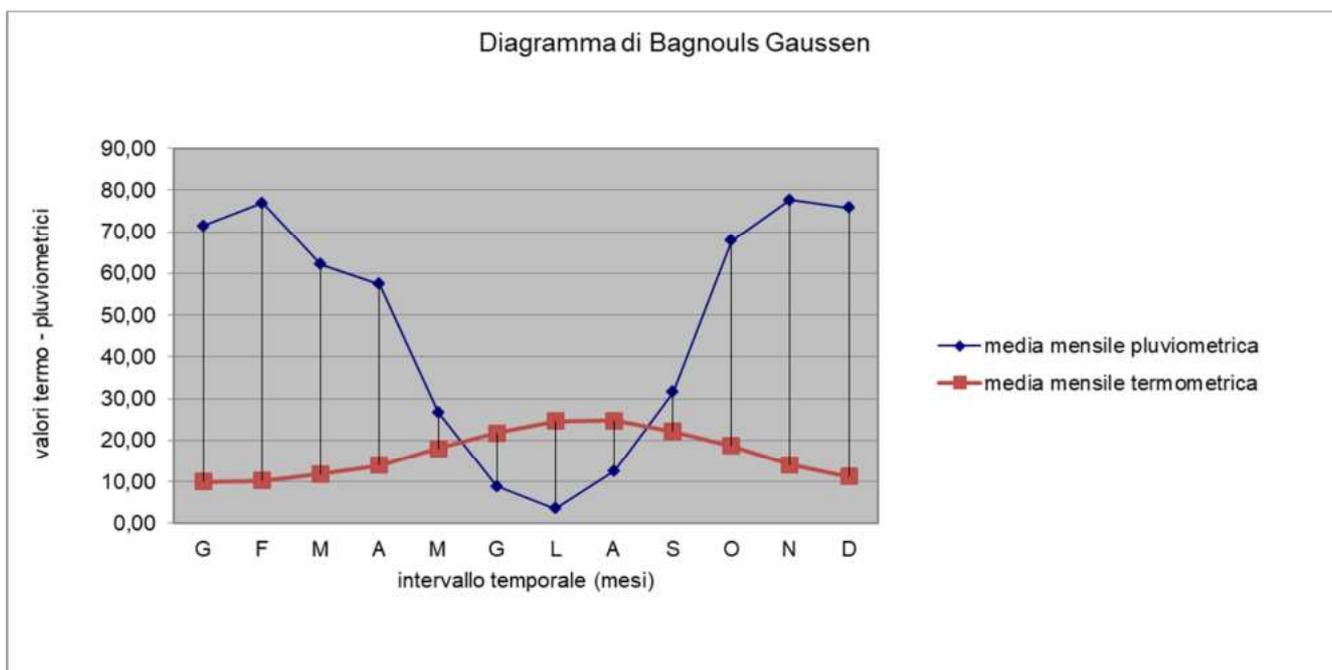
Sostituendo nella formula i valori di precipitazione e di temperatura massima e minima relativi all'area oggetto di studio, l'indice assume un valore pari a **88,60** per cui la nostra area ricade nel secondo intervallo.

### Indice Xerotermico o di Bagnouls e Gausson

Secondo questo indice, si definisce “mese secco”, il periodo durante il quale il totale medio mensile delle precipitazioni (P) espresso in mm è uguale o inferiore al doppio della temperatura media mensile (T) espressa in gradi centigradi ( $P \leq 2T$ ).

**Come si evince dal diagramma ombro - termico di Bagnouls – Gausson la precipitazione media mensile risulta inferiore al doppio della temperatura media mensile per i mesi di giugno, luglio ed agosto, rimanendo la curva ombrica al di sotto di quella termica che, quindi, si configurano come i mesi secchi dell'anno per l'area in esame.**





### Bilancio idrico dei suoli secondo il metodo Thornthwaite-Mather

Uno dei fattori limitanti per l'agricoltura meridionale è rappresentato dalla disponibilità idrica. Per evitare carenze e sprechi della risorsa acqua è pertanto essenziale conoscere l'evoluzione del contenuto idrico dei suoli, in rapporto alle caratteristiche degli stessi e alle condizioni climatiche.

Specialmente negli ambienti di pianura e di bassa collina, dove il territorio è maggiormente utilizzato a fini agricoli, è quindi molto utile prevedere in che misura il suolo sarà in grado di rifornire le colture sotto l'aspetto idrico, al fine di valutarne le potenzialità.

Nel suolo, sia esso naturale o coltivato, il contenuto di acqua disponibile per i vegetali è intimamente legato alle caratteristiche fisiche dello stesso (tessitura e struttura) e alle condizioni climatiche dell'area sulla quale tale suolo si è evoluto.

La disponibilità di dati climatici, pedologici e colturali consente lo studio delle condizioni idriche dei suoli e rappresenta uno degli strumenti più validi per un corretto e razionale uso della risorsa acqua in campo agronomico e territoriale, indicando in particolare la presenza di zone più o meno deficitarie dal punto di vista della disponibilità idrica, e permettendo, nel contempo, di classificare i territori a differente marginalità di tipo pedoclimatico.

Partendo da tale strumento, risulta possibile per esempio individuare l'idoneità dei diversi ambienti nei confronti delle singole colture o di gruppi di esse, evitando di fare coincidere il loro normale sviluppo vegetativo con i periodi di deficit idrico più elevato.

Inoltre, va sottolineato come in ambienti particolarmente sfavoriti per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico meteorico, e sottoposti a un regime colturale intensivo, con sfruttamento delle acque sotterranee e/o di quelle superficiali, si possa talvolta verificare un progressivo depauperamento delle falde freatiche e un allontanamento dalle condizioni di climax dei suoli, con frequenti fenomeni di degrado.

Tuttavia, se da un lato la disponibilità di dati climatici è già sufficiente per le applicazioni di bilancio idrico, dall'altro lato i dati pedologici sono spesso carenti, oppure disponibili a scale non adeguate o, ancora, per la loro disponibilità sono richiesti tempi lunghi.

Per ovviare a questo problema, in questo studio è stato considerato un suolo-tipo con caratteristiche fisiche medie, caratterizzato da una capacità di riserva idrica utile di 100 mm, puntando piuttosto la nostra attenzione sulla domanda evaporativa dell'atmosfera.

Occorre dunque tenere presente che i suoli più profondi e/o dotati di frazioni tessiturali più fini (limo, argilla) presentano valori di deficit idrico meno accentuati e possono nel contempo assicurare una riserva idrica maggiore nei riguardi dei vegetali, per cui il decorso del deficit idrico durante l'anno varia, in particolare, in relazione al valore della riserva idrica utile del suolo (ST), all'intensità della evapotraspirazione potenziale (PE) ed alla consistenza delle precipitazioni.

Valori (mm) della riserva idrica utile del suolo (ST), per diverse classi di tessitura e diverse profondità (da Ciavatta - Vianello, mod.).

CLASSI DI PROFONDITA' DEL SUOLO	CLASSI DI TESSITURA						
	S	SF	FS	A	AL FA AS FSA	FLA FSL	FL
Poco profondo (fino a 40 cm)	40	50	60	70	70	80	90
Mediamente profondo (fino a 60 cm)	60	80	<b>100</b>	<b>100</b>	110	130	140
Profondo (fino a 80 cm)	90	<b>100</b>	130	140	150	170	180
Molto profondo (fino a 100 cm)	110	130	160	170	180	210	220
RITENZIONE IDRICA MEDIA (mm di acqua per 10 cm)	11	13	16	17	18	21	23

A = argilloso AL = argillo-limoso AS = argillo-sabbioso

FLA = franco-limoso-argilloso FA = franco-argilloso FL = franco-limoso

FSA = franco-sabbioso-argilloso FSL = franco-sabbioso-limoso

FS = franco sabbioso SF = sabbioso-franco S = sabbioso

## **L'evapotraspirazione ed il bilancio idrico del suolo, secondo THORNTHWAITTE-MATHER.**

Nello studio dell'evoluzione del suolo e per la sua corretta classificazione, risulterebbe necessario considerare le condizioni locali del clima, in funzione dell'esposizione, della copertura vegetale, della morfologia e della profondità del terreno; il vario intrecciarsi di questi fattori influenza la quota attiva della radiazione solare incidente e quindi l'evapotraspirazione, in maniera tale che i valori della temperatura e dell'umidità del suolo possono, talvolta, essere molto diversi da quelli dell'aria.

Lo studio del bilancio idrico dei suoli di un ambito territoriale, specie se questo è vasto ed eterogeneo, comporta comunque, necessariamente, delle semplificazioni di tutti i fenomeni fisici e i processi fisiologici che interagiscono nel sistema terreno-pianta-bassa atmosfera.

Tali considerazioni conducono alla scelta di una metodologia che utilizzi delle relazioni empiriche per il calcolo del bilancio idrico, in particolare per quanto riguarda l'evapotraspirazione potenziale (ETP).

Numerose sono le formule empiriche (equazioni), note sotto il nome degli studiosi che le hanno proposte, per il calcolo della ETP, mediante la correlazione con alcuni parametri meteorologici (radiazione solare, umidità dell'aria, vento, temperatura dell'aria, ecc.). Disponendo tuttavia, come accade per la maggior parte del territorio regionale, di serie storiche complete di dati relativi ad una rete di stazioni di densità accettabile, solo per la temperatura dell'aria e le precipitazioni, la scelta ricade su quelle equazioni che utilizzano soltanto questi due parametri, quale ad esempio quella di Thornthwaite (1957).

Il bilancio idrico del suolo secondo Thornthwaite è stato indicato come il metodo standard per il calcolo del regime idrico dei suoli a livello tassonomico, dalla Soil Taxonomy, del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti d'America, (U.S.D.A.) (1975).

**P** (*Precipitation*) = Precipitazioni medie mensili (mm). Sono riportati i valori delle precipitazioni mensili.

**ETP** = Evapotraspirazione potenziale. Mette in rilievo i mesi in cui le precipitazioni sono in eccesso e quelli in cui, invece, vi è un difetto.

**ST** (*Storage*) = Riserva idrica utile del suolo. Rimane immutata fino a quando le precipitazioni superano l'evapotraspirazione potenziale, poi comincia a diminuire in modo esponenziale. A inizio autunno, quando le precipitazioni tornano a superare PE, ricomincia la fase di ricarica della riserva (R).

**AE** (*Actual Evapotranspiration*) = Evapotraspirazione reale o effettiva (ETE). Il calcolo dell'AE si effettua seguendo alcuni semplici principi:

- a) quando P è maggiore di PE e ST è integra, AE è uguale a PE;
- b) nei mesi in cui P è inferiore a PE, le piante attingono anche dal terreno per cui AE sarà uguale alla somma delle precipitazioni e della variazione di riserva.

**D** (*Deficit*) = Deficit idrico. Rappresenta la carenza idrica ed è calcolato effettuando la differenza fra l'evapotraspirazione potenziale e quella reale (PE-AE).

**S** (*Surplus*) = Eccedenza idrica. Se la ST è integra, l'eccesso di precipitazioni è computato come eccedenza e soggetto a defluire,:

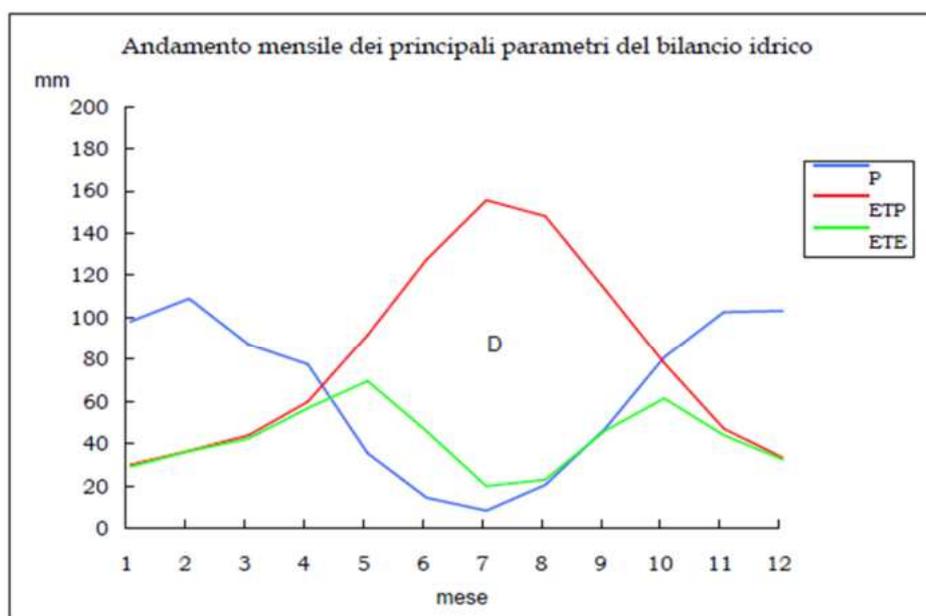
- a) se P è superiore a PE e ST è integra:  $S = (P-PE)$ ;
- b) se P è superiore a PE e ST non è ancora integra:  $S = 0$ , finché ST non sia ricostituita integralmente.
- c) se P è inferiore a PE:  $S = 0$ .

I risultati del bilancio idrico del suolo, elaborati con il metodo Thornthwaite -Mather, per la stazione di Risalaimi sono di seguito riportati:

## Risalaimi m 203 s.l.m.

### Valori annuali

	<i>P</i>	<i>ETP</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>n° mesi D</i>	<i>1° mese D</i>
min	267	820	314	8	5	1
5°	336	835	362	124	5	1
25°	618	870	388	211	6	2
50°	724	897	459	321	6	4
75°	797	906	528	443	7	5
95°	1041	947	603	599	9	5
max	1122	994	612	714	9	5
c.v.	29	4	18	51	19	38



Le precipitazioni sono in eccesso rispetto al tasso di evapotraspirazione nei mesi autunno - vernini durante i quali il suolo mantiene la riserva idrica utile ricaricandosi con le precipitazioni meteoriche. Le condizioni di surplus idrico si verificano mantenendosi immutata la riserva idrica utile ossia quando le precipitazioni superano l'evapotraspirazione e viceversa, in condizioni di deficit idrico (mesi estivi) le piante attingono dal terreno determinando una riduzione della riserva idrica utile.

## LEGENDA

SIGLA O SIMBOLO	DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA
P	Precipitazioni	mm
ETP	Evapotraspirazione potenziale (PE)	mm
D	Deficit idrico	mm
S	Surplus (eccedenza idrica)	mm
n° mesi D	Numero di mesi di deficit idrico	-
1° mese D	Primo mese di deficit idrico	-
min	Valore minimo raggiunto nell'intero periodo di osservazioni	mm
5°	Quinto percentile: valore non superato nel 5% degli anni	mm
25°	Venticinquesimo percentile: valore non superato nel 25% degli anni	mm
50°	Cinquantesimo percentile (mediana): valore non superato nel 50% degli anni	mm
75°	Settantacinquesimo percentile: valore non superato nel 75% degli anni	mm
95°	Novantacinquesimo percentile: valore non superato nel 95% degli anni	mm
max	Valore massimo raggiunto nell'intero periodo di osservazioni	mm
c.v.	Coefficiente di variazione	%

## Humidity Index

Uno dei fattori limitanti per l'agricoltura meridionale è rappresentato dalla disponibilità idrica. Per evitare carenze e sprechi della risorsa acqua è pertanto essenziale conoscere l'evoluzione del contenuto idrico dei suoli, in rapporto alle caratteristiche degli stessi e alle condizioni climatiche. Specialmente negli ambienti di pianura e di bassa collina, dove il territorio è maggiormente utilizzato a fini agricoli, è quindi molto utile prevedere in che misura il suolo sarà in grado di rifornire le colture sotto l'aspetto idrico, al fine di valutarne le potenzialità.

Nel suolo, sia esso naturale o coltivato, il contenuto di acqua disponibile per i vegetali è intimamente legato alle caratteristiche fisiche dello stesso (tessitura e struttura) e alle condizioni climatiche dell'area su cui tale suolo si è evoluto.

La disponibilità di dati climatici, pedologici e colturali consente lo studio delle condizioni idriche dei suoli e rappresenta uno degli strumenti più validi per un corretto e razionale uso della risorsa acqua in campo agronomico e territoriale, indicando in particolare la presenza di zone più o meno deficitarie dal punto di vista della disponibilità idrica, e permettendo, nel contempo, di classificare i territori a differente marginalità di tipo pedoclimatico.

Partendo da tale strumento, risulta possibile per esempio individuare l'idoneità dei diversi ambienti nei confronti delle singole colture o di gruppi di esse, evitando di fare coincidere il loro normale sviluppo vegetativo con i periodi di deficit idrico più elevato.

Inoltre, va sottolineato come in ambienti particolarmente sfavoriti per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico meteorico, e sottoposti a un regime colturale intensivo, con sfruttamento delle acque sotterranee e/o di quelle superficiali, si possa talvolta verificare un progressivo depauperamento delle falde freatiche e un allontanamento dalle condizioni di climax dei suoli, con frequenti fenomeni di degrado.

In questo studio, come già detto, è stato considerato un suolo-tipo con caratteristiche fisiche medie, caratterizzato da una capacità di riserva idrica utile di 100 mm, puntando piuttosto la nostra attenzione sulla domanda evaporativa dell'atmosfera. Occorre dunque tenere presente che i suoli più profondi e/o dotati di frazioni tessiturali più fini (limo, argilla) presentano valori di deficit idrico meno accentuati e possono nel contempo assicurare una riserva idrica maggiore nei riguardi dei vegetali, per cui il decorso del deficit idrico durante l'anno varia, in particolare, in relazione al valore della riserva idrica utile del suolo (ST), all'intensità della evapotraspirazione potenziale (PE) ed alla consistenza delle precipitazioni.

Partendo dai valori termometrici e pluviometrici e rapportandoli alla latitudine ed alla capacità di ritenzione idrica dei suoli Thornthwaite mise a punto un sistema di classificazione del clima basato sui valori della "evapotraspirazione potenziale" (ETp). La ETp viene definita come *"la quantità d'acqua che evaporerebbe e traspirerebbe, in date condizioni di clima se le riserve idriche del suolo venissero costantemente mantenute alla capacità idrica di campo"*. Per valori di ETp inferiori alla piovosità si ha surplus idrico (S) ed il clima risulta umido, per valori superiori si ha deficit (D) ed il clima risulta arido. L' ETp è l'evapotraspirazione potenziale media annua espressa in mm, di valore quest'ultima di circa 950 mm.

L'indice Im è calcolato utilizzando la seguente formula:

$$Im=(P-ETP/ETP)* 100 = - 20$$

dove

P = precipitazione annua espressa in mm

ETP = evapotraspirazione potenziale media annua espressa in mm e determinata dalla sommatoria di tutti i valori medi mensili del medesimo parametro.

<b>Indice Im</b>	<b>Classe</b>	<b>Clima</b>
> 100	A	perumido
tra 100 e 80	B4	umido
tra 79,9 e 60	B3	umido
tra 59,9 e 40	B2	umido
tra 39,9 e 20	B1	umido
tra 19,9 e 0	C2	subumido
<b>tra -0,1 e -33,3</b>	<b>C1</b>	<b>subarido</b>
tra -33,4 e -66,7	D	semiarido
< -66,7	E	arido

La classe A include il clima perumido (valori di **Im** superiori a 100).

La classe B (valori di **Im** compresi tra 100 e 20) è a sua volta suddivisa in sottoclassi tra B4 e B1 ed include le varie tipologie di climi umidi.

La classe C (valori di **Im** compresi tra 19,9 e -33,3) è la classe di transizione tra i climi umidi e i climi che si contraddistinguono per caratteristiche di aridità: include la sottoclasse C2 del clima subumido e la sottoclasse C1 del clima subarido, il cui limite di demarcazione è il valore di **Im** = 0.

La classe D (valori di **Im** compresi tra -33,4 e -66,7) include il clima semiarido.

La classe E (valori di **Im** inferiori a -66,7) comprende il clima arido.

**Nel caso in esame il valore di Humidity Index è di -20 per cui ricade nella classe “C1”.**

### 3.6 SETTORI PRODUTTIVI

L'attività produttiva prevalente è quella agricola; per quanto attiene, appunto, l'attività agricola e gli aspetti connessi è opportuno mettere in evidenza che i fattori, di natura sia biotica che abiotica, che sostengono la produzione agraria, vegetale ed animale, si compongono in un sistema complesso, l'agroecosistema.

Negli agroecosistemi l'uomo riduce la complessità biologica, apre i cicli agrochimici con l'immissione di input diversi, aumenta la produttività primaria utile asporta notevole parte della biomassa prodotta, modifica ad ogni ciclo l'equilibrio energetico del sistema che pertanto non diviene stabile come quelli naturali. Con riferimento all'aspetto strutturale, occorre mettere in evidenza l'attuale dislocazione dei gruppi di colture che caratterizzano aree tipiche del paesaggio siciliano: l'area dei seminativi o a colture cerealicole – foraggere costituenti la base degli allevamenti, insieme con i pascoli permanenti o in rotazione; i seminativi tradizionalmente di tipo promiscuo con colture arboree di tipo estensivo (es.: oliveto, mandorleto); l'area dei vigneti, ad uva da vino e da tavola, articolatasi e differenziatasi con il progresso dei processi di commercializzazione; l'area delle colture arboree tradizionali, quali i nocciolati, i mandorleti, gli oliveti; l'area delle colture arboree intensive, quali gli agrumeti ed i frutteti; l'area delle colture ortive di pieno campo e di serra, non di rado collocate anche all'interno di aree caratterizzate dalla prevalenza di altri tipi; le aree interessate da popolamenti forestali artificiali, pure espressione dell'attività antropica non di rado costituiti anche con essenze estranee alle specie tipiche dell'ambiente mediterraneo.

I processi dinamici, che hanno determinato la struttura del paesaggio agroforestale e che ne caratterizzano il dinamismo ancora oggi, sono da ricondurre:

- agli interventi di politica economica generale (per esempio: flussi di manodopera dall'agricoltura all'industria, al terziario, redistribuzione delle risorse, etc.);
- agli interventi di politica agraria nazionali e comunitari (sostegni alle strutture, alle colture, alla produzione);
- all'evoluzione scientifica e tecnologica e alla progressiva interdipendenza dell'agricoltura dall'industria e dai servizi;
- alla progressiva diffusione dell'irrigazione, della meccanizzazione e dei presidi chimici, dai concimi agli antiparassitari, agli erbicidi, etc.;
- alla diffusione e al progresso delle strutture viarie, ferroviarie, dei trasporti e dei processi di comunicazione;
- al progresso economico, sociale e culturale della popolazione nel suo complesso;
- al passaggio dall'economia familiare e locale all'economia di mercato.

I processi di cui sopra, che hanno sostenuto e sostengono ancora i processi dinamici, hanno comportato conseguenze che richiedono attenta considerazione, quali:

- abbandono e degrado di estese zone agricole e dei sistemi insediativi tradizionali, di tipo agricolo e rurale;
- accentuata erosione e progressiva desertificazione dei suoli;
- aumento dei rischi di rottura degli equilibri ambientali;
- trasferimento di risorse idriche a detrimento di alcune aree e a vantaggio di altre;
- riduzione estrema della biodiversità agro-culturale;
- difficoltà di raccordo con i grandi mercati delle produzioni tipiche per ritardi culturali, strutturali, organizzativi.

I terreni oggetto di intervento sono caratterizzati dalle seguenti componenti: paesaggio delle colture arboree (*Olea europea*) ed erbacee (*Triticum* sp.)

#### – seminativo semplice

- seminativo irriguo
- pascoli permanenti
- pascoli avvicendati
- foraggiere
- colture ortive paesaggio dei seminativi arborati paesaggio delle colture arboree
- **oliveto**
- mandorleto – nocciolo – pistacchieto – frutteto – legnose agrarie miste – associazioni di olivo con altra legnosa – fichidindieto
- paesaggio del vigneto
- paesaggio dell'agrumeto paesaggio dei mosaici colturali
- sistemi colturali e particellari complessi
- seminativo associato a vigneto colture in serra.

*Il paesaggio agricolo è ben conservato, e privo di fenomeni di erosione e di abbandono. Nei rilievi meridionali prevalgono le colture estensive e soprattutto il pascolo.*

### **Eccellenze produttive**

Il variegato paniere agro-alimentare di qualità si compone del Pane di Monreale e di Piana degli Albanesi, della pasta artigianale di grano duro del corleonese, dei formaggi ovi-caprini Vastedda del Belice, Pecorino siciliano, Formaggiu ri capra, Padduni e di quelli misti come Canestrato, Ricotta, Vastedda palermitana, Palermitano, delle carni dei Monti Sicani, dei vini D.O.C. Bianco d'Alcamo, Contessa Entellina, Monreale, del vino I.G.T. Sicilia, dell'olio d'oliva D.O.P. Val di Mazara, della Susina di Monreale, del ciliegio di Chiusa Sclafani, del Melone d'inverno giallo "Cartucciaru" e verde "Purceddu".

### **3.7 PAESAGGIO VEGETALE**

Il concetto di biodiversità si è evoluto nel tempo passando dal significato di semplice conoscenza delle forme viventi a quello di gestione e conservazione delle stesse rispetto alle trasformazioni antropiche del territorio. Le attività legate alla presenza dell'uomo, come l'agricoltura, la caccia, la pesca, l'introduzione e diffusione di specie alloctone, la deforestazione, l'urbanizzazione, i trasporti, le industrie, il turismo, esercitano continue pressioni che si traducono in alterazione degli equilibri ecologici, inquinamento delle matrici ambientali, processi di erosione delle coste, produzione di rifiuti, sfruttamento eccessivo delle risorse naturali. Le specie vegetali tendono a raggrupparsi in associazioni che sono in equilibrio con il substrato fisico, il clima ed eventualmente con l'azione esercitata, direttamente o indirettamente, dall'uomo. La diversa fisionomia del paesaggio vegetale è caratterizzata dalla maniera con la quale le varie entità della flora di un determinato territorio si integrano tra loro occupando i vari habitat. In funzione della loro certa affinità ecologica, infatti, esse convivono tra loro, dando vita a comunità o associazioni vegetali, caratterizzandone così la vegetazione. Alla formazione di una determinata comunità vegetale si perviene attraverso varie tappe le quali tendono ad evolvere verso lo stadio cosiddetto "climacico". Il gradiente altitudinale della temperatura e delle

precipitazioni costituisce una delle principali cause dell'esistenza dei cosiddetti "piani di vegetazione" in un determinato territorio. I piani di vegetazione (denominate anche "fasce") denotano un chiaro collegamento con le caratteristiche climatiche relative. Si intende per climax la tappa finale di equilibrio nella successione geobotanica, rappresentata dalla comunità vegetale che costituisce territorialmente la tappa del massimo biologico stabile. L'identificazione delle tipologie vegetazionali serve a definire le caratteristiche ecologiche sia allo stato attuale che evolutivo, sulla base delle quali si arriva a cogliere la corretta modalità di gestione sostenibile delle aree in esame. Si tratta di un'indagine che non presuppone soltanto l'individuazione della vegetazione climax cioè in equilibrio con l'ambiente, ma anche formazioni in forte evoluzione dinamica (arbusteti, macchie, praterie) cioè formazioni che consentono l'evoluzione nell'ambito della successione vegetale.

La potenzialità dei suoli più evoluti afferisce l'alleanza *Oleo-ceratonion*, ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* e *Quercetalia ilicis*. Le specie vegetali non sono distribuite casualmente nel territorio ma tendono a raggrupparsi in associazioni che sono in equilibrio con il substrato fisico, il clima ed eventualmente con l'azione esercitata, direttamente o indirettamente, dall'uomo. L'area oggetto di studio si caratterizza per una tipologia di paesaggio costituito da un mosaico di vegetazioni con una prevalenza di aspetti antropogeni (incolti, terreni agricoli, sistemi particellari complessi, ecc). La presenza di queste specie e l'assenza di vegetazione naturale è indicativa di un paesaggio compromesso in cui l'impatto antropico negli anni ha indotto l'innescarsi di una successione vegetale regressiva che ha portato alla progressiva involuzione dallo stadio climax. Il sistema ambientale tipico è rappresentato dal sistema ambientale "umano-rurale". In questa categoria sono incluse i seminativi, le colture arboree da frutto ed i sistemi colturali particellari complessi. In prossimità dei corsi d'acqua, formazioni legnose igrofile, arbusteti e boschi ripariali caratterizzati per lo più da specie del genere *Salix* e *Populus*.

### 3.8 Fauna

Con il termine «fauna» si intende il complesso degli animali il cui ciclo vitale avviene tutto o in parte sul territorio investito dalle interferenze delle previsioni di variante.

Gli animali, insieme ai vegetali e ai microrganismi, sono una parte della biocenosi (ovvero del complesso degli organismi viventi) e, quindi, degli ecosistemi che compongono l'ambiente interessato.

L'elenco faunistico delle specie che più di frequente è dato riscontrare nella zona è quello caratterizzante il territorio dell'entroterra siciliano.

Una volta evidenziata la tipologia e la struttura della vegetazione esistente nel territorio oggetto dell'intervento, unitamente a quello delle popolazioni animali, è possibile, sia nella fase progettuale che in quella esecutiva dell'opera che si intende realizzare, apportare fattori di correzione, idonei alla tutela di quelle risorse territoriali che concorrono a determinare l'equilibrio dell'ambiente.

In particolare, l'avifauna stanziale, sulla base dei dati reperibili in letteratura, conta oggi una sessantina di specie: tra queste la più numerosa è quella dei turdidi (*Turdus merula*, *Erithacus rubecula*, *Luscinia megarhynchos*, etc.), seguita da quella dei Silvidi (*Sylvia atricapilla*, *Sylvia melanocephala*, etc.), e poi da quelle dei Corvidi (*Corvus corax*, *Corvus monedula*, *Pica pica*, etc.), degli Alaudidi (*Alauda arvensis*, *Melanocorypha calandra*, *Galerida cristata*, etc.), dei Fringillidi (*Fringilla coelebs*, *Carduelis carduelis*, etc.). Tra i rapaci diurni sono presenti *Buteo buteo*, *Falco tinnunculus* e *Falco naumanni*, tra quelli notturni *Strix aluco*, *Tyto alba*, *Otus scops* e *Athene noctua*.

Tra le specie ornitiche, possiamo mettere in evidenza gruppi di specie accomunate dalla loro ecologia, ovvero dal fatto di vivere all'interno del medesimo habitat: nelle zone boschive troviamo la Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), il picchio rosso maggiore (*Picoides major*) e il Colombaccio (*Columba palumbus*); nelle distese erbose della zona montana trovano spazi adeguati le Coturnici e i rapaci; mentre i campi della zona collinare sono principalmente caratterizzati dalla presenza di *Alauda arvensis* e *Galerida cristata*. Alle specie con una valenza ecologica ristretta, si contrappongono le specie "generaliste, ad ampia valenza ecologica: tipici esponenti di questa categoria si ritrovano tra i corvidi (*Pica pica*, *Coloeus monedula*). Alle specie "stanziali" si aggiungono, durante determinati periodi dell'anno, altre specie migratorie (rapaci quali *Milvus milvus*, *Alauda arvensis*, ecc.). Con riferimento ai mammiferi, le specie presenti sono quelle tipiche dell'entroterra siciliano: *Oryctolagus cuniculus*, *Vulpes vulpes*, *Felis silvestris*, *Erinaceus europeus* ecc.

## 4. PARTE QUARTA

### 4.1 UTILIZZO ATTUALE DEL SUOLO

#### IL PROGETTO CORINE IN RIFERIMENTO ALL'AREA DI INTERVENTO

Per la classificazione dell'uso del suolo si è fatto riferimento ai dati della carta CORINE Land Cover .  
Dalla legenda di interpretazione della classificazione CORINE dell'uso del suolo, si riportano di seguito le definizioni della classe "superfici agricole", relative all'area di progetto e all'intorno più ampio:

COD. CLC	CLC - DESCRIZIONE
223	Oliveti
2.1.1.1	Seminativi semplici

Il Programma europeo CORINE (Coordination of Information on the Environment) è stato approvato il 27 giugno 1985, come programma sperimentale per la raccolta, il coordinamento e la messa a punto delle informazioni sullo stato dell'ambiente e delle risorse naturali della Comunità.

All'interno dei progetti che compongono la totalità del programma CORINE (biotopi, emissioni atmosferiche, vegetazione naturale, erosione costiera, etc.) il Land Cover costituisce il livello di indagine sull'occupazione del suolo.

Obiettivo primario è la creazione di una base dati vettoriale omogenea, relativa alla copertura del suolo classificato sulla base di una nomenclatura unitaria per tutti i Paesi della Unione Europea.

Il rilievo, effettuato all'inizio degli anni novanta dalla UE sul territorio di tutti gli stati membri (rappresentato alla scala 1:100.000), ha prodotto una classificazione secondo una Legenda di 44 classi suddivisa in 3 livelli gerarchici con una unità minima cartografata di 25 ettari;

La Carta, con un linguaggio condiviso e conforme alle direttive comunitarie, si fonda su 5 classi principali:

- Superfici artificiali;
- Superfici agricole utilizzate;
- Superfici boscate ed ambienti seminaturali;
- Ambiente umido;
- Ambiente delle acque;

e si sviluppa per successivi livelli di dettaglio in funzione della scala di rappresentazione.

La vegetazione dell'area è quella tipica di un agroecosistema contraddistinto da vaste estensioni a seminativo (*Triticum* sp.) ed *Olea europea*.

#### 2.1.Seminativi.

Superfici coltivate regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione. (Cereali, leguminose in pieno campo, colture foraggere, prati temporanei, coltivazioni industriali erbacee, radici commestibili e maggesi).

##### 2.1.1. Seminativi in aree non irrigue.

Sono da considerare perimetri non irrigui quelli dove non siano individuabili per fotointerpretazione canali o strutture di pompaggio. Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie e le colture foraggere (prati artificiali), ma non i prati stabili.

2.1.1.1. Seminativi semplici in aree non irrigue.

2.1.1.2. Vivai in aree non irrigue.

2.1.1.3. Colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica in aree non irrigue.

2.1.2. Seminativi in aree irrigue.

Colture irrigate stabilmente e periodicamente grazie a un'infrastruttura permanente (Canale d'irrigazione, rete di drenaggio, impianto di prelievo e pompaggio di acque). La maggior parte di queste colture non potrebbe realizzarsi senza l'apporto artificiale di acqua. Non vi sono comprese le superfici irrigate sporadicamente.

2.1.2.1. Seminativi semplici in aree irrigue.

2.1.2.2. Vivai in aree irrigue.

## **COLTURE CEREALICOLE**

Rappresentano una delle unità più ampie che localmente può essere suddivisa in base al tipo di uso del suolo recente e si inserisce nell'unità dei *Chenopodieta*.

## **SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ERBACEE ESTENSIVE (21121)**

Sono unità in continua regressione, in termini di superficie. La vegetazione spontanea è riferibile ai *Stellarietea mediae*. Questa può essere divisa in due gruppi:

- Annuali estive con fioritura autunnale;
- Annuali invernali con fioritura primaverile.

Al primo gruppo appartengono un largo contingente di specie di tipo ruderale, che vengono sopraffatte dalle specie coltivate, grazie anche alle lavorazioni del terreno e ai trattamenti diserbanti, come nel caso degli *Amaranthus*, *Sorghum halepense*, ecc. Al secondo gruppo appartengono un vasto contingente di specie che racchiude le specie più competitive e stress-tolleranti, ma anche altre ruderali.

### **2.1.Seminativi.**

Superfici coltivate regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione. (Cereali, leguminose in pieno campo, colture foraggere, prati temporanei, coltivazioni industriali erbacee, radici commestibili e maggesi).

2.1.1. Seminativi in aree non irrigue.

Sono da considerare perimetri non irrigui quelli dove non siano individuabili per fotointerpretazione canali o strutture di pompaggio. Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie e le colture foraggere (prati artificiali), ma non i prati stabili.

2.1.1.1. Seminativi semplici in aree non irrigue.

2.1.1.2. Vivai in aree non irrigue.

2.1.1.3. Colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica in aree non irrigue.

2.1.2. Seminativi in aree irrigue.

Colture irrigate stabilmente e periodicamente grazie a un'infrastruttura permanente (Canale d'irrigazione, rete di drenaggio, impianto di prelievo e pompaggio di acque). La maggior parte di queste colture non potrebbe realizzarsi senza l'apporto artificiale di acqua. Non vi sono comprese le superfici irrigate sporadicamente.

2.1.2.1. Seminativi semplici in aree irrigue.

2.1.2.2. Vivai in aree irrigue.

### **2.2.3Oliveti.**

Superfici piantate a olivo, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite, con prevalenza dell'olivo.

2.2.4. Altre colture permanenti.

2.2.4.1. Arboricoltura da legno.

Superfici piantate con alberi di specie forestali a rapido accrescimento per la produzione di legno o destinate a produzioni diverse, ma soggette a operazioni colturali di tipo agricolo.

2.2.4.1.1. Pioppeti, saliceti, altre latifoglie.

2.2.4.1.2. Conifere a rapido accrescimento.

2.2.4.2. Castagneti da frutto ai sensi della L.R. 24/98 è considerato “bosco” a tutti gli effetti.

2.2.4.3. Altre colture(ad esempio Eucalipti da frasca ornamentale).

2.3. Prati stabili(foraggere permanenti)

2.3.1. Superfici a copertura erbacea densa a composizione floristica rappresentata principalmente da graminacee non soggette a rotazione.

Sono per lo più pascolate, ma il foraggio può essere raccolto meccanicamente. Ne fanno parte i prati permanenti e le marcite. Sono comprese inoltre aree con siepi. Le colture foraggere (prati artificiali inclusi in brevi rotazioni) sono da classificare come seminativi (2.1.1.)

2.4. Zone agricole eterogenee.

Aree con presenza di almeno tre differenti classi d'uso

2.4.1.Colture temporanee associate a colture permanenti.

Colture temporanee (seminativo o foraggere) in associazione con colture permanenti sulla stessa superficie.

Vi sono comprese aree miste, ma non associate, di colture temporanee e permanenti quando queste ultime coprono meno del 25% della superficie totale.

5.2.22 Bacini d'acqua artificiali

## **OLIVETI (223)**

Le superfici interessate dall'olivicoltura devono essere divise in base al sesto d'impianto e alla presenza di irrigazione.

I vecchi sestri d'impianto superiori ai 6x6 m conducono ad una coltivazione di tipo estensivo, con scarso ombreggiamento e lo sviluppo di un tappeto erboso importante, ricco di graminacee, più da pascolo che da coltura arborea.

I nuovi impianti, irrigati, talora pacciamati, ovvero fortemente lavorati, con individui bassi e forme aperte a vaso, che consentono lo sviluppo di una vegetazione inquadrabile nei *Stellarietea mediae*. Ricompaiono le specie del genere *Oxalis*, con grande produzione di seme e ciclo breve.

Secondo la classificazione Corine le tipologie d'uso del suolo che si rinvencono nell'area in studio sono preminentemente aree agricole come si riporta nella planimetria in appendice alla presente relazione.

## 5. PARTE QUINTA

### 5.1 Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici redatte dal MASE

Come definito dal decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 1991 (di seguito decreto legislativo n. 199/2021) di recepimento della direttiva RED II, l'Italia si pone come obiettivo quello di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050.

L'obiettivo suddetto è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

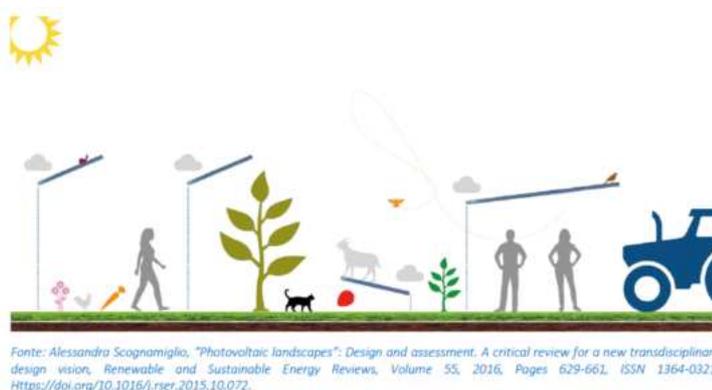
In tale ambito, risulta di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Fra i diversi punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo.

Una delle soluzioni emergenti è quella di realizzare impianti c.d. "agrivoltaici", ovvero impianti fotovoltaici che consentano di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

#### Caratteristiche generali dei sistemi agrivoltaici

I sistemi agrivoltaici possono essere caratterizzati da diverse configurazioni spaziali (più o meno dense) e gradi di integrazione ed innovazione differenti, al fine di massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi (fotovoltaico e colturale), e garantire funzioni aggiuntive alla sola produzione energetica e agricola, finalizzate al miglioramento delle qualità ecosistemiche dei siti.



#### Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici

Nella presente sezione sono trattati con maggior dettaglio gli aspetti e i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi.

Possano in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;

- REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;

- REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;

□ REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

□ REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

REQUISITO A: l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico".

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

### **A.1 Superficie minima per l'attività agricola**

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola. Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021). Pertanto si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, (Stot) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

**Nel caso in questione:**

***Sagricola* ≥ 0,7 · Stot**

Superficie totale Stot = Ha 125,53.00

Superficie agricola

**Sup. agr. = Ha 117,05.00**

## Rapporto

**Superficie agricola/Superficie totale: = 93,24%**

### A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

LAOR (Land Area Occupation Ratio): rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S tot). Il valore è espresso in percentuale.

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità di circa 8 m<sup>2</sup>/kW (ad. es. singoli moduli da 210 W per 1,7 m<sup>2</sup>). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d'aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 29%.

L'evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia.

Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.

Al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %:

$$LAOR \leq 40\%$$

$$LAOR = 28,44\% \qquad 28,44\% < 40\%.$$

**REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli**

Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

In particolare, dovrebbero essere verificate:

B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;

B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.

### **B.1 Continuità dell'attività agricola**

Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

#### **a) L'esistenza e la resa della coltivazione**

Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. Per quanto attiene la redditività ante – operam, viene fatto riferimento alle informazioni assunte presso gli operatori sulle tipologie colturali e relativi parametri estensionali e produttivi.

#### **b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo**

Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. A titolo di esempio, un eventuale riconversione dell'attività agricola da un indirizzo intensivo (es. ortofloricoltura) ad uno molto più estensivo (es. seminativi o prati pascoli), o l'abbandono di attività caratterizzate da marchi DOP o DOCG, non soddisfano il criterio di mantenimento dell'indirizzo produttivo. Vedere piano colturale (punto 5.2).

### **REQUISITI D ed E: i sistemi di monitoraggio**

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.

L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

D.1) il risparmio idrico;

D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

### **D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola**

Come riportato nei precedenti paragrafi, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione;

2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo;

Tale attività può essere effettuata attraverso la redazione di piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari). Vedere piano colturale (punto 5.2).

Si provvederà alla redazione di piano colturale sull'effettiva redditività raggiunta dalle colture arboree ed erbacee in atto rispetto al livello di produttività ante-operam ed allo scopo, altresì, di appurare il permanere dello stato di fertilità del suolo ed il contestuale miglioramento del medesimo con particolare riferimento all'arricchimento in azoto conseguente alle leguminose (inerbimento).

## 5.2 AGRI - FOTOVOLTAICO: PIANO COLTURALE

I fondi agricoli, oggetto dell'impianto agro - voltaico, sono effettivamente estesi complessivamente Ha = 125,53.00 (catastalmente Ha 127,44.28), oltre habitat nell'area 2 e masseria, così distinti:

1. Area sub-pannelli da inerbire a prato polifita ad attitudine apicola: Ha 33.29.00
2. fascia perimetrale arborea (ulivo): Ha 15,07.00
3. superficie libera coltivabile uliveto : Ha 18,23.00
4. superficie libera rimanente da inerbire a colture erbacee foraggere: Ha 32,23.00+ Ha 18,23.00
5. habitat (subarea 2): Ha 2,13.00
6. superfici accessorie : viabilità: Ha 8,04.74; area cabine: Ha 0,43.20 = H 0,48
7. laghetti e vasche di raccolta: Ha 10,03.00
8. masseria Ha = 0,05.25 si stimano

- Lungo il perimetro si prevede una fascia arborea della profondità di mt 10,00 su cui sono da impiantare n. 2 file di essenze arboree di ulivo ad interdistanza di mt 6,00.

La superficie sub-pannelli di Ha 33,29.00 sarà inerbita con miscuglio di sementi di *leguminosae* al fine di creare un prato polifita ricettivo per le api; la superficie libera coltivabile di Ha (36,46.00 + 32,23.00) sarà impiantata parzialmente ad uliveto continuando l'utilizzo agricolo preesistente (Ha 18,23.00) e parzialmente sarà inerbita con colture erbacee foraggere finalizzate alla produzione di fieno (Ha 32,23.00+ Ha 18,23.00), sempre confermando l'utilizzo colturale preesistente.

La superficie catastale complessiva dell'impianto ammonta ad Ha 127,44.28, così distinte colturalmente:

Comune	foglio catastale	particelle catastali	Superficie (mq)	Superficie (Ha)	diritto di possesso	Quota di possesso	Coltura
Bolognetta	19	25	68983	6,8983	proprietà	1/1	seminativo
Bolognetta	19	53	25925	2,5925	proprietà	1/1	seminativo
Bolognetta	19	110	15306	1,5306	proprietà	1/1	seminativo
			Totale Salomone Maria Etele	11,0214			
Bolognetta	19	642	224232	22,4232	proprietà	3/12	seminativo (Ha

					proprietà	2/12	18,42.32); uliveto (Ha 4,00)
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	9	549	0,0549	proprietà	3/12	seminativo
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	109	59600	5,96	proprietà	3/12	seminativo
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	10	36128	3,6128	proprietà	3/12	seminativo (Ha 2,94.28); pascolo (mq 00.67.00)
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	638	19785	1,9785	proprietà	3/12	seminativo (mq 00.64.50); uliveto (mq 00.73.17); pascolo (mq 00.24.64); vigneto (mq 00.35.54)
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	641	278	0,0278	proprietà	3/12	vigneto
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	636	3626	0,3626	proprietà	3/12	uliveto (mq 00.01.65); pascolo (mq 00.05.80); vigneto (mq 00.29.53)
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	60	4880	0,488	proprietà	3/12	seminativo (mq 00.42.96); uliveto (mq 00.584)
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	40	71518	7,1518	proprietà	3/12	seminativo (Ha 7,10.35); uliveto (mq 00.483)
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	30	9810	0,981	proprietà	3/12	seminativo (mq 00.94.16); pascolo (mq 00.03.94)
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	31	123	0,0123	proprietà	3/12	pascolo
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	85	780	0,078	proprietà	3/12	seminativo

					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	35	4020	0,402	proprietà	3/12	uliveto (mq 00.07.80); pascolo (mq 00.33.12)
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	84	19466	1,9466	proprietà	3/12	seminativo (mq 00.37.65); uliveto (Ha 1,57.10)
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	34	248	0,0248	proprietà	3/12	uliveto
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	928	143546	14,3546	proprietà	3/12	seminativo (Ha 12,93.32); uliveto (Ha 1,42.14)
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	59	71302	7,1302	proprietà	3/12	seminativo (Ha 6,90.93); uliveto (mq 00.22.90)
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
Bolognetta	19	58	103665	10,3665	proprietà	3/12	seminativo (mq 00.95.15); uliveto (Ha 8,61.37); pascolo (mq 00.80.13)
					proprietà	2/12	
					proprietà	2/12	
					proprietà	5/12	
			Totale Di Salvo	77,3556			
Bolognetta	18	42	4902	0,4902	proprietà	7/7	pascolo(mq 00.45.53); seminativo (mq 00.03.49)
Bolognetta	18	44	10565	1,0565	proprietà	7/7	pascolo
Bolognetta	18	54	10724	1,0724	proprietà	1/1	seminativo
Bolognetta	18	55	5600	0,56	proprietà	7/7	seminativo (mq 00.52.39); pascolo (mq 00.03.61)
Bolognetta	18	56	5122	0,5122	nuda proprietà	1000/1000	seminativo (mq 00.32.83); pascolo (mq 00.18.39)
					usufrutto	1/2	
					usufruttuari o parziale per	1/2	
Bolognetta	18	57	1852	0,1852	nuda proprietà	1/1	seminativo (mq 00.02.38); pascolo (mq 00.16.14)
					usufrutto	1/2	

					usufrutto	1/2	
Bolognetta	18	58	1121	0,1121	nuda proprietà	1/1	seminativo (mq 00.04.14); pascolo (mq 00.07.70)
					usufrutto	1/2	
					usufrutto	1/2	
Bolognetta	18	118	4940	0,494	proprietà	7/7	pascolo (mq 00.45.78); seminativo (mq 00.03.62)
Bolognetta	18	119	4800	0,48	proprietà	7/7	seminativo
Bolognetta	18	131	22830	2,283	proprietà	7/7	seminativo
Bolognetta	18	134	5122	0,5122	proprietà	1/1	pascolo
Bolognetta	18	135	5122	0,5122	proprietà	1/1	seminativo
Bolognetta	18	212	5604	0,5604	proprietà	7/7	seminativo
Bolognetta	19	136	4725	0,4725	proprietà	1000/1000	uliveto (mq 00.36.00); seminativo (mq 00.11.25)
Bolognetta	19	176	29246	2,9246	proprietà	7/14	seminativo (Ha 2,90.34); uliveto (mq 00.02.40); pascolo (mq 00.00.8)
					proprietà	7/14	
Bolognetta	19	179	61980	6,198	proprietà	1/1	seminativo
Bolognetta	19	220	525	0,0525	proprietà	1000/1000	ente urbano
Bolognetta	19	651	15763	1,5763	proprietà	1/2	seminativo
					proprietà	1/2	
			Totale Vicari	20,0543			
Bolognetta	18	5	190115	19,0115	proprietà	1/1	seminativo (Ha 12,54.00); pascolo (Ha 3,49.00); pascolo arborato (Ha 2,98.15)

### Redditività stato attuale (ante-operam)

Ante - operam	Estensione (Ha)
seminativo	Ha 97,99,72
uliveto	Ha 18,28,56
pascolo	Ha 12,09,31
vigneto	Ha 1,00,25
Ente urbano	Ha 0,05,25
<b>Totale</b>	<b>Ha 127,44,28</b>

### 1. Produzione ante-operam

Da informazioni attinte da pubblicazioni accreditate, i valori medi di produzione e relativo costo di vendita possiamo assumere, per la zona in considerazione o per zone ad esse similari, i seguenti:

<b>Ante - operam</b>	<b>Produzione qli/Ha €</b>	<b>Costo di vendita €/Qli</b>
seminativo	30 qli/Ha	€ 40 qli
Uliveto	20 lt/qli	€ 8/lt
Pascolo		€ 80-120 /qli

per il seminativo si ipotizza una produzione di 30-40 qli/Ha ed un prezzo unitario per il grano di 0,40 €/Kg;  
Si ha:

- seminativo: valore di produzione agricola di € 153.698,56
- uliveto: = 9.250 n. piante

Ipotizzando una produzione per pianta adulta di kg 40, si ha:  
kg 203.160,000 = 2.031,60 qli di olive.

Per una resa di 20 litri/qli, si ha:

resa totale: 40.632 lt di olio

e quindi un valore di produzione agricola di € 325.056,00

- pascolo

Ha 12.09,31 x € 120,00/Ha = € 1.451,17

Redditività globale: = € 480.205,73 = € 3.768,00/Ha, così distribuita

<b>Ante - operam</b>	<b>valore produzione agricola €</b>	<b>Redditività €/Ha/anno</b>
seminativo	€ 153.698,56	
uliveto	€ 325.056,00	
pascolo	€ 1.451,17	
<b>Sommano</b>	<b>€ 480.205,73</b>	<b>€ 3.768,00/Ha</b>

## **2. Redditività post-operam**

1. Area sub-pannelli da inerbire a prato polifità ad attitudine apicola: Ha 33,29,00
  2. fascia perimetrale arborea (ulivo): Ha 15,07,00
  3. superficie libera coltivabile uliveto : Ha 18,23,00
  4. superficie libera rimanente da inerbire a colture erbacee foraggere: Ha 32,23,00 + Ha 18,23,00
- Totale Ha 117,05,00**

Ipotizzando l'installazione di n. 5 arnie per Ha 33,29,00, si ha:

n. 166 arnie complessive

cui corrisponde una produzione di Kg 3.661,900

Ed assumendo un prezzo medio di vendita di € 5,90/kg:

valore produzione agricola : € 21.605,21

### **Fascia perimetrale ad *Olea Europea+* area coltivabile parziale**

Ha 33,30.00 = 330000 mq

n. 9.250 piante

Ipotizzando una produzione per pianta di Kg 40, si ha:

kg 370.000/100 = 3.700,00 qli di olive

per una resa di :

lt 20 /qli

resa totale: 74.000 lt

valore produzione agricola: € 592.000.

#### **Area a prato stabile**

Ha 32,23.00 + Ha 18,23.00 = Ha 50,46.00

Ipotizzando una resa di 50-60 qli/Ha:

resa totale: 2.523,00 qli = 252,30 ton

Ed applicando un costo di € 192,14 a tonnellata, avremo:

valore produzione agricola: € 48.476,69.

<b>Post – operam:</b>		
Superficie agricola produttiva:		
Fascia di mitigazione + aree sottese ai pannelli + aree libere		
<b>Specie vegetali</b>	<b>valore produzione agricola €</b>	<b>Redditività €/Ha/anno</b>
Uliveto (fascia di mitigazione + aree libere)	€ 592.000,00	
coltivazione essenze erbacee ad indirizzo apicolo (aree sottese ai pannelli)	€ 21.605,21	
Area a colture erbacee foraggiere	€ 48.476,69	
<b>Totale</b>	<b>€ 618.452,90</b>	<b>€ 4.911,08/Ha</b>

#### **Segue tabella di confronto:**

<b>Ante – operam:</b>		
	<b>valore produzione agricola annua ex ante</b>	
seminativo	€ 153.698,56	
uliveto	€ 325.056,00	
pascolo	€ 1.451,17	

<b>TOTALE</b>	<b>€ 480.205,73</b>	<b>€ 3.768,00/Ha</b>
---------------	---------------------	----------------------

<b>Prodotto derivato e/o trasformato</b>	<b>valore produzione agricola annua ex post</b>	
Olio	€ 592.000,00	
Miele	€ 21.605,21	
fieno	€ 48.476,69	
<b>TOTALE</b>	<b>€ 618.452,90</b>	<b>€ 4.911,08/Ha</b>

**La redditività complessiva risulta di € € 618.452,90 con un reddito complessivo per Ha, pari ad € 4.911,08/Ha.**

Come si evince dalla comparazione tabellare, in riferimento al valore di produzione ante-impianto e post-impianto, pari rispettivamente ad €/Ha 3.768,00 ed €/Ha 4.911,08, chiaramente ne discende una continuità agricola prettamente positiva.

#### **Risorse idriche**

Un corretto utilizzo della risorsa idrica deve consentire il soddisfacimento del fabbisogno idrico delle colture e il raggiungimento di risultati quanti-qualitativi economicamente competitivi, garantendo al contempo di evitare gli sprechi, la lisciviazione dei nutrienti e contenere lo sviluppo di avversità.

In progetto, è prevista la raccolta ed immagazzinamento naturale delle acque piovane, di cui ci si servirà per i seguenti scopi:

- irrigazione giovani piantine durante la fase di attecchimento;
- irrigazione, al bisogno, delle piante durante i periodi di forte siccità;
- acqua di lavaggio pannelli;
- acque di umettamento superfici polverose.

Le acque piovane verranno invasate in laghetti in terra battuta rivestiti con materiale sintetico impermeabile, un contenitore per ogni sub-area. L'acqua raccolta, in funzione del bacino sotteso e della natura dei terreni interessati, ammonta complessivamente a circa mc 6.000,000 e, qualora non sufficiente, si ricorrerà a relativa integrazione dall'esterno.

La descrizione delle opere è riportata nel progetto in uno allo studio e calcoli idraulici.

#### **SCELTA DELLE SPECIE**

I fattori che determinano la scelta delle specie vegetali sono così sintetizzabili:

- **Fattori botanici e fitosociologici:** le specie sono individuate tra quelle autoctone e/o tipiche del paesaggio agrario sia per questioni ecologiche, che per la capacità di attecchimento;
- **Criteri ecosistemici:** le specie sono individuate in funzione della potenzialità delle stesse nel determinare l'arricchimento della complessità biologica;
- **Criteri agronomici ed economici:** gli interventi sono calibrati in modo da contenere le spese di manutenzione (potature, sfalci, irrigazioni, concimazione, diserbo). La selezione delle specie da mettere a dimora fa riferimento alle serie dinamiche della vegetazione e alle caratteristiche pedologiche locali ed alla

tipicità del paesaggio agrario (ulivi), utilizzando per i nuovi impianti esemplari di certificata provenienza da vivai autorizzati.

Le specie vegetali da impiegare sono:

### **FASCIA PERIMETRALE ARBOREA**

Di seguito vengono descritte le opere di mitigazione che si prevedono per la schermatura dell'impianto agrivoltaico da realizzarsi. Gli impatti potenzialmente correlati alla costruzione, all'esercizio e alla dismissione dell'impianto agrivoltaico in oggetto saranno infatti moderati da adeguate opere di mitigazione che andranno a compensare e a ridurre il più possibile gli eventuali effetti negativi potenzialmente generati.

Considerata la tipologia dell'opera in progetto, la società promotrice ritiene di provvedere, in concomitanza con la realizzazione del complesso elettrico produttivo, di realizzare fascia arborea lungo il confine dell'impianto larga mt 10,00 composta da n. 2 filari di *Olea europea* a sesto sfalsato di mt 6,00 già sviluppati e conformati i quali garantiranno fin da subito un effetto schermante nei confronti dell'impianto oltre che una adeguata funzione frangivento e produttiva.

La fascia arborea occuperà complessivamente una superficie di Ha 15,07.00.

Si procederà all'acquisto di piante di *Olea europea* utilizzando esclusivamente materiale di propagazione proveniente da vivai autorizzati ai sensi del D. Leg.vo 10.11.2003, n. 386 e del D.D.G. n. 14/2007 pubblicato sulla G.U.R.S n. 13 del 23.03.2007, provvisto di certificato di provenienza e di identità clonale.

L'ulivo è una specie mediterranea, sempreverde, termofila, eliofila assai longeva che può facilmente raggiungere alcune centinaia di anni. E' inoltre particolarmente rustica, resistente alle temperature elevate, agli stress idrici (spiccati caratteri di xerofilia). La scelta dell'olivo risponde all'esigenza di mitigare l'impatto visivo con una specie vegetale già presente in un intorno ampio, seppur non prevalente, in una logica di continuazione con le forme già esistenti del paesaggio agrario. Sarebbe auspicabile l'impiego di esemplari già adulti aventi immediata funzione di mitigazione visiva, quanto meno nelle parti più critiche. Inoltre, l'impianto ad uliveto produce un valore economico aggiunto sia in fase di esercizio dell'impianto che post-vita utile del medesimo.

### **ESEMPLARI EX NOVO DI OLEA EUROPEA**

La scelta della specie arborea da utilizzare è ricaduta sull'olivo, in virtù della particolare importanza dell'olivicoltura in Sicilia, che, oltre ad un'importanza economica, assume anche un valore ambientale, paesaggistico, culturale e sociale. La scelta dell'olivo risponde all'esigenza di mitigare l'impatto visivo con una specie vegetale già presente e proseguire nella costituzione del paesaggio agrario, utilizzando compatibilmente con i costi, esemplari già adulti aventi immediata funzione di mitigazione visiva e che in pochi anni riacquisterebbero la loro piena capacità produttiva.



## **Operazioni colturali**

Le operazioni colturali per l'impianto, possono essere così schematizzate:

- ripulitura
- lavorazione profonda del terreno con aratro ripuntatore (ripper) per dissodare il terreno in profondità;
- concimazione a base di letame (300-400 q.li/ha) e una fosfo-potassica (150-200 kg/ha);
- tracciamento dei sestri e messa dei tutori (picchetti in legno) alle piantine.

## **Ripulitura del terreno**

Si ricorrerà all'utilizzo di appositi decespugliatori ad asse orizzontale che tagliano e trinciano le infestanti in maniera da poterli utilizzare per arricchire il terreno di sostanza organica. Se nell'apezzamento sono presenti pietre di una certa dimensione si provvederà ad asportarle (spietramento). In presenza di pietre non molto grandi si possono anche utilizzare delle macchine schiacciasassi che le frantumano.

## **Sistemazione superficiale del terreno e drenaggio**

Ove la superficie del terreno fosse irregolare sarà opportuno livellarla (con ruspe e pale meccaniche di idonea potenza) eliminando gli avvallamenti e i dossi; ciò è importante per evitare possibili ristagni idrici (che, oltre a creare problemi di asfissia radicale, possono favorire l'attacco di agenti dei marciumi del colletto e della verticilliosi) e per facilitare la movimentazione delle macchine e l'applicazione dell'eventuale irrigazione.

## **Fertilizzazione di fondo**

La fertilizzazione di fondo ha lo scopo di portare la fertilità a livelli adeguati per un buono sviluppo delle piante. La fertilizzazione di fondo non riguarda l'azoto poiché, essendo questo elemento solubile, sarebbe soggetto a lisciviazione. La disponibilità nel terreno di azoto, potassio e fosforo è necessaria all'albero praticamente durante tutta la stagione vegetativa, tuttavia l'esigenza in azoto è più elevata dalla ripresa

---

Tecnico incaricato: Dott. for. ed amb. Valeria via F. Crispi, n. 20, S. Stefano Quisquina (AG) – tel.: 3384907532 - P.IVA: 02528430842

Sono vietati l'uso e la riproduzione non autorizzati del presente elaborato

vegetativa alle prime fasi di sviluppo del frutto e nella fase di indurimento del nocciolo (da metà luglio a metà agosto). Successivamente, e fino all'autunno, l'azoto è comunque ancora importante per un regolare accrescimento/maturazione dei frutti e per la formazione di riserve nutritive nell'albero, necessarie a sostenere la ripresa vegetativa nell'anno successivo. Lo spessore di terreno da prendere in considerazione per valutare la quantità di sostanza organica e di elementi nutritivi da apportare è quello in cui si sviluppano la maggior parte delle radici (primi 60-80 cm). In terreni di media fertilità, generalmente, occorrono 40-60 t/ha di letame maturo (si può arrivare a distribuire fino 100 t/ha), 150-250 kg/ha di fosforo e 200-300 kg/ha di potassio. Se non sono disponibili i fertilizzanti sopra menzionati, una valida alternativa per apportare sostanza organica è rappresentata dal sovescio effettuato con miscugli di graminacee e leguminose con semine autunnali orzo, veccia villosa o, in alternativa orzo + favino o primaverili [con le stesse essenze e quantità delle semine autunnali o sostituendo l'orzo con l'avena oppure con loietto italico; la massa vegetale prodotta viene interrata sul posto allo scopo di produrre sostanza organica. Il sovescio può essere fatto prima dello scasso o dopo l'impianto; in quest'ultimo caso l'interramento è più superficiale. È bene ricordare che con il sovescio praticato come fertilizzazione di fondo l'obiettivo principale è quello di avere una buona resa in humus, quindi è opportuno effettuare lo sfalcio in epoca relativamente avanzata, dopo la spigatura delle graminacee e la fioritura delle leguminose, quando si ha un contenuto relativamente elevato di lignina e cellulosa nella massa vegetale. La fertilizzazione di fondo viene eseguita prima dell'aratura in maniera che con la lavorazione i fertilizzanti vengono interrati nello spessore di terreno che poi sarà esplorato dalle radici.

## **Scasso**

Lo scasso consiste nell'eseguire una lavorazione profonda del terreno. Con questa operazione si perseguono diversi scopi: favorire l'approfondimento delle radici ed il percolamento dell'acqua anche attraverso la rimozione di eventuali ostacoli meccanici, migliorare l'aerazione del suolo, interrare ammendanti e materiali per correggere la composizione chimica ed il pH, migliorare la disponibilità di elementi nutritivi, mescolare eventuali strati di terreno con differente tessitura se ciò porta a un miglioramento della tessitura finale, completare la rimozione dei residui radicali (questa operazione andrebbe fatta subito dopo l'estirpazione quando è più facile asportare le radici perché ancora fresche e non friabili).

## **Modalità di esecuzione dello scasso**

È preferibile utilizzare l'aratro da scasso per favorire il mescolamento dello strato profondo con quello superficiale del terreno, per avere una tessitura più adatta alla coltivazione dell'olivo. Tenendo conto che lo strato superficiale del terreno è normalmente più fertile di quello sottostante, è preferibile eseguire la doppia lavorazione o lavorazione a due strati, che consiste nell'effettuare una discissura fino alla profondità di 80-100 cm con ripper, che incide e solleva il terreno, seguita da un'aratura profonda di circa 40 cm, con la quale si interrano i residui organici e i fertilizzanti utilizzati per la fertilizzazione di fondo. La lavorazione a due strati favorisce la concentrazione dei fertilizzanti apportati con la fertilizzazione di fondo nello strato di terreno dove si sviluppa la maggior parte delle radici, ed evita la formazione della suola di lavorazione, che può determinare difficoltà di infiltrazione delle acque.

## **Epoca di esecuzione dello scasso**

Il periodo migliore per eseguire lo scasso è l'estate, ma può essere effettuato anche in altre epoche purché il terreno sia in tempera. Quando si applica la tecnica della doppia lavorazione si può anche eseguire la rippatura in primavera e l'aratura tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno.

## **Rifinitura**

Dopo lo scasso, poco prima dell'apertura delle buche devono essere eseguite delle lavorazioni di rifinitura per affinare e uniformare il terreno. A tale scopo si utilizzano erpici (a dischi o a denti) o estirpatori. Questa operazione è utile anche per completare l'estirpazione degli eventuali residui colturali.

## **Squadro**

Con lo squadro si definisce la posizione dei filari e quindi delle piante sul terreno attraverso il "picchettamento", che consiste nell'infiggere dei paletti o delle cannuce nei punti in cui dovranno essere poste a dimora le piante.

## **Epoca di esecuzione della piantagione**

La piantagione è preferibile farla in autunno, altrimenti a fine inverno – inizio primavera. Con piante in vaso è comunque possibile eseguire la piantagione anche successivamente purché si assicuri una buona disponibilità di acqua.

## **Tecniche di impianto**

Si procederà all'utilizzo di sesto sfalsato ad interdistanza di mt 6,00. Si prevede l'utilizzo di esemplari di altezza H non inferiore ad mt 1,50-2,00 da mettere a dimora in buche delle dimensioni di mt 0,80 x 0,80 x 0,80.

L'impianto sarà realizzato nel periodo di riposo vegetativo in modo da avvantaggiarsi degli apporti idrici naturali concentrati nel periodo autunno-vernino.

Per mettere a dimora le piante occorre fare delle buche con trivella azionata da un trattore o con una mototrivella. Al momento dell'apertura delle buche il terreno deve essere asciutto, per evitare il compattamento delle pareti, che creerebbe poi ostacoli al deflusso dell'acqua, ed un cattivo accostamento e/o un eccessivo compattamento della terra intorno alle piantine se si esegue subito la piantagione. Le buche vanno aperte qualche giorno prima dell'esecuzione della piantagione affinché gli agenti atmosferici migliorino la struttura delle pareti e della terra che, accantonata intorno alle buche, servirà poi per riempirle. Nel riempimento conseguente alla piantagione, la terra di scavo superficiale più ricca di humus, va a costituire uno strato intermedio a più stretto contatto con le radici; la terra va progressivamente pressata in modo che aderisca alle radici. Il materiale asportato durante lo scavo delle buche, sarà in parte sbriciolato sul posto e riutilizzato per creare alla base delle buche stesse un leggero strato di pietrisco al fine di garantire una migliore permeabilità, ed il rimanente, opportunamente amminutato, servirà per ricolmare la buca dopo la messa a dimora delle piantine. La superficie della buca, quindi, dovrà avere forma concava per facilitare la raccolta delle acque.

Sul fondo della buca va conficcato un tutore. Si prosegue con la fertilizzazione di fondo, si pone nella buca del concime o della sostanza organica (es. letame ben maturo) e si ricopre con uno strato di terra comprimendo il terreno per farlo ben aderire al pane di terra della pianta messa a dimora. Le piantine devono essere estratte dal vaso avendo cura di non rompere il pane di terra, dopodiché devono essere posizionate in maniera che il colletto si venga a trovare a non più di 5 cm sotto il livello del terreno ed il fusto dove era il picchetto. Per evitare di rompere il pane di terra al momento della svasatura delle piante occorre che questo abbia il giusto grado di umidità, quindi è opportuno innaffiare le piantine il giorno prima della piantagione. Dopodiché, si riempie la buca mettendo sotto e intorno al pane di terra della piantina il terreno accantonato al momento dello scavo, comprimendolo in maniera da farlo ben aderire al pane di terra stesso e quindi creare una buona continuità per favorire lo sviluppo dell'apparato radicale. Si lega la piantina

al tutore e si somministrano circa 10 l di acqua per favorire il contatto fra terreno e radici. Le piante vanno collocate a dimora avendo cura di distendere le radici verso il basso evitando ogni disposizione innaturale, con il colletto a fior di terra o leggermente interrato. Una volta riempita di terra la buca si procede alla costipazione del terreno intorno alla piantina.

### **Ancoraggi**

Si provvederà al sostegno delle piante a mezzo pali tutori in legno di castagno, conficcati nel terreno per una profondità di circa m 0,5 ed altezza fuori terra di mt 1,5 per le piante allevate a vaso. Particolare attenzione deve essere rivolta alla stabilità del tutore in relazione alle condizioni atmosferiche ed ai venti dominanti; al tronco dei soggetti dovrà essere permesso di flettersi al vento senza sfregare contro il tutore stesso, evitando lesioni e, a lungo termine, alterazioni permanenti della morfologia utilizzando materiale elastico per le legature legacci a superficie larga e regolare per minimizzare gli effetti abrasivi ed i conseguenti danneggiamenti della corteccia e del tronco. Indipendentemente dalla qualità o dalla buona riuscita della pratica di ancoraggio, tale operazione dovrà essere effettuata nuovamente con sostituzione dei materiali dopo una stagione vegetativa.

### **Irrigazione**

Tra le piante dei climi temperati, l'olivo si contraddistingue, per l'ottima capacità di difesa dalla carenza idrica nel suolo, attraverso l'attivazione di processi biologici, quali, ad esempio, la chiusura degli stomi, e quindi la riduzione degli scambi gassosi, traspirazione e fotosintesi in particolare, la modulazione dell'accrescimento delle radici e della vegetazione aeree, l'aggiustamento osmotico.

Nei nuovi impianti l'irrigazione determina un anticipo dell'entrata in produzione, mentre in fase di produzione comporta numerosi vantaggi come la riduzione dell'alternanza di produzione, l'aumento della produzione di frutti per albero, della loro pezzatura, del rapporto polpa-nocciolo e del quantitativo di olio per pianta. Di fondamentale importanza, in un'ottica di elevata sostenibilità economico-ambientale, è l'ottimizzazione dei volumi idrici in funzione delle esigenze idriche della pianta. Peraltro, un eccesso d'irrigazione, oltre a causare sprechi ingiustificati, può provocare effetti indesiderati quali un inopportuno rigoglio vegetativo, una forte emissione di succhioni e una minore resistenza alle basse temperature invernali.

L'obiettivo dell'irrigazione è soddisfare il fabbisogno idrico delle piante, evitando nel contempo lo spreco di acqua, la lisciviazione dei nutrienti e lo sviluppo di avversità.

L'olivo utilizza l'acqua durante tutto l'anno ed in alcune annate, in particolare negli ambienti più siccitosi le piogge non riescono a ripristinare per intero la riserva idrica del volume di suolo esplorato dalle radici. Per le l'approvvigionamento idrico si veda il paragrafo di pertinenza.

### **Operazioni successive all'impianto**

Dopo l'impianto, a partire dalla ripresa vegetativa, o nel caso di impianto in primavera dopo 10-15 giorni dalla messa a dimora delle piante, è opportuno effettuare le seguenti operazioni:

- lavorazioni localizzate con motocoltivatore
- concimazioni localizzate di azoto (2-4 somministrazioni durante la primavera, evitando il diretto contatto del concime con il fusto);
- qualora non sia effettuata un'irrigazione ordinaria, irrigazioni di soccorso in caso di siccità, soprattutto se sono state utilizzate piante autoradicate; l'apporto idrico permette anche di migliorare l'assorbimento dell'azoto somministrato con la concimazione;

- eliminazione delle infestanti (sarchiature o diserbo), che possono esercitare una forte azione competitiva nei confronti dell'acqua e degli elementi nutritivi con negative conseguenze sull'accrescimento dei giovani ulivi;
- eliminazione degli eventuali germogli che si sviluppano lungo il fusto delle piante;
- all'inizio dell'autunno, in caso di danni da basse temperature, esecuzione di un trattamento con poltiglia bordolese all'1-1,2% per interrompere l'accrescimento dei germogli e favorire la lignificazione (indurimento) degli stessi;
- monitoraggio dei patogeni e fitofagi che possono attaccare e produrre gravi danni alle piantine ed esecuzione di trattamenti antiparassitari in caso di necessità;
- sostituzione delle piante non attecchite.

## **Potatura**

Si prevedono due tipi di potatura: di allevamento, per dare la forma voluta all'albero, e di produzione, per rinnovare la vegetazione e garantire la massima capacità produttiva.

### **Potatura di allevamento**

La potatura di allevamento comprende tutte le operazioni da eseguire per conferire all'albero una determinata forma.

La forma di allevamento dovrebbe:

- rispettare il modo naturale di vegetare ("habitus vegetativo") della pianta, in funzione delle diverse cultivar;
- facilitare il veloce accrescimento dell'albero e quindi la precoce entrata in produzione;
- favorire l'intercettazione della luce, che è alla base dell'attività vegetativa e produttiva, esponendo la maggior superficie fogliare alla radiazione solare, sfruttando adeguatamente lo spazio disponibile ed evitando l'ombreggiamento dell'apparato fogliare nell'ambito della stessa chioma e fra chiome contigue;
- mantenere un elevato rapporto tra foglie e legno;
- favorire un ottimo stato sanitario dell'albero, garantendo sia l'arieggiamento e l'illuminazione di tutta la chioma sia l'efficacia di eventuali trattamenti antiparassitari;
- garantire un'impalcatura solida per sostenere il peso dei frutti e ridurre i rischi di rottura delle branche per carichi eccessivi accidentali (neve, vento);
- facilitare l'esecuzione delle operazioni colturali, con particolare riferimento alla raccolta, alla potatura e alla gestione del terreno.

Per i primi anni la cima della pianta dovrà essere costantemente legata al tutore, per garantirne la crescita verticale.

I tagli devono essere limitati al minimo indispensabile poichè la rimozione dei rami, riducendo la già limitata superficie fogliare e inducendo una vigorosa risposta vegetativa, rallenta l'accrescimento e l'entrata in produzione dell'albero. La potatura leggera fa sì che la crescita vegetativa sia ripartita su un elevato numero di germogli che, di conseguenza, non acquisiscono eccessivo vigore e così si predispongono più rapidamente alla fruttificazione.

### **Potatura di produzione**

La potatura di produzione consiste in una serie di operazioni per mantenere in equilibrio l'attività vegetativa e produttiva degli alberi, conservando la forma e ottimizzando la densità e la dimensione della chioma.

In particolare, una corretta potatura deve consentire di:

-migliorare la quantità, la costanza e la qualità della produzione, proporzionando la quantità di rami lasciati sull'albero (e quindi la potenzialità produttiva) al suo stato nutrizionale e favorendo l'illuminazione e l'arieggiamento di tutta la chioma;

- allungare al massimo il periodo di maturità produttiva dell'albero, ritardando la senescenza, sia mantenendo l'equilibrio vegeto-produttivo, favorendo un elevato rapporto fra la massa fogliare e la massa legnosa, sia garantendo la circolazione dell'aria nella chioma ed eliminando le parti danneggiate o attaccate da parassiti;

- agevolare le operazioni colturali.

La potatura quindi, deve garantire un'adeguata illuminazione di tutta la chioma, evitando che ci siano porzioni della stessa costantemente in ombra.

### **Epoca di potatura**

La potatura si esegue essenzialmente durante il riposo vegetativo, eventualmente intervenendo in estate per eliminare i polloni e i succhioni.

La potatura sarà attuata annualmente con turno annuale al fine di consentire una tempestiva eliminazione di branche e rami sovrannumerari, inutili, esausti o mal posizionati, garantisce un buon arieggiamento della chioma e contrasta l'alternanza di produzione, aumentando la longevità dell'albero (poiché comporta tagli più piccoli).

### **Controllo della dimensione e della forma della chioma**

Si prevede:

a. ridimensionamento della chioma, lateralmente, in relazione alle distanze di piantagione, e in altezza, mediante tagli di ritorno, ossia tagli effettuati per accorciare le branche. Tale intervento è finalizzato a evitare l'ombreggiamento reciproco fra piante contigue, rimuovere rami sporgenti che ostacolano le operazioni colturali, evitare un eccessivo accumulo di legno e garantire solidità e rigidità alla struttura dell'albero, necessarie per la raccolta meccanica. In genere, il ridimensionamento andrebbe effettuato ogni 2-3 anni.

b. Correzione di eventuali differenze nell'altezza delle branche principali attraverso tagli di ritorno per accorciare quelle più lunghe.

c. Asportazione o accorciamento di branche secondarie e terziarie non ben distanziate fra loro e/o sovrapposte ad altre, ricordando che dovrebbero essere disposte a spirale per limitare l'ombreggiamento reciproco.

### **INERBIMENTO PER APICOLTURA: PRATO POLIFITA PERMANENTE**

#### **Normativa**

A livello nazionale l'Apicoltura è normata:

- Legge 24 dicembre 2004, n. 313 recante "Disciplina dell'apicoltura". La presente legge nazionale riconosce l'apicoltura come attività di interesse nazionale utile per la conservazione dell'ambiente naturale, dell'ecosistema e dell'agricoltura in generale ed è finalizzata a garantire l'impollinazione naturale e la biodiversità di specie apistiche.....omissis

- Decreto del Ministero della Salute 4 dicembre 2009 (Anagrafe Apistica Nazionale).

- Decreto legislativo 21 maggio 2004, n. 179 concernente la produzione e la commercializzazione del miele.

Ai sensi del D.lgs. 179/2004 "per miele si intende il prodotto alimentare che le api domestiche producono dal nettare dei fiori o dalle secrezioni provenienti da parti vive di piante o che si trovano sulle stesse, che esse bottinano, trasformano, combinano con sostanze specifiche proprie, immagazzinano e lasciano maturare nei favi dell'alveare".

La conduzione zootecnica delle api, denominata apicoltura, è considerata a tutti gli effetti attività agricola ai sensi dell'articolo 2135 del codice civile, anche se non correlata necessariamente con la gestione del terreno. L'attività apistica è soggetta all'osservanza di leggi nazionali e regionali, che hanno la finalità di tutelare la

salute dei cittadini e di salvaguardare il patrimonio apistico nazionale. L'allevamento delle api, consiste nella gestione delle colonie finalizzata alla produzione di miele, anche mediante lo spostamento degli alveari, per ottenere produzioni diversificate in base alle diverse disponibilità di risorse mellifere.

A livello della Regione Sicilia, l'Apicoltura è normata dalla Legge Regionale 27 settembre 1995, n. 65 e s.m.i. recante "Norme per la tutela e l'incentivazione dell'apicoltura e della bachicoltura in virtù della quale la Regione assume iniziative per assicurare lo sviluppo dell'apicoltura, valorizzarne i prodotti, favorire la selezione delle razze sicula, ligustica e di ogni altra resistente alla varroa e per salvaguardare i pascoli apistici e incoraggiare l'associazionismo tra i produttori".

### **Impollinazione**

Oltre il 75% delle principali colture agrarie e circa il 90% delle piante selvatiche da fiore si servono degli insetti impollinatori per trasferire il polline da un fiore all'altro e garantire la riproduzione delle specie. L'impollinazione entomofila, consentendo a tantissime piante di riprodursi, è la base fondamentale dell'ecologia delle specie e del funzionamento degli ecosistemi, della conservazione degli habitat e della fornitura di una vasta gamma di importanti e vitali servizi e benefici per l'uomo, inclusa la produzione di alimenti, fibre, legname e altri prodotti tangibili. Il servizio di impollinazione offerto dai pronubi contribuisce a incrementare la resistenza e la resilienza degli ecosistemi ai disturbi di varia natura, consentendo l'adattamento dei sistemi agro-alimentari ai cambiamenti globali in corso e quindi, in sintesi, l'impollinazione, soprattutto quella entomofila, è alla base della biodiversità e dell'economia.

### **Ruolo dell'agricoltura ecosostenibile per la tutela degli ecosistemi e la sicurezza alimentare del pianeta**

La conservazione e il ripristino degli habitat naturali, il recupero di pratiche agricole tradizionali in via di abbandono poiché meno redditizie, insieme ad una drastica riduzione dei prodotti fitosanitari e alla "riprogettazione" agricola, è probabilmente il modo più efficace per combattere le diminuzioni o scomparse degli insetti impollinatori, in particolare nelle aree ad agricoltura intensiva.

La consociazione di essenze vegetali con diversi periodi di fioritura nonché la conservazione dei filari, delle siepi, delle fasce inerbite, delle pozze d'acqua e dei prati impiantati ai margini delle colture agrarie, sono soltanto alcune delle misure in grado di preservare ed incrementare la ricchezza ambientale e l'abbondanza di impollinatori selvatici. Allo stesso modo, tecniche agronomiche come l'utilizzo di cultivar locali resistenti ai patogeni, l'incremento della varietà di colture agrarie, la rotazione e l'avvicendamento delle colture con trifoglio o altre leguminose, possono incrementare la fertilità del suolo, l'abbondanza e la diversità degli apoidei, migliorando la resa delle colture e la redditività delle aziende agricole.

Queste pratiche non solo favoriscono gli impollinatori, ma preservano i nemici naturali dei patogeni e parassiti che attaccano le piante coltivate, consentendo di contenere le perdite nelle stesse coltivazioni agricole.

Tuttavia, affinché queste misure siano efficaci, è fondamentale che gli attuali modelli di utilizzo dei pesticidi, principalmente insetticidi e fungicidi, siano ridotti al minimo per consentire il recupero delle popolazioni di insetti utili e dei relativi servizi di "controllo biologico" dei patogeni e dei parassiti.

In molti dei sistemi agricoli presenti al mondo, il controllo biologico di parassiti e patogeni, costituisce uno strumento sottoutilizzato ma economicamente efficace e a basso impatto ambientale, nelle colture agricole e al contempo in grado di preservare la biodiversità sia all'interno che al di fuori delle aziende agricole.

Soltanto pochi studi hanno preso in considerazione l'importanza dei fattori climatici e della disponibilità di risorse trofiche in relazione al mantenimento della nicchia ecologica e quindi alla tutela degli insetti impollinatori. Di conseguenza, ad oggi, la maggior parte delle iniziative per migliorare l'habitat degli impollinatori si è concentrata sull'aggiunta di risorse floreali (aumento dell'abbondanza e della diversità delle

risorse floreali, cioè nettare e polline), in particolare per le colture degli agroecosistemi , in funzione delle quali gli impollinatori svolgono un ruolo economico importante.

### **Eco-schema 5**

Le scelte concepite nel Piano Strategico della PAC 2023-2027 hanno incluso e integrato la maggiore ambizione ambientale configurata a livello europeo, così da rispondere agli intenti in materia di clima, ambiente, benessere degli animali e contrasto alla resistenza antimicrobica (art. 31 Regolamento (UE) 2021/2115). Gli eco-schemi, destinatari del 25% delle risorse assegnate agli Aiuti Diretti, "premiano" gli agricoltori che scelgono di assumere volontariamente impegni aggiuntivi alla condizionalità e indirizzati alla sostenibilità ambientale e climatica rispondendo agli obiettivi specifici (OS) definiti dalla PAC:

- OS4-Contribuire alla mitigazione del cambiamento climatico, all'adattamento e alla produzione di energia sostenibile;
- OS5-Favorire lo sviluppo sostenibile e la gestione efficiente delle risorse naturali come acqua, suolo e aria;
- OS6-Contribuire alla protezione della biodiversità, rafforzare i servizi ecosistemici e preservare habitat e paesaggio;
- OS9-Migliorare il benessere animale e affrontare il tema dell'antibiotico-resistenza.

L'eco-schema 5 concorre in via prioritaria alla protezione della biodiversità (OS6). Infatti, l'inerbimento degli arboreti con specie di interesse apistico (vedi tabelle seguenti) e il mantenimento sui seminativi delle medesime specie assicura, risorse nutritive agli impollinatori e, in abbinamento al divieto e alla limitazione di diserbanti e prodotti fitosanitari, contribuisce a ostacolare il declino sia quantitativo che di diversità degli impollinatori, danneggiati dalla tossicità di tali sostanze.

Stabilisce impegni annuali su superfici con colture arboree o a seminativo, prevedendo il mantenimento di piante di interesse apistico, nettariifere e pollinifere. La maggior parte delle specie botaniche è visitata dagli insetti impollinatori per l'approvvigionamento di nettare e polline. Il nettare è la fonte zuccherina essenziale alla sopravvivenza di tutti gli impollinatori - api, ditteri, sirfidi, bombilidi e farfalle - allo stadio adulto e, in misura minore, alla fase larvale. Inoltre, le specie botaniche che producono nettare sono fondamentali per le api sociali, le quali immagazzinano le scorte che manterranno in vita l'alveare nei periodi di scarsità o assenza di raccolto, per esempio nel caso di siccità estiva e durante l'inverno. È perciò essenziale che nel miscuglio siano presenti sia specie nettariifere sia specie pollinifere.

Nome comune	Nome scientifico	SICILIA
Calcatreppola	<i>Eryngium campestre</i>	P
Celidonia	<i>Chelidonium majus</i>	P
Cicoria "Open Pollinated"	<i>Cichorium intybus</i> "Open Pollinated"	P
Colza "Open Pollinated"	<i>Brassica napus</i> "Open Pollinated"	P
Damigella	<i>Nigella damascena</i>	P
Dente di leone	<i>Leontodon hispidus</i>	P
Erba medica	<i>Medicago sativa</i>	P
Enula ceppitoni	<i>Inula viscosa</i>	P
Erica	<i>Erica</i> spp.	P
Falsa ortica purpurea	<i>Lamium purpureum</i>	P
Favino	<i>Vicia faba</i> var. <i>minor</i>	P
Fieno greco	<i>(Trigonella foenum-graecum)</i>	P
Fior di cuculo	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	P
Fiordaliso	<i>Centaurea cyanus</i>	P
Fiordaliso nerastro	<i>Centaurea nigrescens</i>	
Fiordaliso vedovino	<i>Centaurea scabiosa</i>	
Galega	<i>Galega officinalis</i>	
Ginestra minore	<i>Genista tinctoria</i>	
Ginestrino	<i>Lotus corniculatus</i>	P
Girasole Elena	<i>Helianthus annuus</i> var. <i>Elena</i>	P
Girasole Peredovick	<i>Helianthus annuus</i> var. <i>Peredovick</i>	P
Girasole "Open Pollinated"	<i>Helianthus annuus</i> var. <i>Peredovick</i>	P
Gittaione	<i>Agrostemma githago</i>	P

Nome comune	Nome scientifico	SICILIA
Altea	<i>Althea officinalis</i>	P
Anethum graveolens	<i>Anethum graveolens</i>	P
Achillea	<i>Achillea millefolium</i>	
Ambretta comune	<i>Knautia arvensis</i>	
Asfodelo	<i>Asphodelus luteus</i>	P
Basilico	<i>Ocimum basilicum</i>	P
Barba di becco orientale	<i>Tragopogon orientalis</i>	
Brugo	<i>Calluna vulgaris</i>	
Buglossa	<i>Anchusa azurea/Anchusa italica</i>	P
Bugola	<i>Ajuga reptans</i>	P
Calendula officinalis	<i>Calendula officinalis</i>	P
Calendula	<i>Calendula arvensis</i>	P
Camelina	<i>Camelina sativa</i>	P
Camomilla bastarda	<i>Anthemis arvensis</i>	P
Camomilla dei tintori	<i>Cota tinctoria</i>	P
Campanula agglomerata	<i>Campanula glomerata</i>	
Campanula raponzolo	<i>Campanula rapunculus</i>	
Carota "Open Pollinated"	<i>Daucus carota "Open Pollinated"</i>	P
Cardo	<i>Cynara cardunculus</i>	P
Cardo da lanaioli	<i>Dipsacus fullonum</i>	P
Carciofo	<i>Cynara cardunculus var. scolymus (Syn. Cynara scolymus)</i>	P
Cardo mariano	<i>Silybum marianum</i>	P

Nome comune	Nome scientifico	SICILIA	
Grano saraceno	<i>Fagopyrum esculentum</i>		
Lavanda officinale	<i>Lavandula angustifolia</i>		
Lavanda selvatica	<i>Lavandula stoechas</i>	P	F
Lupinella	<i>Onobrychis viciifolia</i>	P	F
Lupino	<i>Lupinus angustifolium</i>	P	F
Malva	<i>Malva sylvestris</i>	P	F
Malva alcea	<i>Malva alcea</i>		F
Malva canapina	<i>Althea cannabina</i>	P	F
Margherita diploide	<i>Leucanthemum vulgare</i>	P	F
Medica lupolina	<i>Medicago lupulina</i>	P	F
Meliloto bianco	<i>Melilotus albus/Trigonella alba</i>	P	F
Meliloto comune	<i>Melilotus officinalis/Trigonella officinalis</i>		F
Melissa	<i>Melissa officinalis</i>	P	F
Menta selvatica	<i>Mentha longifolia</i>		
Mentastro verde	<i>Mentha spicata</i>	P	F
Mentuccia comune	<i>Calamintha nepeta (Syn. Satureja calamintha)</i>	P	F
Millefoglie	<i>Achillea millefolium (gruppo di specie)</i>	P	F
Origano	<i>Origanum vulgare</i>	P	F
Papavero	<i>Papaver rhoeas</i>	P	F
Piombaggine europea	<i>Plumbago europaea</i>	P	F
Potentilla recta	<i>Potentilla recta</i>	P	F
Pratolina	<i>Bellis perennis</i>	P	F
Pratolina autunnale	<i>Bellis sylvestris</i>	P	F

Nome comune	Nome scientifico	SICILIA
Radicchiella di Terrasanta	<i>Crepis sancta</i> ,	P
Radichiella dei prati	<i>Crepis biennis</i>	
Rafano	<i>Armoracia rusticana</i>	
Ranunculus acris	<i>Ranunculus acris</i>	P
Ranuncolo bulboso	<i>Ranunculus bulbosus</i>	P
Ravanello selvatico	<i>Raphanus raphanistrum</i>	P
Ravizzone	<i>Brassica rapa</i>	P
Reseda bianca	<i>Reseda alba</i>	P
Rosmarino	<i>Rosmarinus officinalis</i>	P
Rucola selvatica	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	P
Santoreggia	<i>Satureja montana</i>	
Salvia dei prati	<i>Salvia pratensis</i>	
Scarlina	<i>Galactites tomentosus</i>	P
Sedano selvatico	<i>Apium graveolens</i>	P
Senape bianca	<i>Sinapis alba</i>	P
Senape bruna	<i>Brassica juncea</i>	
Silene	<i>Silene (es.: S.alba, S.vulgaris, S.nutans)</i>	P
Specchio di Venere	<i>Legousia speculum-veneris</i>	P
Stregonia siciliana	<i>Stachys italica (Syn. Sideritis italica)</i>	P
Sulla	<i>Hedysarum coronarium</i>	P
Tarassaco	<i>Taraxacum officinale</i>	P
Timo	<i>Thymus vulgaris</i>	
Timo a fascetti	<i>Thymus longicaulis</i>	P
Timo selvatico	<i>Thymus serpyllum</i>	P

Nome comune	Nome scientifico	SICILIA
Trifoglio incarnato	<i>Trifolium incarnatum</i>	P
Trifoglio ladino/bianco	<i>Trifolium repens</i>	P
Trifoglio resupinato/persico	<i>Trifolium resupinatum</i>	P
Trifoglio rosso	<i>Trifolium pratense</i>	P
Trifoglio sotterraneo	<i>Trifolium subterraneum</i>	P
Veccia comune	<i>Vicia sativa</i>	P
Veccia velutata	<i>Vicia villosa</i>	P
Vedovina	<i>Scabiosa triandra</i>	
Vedovina maggiore	<i>Cephalaria transsylvanica</i>	P
Verbena	<i>Verbena officinalis</i>	P
Veronica comune	<i>Veronica persica</i>	P
Visnaga comune	<i>Ammi visnaga</i>	P

### Esperienze di coltivazione in condizione di ombreggiamento

Allo stato attuale esistono limitate informazioni in merito agli effetti dell'ombreggiamento per la maggior parte delle piante erbacee coltivate, ed i dati disponibili derivano da studi di consociazione di specie erbacee con piante arboree organizzate in filari, e da pochi e giovani impianti agri-voltaici.

Le colture meno penalizzate dalla presenza del fotovoltaico sono quelle microterme e sciafile. Il frumento può fornire rese simili o leggermente inferiori (-20% circa; Dupraz et al., 2011) a quelle ottenibili in pieno sole, subendo un ritardo dell'epoca di maturazione (Marrou et al., 2013b); mentre il mais alle normali densità di semina riduce notevolmente lo sviluppo della pianta sia in diametro che in altezza, a discapito della resa (Dupraz et al., 2011).

Con una percentuale di riduzione della radiazione del 50%, sono state rilevate produttività uguali o addirittura superiori al pieno sole in specie graminacee foraggere microterme, ed una moderata riduzione, dell'ordine del 20-30%, in specie macroterme foraggere sia graminacee (es. mais, sorgo, panico, setaria, etc.) che leguminose (es. trifoglio bianco, trifoglio violetto, erba medica, etc.), e in lattuga (Lin et al., 1998; Mercier et al., 2020).

Questi risultati sono in linea con gli studi italiani (Amaducci et al., 2018) che hanno simulato in un analogo impianto agri-voltaico a Piacenza, sulla base dei dati climatici storici degli ultimi 40 anni, rese di granella di frumento analoghe o superiori al pieno sole. Tali risultati vanno ascritti alle migliori condizioni microclimatiche nel periodo di maturazione del frumento, tra cui una maggiore umidità del terreno, una minore evapotraspirazione e l'effetto frangivento che riduce l'allettamento della coltura. Va ritenuto interessante anche il parziale effetto antigrandine dovuto alla copertura fotovoltaica.

Risultati produttivi interessanti in condizioni di ombreggiamento elevato sono stati ottenuti in pomodoro, che sembrerebbe non risentire di riduzione della radiazione anche del 60% (Callejòn-Ferre et al., 2009). (Dafnae Università degli Studi di Padova).

## **PRATO POLIFITA PERMANENTE**

Obiettivo principe nella realizzazione degli impianti di energia alternativa da fonti naturali è quello di preservare la biodiversità dell'ambiente oggetto dell'ubicazione: ossia garantire il più possibile la naturalità dei luoghi con riferimento alla componente "vegetazione". Ecco intervenire il concetto di "agrivoltaico" al fine di sfruttare la produzione di certo reddito derivante dall'attività agricola a sostegno dell'insediamento. Date le premesse su esposte in merito alla risposta delle piante all'ombreggiamento, nell'impianto agrivoltaico in oggetto si prevede di seminare un prato polifita permanente. Tale scelta, incontra un elevato livello di naturalità e di rispetto ambientale per effetto del limitatissimo impiego di input colturali, consente di attirare e dare protezione alla fauna e all'entomofauna selvatica, in particolare le api, e rappresenta la migliore soluzione per coltivare l'intera superficie di terreno e ottenere produzioni analoghe a quelle che si raggiungerebbero in pieno sole.

Tra le essenze sono state individuate le specie mellifere per la semplicità di attecchimento e facilità di conduzione, nonché per il reddito producibile. Associata alla realizzazione di prato polifita permanente (prato stabile), sta l'attore principale, ossia l'ape, che suggerendo il nettare prodotto dalle piante, lo elabora e trasforma in "miele" in appositi ed idonei manufatti: le arnie. L'ape è un insetto appartenente alla famiglia degli imenotteri, al genere *Apis*, specie mellifera.

Da precisare come l'attività apistica svolga una funzione preventivamente di valenza ambientale ed ecologica in perfetta correlazione con l'obiettivo proprio dell'impianto da realizzare cioè la tutela della biodiversità e la produzione economica di sostegno.

Per garantirne una durata prolungata, la stabilità della composizione floristica e una elevata produttività, i prati permanenti possono essere periodicamente traseminati nel periodo autunnale senza alcun intervento di lavorazione del terreno (semina diretta).

Il prato polifita permanente non necessita di alcuna rotazione e quindi non deve essere annualmente lavorato come avviene negli altri seminativi, condizione che favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno. Il cotico erboso permanente consente anche un agevole passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche con terreno in condizioni di elevata umidità.

Le piante che costituiscono il prato permanente variano in base al tipo di terreno e alle condizioni climatiche e sono state individuate dopo un'accurata analisi pedologica e climatica.

Per massimizzare la produzione e l'adattamento del prato alle condizioni di parziale ombreggiamento sarà opportuno impiegare due diversi miscugli, uno per la zona centrale dell'interfilare e uno, più adatto alla maggior riduzione di radiazione solare, per le fasce adiacenti il filare fotovoltaico e sub-pannello. Pur tuttavia, l'impiego di un unico miscuglio con un elevato numero di specie favorirà la selezione naturale di quelle più adatte a diverse distanze dal filare fotovoltaico in funzione del gradiente di soleggiamento/ombreggiamento.

Tra le leguminose il trifoglio pratense, il trifoglio bianco ed il trifoglio incarnato, ed il ginestrino, essendo anche piante mellifere, forniscono un ambiente edafico e di protezione idoneo alle api. In merito al potere mellifero, il trifoglio pratense è classificato come specie di classe III, mentre il ginestrino di classe II, potendo fornire rispettivamente da 51 a 100 kg miele e da 25 a 50 kg di miele per ettaro.

Tale scelta, incontra un elevato livello di naturalità e di rispetto ambientale per effetto del limitatissimo impiego di input colturali, consente di attirare e dare protezione alla fauna e all'entomofauna selvatica, in particolare le api. La riuscita dell'inerbimento determina, una preliminare e notevole funzione di recupero dal punto di vista paesaggistico ed ecosistemico, oltre che limitare al massimo la colonizzazione da parte di specie infestanti.

Il prato polifita permanente, si caratterizza per la presenza sinergica di molte specie erbacee, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno, e quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato.

Tale intervento si prefigge precipuamente lo scopo di favorire la diffusione di *Apis mellifera sicula*, specie autoctona, a rischio di estinzione. Le api, infatti, sono sempre più minacciate dai cambiamenti climatici, dai pesticidi e dagli effetti deleteri conseguenti all'impatto antropico. Ne esiste però una specie che riesce a resistere più di altre ai cambiamenti climatici e ai danni inflitti all'ambiente dall'uomo; non è geneticamente modificata né una specie esotica; trattasi, infatti, dell'Ape Nera Sicula (*Apis mellifera sicula*). Questo insetto pronubo è stato molto diffuso nell'Isola fino ai primi degli anni '70, fino a quando gli apicoltori siciliani sostituirono i bugni di legno di ferula (le casse a forma di parallelepipedo usate come arnie) e iniziarono a importare api ligustiche dal nord Italia. Di lì a poco, l'ape nera sicula rischiò la totale estinzione. *Apis mellifera sicula* ha la caratteristica di contenere nel proprio DNA dei geni tipici delle api africane, molto più resistenti e produttive delle ligustiche italiane, senza peraltro averne l'aggressività. Infatti l'ape nera sicula è tradizionalmente molto tranquilla ed è spesso possibile avvicinarla senza particolari precauzioni. L'insetto pronubo, proprio per le sue caratteristiche continua ad essere produttivo anche nei periodi più caldi con temperatura intorno ai 40°. L'ape nera sicula inoltre sviluppa precocemente la covata, tra dicembre e gennaio, evitando quindi il blocco della covata invernale comune alle altre specie rispetto alle quali ha minori esigenze trofiche.

La scelta del prato polifita permanente consente di raggiungere contemporaneamente più obiettivi, oltre alla convenienza economica: conservazione della qualità dei corpi idrici, aumento della sostanza organica dei terreni, minor inquinamento ambientale da fitofarmaci, minor consumo di carburanti fossili.

La presenza, inoltre, di diverse specie nel miscuglio foraggero, garantisce un perfetto equilibrio e adattamento del prato alle specifiche e variabili condizioni di illuminamento;

- aumento della biodiversità vegetale e animale, creando, in particolare, un ambiente idoneo alla protezione delle api, raggiungendosi così il massimo dei benefici.

- Il prato permanente è una coltura pluriennale la cui durata è dell'ordine di decenni e più e, offrendo una copertura vegetale verde costante, anche nel periodo invernale, mitiga efficacemente l'impatto paesaggistico del sistema fotovoltaico;

- il prato permanente arricchisce progressivamente di sostanza organica e di biodiversità il terreno, mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso; le leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, e offrono un foraggio di elevato valore nutritivo ricco di proteine;

- a fine vita operativa, ad impianto dismesso, il suolo così rigenerato sarà ideale anche per coltivazioni agricole di pregio (es. orticole, frutteto, vigneto).

## **Definizione del miscuglio di essenze erbacee**

Qualunque sia il miscuglio di essenze erbacee, si instaurerà e produrrà della biomassa. Tuttavia, al fine di ottenere il massimo dei risultati, si è tenuto conto delle seguenti regole di base:

- Consociare delle piante con sviluppo vegetativo differente che andranno a completarsi

nell'utilizzo dello spazio, invece che competere;

- Scegliere specie con apparati radicali differenti;

- Scegliere delle specie che fioriscono rapidamente ed in modo differenziato per fornire del polline e del nettare agli insetti utili in un periodo di scarse fioriture;
- Adattare la densità di ciascuna delle specie rispetto alla dose in purezza.

Solo per le aree interne all'impianto dove insistono i moduli fotovoltaici è prevista la messa a coltura di prato permanente monospecifico di Trifoglio sotterraneo, cioè a seguito del limitato spazio esistente tra i pannelli e per consentire il facile accesso alla manutenzione dei moduli stessi. Infatti, il prato di trifoglio sotterraneo ha come caratteristica uno sviluppo dell'apparato aereo della pianta contenuto tra i 10-20 cm dal suolo.

### **Numero di specie per la composizione del miscuglio**

La varietà botanica presente nel miscuglio è un requisito fondamentale per dare sostentamento al maggior numero possibile di impollinatori. Un miscuglio formato da un numero elevato di specie, con caratteristiche fiorali differenti, è garanzia di pascolo per una maggiore diversità di impollinatori. D'altra parte, la presenza di numerose specie botaniche, con portamenti e requisiti di crescita diversi all'interno dello stesso miscuglio, potrebbe comportare un'eccessiva competizione tra le stesse, soprattutto in presenza di specie a rapido accrescimento e con biomassa vegetale abbondante, impedendo eventualmente lo sviluppo e la fioritura delle specie botaniche con un accrescimento moderato.

Alla luce di tali premesse, si suggerisce di utilizzare un miscuglio composto da almeno tre essenze o multipli di tre in modo da assicurare una fioritura scalare e spalmata sul periodo primaverile estivo. A tale proposito un "miscuglio ideale" da utilizzare potrebbe essere quello composto da almeno sei specie vegetali in modo tale da avere almeno due essenze che fioriscano tra marzo e maggio, due che fioriscano tra giugno e luglio e due che fioriscano ad agosto-settembre.

Il miscuglio ideale è composto da specie vegetali:

- attraenti per insetti impollinatori;
- attraenti per antagonisti di insetti dannosi, per esempio parassitoidi e predatori;
- con fioritura scalare nell'arco temporale tra marzo e settembre;
- tolleranti alle condizioni locali del suolo;
- competitive rispetto a graminacee o simili, che crescono spontaneamente;
- tolleranti a condizioni di luce ombreggiata.

### **Epoca di semina**

La semina sarà effettuata da settembre, per fruire delle piogge autunnali e assicurare un migliore sviluppo delle piante in primavera.

### **Periodo di fioritura delle specie**

Per assicurare maggior beneficio alla varietà degli impollinatori, le specie vegetali scelte copriranno il più possibile, con la loro fioritura, l'intero arco temporale tra il 1° marzo e il 30 settembre.

### **Consociazioni tra specie**

Per la costituzione di miscugli è necessario tenere in considerazione la dimensione e la forma delle sementi, che devono essere compatibili per poter essere seminate in contemporanea; in caso contrario si consiglia di effettuare più semine, con seminatrici diverse, sulla stessa superficie.



**Semina contemporanea (seminatrice universale)**

*Medicago sativa* e *Trifolium pratense*

**Semina con seminatrici di precisione e con seminatrice universale (necessaria doppia semina)**

*Medicago sativa*, *Trifolium repens* e *Vicia faba*

**Semina con seminatrici di precisione (necessaria doppia semina)**

*Vicia villosa* e *Vicia sativa*

Di seguito si riportano le schede delle piante mellifere scelte per l'impianto di progetto afferenti al prato stabile permanente con il riferimento al periodo di fioritura, alla classe ed al potenziale mellifero:

<b>Famiglia</b>	<b>specie</b>	<b>fioritura</b>	<b>Potenziale mellifero kg/Ha di miele</b>

## TRIFOGLIO PERSIANO



- **Nome scientifico:** *Trifolium resupinatum*
- **Famiglia:** Leguminosae
- **Ciclo biologico:** annuale
- **Terreno:** ricco sia leggermente sciolti che argillosi, pH >6
- **Clima/Altitudine:** predilige il clima temperato-caldo, ma non arido. Allo stato spontaneo si trova negli incolti erbosi umidi da 0 a 1000 m
- **Periodo di Semina:** autunno e primavera (in coltura pura si impiegano 15-20 kg/ha di seme)
- **Fioritura:** aprile-luglio
- **Potenziale mellifero kg/ha:** +++ + + (750)

Resiste al freddo più del trifoglio alessandrino, ma meno di questo alla siccità. Nelle regioni temperate ha ciclo autunno-primaverile, mentre in quelle fredde viene seminato in primavera. È utilizzato per l'insilato, il fieno e il sovescio.

## TRIFOGLIO BIANCO



trifoglio bianco è detto anche trifoglio rampicante o trifoglio ladino

- **Nome scientifico:** *Trifolium repens*
- **Famiglia:** Leguminosae
- **Ciclo biologico:** bi-triennale in condizioni non umide altrimenti perenne nelle zone irrigue-umide della Lombardia
- **Terreno:** si adatta a qualsiasi tipo di terreno ad eccezione di quelli troppo compatti o, all'opposto, troppo sabbiosi
- **Clima/altitudine:** tollera bene i freddi e non sopporta le alte temperature estive. In montagna arriva fino a 2000 m
- **Periodo di semina:** primavera e autunno. Seminato in purezza o in consociazione con loietto, festuca o altre leguminose
- **Dose di seme in purezza kg/ha:** 15-20
- **Fioritura:** aprile-estate
- **Potenziale mellifero kg/ha:** † † † † (200)

## TRIFOGLIO INCARNATO



- **Nome scientifico:** *Trifolium incarnatum*
- **Famiglia:** Leguminosae
- **Ciclo biologico:** annuale
- **Terreno:** si adatta a tutti i tipi di suolo
- **Clima/Altitudine:** preferisce il clima temperato-fresco, ma vegeta bene anche in Italia meridionale. Spontaneo in Italia è diffuso negli incolti e nei campi in tutto il territorio
- **Periodo di Semina:** primavera e autunno
- **Dose di seme in purezza kg/ha:** 20-30
- **Fioritura:** aprile-giugno
- **Potenziale mellifero kg/ha:** +++ (160)

Si utilizza solitamente per il sovescio, l'erbaio fieno; è impiegato in miscuglio con loietto, veccia, avena, ed altri trifogli. Viene coltivato anche in purezza, sebbene la diffusione dell'erbaio di incarnato si stia riducendo. I mieli uniflorali sono possibili nelle zone di coltura intensiva, soprattutto in Lazio e Puglia.

## ERBA MEDICA



- **Nome scientifico:** *Medicago sativa* L.
- **Famiglia:** Fabaceae
- **Ciclo biologico:** perenne
- **Terreno:** medio impasto, dotati di calcare e ricchi di elementi nutritivi. Non gradisce terreni poco profondi, poco permeabili e a reazione acida
- **Clima/Altitudine:** resiste alle basse come alle alte temperature e cresce bene sia nei climi umidi che in quelli aridi. Predilige le zone a clima temperato piuttosto fresco ed uniforme
- **Periodo di Semina:** marzo-aprile, agosto-settembre
- **Dose di seme in purezza kg/ha:** 20-30
- **Fioritura:** aprile-settembre
- **Potenziale mellifero kg/ha:** +++ (170)

## FAVINO



- **Nome scientifico:** *Vicia faba minor* L.
- **Famiglia:** Fabaceae
- **Ciclo biologico:** annuale
- **Terreno:** dagli argillosi-calcarei ai limosi-sabbiosi
- **Clima/Altitudine:** poco gelivo (varietà invernali resiste fino a -15°C) o gelivo (varietà primaverili) a partire da -5°C, germinazione: 5°C
- **Periodo di Semina:** ottobre-dicembre (tipica al Centro-Sud Italia) e febbraio-marzo (tipica al Nord Italia)
- **Dose di seme in purezza kg/ha:** 100-170
- **Quantità indicativa di seme per colture da sovescio nei vigneti:** dose di seme in purezza kg/ha: 120-150
- **Fioritura:** aprile-maggio (Centro Sud) e metà maggio (Nord)
- **Potenziale mellifero kg/ha:** +++ (60)

## TRIFOGLIO VIOLETTO



- **Nome scientifico:** *Trifolium pratense*
- **Famiglia:** Leguminosae
- **Ciclo biologico:** perenne, anche se di longevità limitata e la sua durata, in genere, non supera i due anni
- **Terreno:** si adatta a tutti i tipi di suolo. Preferisce suoli argillosi
- **Clima/Altitudine:** resiste bene al freddo (-15 °C). In Italia è tipico delle regioni centrosettentrionali nelle quali può sostituirsi alla medica in virtù della maggior tolleranza nei confronti del pH
- **Periodo di Semina:** primavera-autunno
- **Dose di seme in purezza kg/ha:** 25-30
- **Fioritura:** primavera-estate
- **Potenziale mellifero kg/ha:** ++++ (60)

## VECCIA



- **Nome scientifico:** *Vicia Sativa*
- **Famiglia:** Leguminosae
- **Ciclo biologico:** perenne o annuale
- **Terreno:** adatta a tutti i tipi di suolo
- **Clima/Altitudine:** tipica pianta delle zone temperate, si trova negli incolti o nei prati della zona mediterranea. Le varietà primaverili sono gelive, le invernali resistono almeno fino a -15°C
- **Periodo di Semina:** marzo-aprile, settembre-ottobre
- **Dose di seme in purezza kg/ha:** 80-100
- **Fioritura:** marzo-agosto
- **Potenziale mellifero kg/ha:** ++ (30)

In Italia è molto diffusa e cresce spontanea nei pascoli o negli incolti. Viene impiegata in sovesci e in miscuglio in erbai annuali.

## TRIFOGLIO INCARNATO



- **Nome scientifico:** *Trifolium incarnatum*
- **Famiglia:** Leguminosae
- **Ciclo biologico:** annuale
- **Terreno:** si adatta a tutti i tipi di suolo
- **Clima/Altitudine:** preferisce il clima temperato-fresco, ma vegeta bene anche in Italia meridionale. Spontaneo in Italia è diffuso negli incolti e nei campi in tutto il territorio
- **Periodo di Semina:** primavera e autunno
- **Dose di seme in purezza kg/ha:** 20-30
- **Fioritura:** aprile-giugno
- **Potenziale mellifero kg/ha:** +++ (160)

## TRIFOGLIO PERSIANO



- **Nome scientifico:** *Trifolium resupinatum*
- **Famiglia:** Leguminosae
- **Ciclo biologico:** annuale
- **Terreno:** ricco sia leggermente sciolti che argillosi, pH >6
- **Clima/Altitudine:** predilige il clima temperato-caldo, ma non arido. Allo stato spontaneo si trova negli incolti erbosi umidi da 0 a 1000 m
- **Periodo di Semina:** autunno e primavera (in coltura pura si impiegano 15-20 kg/ha di seme)
- **Fioritura:** aprile-luglio
- **Potenziale mellifero kg/ha:** +++ ++ (750)

## SULLA



- **Nome scientifico:** *Hedysarum coronarium*
- **Famiglia:** Fabaceae
- **Ciclo biologico:** perenne
- **Terreno:** predilige terreni calcareo-argillosi, ma profondi. Non sopporta ristagni idrici ma piuttosto la siccità (coltura non irrigua)
- **Clima/Altitudine:** è diffusa principalmente nel sud Italia e trova la sua massima diffusione nella regione Marche. Altitudine fino ai 1200 m. È particolarmente resistente alla siccità, ma non al freddo, infatti muore a temperature di 6-8 °C sotto lo zero
- **Periodo di Semina:** al Sud settembre-ottobre, al Nord in primavera; la semina in passato di solito si faceva in bulatura, in autunno con 80-100 kg/ha di seme vestito, o in primavera con 20-25 kg/ha di seme nudo
- **Dose di seme in purezza kg/ha:** 25-35

- **Fioritura:** aprile/maggio-giugno
- **Potenziale mellifero kg/ha:** ++++++ (600)

In Italia la Sulla si trova principalmente al Centro-Sud; viene impiegata per fare fieno e pascolo, nel sovescio, nelle rotazioni con cereali, nelle interfile dei filari grazie alla sua capacità azoto fissatrice e di strutturare il suolo.

## Lavorazioni del terreno

Le lavorazioni del terreno dovranno essere avviate successivamente alla realizzazione dell'impianto agro fotovoltaico (per le aree interne all'impianto) e preferibilmente nel periodo autunno-invernale. Si prevedono delle lavorazioni del terreno superficiali (20-30 cm). Una prima aratura autunnale preparatoria del terreno ed eventualmente contestuale interrimento di letame (concimazione di fondo con dose di letame di 300-400 q.li/Ha). Una seconda aratura verso fine inverno e successiva fresatura con il fine ultimo di preparare adeguato letto di semina. Prima di procedere alla semina delle superficie da inerbire, infatti, si dovrà prevedere l'affinamento del terreno mediante l'impiego di una fresa agricola al fine di creare le condizioni ideali per la germinazione del seme che andrà uniformemente sparso su tutta la superficie. Tali operazioni agronomiche dovranno essere effettuate all'inizio della primavera (febbraio – marzo) e seguite successivamente dalla rullatura del terreno per la ricopertura e compattazione del letto di semina.

Il prato polifita, come detto, verrà seminato in autunno (settembre-ottobre) al termine della messa in opera dell'impianto fotovoltaico, previa ripuntatura del terreno ed erpicatura. La semina verrà realizzata con seminatrici a file o a spaglio al dosaggio di 35-40 kg/ha di semente con miscugli di varietà di foraggiere graminacee e leguminose.

Se non si è provveduto alla concimazione di fondo organica durante le operazioni di aratura è consigliabile effettuare una concimazione contestualmente alla semina con prodotti che consentano di apportare quantità di fosforo pari a 100-150 Kg/Ha e potassio pari a 100 Kg/Ha.

## Potenziali di piante mellifere

Il potenziale mellifero di una pianta è la quantità di miele che è possibile ottenere in condizioni ideali da una determinata estensione di terreno occupata interamente dalla specie considerata. Stabilito il potenziale mellifero minimo delle principali piante prese in considerazione, si calcola la produzione di miele unitaria all'intera superficie, ricorrendo al sistema della media pesata per l'intera superficie di progetto (Ha 33,29.00).

Partendo dagli zuccheri e considerando che questi ultimi sono presenti nel miele in ragione dell'80% si applica la seguente formula:

$$\text{kg miele/ha} = \text{kg zucchero/ha} \times 100/80$$

A livello internazionale vengono riconosciute sei classi di produttività:

Classe:

I da 0 a 25 Kg zucchero/ha

II da 26 a 50 Kg zucchero/ha

III da 51 a 100 Kg zucchero/ha

**IV da 101 a 200 Kg zucchero/ha**

V da 201 a 500 Kg zucchero/ha

VI oltre 500 Kg zucchero/ha

Il potenziale mellifero è funzione di alcuni parametri, quali:

- condizioni meteoriche: vento e pioggia
- temperatura: sotto i 10 °C molte piante non producono nettare
- umidità del suolo e dell'aria
- caratteristiche del suolo
- posizione rispetto al sole
- altitudine, ecc.

### **Calcolo potenziale mellifero**

Conoscendo il numero di fiori presenti in un ettaro e la quantità di nettare prodotto da un fiore nella propria vita e considerando che gli zuccheri fanno parte della composizione media del miele in ragione dell'80 % (cioè 0,80 kg zuccheri = 1 kg miele), per il P.M. si applica la seguente formula:

$$P.M. = \text{kg miele/Ha} = \text{Kg zucchero/Ha} \times 100/80$$

In pratica, esaminato le condizioni pedologiche del terreno, termo-pluviometriche, si determina il potenziale mellifero minimo da letteratura; quindi potenziale mellifero minimo generale, intendendo per generale quello medio per ettaro disponibile.

Per produzione lorda vendibile (PLV) si intende la sola e semplice produzione di miele.

Si prevede una produzione di miele media per singola arnia di 22 kg /anno.

e per complessivi Ha 33,29.00 di kg 3.652,00

$$\text{kg. miele/Ha} = 109,703 \text{ Kg/Ha}$$

Ed il potenziale mellifero è pari a:

$$P.M. = 137,128 \text{ Kg/Ha (IV classe)}$$

Questo è il valore in condizioni ideali che non tengono conto degli elementi negativi che ne determinano l'abbassamento, quali:

- condizioni climatiche sfavorevoli
- appetibilità della specie
- consumo di miele dalla colonia stessa per la propria alimentazione
- numero di arnie e la relativa disposizione
- concorrenza di altri pronubi (diurni e notturni).

### **Trattamenti con prodotti fitosanitari**

Si prevede:

- di non utilizzare diserbanti chimici;
- di eseguire il controllo esclusivamente meccanico di piante infestanti non di interesse apistico sulla superficie inerbita.

La gestione delle malerbe è da effettuare mediante tecniche agronomiche come erpicatura pre-semina o falsa semina.

Qualora si rendesse indispensabile l'effettuazione di eventuali trattamenti anticrittogamici, al fine di salvaguardare il più possibile il volo di api e insetti impollinatori, si prevede in particolare di seguire le seguenti precauzioni:

- non effettuare trattamenti in condizioni di vento;
- usare sempre ugelli anti-deriva;
- trattare all'alba o al tramonto per evitare le ore di maggiore attività di volo dei principali impollinatori;

- usare sempre prodotti dove non sia indicato in etichetta “tossico per le api” (si veda il documento “TOSSICITA’ DELLE SOSTANZE ATTIVE impiegate in agricoltura nei confronti delle api e loro persistenza nell’ambiente -www.informamiele.it/tabelle-tossicità).

### **Altre misure per la tutela degli impollinatori**

A tutela degli impollinatori, si suggerisce di applicare le seguenti ulteriori misure:

- mantenere e curare le infrastrutture ecologiche e di paesaggio: siepi, boschetti, cigli delle strade, fossati, bordi dei campi, barriere frangivento e canali possono essere buoni habitat di nidificazione e bottinamento degli impollinatori;
- installare siti di nidificazione artificiali (es. cassette-nido, bee-hotel) per impollinatori selvatici e altri insetti utili;
- quando possibile, evitare la lavorazione del terreno per non distruggere i nidi presenti.

### **Ubicazione arnie**

Gli elementi che stanno alla base della scelta del luogo di ubicazione e posizionamento degli alveari per l’apicoltura stanziale possono, come appresso, sintetizzarsi:

- individuare luoghi con sufficienti risorse nettariifere per lo sviluppo e crescita delle colonie, evitando campi coltivati a monocoltura intensiva;
- l’alveare va installato lontano da strade trafficate, da fonti sonore, da vibrazioni troppo elevate e da elettrodotti, ad evitare presenza di disturbi per la vita e sviluppo delle colonie;
- scartare luoghi troppo ventosi o con un eccessivo ristagno di umidità. Difatti, la presenza di troppo vento non solo disturba le api, provocandone l’innervosismo ed aumentandone l’aggressività, ma riduce la produzione di nettare; casi come troppa umidità favorisce l’insorgenza di micosi e patologie varie;
- disponibilità di acqua corrente nelle vicinanze, od in alternativa, predisporre degli abbeveratoi a frequente ricambio d’acqua. L’acqua serve, in primavera, per l’allevamento della covata, e, in estate, per la regolazione termica dell’alveare. In primavera le api abbandonano la raccolta d’acqua in concomitanza alla fase fenologica di massima fioritura;
- preferire postazioni ubicate al di sotto delle fonti nettariifere cui attingono le api. E questo perché l’ape sia più leggera durante il volo in salita e sia agevolata nel ritorno nelle arnie quando sono cariche di nettare e, quindi, più pesanti;
- posizionare le arnie preferibilmente in luoghi con presenza di alberi caducifogli. Difatti, tali specie permettono di disporre d’ombra d’estate, evitando eccessivi surriscaldamenti degli alveari ed , in inverno, i raggi del sole possono riscaldare le famiglie senza ostacoli e schermi da fronde sempreverdi.

In presenza di difficoltà obiettive, si può ricorrere alla creazione “artificiale” di tettoie o ripari atti a proteggere le api dalla calma estiva o sistemi di coibentazione contro il freddo.

Scelto il luogo, bisogna posizionare propriamente le arnie. Esse vanno rivolte a sud, in modo che siano esposte al sole almeno nelle ore mattutine, in quanto favorisce le attività di “ripresa” delle api. Durante l’inverno meglio sarebbe se ricevessero luce anche nel pomeriggio.

### **Calcolo del numero di arnie**

L’arnia è il manufatto stanziale dove viene prodotto il miele dalle api. Il prodotto è molto variabile con punte di 10-15 kg di miele all’anno a punte che superano i 40 kg/anno per Ha.

L’entità della raccolta del nettare per arnie è in linea di massima proporzionale alla consistenza numerica della colonia ed il relativo andamento nel corso dell’anno è correlato con l’andamento climatico e floristico. Inoltre il fattore “clima” ha un’importanza ancora più rilevante in quanto influisce direttamente sulla

secrezione di nettariifere. Così, se i valori di umidità relativa si innalzano oltre certi limiti, la produzione di nettare è elevata, ma esso è anche più diluito con maggiore lavoro da parte delle api. In genere, il primo anno si impiantano un numero di arnie prudenzialmente di copertura, per poi elevarlo progressivamente in funzione dei risultati ottenuti.

Nel caso di progetto, superficie investita a prato mellifero stanziale Ha 33,29.00, esaminata e studiata tale superficie, si è assunto un carico di arnie per Ha pari a n. 5.

n. arnie = n. 166

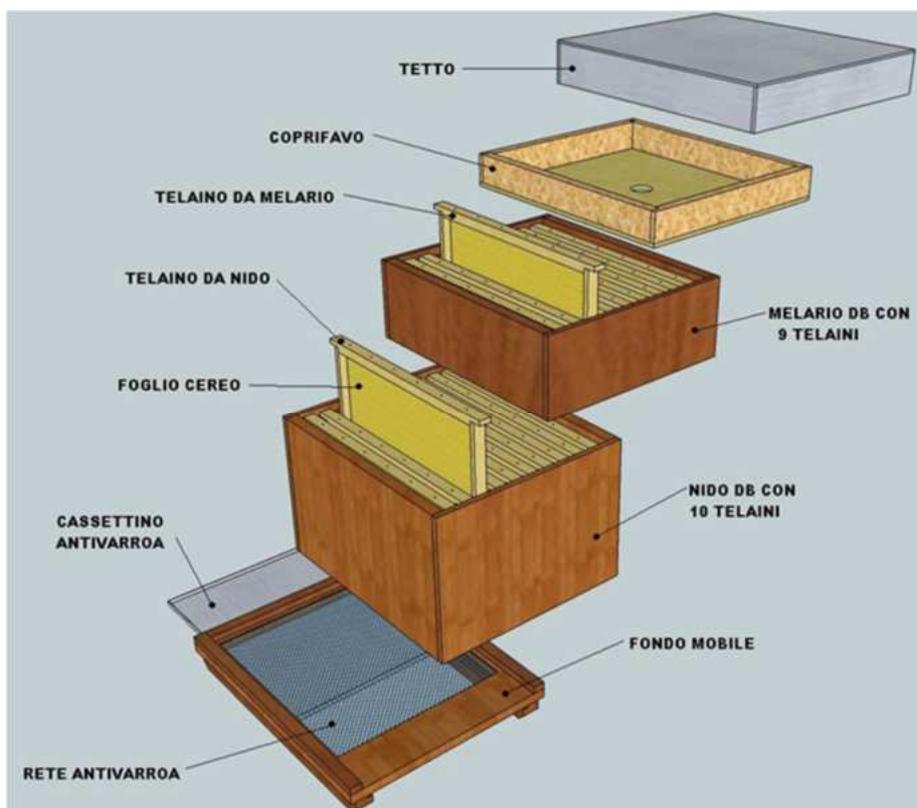
Si prevede una produzione di miele media per singola arnia di 22 kg/anno ed una produzione complessiva di 5.060,00 Kg/anno.

Dopo la scelta della direzione, bisogna procedere al posizionamento vero e proprio delle arnie nell'ambito del prato considerato.

Al fine di limitare il fenomeno della "deriva" -fenomeno per cui le api di un alveare possono rientrare in un alveare diverso dal proprio- la posizione delle arnie va ubicata lungo linee curve, a semicerchio, in cerchio, a ferro di cavallo, ad L o ad S, con l'accortezza di disporre le cassette in modo da intercalarne i colori al fine di non confondere ulteriormente le api.

Infine, occorre rispettare le seguenti prescrizioni:

- distanza da terra non meno di 40-50 cm , al fine di non favorire il ristagno di umidità
- distanza tra le arnie mt 4,00
- distanza dal confine mt 5,00
- distanza dalle strade mt 10,00
- distanza da elettrodotti mt 20,00



## **Il calendario dell'apicoltore**

Trattasi delle attività da svolgere in apiario durante l'anno.

Le attività possono essere così schematizzate:

**Visita alla fine dell'inverno:** è consigliabile un controllo all'esterno, verificando il volo delle bottinatrici, battere con le nocche sull'arnia, pesare l'alveare per controllare le scorte.

-a gennaio è consigliabile un controllo all'esterno, verificando il volo delle bottinatrici, battere con le nocche sull'arnia, pesare l'alveare per controllare le scorte.

-a febbraio è possibile fare la prima visita, anche se in modo veloce controllando: lo stato della famiglia, le scorte, le condizioni sanitarie, la presenza e la sanità della covata.

**Visita primaverile:** la si può effettuare con più calma e occorre fare attenzione a:

1. forza delle famiglie
2. scorte ( in fase di sviluppo le famiglie consumano molto)
3. sanità della covata
4. sostituzione dei telaini vecchi e aumento dello spazio
5. pareggiamento delle famiglie

**Visita estiva:** dalla primavera in poi è il momento della posa dei melari.

Il momento della posa varia da zona a zona, dalla forza delle famiglie, dal clima, ecc...

Questo è il periodo del nomadismo, ma anche il momento migliore per la sostituzione delle regine.

Fra la fine di luglio e i primissimi giorni di agosto si devono togliere i melari e provvedere al trattamento tampone estivo contro la varroa.

**Visita autunnale:** è il momento in cui devono preparare al meglio gli alveari per l'inverno.

Occorre quindi verificare la sanità delle famiglie, le scorte e la popolosità.

**Visita invernale:** durante questa visita si procede all'invernamento.

Si possono togliere i telaini abbandonati dalle api e inserire il diaframma.

E' consigliabile mettere un materiale coibentante tra il coprifavo e il tetto per aumentare il calore nell'alveare.

Si riduce l'ingresso della porticina.

In una giornata di sole, avendo verificato il blocco della covata, si deve effettuare il trattamento di pulizia invernale contro la varroa con l'acido ossalico.

## **Vantaggi integrazione coltura-fotovoltaico**

La combinazione tra fotovoltaico e prato polifita permanente consente l'utilizzo dell'intera superficie al suolo per scopi agricoli.

Nell'analisi dell'interazione coltura-sistema fotovoltaico vanno considerati i seguenti elementi:

- I supporti sono costituiti da pali in acciaio infissi nel terreno e di facile rimozione a fine vita operativa;
- La scelta del prato polifita permanente consente di raggiungere contemporaneamente più obiettivi, oltre alla convenienza economica: conservazione della qualità dei corpi idrici, aumento della sostanza organica dei terreni, minor inquinamento ambientale da fitofarmaci, minor consumo di carburanti fossili.
- La presenza, inoltre, di diverse specie nel miscuglio, garantisce un perfetto equilibrio e adattamento del prato alle specifiche e variabili condizioni di illuminamento;
- aumento della biodiversità vegetale e animale, creando, in particolare, un ambiente idoneo alla protezione delle api, raggiungendosi così il massimo dei benefici.

Il terreno è considerato uno dei sink di carbonio più importanti per la sua fissazione, dopo le foreste e gli oceani, e riveste quindi un ruolo fondamentale nella mitigazione climatica.

- L'impatto del sistema fotovoltaico sul suolo è ritenuto minimo, in quanto non interessato in modo significativo da infrastrutture inamovibili:

- Il prato permanente è una coltura pluriennale la cui durata è dell'ordine di decenni e più e, offrendo una copertura vegetale verde costante, anche nel periodo invernale, mitiga efficacemente l'impatto paesaggistico del sistema fotovoltaico;
- Le attività di impianto del prato polifita, che consistono in aratura, erpicatura e semina, non interferiscono con il fotovoltaico in quanto sono attività una-tantum propedeutiche e preliminari all'installazione dell'impianto stesso;
- L'attività di manutenzione del fotovoltaico, che consiste in sostanza nell'annuale lavaggio dei pannelli, avviene con mezzi leggeri che non arrecano danno al prato, al contrario, vi è un impatto positivo del prato sulla transitabilità del terreno;
- Il lavaggio dei pannelli avviene con l'uso di roto-spazzoloni, utilizzando acqua pura, senza alcun detergente che possa inquinare la coltivazione e le eventuali falde;
- Le attività di manutenzione della fascia perimetrale, assimilabile per tipologia alle attività agricole, rappresenteranno un'importante ulteriore integrazione al reddito, e attenuano l'impatto visivo dell'intero impianto.
- I pali di fondazione sono semplicemente infissi nel terreno per battitura e possono essere rimossi con facilità per semplice estrazione.
- Il prato polifita permanente arricchisce progressivamente di sostanza organica e di biodiversità il terreno, mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso, le leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno;
- A fine vita operativa, ad impianto dismesso, il suolo così rigenerato sarà ideale anche per coltivazioni agricole di pregio (es. orticole, frutteto, vigneto).

## **Il ruolo delle fitocenosi erbacee nella conservazione dell'entomofauna**

I sistemi vegetali erbacei naturali e semi-naturali sono ambienti estremamente ricchi di biodiversità, diffusi in molti Paesi di diversi continenti. Dal 1992, anno di stesura della Convenzione sulla Biodiversità di Rio de Janeiro, la biodiversità è stata riconosciuta a livello mondiale come un patrimonio da arricchire e salvaguardare; la sua continua erosione, a causa della distruzione degli ambienti naturali, ha spinto la ricerca a sviluppare sistemi per la creazione ed il recupero degli habitat naturali. La biodiversità ha subito negli ultimi decenni una drastica riduzione anche negli agro-ecosistemi; tra le cause c'è la rarefazione delle specie spontanee entomogame, che per secoli hanno rappresentato una strategia efficace di sopravvivenza per molti insetti impollinatori; le colture agrarie hanno subito danni con la diminuzione di impollinatori perché si è ridotta la fecondazione dei fiori.

È noto il fatto che le api domestiche sono sempre più scarse, così come accade per le api solitarie e ancor di più per i lepidotteri che, in passato, erano componenti integranti del paesaggio rurale. La causa della rarefazione degli insetti impollinatori viene imputata, oltre agli inquinanti e all'abuso di agrofarmaci, alla minore diffusione di specie foraggere entomogame e anche alla gestione agronomica del territorio, che lascia sempre meno spazio ad ambienti definiti come "buffer" (fasce tampone) situati ai margini delle colture. In tali aree, un tempo diffuse e lasciate pressoché indisturbate, si verificavano le condizioni idonee per la vita e la sopravvivenza di molti insetti utili.

La semina di specie entomogame ai margini delle colture di pieno campo (wildflower strips) costituisce quindi un sistema efficace, non solo per creare un habitat adatto a favorire la presenza di insetti utili alla lotta biologica ai fitoparassiti (Haaland et al., 2011), ma anche per contrastare la presenza di piante infestanti (Moonen and Marshall, 2001; Benvenuti e Bretzel, 2017) e di incrementare la biodiversità negli agroecosistemi; non a caso tale soluzione rientra, da tempo, tra le misure agro-ambientali previste dalla

Politica Agricola Comune (PAC), per promuovere la pratica dell'attività agricola nel rispetto dell'ambiente e della sua biodiversità

## **PRODOTTI DELL'ALVEARE E BENESSERE PSICO-FISICO**

Le api, oltre al servizio eco sistemico di impollinazione che consente la formazione di frutti e semi di un gran numero di piante, molti eduli, forniscono benessere attraverso i loro prodotti. Perché ciò avvenga in condizioni ottimali è necessario operare in un ambiente sano e porre la massima considerazione nella gestione delle api.

### **Apiterapia**

L'apiterapia è il trattamento terapeutico di alcune patologie attraverso i prodotti dell'alveare come miele, polline, propoli, pappa reale, veleno e cera d'api, ad integrazione della medicina tradizionale.

Oggi l'apiterapia si sta diffondendo in tutto il mondo e in molti Paesi è stata dichiarata ufficialmente una pratica medica con apposite normative, in molti altri casi questa terapia naturale sta ottenendo riconoscimenti ufficiali.

### **Apinutrition**

E' generalmente impiegato il termine inglese *apinutrition* in riferimento alla disciplina che si occupa dell'interazione tra i nutrienti ed altre sostanze presenti nei prodotti dell'alveare (fitonutrienti, antociani, tannini, ecc.) e la protezione, il mantenimento, la crescita, la riproduzione, il metabolismo e, complessivamente, la salute di un organismo. L'*apinutrition* riguarda l'assunzione di cibo, l'assorbimento, l'assimilazione, la biosintesi, il catabolismo e l'escrezione.

### **Miele**

E' forse il prodotto dell'alveare più noto in quanto da sempre le api sono indissolubilmente legate al miele (Sforcin *et al.*, 2017). E' un alimento con una ampia gamma di sapori e impieghi, si definisce come un complesso ricco di glucidi semplici e non, acidi organici, ormoni vegetali, vitamine, sali minerali, oligoelementi, enzimi, polifenoli, aminoacidi, inibine e sostanze aromatiche. L'importanza del miele è dovuta alle sue spiccate proprietà curative: lenisce il mal di gola, agisce contro il raffreddore e disinfetta le ferite. Grazie ai numerosi componenti presenti, svolge un'azione antibatterica naturale: è efficace contro la *Pseudomonas aeruginosa* e lo *Staphylococcus aureus*, resistenti ai normali antibiotici.

## **COLTURE ERBACEE FORAGGERE**

La produzione di alimenti aziendali per soddisfare i fabbisogni degli animali in produzione è una delle principali soluzioni per ridurre i costi di produzione e aumentare la redditività del comparto latte (Borreani *et al.*, 2012). La futura redditività del comparto foraggero-zootecnico sarà quindi basata sulla possibilità di implementare e gestire sistemi foraggeri in grado di coniugare l'economicità della produzione alla qualità degli alimenti zootecnici necessari per soddisfare le esigenze di una zootecnia moderna altamente performante, mantenendo inalterate le esigenze legate alla sanità e salubrità dei prodotti finali rappresentati in larga misura da produzioni di pregio (DOP, IGP, prodotti tipici e tradizionali).

Negli ultimi decenni i sistemi foraggeri legati alla zootecnica da latte sono stati interessati da un processo di intensificazione produttiva e di semplificazione avvenuta in seguito alla riduzione del numero di allevamenti, alla contemporanea crescita delle dimensioni delle aziende attive, all'aumento delle potenzialità produttive

degli animali e delle colture agrarie, e alla riduzione delle tipologie di colture foraggere utilizzate per la produzione di alimenti.

### **Fienagione**

La fienagione è un processo di conservazione dell'erba che consiste nel sottrarre acqua dai tessuti vegetali fino ai valori di umidità del 12-15%. Il processo deve interrompere nel più breve tempo possibile l'azione di enzimi, batteri, lieviti e muffe che provoca la perdita di sostanze nutritive durante l'essiccazione e in seguito il deterioramento del foraggio, favorendo poi tutti i processi utili alla conservazione del prodotto e al mantenimento del suo valore come alimento per i ruminanti.

La tecnica di fienagione adottata sarà la tradizionale ove tutto il processo fino all'essiccazione avviene totalmente in campo.

Nel processo di fienagione sono però inevitabili alcune perdite sia in termini di qualità che di quantità di prodotto. Queste sono dovute principalmente: alle attività di respirazione, al possibile dilavamento (piogge), agli interventi meccanici, alle fermentazioni post-raccolta.

Le macchine della fienagione lavorano fra il taglio dell'erba e la raccolta del prodotto pronto per essere portato in azienda e si dividono in: macchine per lo sfalcio, macchine per il rivoltamento e la messa in andana e macchine per la raccolta.

### **Taglio e condizionamento**

Il taglio dei foraggi è la prima ed importante operazione affidata a falciatrici semplici o dotate di apparato condizionatore. Il condizionamento serve ad accelerare il tempo di essiccazione, soprattutto degli steli, e anche ad ottenere una massa a umidità più uniforme. Il condizionamento dei foraggi porta a vantaggi in caso di tempo favorevole, ma se piove si subiscono maggiori perdite per lisciviazione rispetto al foraggio solo sfalcato.

Importanti sono i sistemi di regolazione dell'altezza di taglio, che consentano di seguire il profilo del terreno anche ad alte velocità, con i positivi effetti di evitare l'imbrattamento del foraggio con terra, diminuire l'erosione del suolo, ottenere una maggiore uniformità di taglio e, non ultimo, nel caso del prato di erba medica, non compromettere i nuovi ricacci da cui dipende la produttività dei tagli successivi: in questo caso si consiglia di non scendere sotto i 7 cm di altezza dell'apparato falciante rispetto al terreno.

### **Spandimento, rivoltamento, andanatura**

Durante queste operazioni deve essere posta molta attenzione alla salvaguardia della qualità del fieno e per ciò vanno valutati tutti gli accorgimenti utili a limitare il distacco delle parti più pregiate, le foglie, e dell'inquinamento dei foraggi da corpi estranei e terra. L'uso dei voltafieno possono provocare considerevoli perdite nel caso si operi con bassi valori di umidità, specialmente su foraggi di leguminose.

**Raccolta** - Una volta termina l'essiccazione, si procede alla raccolta del prodotto. Nella fienagione tradizionale il fieno viene pressato in balle. Nella fienagione in due tempi, in alternativa al confezionamento in balle, si può raccogliere il foraggio sfuso tramite rimorchi autocaricanti. In tutti i casi l'obiettivo è ottenere il massimo di prodotto di qualità e ridurre al massimo le perdite, per cui bisogna contenere gli inquinamenti e i corpi estranei, quali terra, polvere e sassi; ridurre le perdite di prodotto lasciato sul terreno e evitare di maltrattare il foraggio.

Nelle balle con densità inferiore a 140 kg\*m<sup>-3</sup>, la porosità interna consente di perdere ancora qualche punto di umidità dopo la pressatura, solo lasciandole per qualche tempo sul campo e l'ulteriore periodo di arieggiamento riduce i rischi di riscaldamento della massa. Ciò è valido, soprattutto per quelle cilindriche a media densità, come era per le piccole balle parallelepipedo.

Nelle balle con densità elevate è impossibile un'ulteriore perdita di acqua, pertanto si deve raccogliere e pressare solo quando il fieno ha raggiunto una umidità inferiore al 15 %; in questo modo si evitano rischi di ammuffimento e surriscaldamento.

Qualsiasi sia la modalità di imballaggio e raccolta, è sempre molto importante la formazione di andane con volumi adeguati alle caratteristiche dimensionali del pick-up che alimenta le camere di compressione e una buona sistemazione superficiale del terreno. Inoltre, è bene cercare di ottenere la giusta densità in base ai valori di umidità e alle specie foraggere presenti, per permettere una buona resistenza alla penetrazione dell'acqua in caso di pioggia e la riduzione delle perdite durante la movimentazione e lo stoccaggio.

### **Lotta alle infestanti**

Il rendimento produttivo di una coltura foraggera è fortemente influenzato dalle malerbe, in particolare dalla "poa annua", detta "fienarola annuale". Il primo sfalcio non ne risente solitamente più di tanto, a differenza del secondo, terzo e successivi, che possono raggiungere cali di rendimento, specie in termini di valore nutritivo, anche del 100 %. L'ottenimento dei risultati produttivi attesi nelle coltivazioni a prato, passa necessariamente per la sostituzione delle specie tradizionali con piante da foraggio specificatamente sviluppate, in grado di fornire rese e potenziali proteici in linea con le aspettative. Allo stesso modo, sia nella fase d'impianto che nella successiva pratica di coltivazione, occorrerà saper gestire la presenza e lo sviluppo della poa annua latente, al fine di mantenerne la presenza percentuale ad un livello minimo o comunque tollerabile.

Si riportano appresso le caratteristiche nutrizionali delle colture erbacee foraggere prescelte:

## TRIFOGLIO BIANCO (*TRIFOLIUM REPENS* L.)

### CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI

Il trifoglio bianco rappresenta un eccellente foraggio per i ruminanti in quanto ricco di proteine, minerali (in particolare calcio, fosforo e magnesio) e di carboidrati solubili.

Dal momento che la pianta si rinnova continuamente ha un alto valore nutritivo, in quanto i nuovi stoloni compensano le peggiori caratteristiche qualitative di quelli giunti a maturità. Le proteine che vengono apportate dal trifoglio bianco sono velocemente degradabili, per questo la razione deve essere integrata con alimenti che contengono proteine più lentamente degradabili. Per il pascolo degli animali il contenuto ideale di trifoglio bianco è del 30-50%, in relazione al fatto che gli animali non gradiscono unicamente il trifoglio bianco come foraggio.

Tabella 1

	Unità	Valore medio	SD	Min	Max	Nb
Sostanza secca	% come alimento	16.8	6.8	9.8	30.5	19
Proteina	% S.S.	24.9	2.7	19.5	29.6	51
Fibra	% S.S.	19.6	4.1	15.0	27.8	13
NDF	% S.S.	27.5	5.1	18.5	37.0	37
ADF	% S.S.	22.1	5.5	15.5	32.0	24
Lignina	% S.S.	3.9	1.5	2.1	7.1	23
Estratto etero	% S.S.	2.7	1.3	1.4	4.4	6
Ceneri	% S.S.	11.3	1.1	9.5	13.8	29
Zuccheri totali	% S.S.	3.2		2.9	3.5	2
Carboidrati solubili in acqua	% S.S.	9.2	2.7	4.1	13.3	13
Energia netta	MJ/kg DM	18.3	0.8	17.5	19.3	4

Valori nutrizionali trifoglio bianco  
fonte: feedpedia.org

## TRIFOGLIO VIOLETTO (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.)

### CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI

Il trifoglio violetto, come il trifoglio bianco, è un eccellente foraggera ricca di proteine, minerali e carboidrati solubili. Nell'alimentazione delle bovine da latte è spesso associato ad altre essenze foraggere sia per evitare meteorismo negli animali, sia perché risulta maggiormente digeribile nelle fasi di maturazione più avanzate. Il latte ottenuto da vacche alimentate con trifoglio violetto verde o al pascolo risulta essere più ricco di acidi grassi insaturi ed acidi grassi trans benefici (es. CLA, acido vaccenico) rispetto a vacche alimentate a fieno. Sono consigliate le consociazioni di trifoglio violetto con trifoglio bianco, *festuca arundinacea*, *phalaris* ed erba mazzolina.

	Unità	Valore medio	SD	Min	Max	Nb
Sostanza secca	% come alimento	19.0	5.8	12.7	34.7	33
Proteina	% S.S.	19.7	2.9	15.2	27.7	57
Fibra	% S.S.	22.4	6.6	10.0	36.5	14
NDF	% S.S.	36.4	5.9	25.7	48.3	39
ADF	% S.S.	26.6	4.0	16.2	34.5	26
Lignina	% S.S.	4.1	1.6	2.0	8.0	17
Estratto etereo	% S.S.	3.5	1.0	1.8	5.3	9
Ceneri	% S.S.	10.4	1.6	7.7	13.3	22
Carboidrati solubili in acqua	% S.S.	8.3	2.1	4.4	11.3	15
Energia netta	MJ/kg DM	18.4				

Valori nutrizionali trifoglio violetto

fonte: [feedpedia.org](http://feedpedia.org)

## GINESTRINO (*LOTUS CORNICULATUS* L.)

### CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI

Nell'alimentazione dei ruminanti è apprezzata la concentrazione di tannini del ginestrino. I tannini in questione sono procianidine in grado di ridurre l'attività proteolitica dei batteri ruminali, consentendo di ottenere una quota maggiore di proteine by-pass. Le procianidine sono in grado di ridurre l'azoto escreto per via urinaria e prevengono il meteorismo.

	Unità	Valore medio	SD	Min	Max	Nb
Sostanza secca	% come alimento	23.1	6.8	12.1	32.0	7
Proteina	% S.S.	21.1	4.2	15.8	28.0	18
Fibra	% S.S.	26.4				1
NDF	% S.S.	38.3	8.1	26.5	54.3	18
ADF	% S.S.	28.2	5.5	19.8	37.0	17
Lignina	% S.S.	9.9	3.5	5.5	18.2	15
Estratto etereo	% S.S.	4.1	0.8	3.2	4.8	3
Ceneri	% S.S.	9.6	1.9	6.4	13.9	14
Carboidrati solubili in acqua	% S.S.	6.2				1
Energia netta	MJ/kg DM	18.9		18.9	19.8	2

Valori nutrizionali ginestrino

fonte: [feedpedia.org](http://feedpedia.org)

## SULLA (*HEDYSARUM CORONARIUM* L.)

### CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI

Anche la sulla è ricca di tannini, range del 1-5%, che aiutano a ridurre l'emissione di metano e a contrastare i parassiti intestinali degli animali. I tannini, nei climi caldi, potrebbero non consentire una completa degradazione delle proteine portandone ad un'escrezione con urina e feci.

	Unità	Valore medio	SD	Min	Max	Nb
Sostanza secca	% come alimento	12.3	2.5	9.1	15.6	19
Proteina	% S.S.	20.2	3.1	15.2	27.3	51
Fibra	% S.S.	24.3	4.1	19.2	30.5	13
NDF	% S.S.	36.8	5.8	26.0	48.9	37
ADF	% S.S.	28.8	5.4	21.1	38.1	24
Lignina	% S.S.	8.5	2.0	6.3	12.6	23
Estratto etereo	% S.S.	2.5	0.4	1.7	3.1	6
Ceneri	% S.S.	11.4	1.7	9.1	14.3	29
Amido	% S.S.	2.4				2
Zuccheri totali	% S.S.	14.8				13
Carboidrati solubili in acqua	% S.S.	8.3	5.5	2.7	17.6	4
Energia netta	MJ/kg DM	18.1				

Valori nutrizionali sulla  
fonte: [feedpedia.org](http://feedpedia.org)

## Erba Medica (*Medicago Sativa* L.)

### CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI

L'erba medica contiene un profilo aminoacidico ben bilanciato per i ruminanti, assieme al contenuto minerale in quanto è ricca di calcio, ma anche magnesio, potassio, zolfo, ferro, cobalto, manganese e zinco.

Mentre il contenuto proteico e la degradabilità proteica non sembrano differire molto tra le varietà e le cultivar di erba medica, numerosi fattori influenzano la qualità del fieno. Il contenuto proteico diminuisce con la maturità, al contempo il contenuto di fibre aumenta. Questo scadimento qualitativo è dovuto ad un rapporto foglia: stelo decrescente. Le foglie hanno un contenuto proteico stabile che è molto più alto di quello dei fusti. Gli steli si sviluppano, a scapito delle foglie, aumentando il loro contenuto di lignina con la maturità e di conseguenza si ottiene un maggior contenuto di fibre per l'intera pianta.

Il periodo di riposo del prato pascolo dovrebbe essere abbastanza lungo (circa 4-5 settimane) al fine di raggiungere la fase di inizio fioritura prima del pascolo successivo.

L'erba medica verde in razione dà una maggiore produttività per unità di superficie poiché i bovini non possono selezionare le parti più appetibili dell'impianto.

	Unità	Valore medio	SD	Min	Max	Nb
Sostanza secca	% come alimento	19.9	3.1	14.1	33.3	1277
Proteina	% S.S.	20.6	3.4	12.0	31.8	1832
Fibra	% S.S.	26.7	4.1	15.6	38.2	1187
NDF	% S.S.	39.3	6.3	25.0	59.6	1305
ADF	% S.S.	30.9	5.0	18.4	44.8	1451
Lignina	% S.S.	7.6	1.8	3.5	12.6	1224
Estratto etereo	% S.S.	2.9	0.7	1.4	4.9	1058
Ceneri	% S.S.	11.5	1.9	7.5	19.7	1484
Amido	% S.S.	0.3				1
Carboidrati solubili	% S.S.	5.6	1.5	3.4	8.1	10
Energia netta	MJ/kg DM	18.1	1.0	16.7	19.4	7

Valori nutrizionali erba medica

fonte: [feedpedia.org](http://feedpedia.org)

### **5.3 PIANO DI GESTIONE INTERVENTI A VERDE**

Per piano di gestione si intende la programmazione in un quadro a breve, medio e lungo termine degli interventi, allo scopo di ottimizzare i risultati in termini di sicurezza, effetti biologici ed effetto estetico e verificare la rispondenza dei risultati ottenuti con gli obiettivi attesi.

Le operazioni di manutenzione previste sono:

- sostituzione fallanze
- lavorazioni superficiali del terreno
- ripuliture e controllo della vegetazione spontanea
- controllo parassiti e fitopatie
- concimazioni
- potature.
- irrigazioni di soccorso, se necessarie
- controllo tutori e legature

#### **Sostituzione delle piante morte (fallanze)**

Qualora nel corso degli anni l'impianto dovesse subire dei danni per avversità climatiche, mancato attecchimento, malattie, incendi od altro, con conseguente presenza di vuoti consistenti, si dovrà provvedere al reimpianto ed ai relativi risarcimenti, al fine di assicurare all'impianto uniformità e regolare distribuzione delle piante su tutta la superficie. Si prevede sostituzione, nella stagione successiva all'impianto e comunque nei primi due anni successivi all'impianto, delle piantine morte per crisi di trapianto o per andamento stagionale avverso. Questa operazione è prevista usando piantine ben sviluppate e allevate con pane di terra.

Le fallanze dovranno pertanto essere reintegrate utilizzando del materiale vivaistico di dimensioni comparabili a quello sopravvissuto. Tale considerazione comporta che la consistenza vivaistica predisposta per eseguire gli interventi a verde dovrà mantenere in vivaio una percentuale di piante di riserva, coetanee di quelle utilizzate per l'impianto, in modo da poter mettere a dimora nei risarcimenti degli anni successivi, a reintegro delle fallanze, soggetti aventi caratteristiche analoghe a quelle di primo impianto. Le sostituzioni dovranno avvenire tramite l'asportazione delle piantine morte, la riapertura della buca, da effettuarsi almeno un mese prima delle successive operazioni di piantumazione, il posizionamento della pianta e l'applicazione di palo tutore.

#### **Lavorazioni superficiali del terreno**

Hanno lo scopo di favorire l'attecchimento e lo sviluppo iniziale delle piantine, in quanto riducono l'evaporazione e migliorano l'aerazione del suolo, eliminando la concorrenza erbacea ed arbustiva, ossia la competizione per l'acqua, gli elementi nutritivi e la luce e costituiscono un'importante operazione anche ai fini della difesa contro l'incendio. Le lavorazioni superficiali del terreno vengono eseguite sempre con terreno in tempera. Si eseguono con coltivatori meccanici idonei. Verranno eseguite con tempestività 2-3 volte l'anno: in primavera (prima della fioritura delle erbe e arbusti) e in estate.

Nello specifico si prevedono le lavorazioni appresso riportate:

## **Sarchiatura**

Consiste nello scotico dello strato più superficiale del suolo (2-5 cm), eseguito meccanicamente con coltura in atto ed avendo cura di salvaguardare la pianta coltivata.

La sarchiatura, apporta i seguenti benefici:

- controllo delle erbe infestanti che competono con le piante coltivate per l'acqua, gli elementi nutritivi, la luce, ecc;

- maggiore capacità per l'aria e un più intenso ricambio gassoso tra suolo e atmosfera: ciò è realizzato attraverso la rottura dell'eventuale crosta superficiale e il ripristino dello strato strutturale. In questo modo, si aumenta l'ossigenazione delle radici e della microflora nitrificante. Il ripristino di una struttura aperta favorisce l'infiltrazione dell'acqua di pioggia o d'irrigazione; contemporaneamente però esso esplica un'azione pacciamante per cui il fenomeno di crepacciatura viene praticamente impedito e l'ascesa capillare di acqua liquida interrotta prima che questa arrivi a contatto con la libera atmosfera.

Altri effetti positivi della sarchiatura, tutti più o meno correlati sono: riscaldamento del terreno, aumento della permeabilità e quindi diminuzione delle perdite di acqua per scorrimento superficiale, ecc.

## **Rincalzatura**

La rincalzatura consiste nell'addossare al piede delle piante una massa più o meno cospicua di terra con conseguente aumento della superficie esposta all'atmosfera e quindi minori perdite di umidità per evaporazione. Inoltre si può ricordare che questa lavorazione assolve sempre una funzione rinettante nei confronti delle malerbe. Le lavorazioni del terreno devono essere condotte in modo tale da non alterare in forma irreversibile gli equilibri della pedogenesi. In tal senso non dobbiamo dimenticare l'importante ruolo svolto dalla fauna tellurica soprattutto nell'effetto stimolante che essa esercita sulla microflora:

- sminuzza la materia organica rendendola più accessibile, più facilmente penetrabile dai microrganismi e più sensibili alle loro azioni enzimatiche;

- esplica un effetto umettante durante la digestione e, talora, la incorpora nel suolo ove viene a trovarsi nelle condizioni microclimatiche più favorevoli ed esercita un ruolo regolatore sulla microflora e contribuisce a determinare l'equilibrio batteri-funghi, essendo la sua azione generalmente favorevole ai primi. Essa elimina le vecchie colonie, per cui l'attività è rallentata, e permette così l'insediamento di stadi seriali successivi.

## **Ripuliture e controllo della vegetazione spontanea**

Saranno realizzate per i primi 5 anni sull'intera superficie mediante lavorazioni superficiali (secondarie) del terreno.

Il controllo della vegetazione spontanea assume un particolare significato per assicurare l'affermazione e lo sviluppo delle piantine.

Lo sfalcio delle erbe infestanti nei primi 5 anni di impianto è da considerarsi un intervento fondamentale in quanto la piantumazione è prevista su terreni, allo stato attuale non coltivati, dove l'invasione della flora spontanea è molto elevata, raggiungendo livelli concorrenziali pericolosi per le giovani piante. Lo sfalcio dovrà essere attuato programmando almeno 4 interventi successivi da svolgersi indicativamente nei mesi maggio, giugno luglio, agosto e settembre ponendo particolare attenzione affinché non vengano apportati danni all'apparato epigeo e in particolare al colletto.

L'intervento di sfalcio verrà eseguito con l'ausilio di attrezzature meccaniche (decespugliatore) l'erba trinciata verrà lasciata sul letto di caduta e avrà funzione pacciamante e fertilizzante.

Si fa presente, infine, che la viabilità perimetrale assolve alla funzione antincendio e periodicamente, in considerazione delle stagioni pertinenti, si provvederà al rinettamento di rito.

### **Controllo parassiti e fitopatie**

Nella valutazione dello stato fitosanitario è opportuno verificare la presenza di danni causati da avversità di varia origine, sia abiotica che biotica, responsabili dell'eventuale stato di sofferenza del popolamento.

- La lotta antiparassitaria è stata considerata, in fase progettuale, cercando di diminuire al massimo le condizioni di stress per le piante, migliorandone le condizioni di vita. Tale prevenzione è infatti stata attuata sia scegliendo le specie maggiormente idonee al sito sia individuando sedi di impianto che consentano un'agevole movimentazione dei mezzi operatori riducendo conseguentemente il rischio di danneggiamenti durante l'esecuzione delle cure colturali. Nel caso in cui si dovesse riscontrare, in fase post-impianto, la necessità di adottare interventi fitosanitari per il manifestarsi di specifiche fitopatie si dovranno inizialmente favorire interventi agronomici o biologici e solo successivamente interventi che prevedano il ricorso a fitofarmaci. Eventuali trattamenti fitoiatrici devono essere preventivamente autorizzati dai competenti Servizi Fitosanitari.

L'eventuale impiego di fitofarmaci dovrà comunque prevedere prodotti a bassa tossicità per l'uomo e per gli animali superiori, la selettività nei confronti delle popolazioni di insetti utili, l'assenza di fitotossicità o di effetti collaterali per le piante oggetto del trattamento e il rispetto delle normative vigenti: D.P.R. 223/88; D.Lgs. 194/95; D.P.R. 290/01.

## **5.4 PRESCRIZIONI GENERALI**

### **Installazione del cantiere**

Prima di dare inizio alla fase esecutiva occorre ispezionare i luoghi per prendere visione delle condizioni di lavoro. Deve essere aperta solo la viabilità di cantiere strettamente necessaria e prevedere la messa in pristino dello stato dei luoghi a fine lavori. Procedendo con i lavori di sistemazione e le operazioni di messa a dimora, occorre effettuare una pulitura del terreno da eventuali materiali di risulta e/o rifiuto presenti sull'area, che dovranno essere allontanati dal cantiere e/o conferiti in discariche autorizzate o su aree appositamente predisposte. Nelle operazioni di scavo preliminare, è opportuno l'accantonamento della terra di scotto, ossia l'asportazione dello strato superficiale del terreno e il suo stoccaggio provvisorio per il futuro reimpiego. Al fine di evitare il verificarsi di fenomeni di ristagno idrico, si procederà al drenaggio del terreno e a convogliare opportunamente le acque. Quest'ultima prescrizione è importante per evitare problemi di attecchimento del materiale vegetale ed evitare la creazione di condizioni asfittiche nel terreno.

## 6. PARTE SESTA

### 6.1 RUOLO DELLA VEGETAZIONE

**Molteplici sono le azioni che espleta la vegetazione.**

Di seguito vengono illustrati i principali contributi che la vegetazione può apportare alle varie componenti ambientali.

#### **Ruolo ecologico**

La vegetazione rappresenta un rifugio e un'occasione di riproduzione e mantenimento di specie animali e vegetali, favorendo la biodiversità.

#### **Miglioramento del paesaggio**

E' il più noto e comune ruolo attribuito alla vegetazione, quello di apportare un miglioramento sostanziale del paesaggio e della qualità estetica dei luoghi, con una capacità di integrazione ambientale delle opere che influenza direttamente, ed, in modo sempre positivo, l'accettabilità da parte degli utenti e delle popolazioni territorialmente coinvolte.

#### **Interazione della vegetazione con gli inquinanti atmosferici**

La vegetazione svolge importanti funzioni di miglioramento della qualità dell'aria fungendo da elemento filtrante di polveri e sostanze gassose, e costituendo passivamente un prezioso rilevatore della loro presenza. Un primo effetto è riferibile alla riduzione dei movimenti di aria che favorisce la caduta a terra delle particelle inquinanti sospese. Un secondo effetto, relativamente più importante, è riconducibile alla immobilizzazione più o meno prolungata da parte delle piante, con meccanismi fisici o biochimici, di alcuni metalli pesanti o di altri inquinanti atmosferici. Tale effetto è anche importante per la favorevole limitazione alla diffusione non solo del particolato ma anche della frazione gassosa degli inquinanti. E proprio dalle assodate capacità di assorbimento dei gas ha sicuramente origine uno dei principali riconoscimenti delle piante per la difesa dell'ambiente. Le **opere a verde di progetto** sono in grado di svolgere funzioni di tipo produttivo, ecologico-ambientale, naturalistico, protettivo, igienico-sanitario, estetico-paesaggistico.

Tra le funzioni ecologico-ambientali e naturalistiche vanno citate:

- aumento della biodiversità dell'ecosistema;
- funzione tampone svolta dagli apparati radicali delle piante mediante intercettazione e successiva filtrazione/depurazione dei deflussi idrici provenienti dai terreni agrari coltivati;
- assorbimento dell'anidride carbonica;
- creazione di habitat ideali per ospitare e favorire la diffusione della fauna selvatica ed eventualmente anche dell'entomofauna antagonista dei parassiti delle colture agrarie (contributo alla lotta biologica);
- funzione frangivento a difesa delle colture agrarie adiacenti;
- sviluppo/mantenimento/incremento di dinamiche evolutive ecologiche e creazione e/ o incremento di habitat alveo-ripariali;
- evoluzione positiva dello stato delle comunità faunistiche (macroinvertebrati, fauna ittica, fauna terrestre, avifauna, anfibi, ecc.);

- miglioramento paesaggistico.

### **Regolazione del mesoclima**

Il processo fisiologico che è alla base degli effetti della vegetazione sul mesoclima è soprattutto costituito dalla traspirazione.

La conformazione della chioma, il portamento della specie e la sua relativa velocità di accrescimento influenzano il potenziale ombreggiante della pianta e, di conseguenza, anche la riduzione termica. Inoltre, la chioma, nel suo sviluppo tridimensionale, ha una capacità insita di intercettare i raggi solari e di ridurre la quota di energia che raggiunge il terreno grazie al fenomeno della riflessione della luce. Pertanto, non solo la traspirazione ma anche l'ombreggiamento e la riflessione influenzano la temperatura riferibile agli spazi prossimali alle piante.

### **Regolazione idro-termica dell'ambiente e salvaguardia del suolo.**

Altra importante funzione delle piante è la difesa del suolo dove le radici degli alberi svolgono un'importante azione di "retinazione" della terra. Quest'azione è connessa con le proprietà della copertura vegetale di influenzare favorevolmente diversi parametri ambientali come la regimazione delle acque meteoriche, la riduzione del degrado del terreno a causa dei fenomeni di erosione e di desertificazione; il ruolo ottimale svolto nel bilanciamento dell'umidità microclimatica, del drenaggio delle acque in eccesso, della stabilizzazione dell'igroscopia atmosferica legata al peculiare fenomeno dell'evapotraspirazione.

### **Riduzione dell'inquinamento acustico**

In un "manufatto verde", è tutta la barriera, nella sua composizione, a svolgere un'azione di riduzione del rumore a mezzo filtraggio delle onde sonore.

## 7. PARTE SETTIMA

### CONSIDERAZIONI

La presente relazione, riporta i risultati ottenuti dallo studio pedologico e agronomico inerente l'area in cui è prevista l'ubicazione di un "impianto agrivoltaico denominato "Tumminia 2 ubicato nel Comune di Bolognetta (PA).L'esigenza di produrre energia rinnovabile è oggi quanto mai sentita per ridurre gli effetti negativi dell'inquinamento e del cambiamento climatico legati all'utilizzo di energie fossili. L'associazione tra impianto fotovoltaico e l'attività agricola rappresenta una soluzione innovativa dell'impiego del territorio che trova giustificazione nel maggiore output energetico (LER, *Land Equivalent Ratio*) complessivamente ottenuto dai due sistemi combinati rispetto alla loro realizzazione autonoma.

Già nel 1973 il Consiglio d'Europa con la promulgazione della Carta europea del suolo asseriva che "il suolo è uno dei beni più preziosi dell'umanità"; e ancora "il suolo è una risorsa limitata che si distrugge facilmente", "i suoli devono essere protetti dall'erosione", "i suoli devono essere protetti dagli inquinamenti". Nello stesso documento si sottolinea anche che: omissis... per poter gestire e conservare la risorsa suolo, è indispensabile conoscere la distribuzione spaziale delle sue caratteristiche, onde poter evitare la diminuzione del valore economico, sociale ed ecologico a breve e a lungo termine. .... omissis:

Nel caso di impianto "agrovoltaico", il posizionamento delle stringhe dei pannelli non prevede la copertura continua del suolo. Infatti, sia l'area sottesa dalla singola stringa che l'area inclusa tra i singoli filari con le relative soluzioni di continuità, consente una gestione agricola del suolo in modo adeguato. Cosicché la sottrazione di suolo con l'installazione del solo impianto fotovoltaico sarebbe decisamente limitata e negativa; mentre l'introduzione del verde sub-pannelli e nella fascia perimetrale consente l'utilizzazione del suolo ed il relativo incremento di fertilità durante l'esercizio dell'impianto e di disporre del suolo, così positivamente variato nella fase post - dismissione.

Si prevede, infatti, semina di prato stabile con essenze erbacee a ciclo poliennale quali il Trifoglio (*Trifolium* sp., ecc.) che espleta funzione protettiva del suolo agrario. Il prato stabile, inoltre, consente una gestione semplificata delle operazioni colturali che non andrebbero ad intralciare la gestione dell'impianto fotovoltaico: il prato stabile aumenterebbe il livello di fertilità del suolo.

Per quanto attiene le aree contermini all'impianto agrovoltaico, si prevede la realizzazione di opere di mitigazione ambientale ossia fascia di mitigazione a verde con essenze arboree tipiche del paesaggio agrario quali *Olea europea*.

Secondo le "Linee Guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia" redatte dal Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università degli Studi della Tuscia in collaborazione con varie enti ed associazioni, gli impatti positivi sulla collettività derivanti dalla realizzazione di impianti agrivoltaici in termini sociali ed economici assumono un ruolo fondamentale ed indispensabile. Difatti, sempre dal punto di vista economico, la minore o nulla competizione di utilizzo del suolo tra agricoltura (nel nostro caso la coltivazione di ulivo e colture erbacee) ed impianti fotovoltaici permette di ottenere contemporaneamente sullo stesso appezzamento di terreno produzioni e redditi diversificati. Evidenti, quindi, i vantaggi degli impianti "agrovoltaici" rispetto ai classici "campi fotovoltaici", ossia impianti fotovoltaici esclusivamente dedicati alla produzione di energia rinnovabile, realizzati su terreni inidonei alla coltivazione: di fatto distese di pannelli solari più o meno vaste che sottraggono terreni alle coltivazioni agricole in genere.

Nel caso degli impianti agrivoltaici, con la coltivazione dell'olivo e delle essenze erbacee sui suoli liberi, invece di avere una competizione tra la produzione energetica e agricola, si ha una virtuosa sinergia da cui entrambe traggono beneficio. Secondo uno studio ENEA-Università Cattolica del Sacro Cuore (Agostini et al., 2021), le prestazioni economiche e ambientali degli impianti agrivoltaici sono simili a quelle degli impianti fotovoltaici a terra: il costo dell'energia prodotta è di circa 9 centesimi di euro per kWh, mentre le emissioni di gas serra ammontano a circa 20 g di CO<sub>2</sub>eq per megajoule di energia elettrica.

Recenti studi internazionali (Marrou et al., 2013) indicano che la sinergia tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (temperatura e umidità) favorevole per la crescita delle piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture come quelle in progetto.

La combinazione di agricoltura e pannelli fotovoltaici ha degli effetti sinergici che supportano la produzione agricola, la regolazione del clima locale, la conservazione dell'acqua e la produzione di energia rinnovabile. L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole, purché possa essere mantenuta (o anche incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture consentendo di preservare la continuità delle attività di produzione agricola. È il caso di considerare come in Italia od in altri paesi europei, siano presenti vaste aree agricole ampiamente sottoutilizzate, che sottoposte a pochi idonei trattamenti e ad una gestione semplice ed efficace potrebbero essere impiegate con buoni risultati per la produzione di energia elettrica associata alle proprie capacità produttive con conseguente recupero di suoli svantaggiati con incentivazione del rapporto costi/benefici, valore basilare per ogni programma di investimento. Nella scelta delle colture che è possibile praticare, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento, impiegando sempre delle essenze comunemente adatte agli areali ed in particolare nella zona. Anche per la fascia piantumata perimetrale prevista per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto, si è optato per la scelta di piante che garantiscano, oltre che la protezione dell'impianto, anche la formazione di un area (perimetrale) sempreverde che richiami al naturale habitat della zona nel quale troverà le condizioni ideali per lo stazionamento e la riproduzione la popolazione faunistica sia migratoria che stanziale e, non meno importante, la possibilità di postare numerose arnie di api mellifere che contribuirebbero ad aumentare la redditività della zona promuovendo la salvaguardia della specie sempre più minacciata dal cambiamento dei fattori ambientali e dall'uso improprio di agrofarmaci.

Attraverso la scelta di una idonea coltura, tollerante al parziale ombreggiamento generato dai pannelli fotovoltaici, è possibile migliorare la produttività agricola e la conseguente marginalità e sfruttare tutta la superficie del suolo sotto i pannelli solari per scopi agricoli. La scelta di coltivare specie differenti all'interno di un miscuglio di prato polifita consente di sfruttare l'intera superficie del terreno. La presenza inoltre di molte specie differenti nel miscuglio, garantisce un perfetto equilibrio e adattamento del prato alle specifiche e variabili condizioni di illuminamento, favorendo l'una o l'altra essenza in funzione delle variabili condizioni microclimatiche che si vengono a realizzare a diverse distanze dal filare fotovoltaico.

La scelta del prato polifita permanente consente di raggiungere contemporaneamente più obiettivi, oltre alla convenienza economica: conservazione della qualità dei corpi idrici, aumento della sostanza organica dei terreni, minor inquinamento ambientale da fitofarmaci, minor consumo di carburanti fossili, aumento della biodiversità vegetale e animale, creando, in particolare, un ambiente idoneo alla protezione delle api, raggiungendosi così il massimo dei benefici. Dal punto di vista paesaggistico, la superficie a prato mitiga efficacemente la presenza dell'impianto fotovoltaico anche nel periodo invernale, fornendo una superficie stabilmente verde.

La realizzazione aggiuntiva della fascia perimetrale con specie arboree costituisce un ulteriore importante elemento di arricchimento paesaggistico e un corridoio ecologico per la fauna selvatica, nonché dei validi sistemi di intercettazione di nutrienti e fitofarmaci provenienti dai campi coltivati.

La biodiversità è stata definita dalla Convenzione sulla diversità biologica (CBD) come la variabilità di tutti gli organismi viventi inclusi negli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e nei complessi ecologici di cui essi sono parte.

Le azioni a tutela della biodiversità possono essere attuate solo attraverso un percorso strategico di partecipazione e condivisione tra i diversi attori istituzionali, sociali ed economici interessati affinché se ne eviti il declino e se ne rafforzi ed aumenti la consistenza. Le opere di valorizzazione agricola e mitigazione ambientale previste negli agrivoltaici, tendono ad impreziosire ed

implementare il livello della biodiversità dell'area d'intervento. In un sistema territoriale di tipo agricolo estensivo semplificato, la progettualità descritta nel presente lavoro consente di:

- diversificare la consistenza floristica;
- aumentare il livello di stabilizzazione del suolo attraverso la prevenzione di fenomeni erosivi superficiali;
- consentire un aumento della fertilità del suolo;
- contribuire al sostentamento e rifugio della fauna selvatica;
- contrasto alla desertificazione e alla perdita di fertilità dei suoli grazie all'impiego di cover crops (colture di copertura) e all'ombreggiamento dato dai pannelli. Si attenua così l'impatto negativo dato dalla radiazione solare e dai fenomeni erosivi, determinando una minor perdita di sostanza organica nel terreno;
- contribuire alla conservazione della biodiversità agraria e zootecnica.

Nel suo complesso le opere previste espletano un effetto "potente" a supporto degli insetti pronubi. In modo particolare saranno favoriti gli imenotteri quali le api (*Apis mellifera sicula*). Il ruolo delle api è fondamentale per la produzione alimentare e per l'ambiente. E in questo, sono aiutate anche da altri insetti come bombi o farfalle.

Con la presente relazione si vuole dimostrare come sia possibile svolgere attività produttive diverse ed economicamente valide che per le proprie peculiarità svolgono una incisiva azione di protezione e miglioramento dell'ambiente e della biodiversità. L'idea di realizzare un "AGRIVOLTAICO" è senz'altro un'occasione di sviluppo e di recupero per quelle aree marginali che presentano criticità ambientali destinate ormai ad un oblio irreversibile. Il progetto nel suo insieme (fotovoltaico-agricoltura-zootecnia e mantenimento della biodiversità) ha una sostenibilità ambientale ed economica in perfetta concordanza con le direttive programmatiche de "Il Green Deal europeo". Infatti, in linea con quanto disposto dalle attuali direttive europee, si può affermare che con lo sviluppo dell'idea progettuale di "fattoria solare" vengano perseguiti due elementi costruttivi del GREEN DEAL:

- Costruire e ristrutturare in modo efficiente sotto il profilo energetico e delle risorse;
- Preservare e ripristinare gli ecosistemi e la biodiversità.

Sulla base di quanto su esposto si può concludere che l'investimento proposto non prevede interventi che possano compromettere in alcun modo il suolo agrario e in ragione delle operazioni di miglioramento sopra descritte avrà ricadute positive per il territorio in termini di miglioramento agronomico ed ambientale.

Difatti, l'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che potrebbero anche migliorare, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Il progetto proposto soddisfa pienamente i requisiti per essere definito "AGRIVOLTAICO" garantendo totalmente l'interazione sostenibile tra produzione energetica e produzione agricola.

## CONCLUSIONI

Nell'ecosistema agiscono tre componenti fondamentali: l'ambiente fisico, la comunità (componente biotica cui appartengono la vegetazione e le popolazioni animali) e la società umana.

Nell'analisi dell'interazione coltura-sistema fotovoltaico vanno considerati i seguenti elementi:

- l'area in esame, è caratterizzata, come precedentemente detto, in prevalenza da agroecosistema;
- le essenze vegetali nella fase ante e post-intervento consentiranno il mantenimento delle caratteristiche pedologiche e di fertilità del suolo;
- la vegetazione spontanea si riduce ad essenze erbacee a basso valore ecologico (vegetazione nitrofilo - ruderale);
- i supporti, costituiti da pali in acciaio infissi nel terreno, sono di facile rimozione a fine vita operativa: pertanto, l'impatto del sistema fotovoltaico sul suolo è da ritenersi contenuto, in quanto non interessato in modo significativo da infrastrutture inamovibili;
- l'attività di manutenzione del fotovoltaico, che consiste in sostanza nell'annuale lavaggio dei pannelli, avviene con mezzi leggeri che non arrecano danno alle colture, al contrario, vi è un impatto positivo del prato sulla transitabilità del terreno;
- durante il periodo estivo l'impianto fotovoltaico offre protezione dal vento, contro l'allettamento delle colture, riduce il consumo di acqua e riduce gli eccessi di calore sempre più frequenti in un contesto di cambiamento climatico;
- l'inerbimento di previsione progettuale della superficie sub-pannello e delle aree libere, oltre al miglioramento agrario del suolo, lo protegge dall'erosione, lisciviazione e ne contrasta il rischio desertificazione;
- a fine vita utile dell'impianto, si viene ad ottenere un'area dalle caratteristiche agronomiche, pedologiche, ambientali superiori alle attuali (ante - operam), stante l'arricchimento del suolo in contenuti nutritivi, in termini ambientali e produttivi per la presenza della vegetazione (prato - ulivo) e la possibilità di utilizzo plurimo.

Se si cala l'aspetto agrario nelle unità paesaggistiche di appartenenza alla luce delle seguenti considerazioni:

- dall'esame degli strumenti di programmazione comunale, provinciale e regionale, le opere progettuali risultano conformi alle indicazioni dei medesimi;
- dallo studio delle caratteristiche stazionali, si sono individuate soluzioni tali da ridurre le relative variazioni in un ambito compatibile;
- l'area d'indagine non presenta alcun vincolo ambientale specifico (fonte P.P.T.R. Siciliaa). Nelle aree direttamente interessate dalle opere in progetto non sono presenti piante di ulivo attualmente registrate nell'Elenco degli ulivi monumentali di cui all'art. 5 della Legge n. 14 del 4 giugno 2007;
- l'impatto che avrebbe l'impianto fotovoltaico sulla risorsa suolo si configura, come detto sopra, poco rilevante adottandosi in concomitanza tecniche di gestione del suolo a carattere conservativo e quindi di protezione;
- vengono proposte opere mitigative mediante impianti vegetazionali che si ritengono congrue e sufficienti in riferimento all'opera progettata; infatti, le modeste emergenze paesaggistiche presenti nell'intorno o interfacciate vengono salvaguardate tramite il rispetto delle fasce di protezione prescritte; in particolare, lungo il perimetro sarà inserita una fascia a verde in conformità alla Normativa di settore vigente, che arricchisce i terreni del contesto; oltre a fungere da corridoio ecologico per la fauna selvatica, nonché dei validi sistemi di intercettazione di nutrienti e fitofarmaci provenienti dai campi coltivati;
- ancora, la vegetazione proposta determina una mitigazione del clima, rappresenta una forma di resistenza al passaggio dell'acqua dal suolo all'atmosfera, frenando così i fenomeni di desertificazione.
- essa tende ancora a ricostituire la copertura del suolo, proteggendo, come detto, con la propria massa biologica i substrati suscettibili di lisciviazione ed erosione.

Se si aggiunge che le specie vegetali nella fase post-operam avranno funzione :

- **protettiva** del terreno con presenza di essenze erbacee, arbustive autoctone ed arboree tipiche del paesaggio agrario che svolgeranno una duplice funzione di consolidamento del terreno e relativo miglioramento;

-**prodromico** per una ricolonizzazione naturale da parte delle specie spontanee presenti nei margini dell'area di intervento;

-**ricostituzione dell'effetto scenico** con un ripristino della continuità visiva con il contesto paesaggistico limitrofo ed ante - intervento;

-**ecologico** in quanto il mantenimento del soprassuolo agrario continuerà a funzionare da area rifugio per varie specie animali di vari ordini e specie (mammiferi, uccelli, insetti, ecc);

possiamo advenire alle determinazioni che l'intervento in progetto non altera irreversibilmente gli assetti dell'ecosistema, anzi nel medio – termine ne incrementa la biodiversità inserendosi in un' ottica di fattibilità sia per i motivi precedentemente enunciati, sia in quanto la diversificazione strutturale della vegetazione crea una variabilità nella struttura spaziale che si riflette sulla variabilità dei regimi radiativi che danno luogo a veri e propri mosaici di microclima, a loro volta collegati alla disponibilità di microambienti e di nicchie ecologiche. In ultima analisi, questa modificazione dei microhabitat determina un incremento della biodiversità sensu lato che si traduce in un incremento della resistenza e della resilienza dell'ambiente nei confronti di quei fattori di natura antropica che ne determinano l'allontanamento dallo stadio climax.

È importante rimarcare l'importanza che le opere previste possono avere sul territorio attraverso l'implementazione di una rete territoriale di "prossimità" e cioè di collaborazione con altre realtà economiche prossime all'area di progetto del parco agrovoltico.

Per tutto quanto, possiamo concludere che la realizzazione della proposta progettuale in argomento, nel medio-lungo termine, è da considerare compatibile con l'assetto vegetazionale in cui si inserisce e capace di coniugare una soddisfacente "funzione economico-sociale", così come emerge in una logica di rispetto degli interessi relativi reciproci e la salvaguardia ed integrità dell'ambiente.

*S. Stefano Quisquina, lì 14.04.2024*

*Il tecnico*

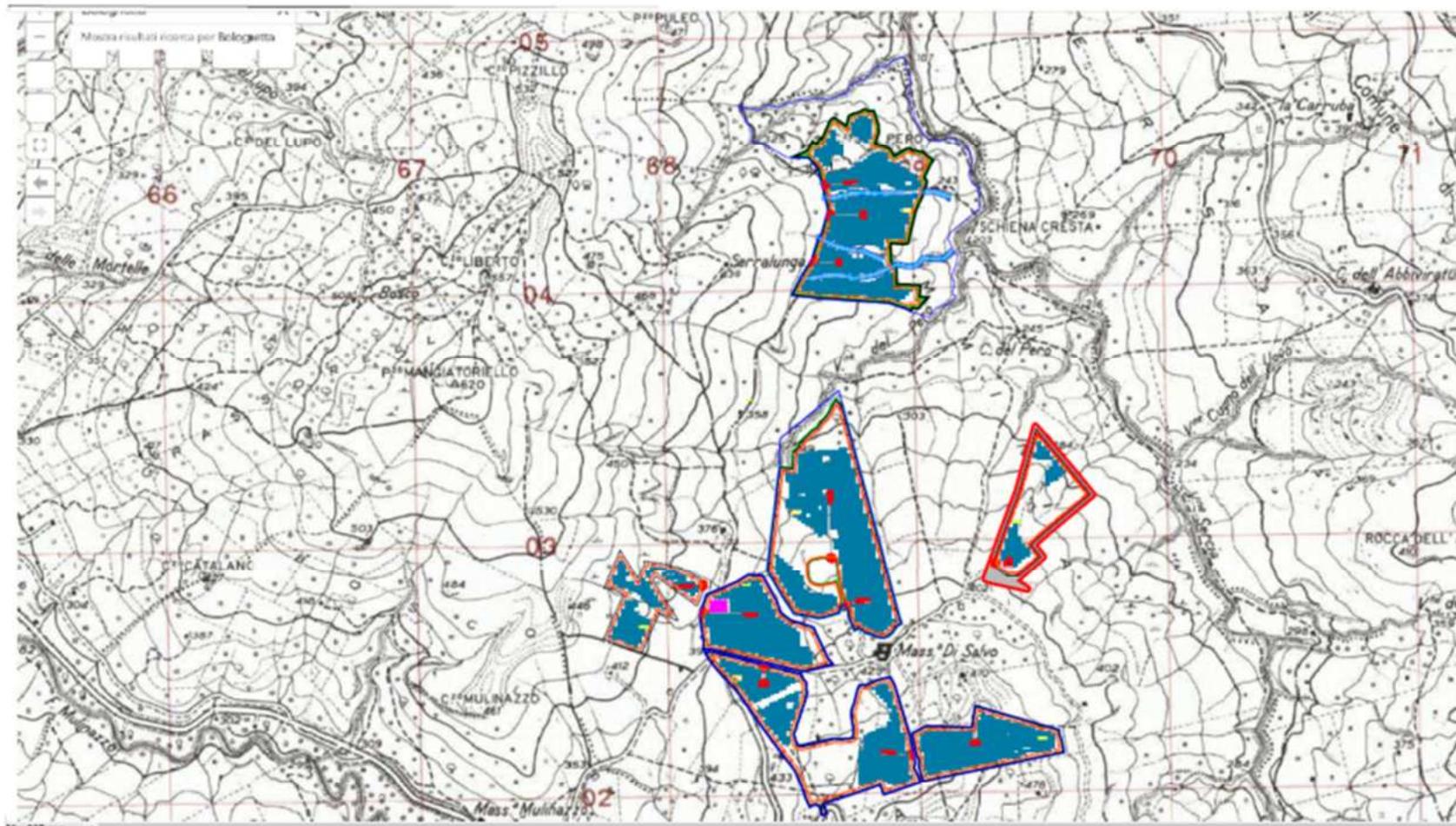
*(Dott. for. ed amb. Valeria Leone)*

Firmato digitalmente  
da

**Valeria  
Leone**

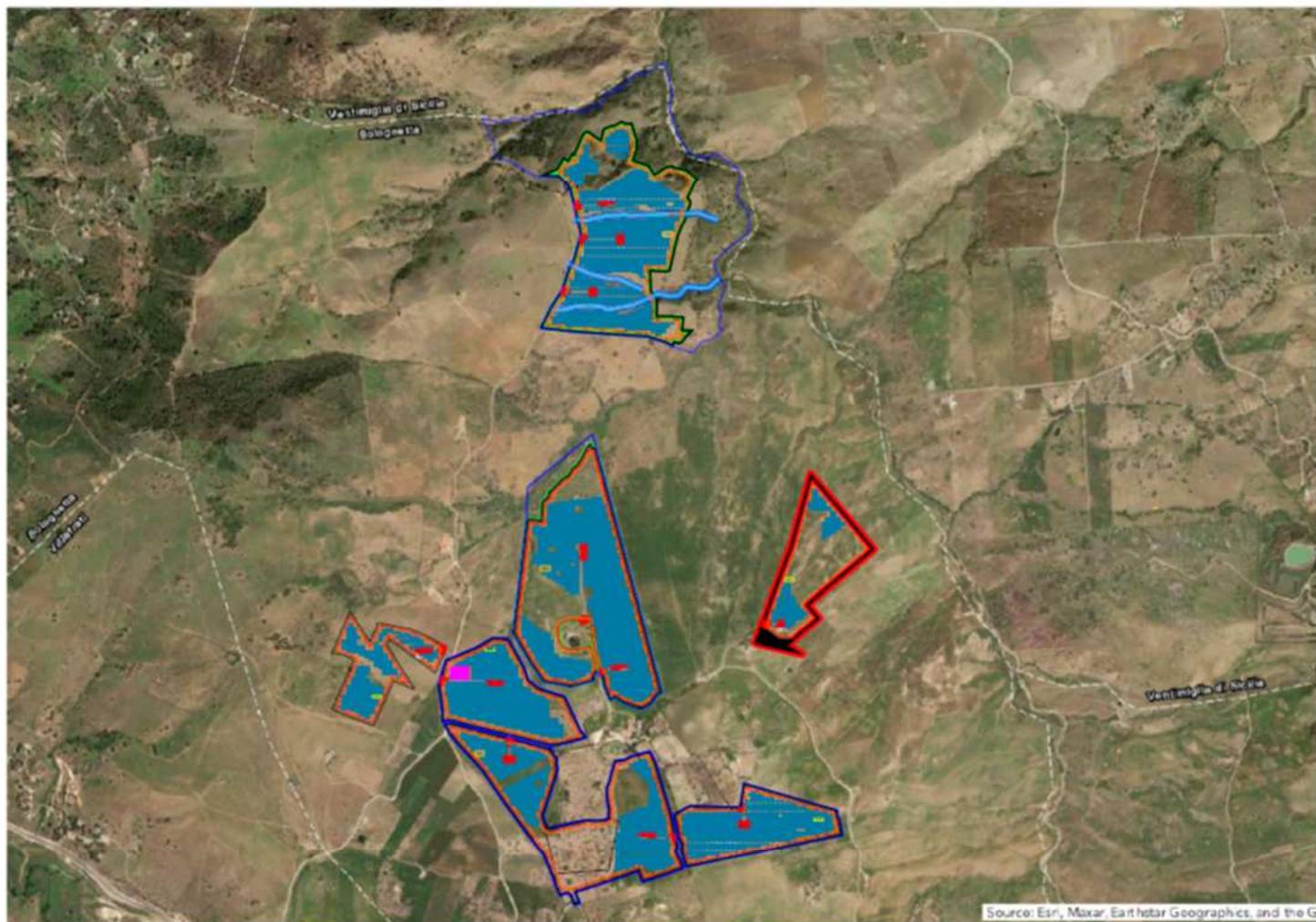
**C = IT**

<b>INDICE</b>	
<b>0. INCARICO</b>	Pag. 1
1. PREMESSA	Pag. 1
2. AGRI-FOTOVOLTAICO	Pag. 1
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	Pag. 2
3. SITUAZIONE ENERGETICA A LIVELLO REGIONALE	Pag. 6
4. PIANO FORESTALE REGIONALE	Pag. 9
5. BOSCHI AI SENSI DELLA L.R. 16/1996 E S.M.I.	Pag. 12
6. PIANO ANTINCENDI BOSCHIVI	Pag. 12
7. PIANO UTILIZZAZIONE AGRONOMICA	Pag. 18
<b>1. PARTE PRIMA: QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b>	Pag. 21
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	Pag. 22
1.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO	Pag. 24
1.3 PARCO AGRIVOLTAICO	Pag. 25
1.4. OPERE ACCESSORIE	Pag. 26
1.5. OPERE DI MITIGAZIONE	Pag. 27
1.6 ELETTRODOTTO	Pag. 28
<b>2. PARTE SECONDA:</b>	Pag. 29
2.1 CLASSIFICAZIONE SUOLO NEL PIANO PAESAGGISTICO TERRITORIALE REGIONALE	Pag. 29
<b>3. PARTE TERZA: ANALISI CARATTERISTICHE STAZIONALI</b>	Pag. 31
3.1 CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE ED ANALISI RISCHIO DESERTIFICAZIONE E VULNERABILITA'	Pag. 31
3.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE, GEOLOGICHE ED IDROLOGICHE	Pag. 68
3.3 LA CAPACITA' D'USO DEL SUOLO (LAND CAPABILITY)	Pag. 69
3.4 IL CLIMA: TERMOMETRIA, PLUVIOMETRIA ED ANEMOMETRIA	Pag. 85
3.5 INDICI BIOCLIMATICI	Pag. 94
3.6 SETTORI PRODUTTIVI	Pag. 107
3.7 PAESAGGIO VEGETALE	Pag. 108
3.8 FAUNA	Pag. 109
<b>4. PARTE QUARTA</b>	Pag. 111
4.1 USO ATTUALE DEL SUOLO	Pag. 111
<b>5. PARTE QUINTA</b>	Pag. 114
5.1 LINEE GUIDA MITE	Pag. 114
5.2 AGRI-FOTOVOLTAICO: PIANO COLTURALE	Pag. 118
5.3 PIANO DI GESTIONE INTERVENTI A VERDE	Pag. 167
5.4 PRESCRIZIONI GENERALI	Pag. 169
<b>6. PARTE SESTA</b>	Pag. 170
6.1 RUOLO DELLA VEGETAZIONE	Pag. 170
<b>7. PARTE SETTIMA: CONSIDERAZIONI</b>	Pag. 171
CONCLUSIONI	Pag. 174
CARTOGRAFIA	Pag. 177



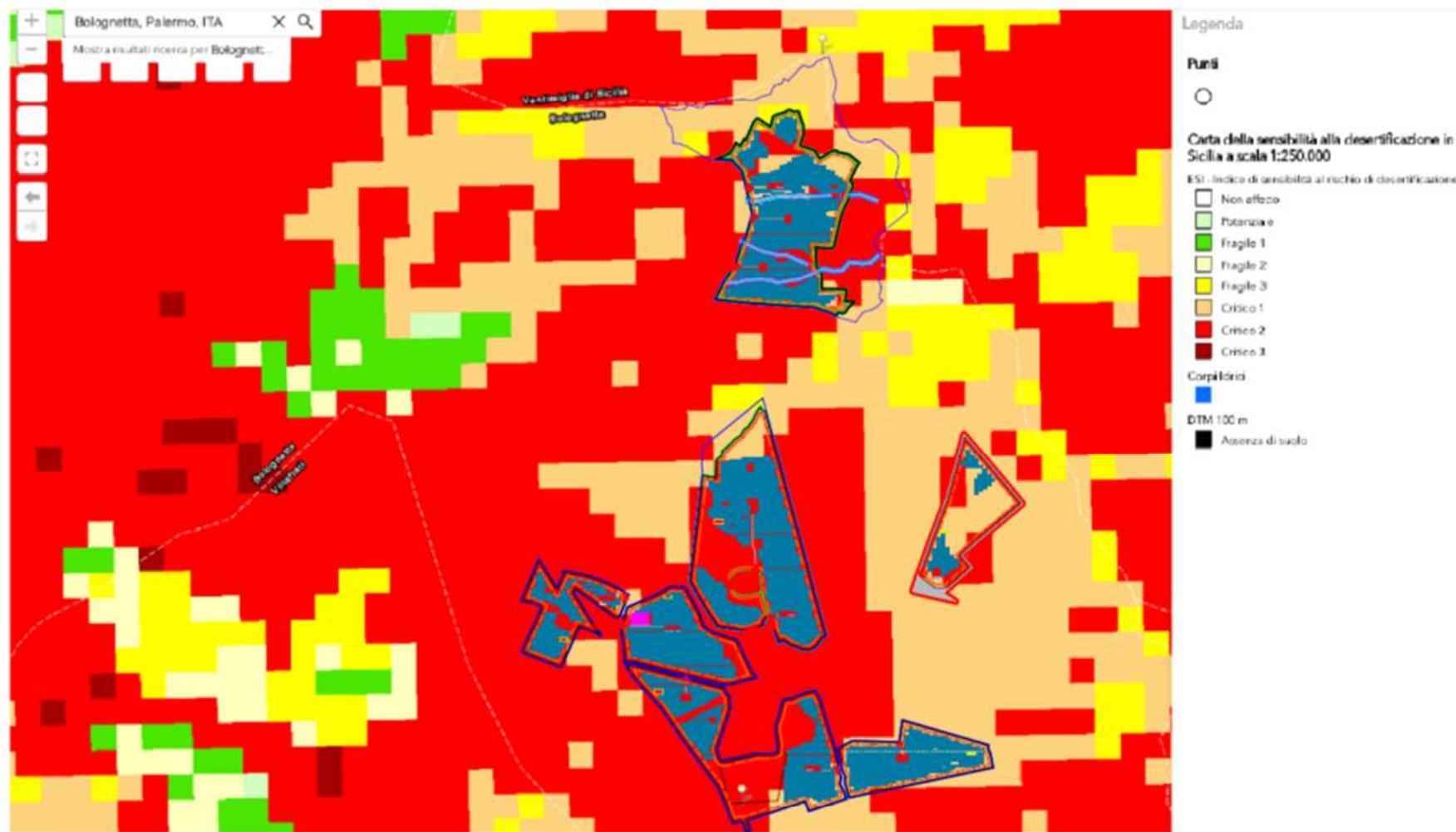
**AREA DI INTERVENTO**

## LAYOUT SU ORTOFOTO



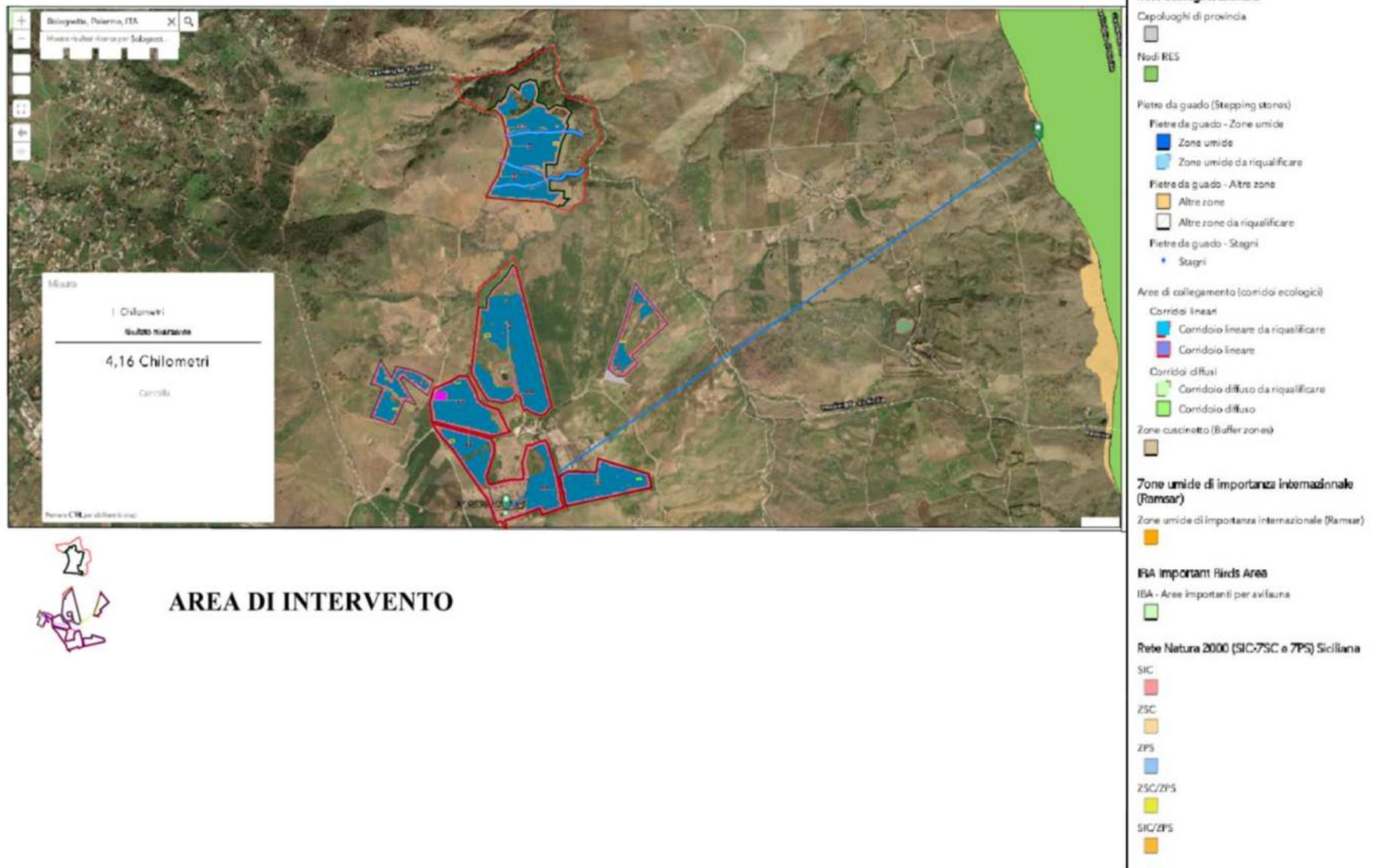
**AREA DI INTERVENTO**

# CARTA AREE A RISCHIO DESERTIFICAZIONE



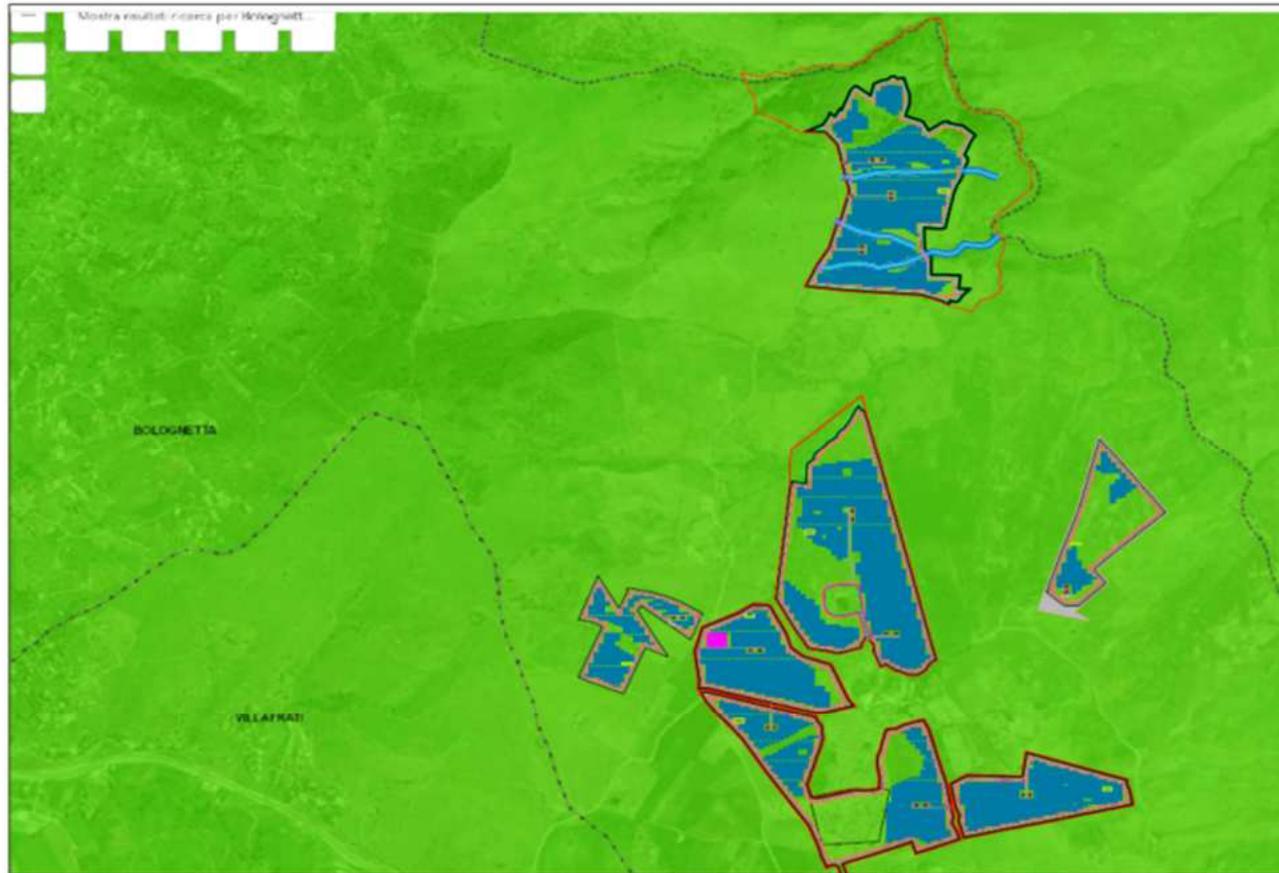
**AREA DI INTERVENTO**

## CARTA AREE NATURALI PROTETTE: L'AREA NE RICADE AL DI FUORI



### AREA DI INTERVENTO

## CARTA AREE RURALI INTERMEDIE: C1



### AREA DI INTERVENTO

#### Tipologie Aree Rurali

##### Aree C1

C1 - Rurale intermedio

##### Aree

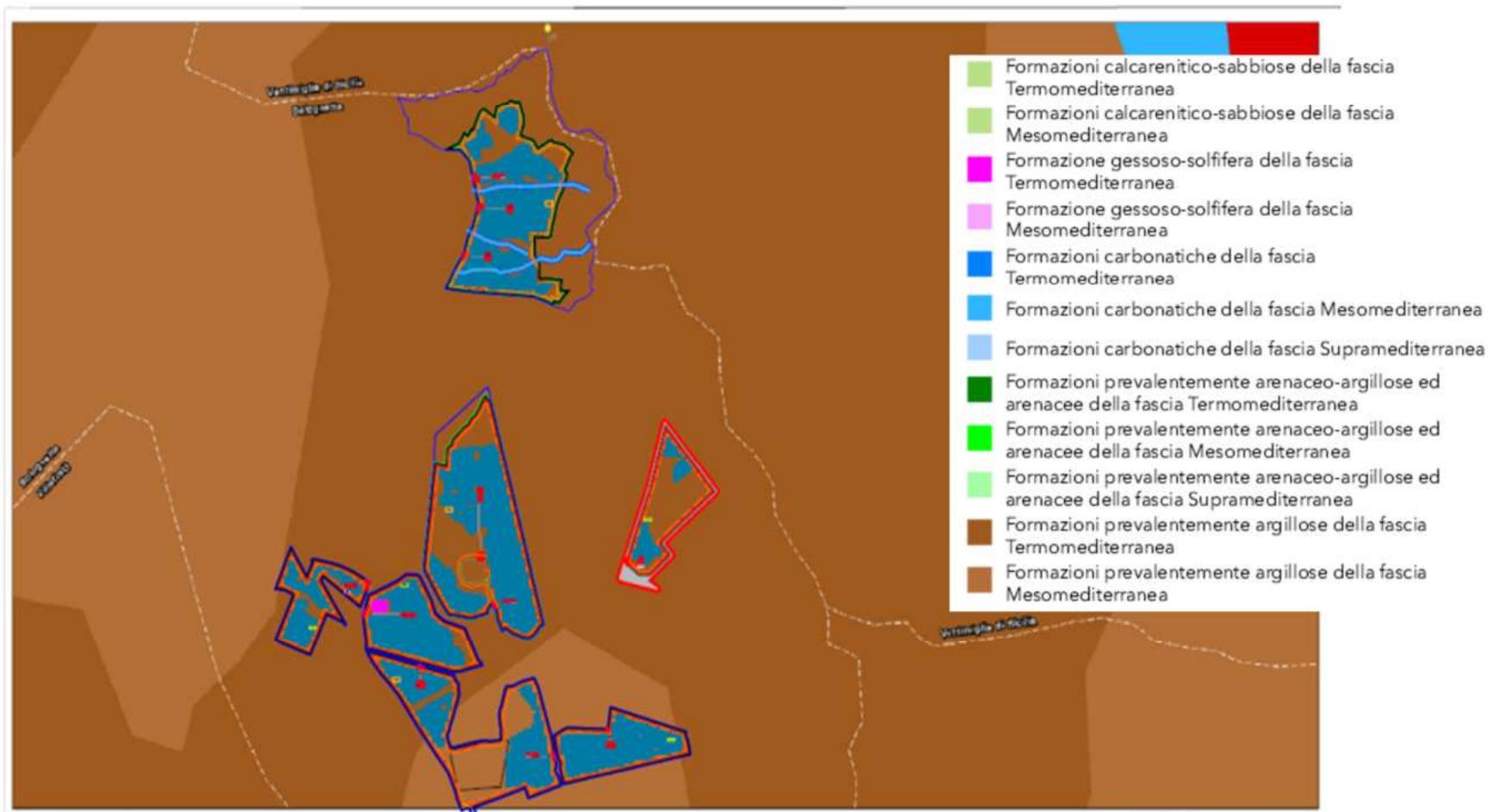
A - Urbana e periurbana

B - Rurale ad agricoltura intensiva

C - Rurale intermedia

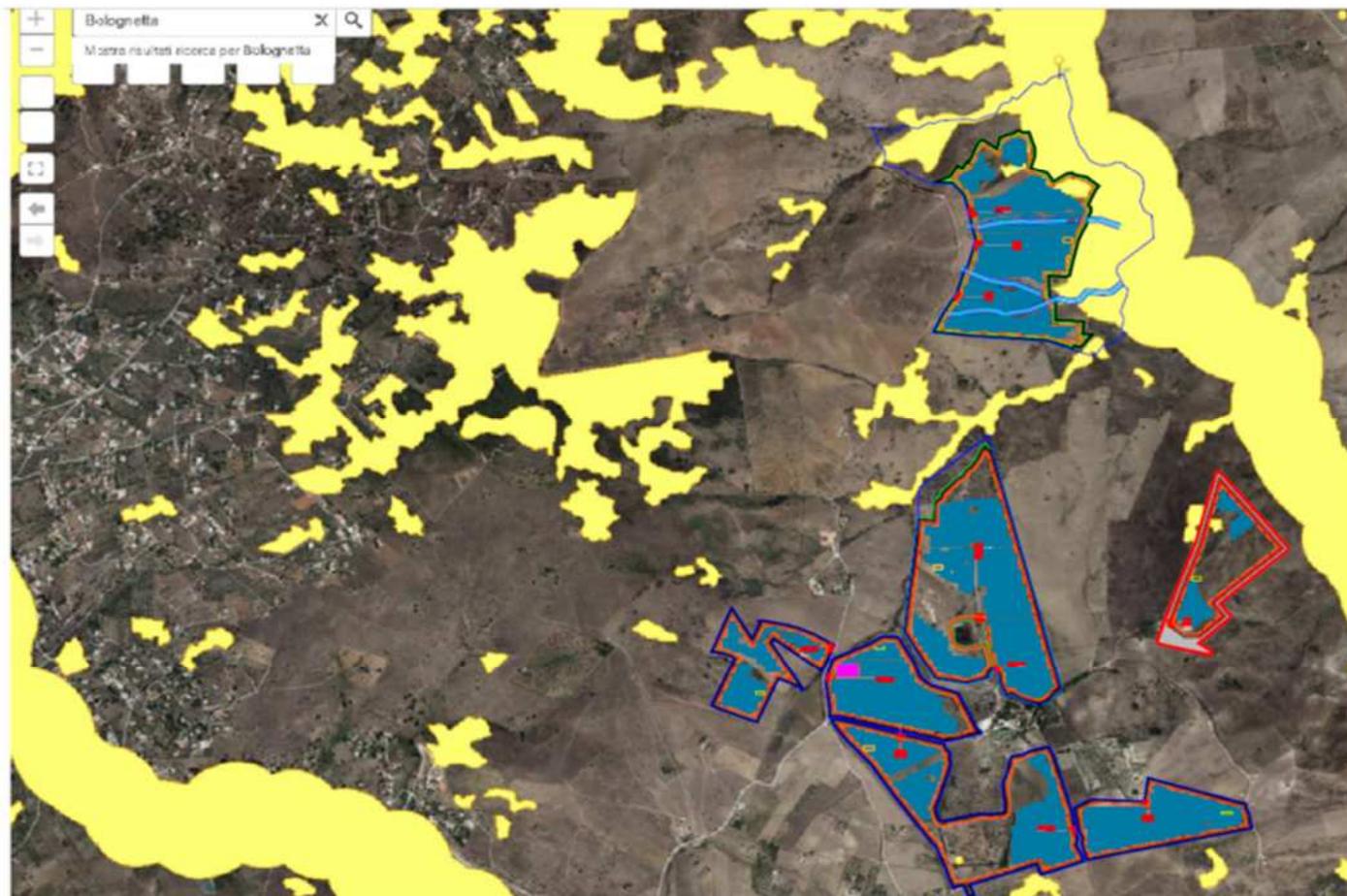
D - Rurale con problemi di sviluppo

## CARTA AREE ECOLOGICAMENTE OMOGENEE



AREA DI INTERVENTO

## CARTA BENI PAESAGGISTICI

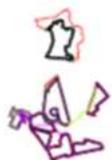


**AREA DI INTERVENTO Beni paesaggistici D.Lgs. 42/04**

beni paesaggistici D.Lgs. 42/04

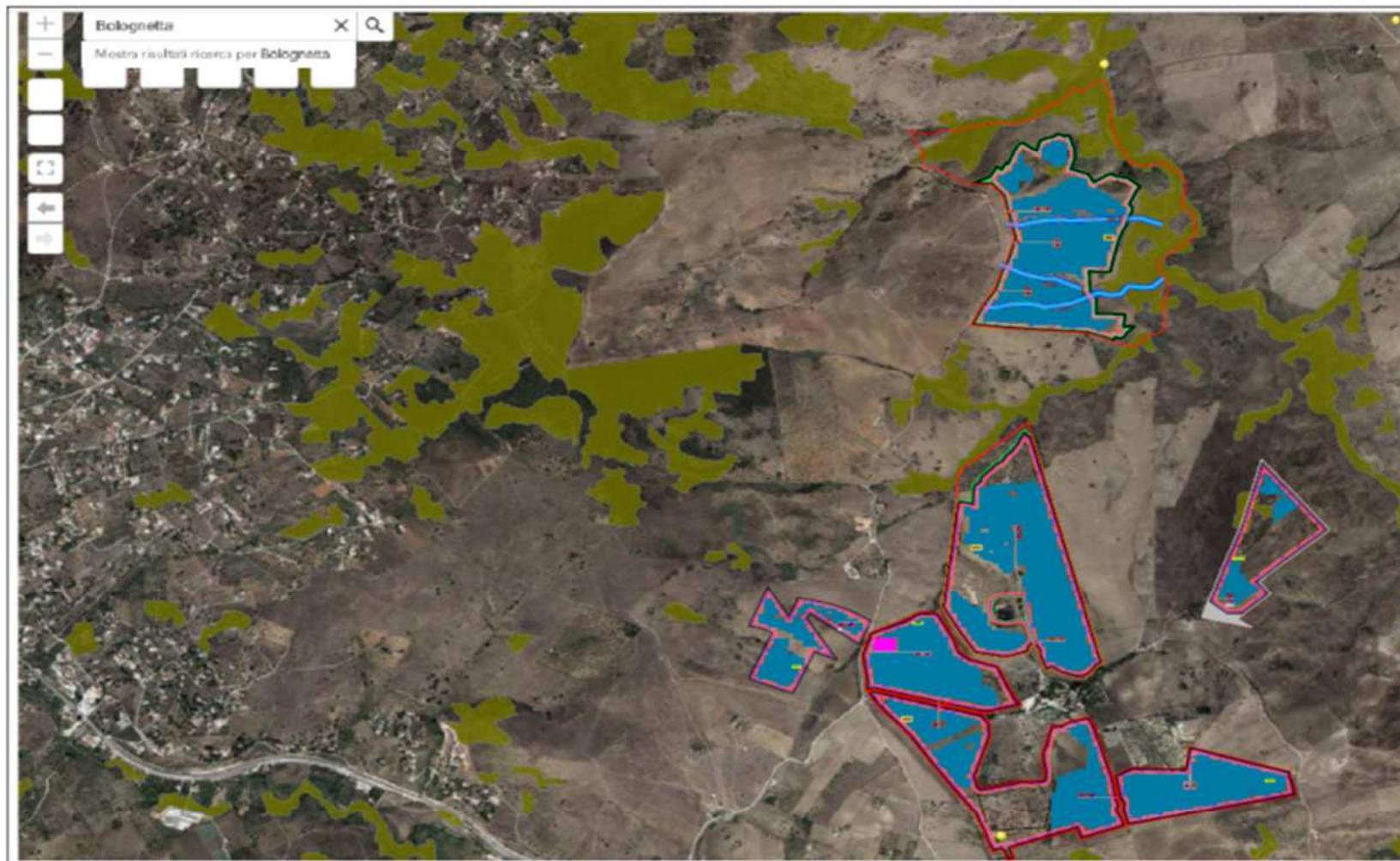


# CARTA FORESTALE LR 16/96



**AREA DI INTERVENTO**

# CARTA FORESTALE: Decreto legislativo 3 aprile 2018, n. 34

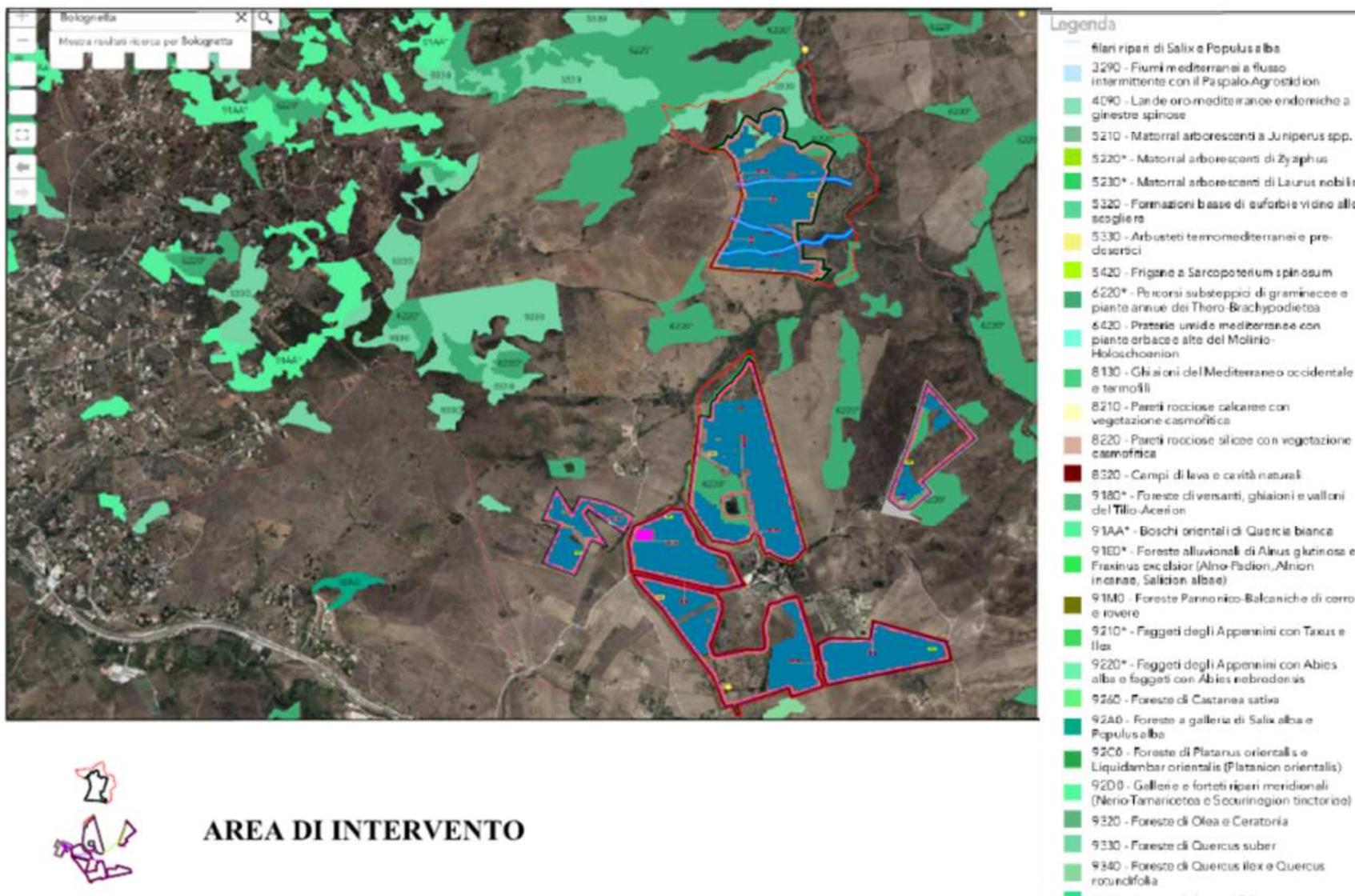


**AREA DI INTERVENTO**

Carta forestale

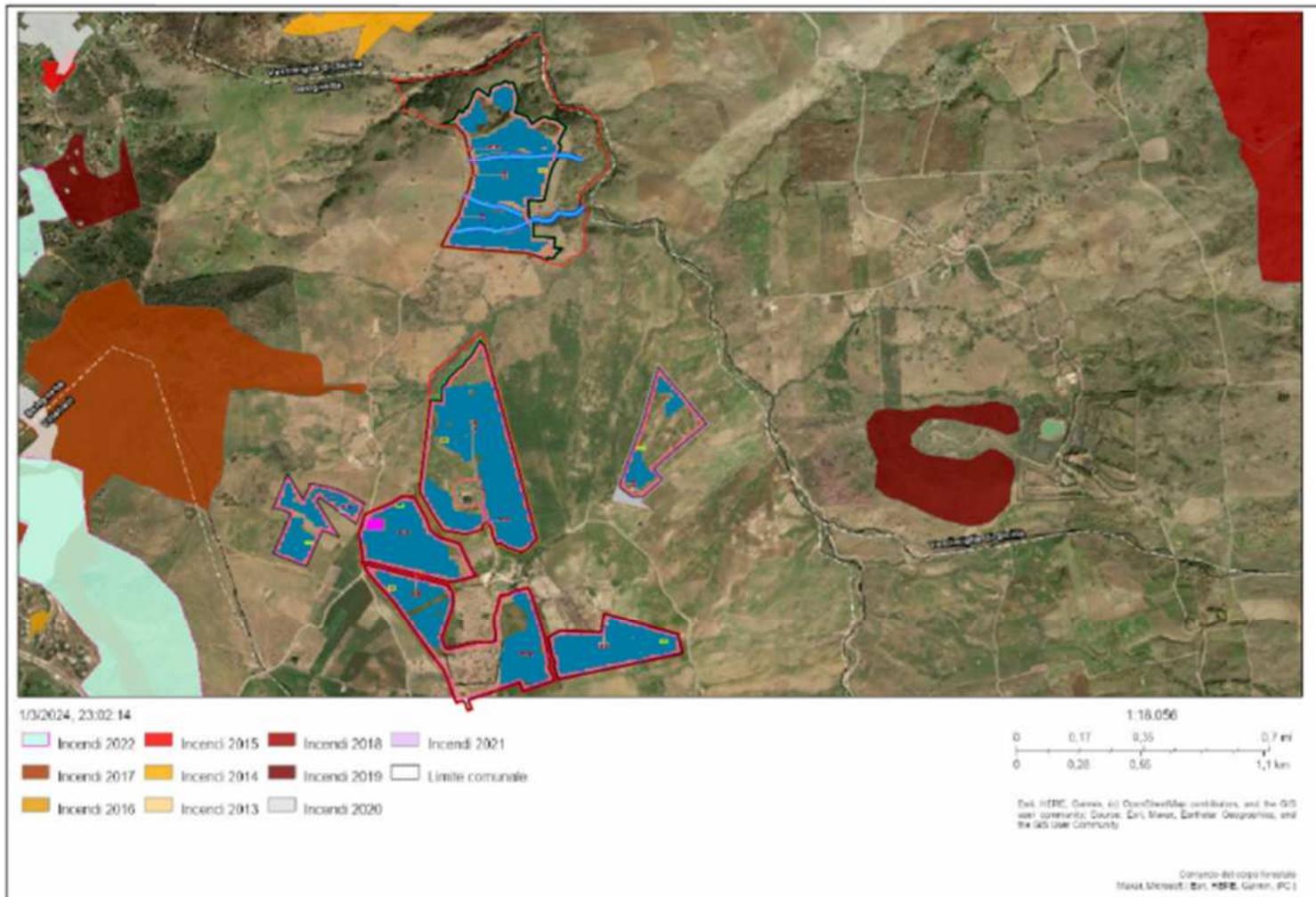


# CARTA HABITAT NATURA 2000



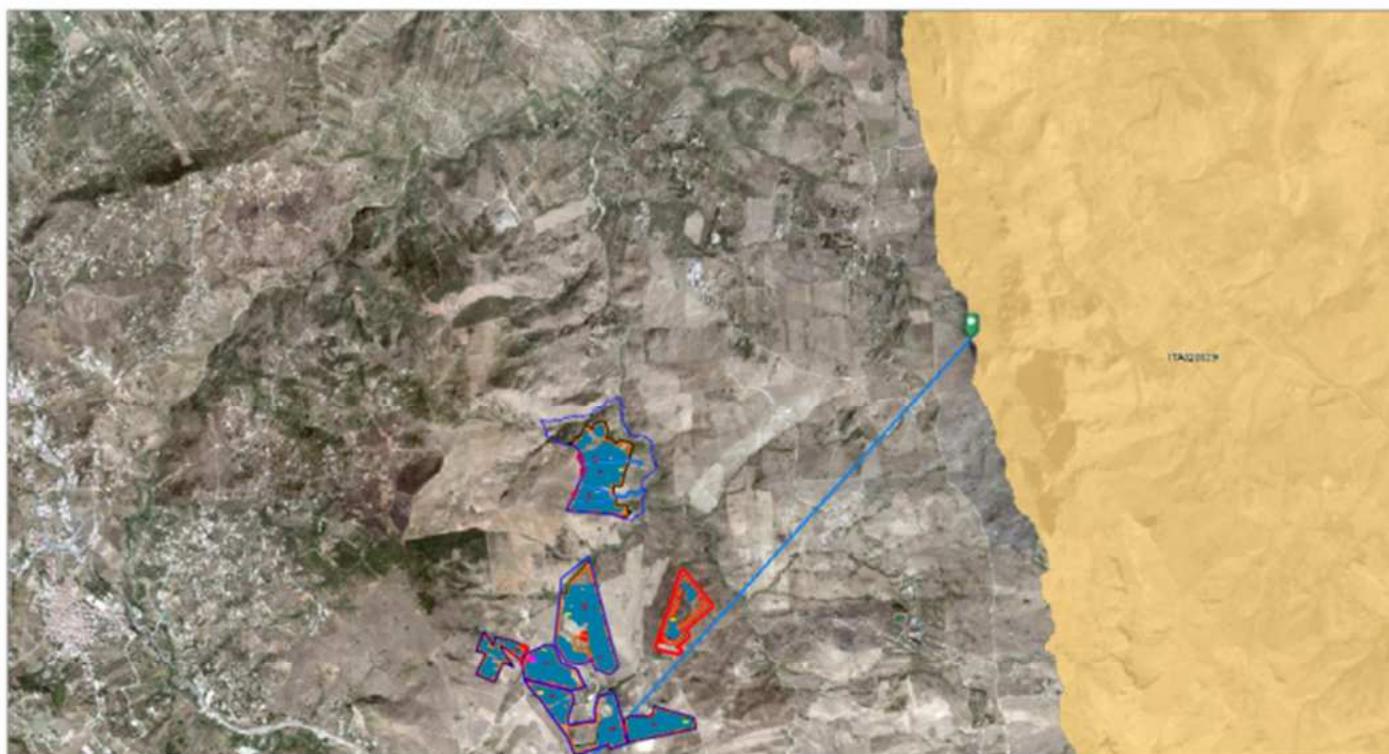
## AREA DI INTERVENTO

# CARTA INCENDI



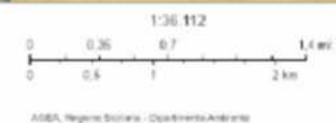
## AREA DI INTERVENTO

**Carta siti Natura 2000:  
il sito dista circa km 4,00 dalla ZCS "Monte Cane, Pizzo Selva a Mare, Monte Trigna" (ITA020039)**



24/2024, 16:30:55

- SIC/ZPS
- ZSC/ZPS
- ZPS
- ZSC
- SIC



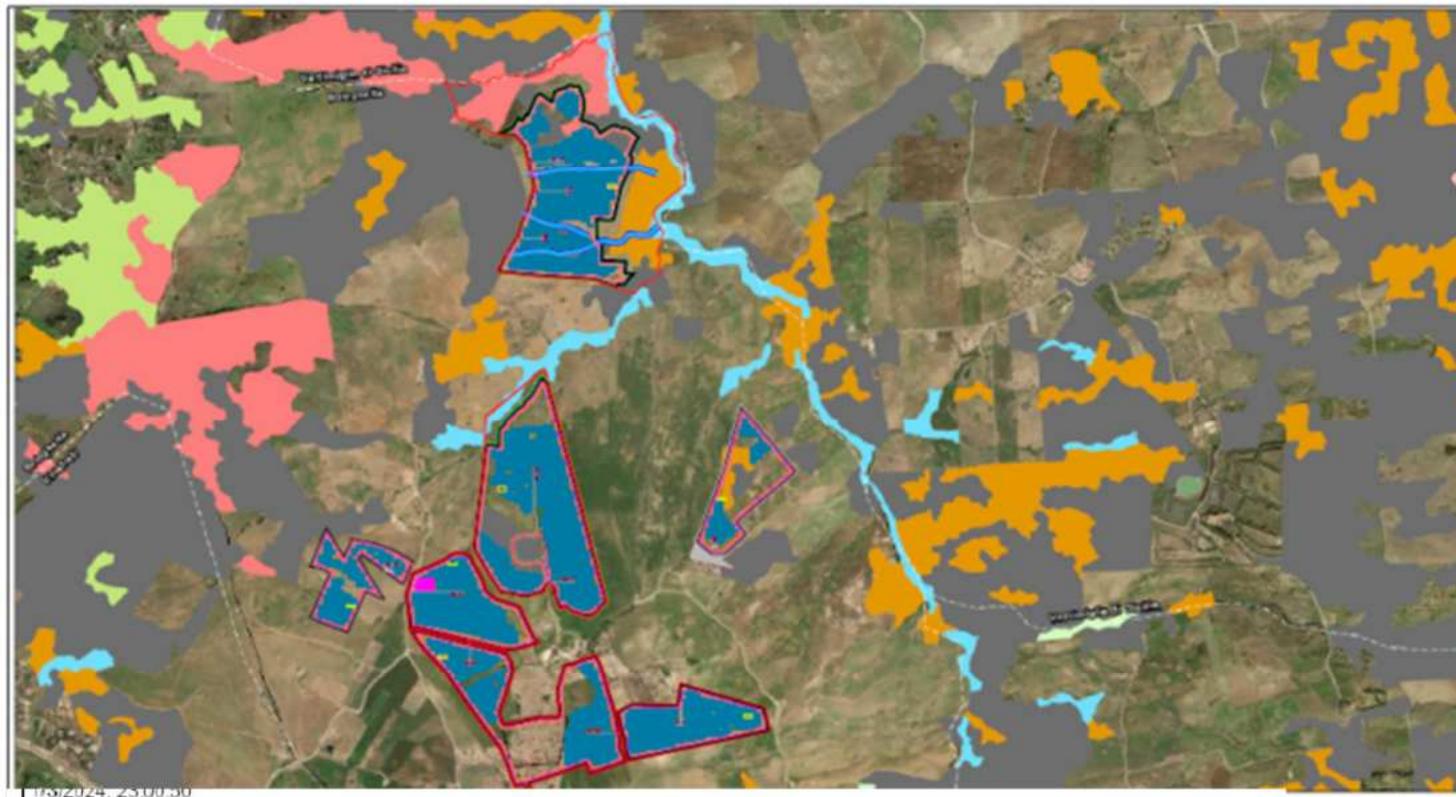
ASBA, Regione Siciliana - Dipartimento Agrario

Regione Siciliana - 078  
Regione Siciliana - 078



**AREA DI INTERVENTO**

# CARTA TIPI FORESTALI



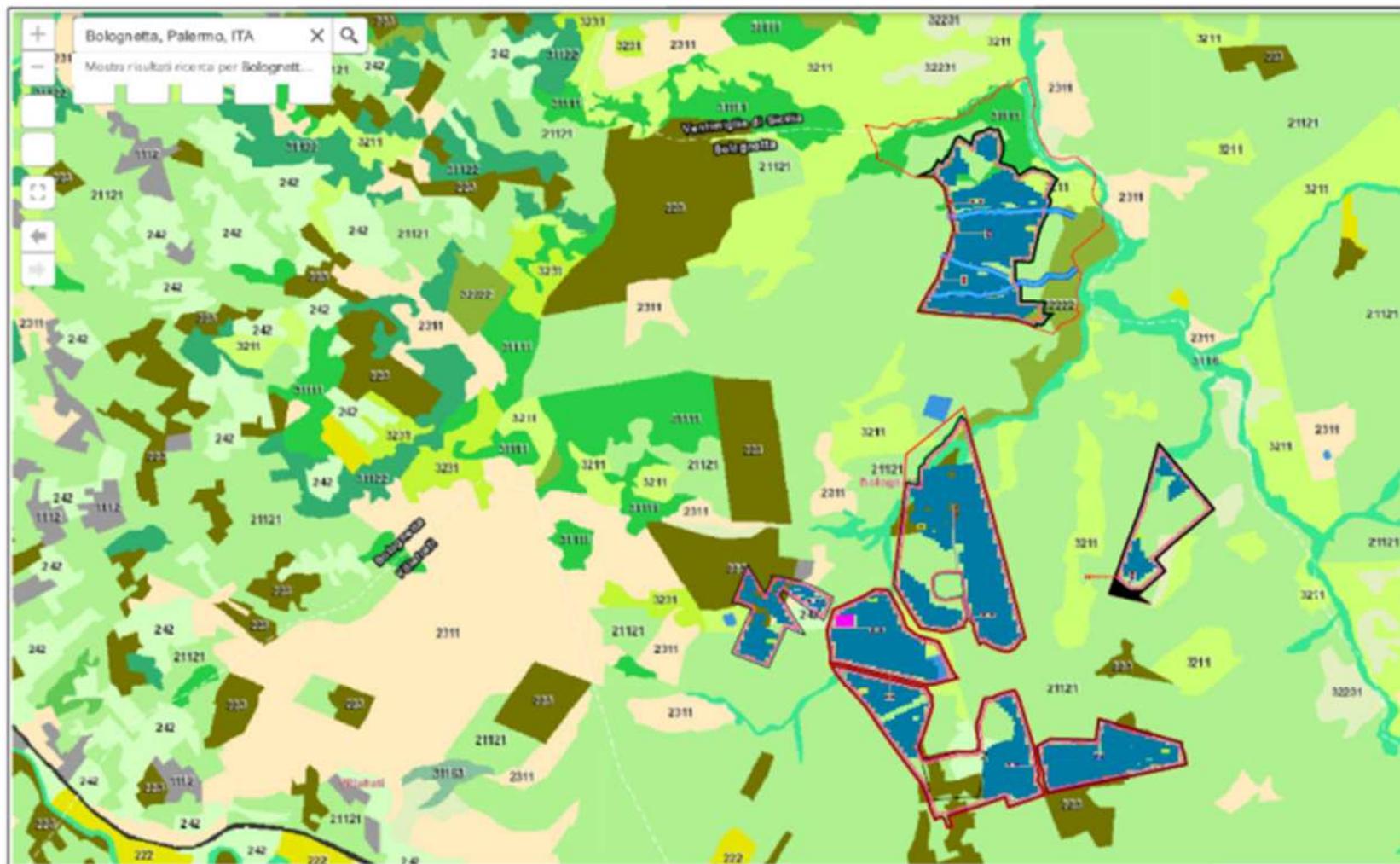
17/01/2024, 23:00:30

<p>Categorie Forestali</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Formazioni pioniere e secondarie</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Formazioni riparie</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #00B0F0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Formazioni riparie</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFB6C1; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Leccete</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Macchie e arbusteti mediterranei</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Macchie e arbusteti mediterranei</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Macchie e arbusteti mediterranei</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Macchie e arbusteti mediterranei</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Macchie e arbusteti mediterranei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Macchie e arbusteti mediterranei</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Querceti di rovere e roverella</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Querceti di rovere e roverella</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFB6C1; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Sugherete</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFB6C1; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Sugherete</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #808080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Non definito</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Limite comunale</li> </ul>
--	---	---	--



## AREA DI INTERVENTO

# CARTA USO SUOLO (CLC)



## AREA DI INTERVENTO

## LEGENDA

- AREA CATASTALE IMPIANTO FV
- Cavidotto interrato 150kV
- Stazione elettrica utenza
- Stazione di smistamento Terra

241 - colture temporanee associate a colture permanenti

242 - sistemi colturali e particellari complessi

243 - aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali

244 - aree agroforestali

311 - boschi di latifoglie

312 - boschi di conifere

313 - boschi misti di conifere e latifoglie

314 - prati alberati, pascoli alberati

321 - aree a pascolo naturale, praterie, incolti

322 - cespuglieti e arbusteti

323 - aree a vegetazione sclerofilla

3241 - aree a ricolonizzazione naturale

3242 - aree a ricolonizzazione artificiale (rimboschimenti nella fase di novelleto)

331 - spiagge, dune e sabbie

332 - rocce nude, falesie e affioramenti

333 - aree con vegetazione rada

334 - aree interessate da incendi o altri eventi dannosi

411 - paludi interne

421 - paludi salmastre

422 - saline

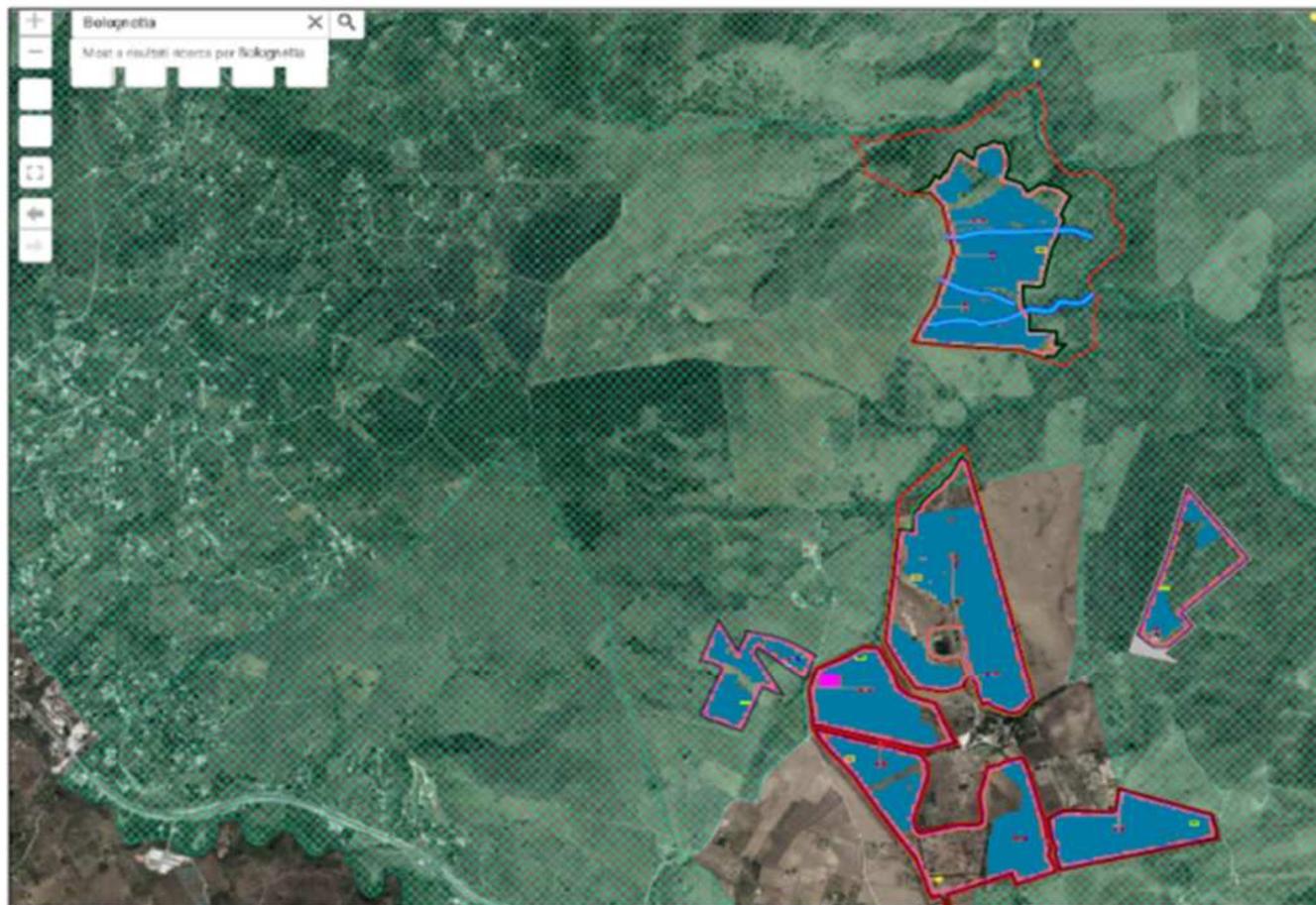
5111 - fiumi, torrenti e fossi

5112 - canali e idrovie

### Uso del suolo 2011

- 1111 - tessuto residenziale continuo antico e denso
- 1112 - tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso
- 1113 - tessuto residenziale continuo, denso recente, alto
- 1121 - tessuto residenziale discontinuo
- 1122 - tessuto residenziale rado e nucleiforme
- 1123 - tessuto residenziale sparso
- 1211 - insediamento industriale o artigianale con spazi annessi
- 1212 - insediamento commerciale
- 1213 - insediamento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati
- 1214 - insediamenti ospedalieri
- 1215 - insediamento degli impianti tecnologici
- 1216 - insediamenti produttivi agricoli
- 1217 - insediamento in disuso
- 1221 - reti stradali e spazi accessori
- 1222 - reti ferroviarie comprese le superfici annesse
- 1223 - grandi impianti di concentrazione e smistamento merci
- 1224 - aree per gli impianti delle telecomunicazioni
- 1225 - reti ed aree per la distribuzione, la produzione e il trasporto dell'energia
- 123 - aree portuali
- 124 - aree aeroportuali ed eliporti
- 131 - aree estrattive
- 1321 - discariche e depositi di cave, miniere, industrie
- 1322 - depositi di rottami e cielo aperto, cimiteri di autoveicoli
- 1331 - cantieri e spazi in costruzione e scavi
- 1332 - suoli rimaneggiati o artefatti
- 141 - aree verdi urbane
- 1421 - campeggi, strutture turistiche ricettive a bungalows o simili
- 1422 - aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)
- 1423 - parchi di divertimento (acquapark, zoo safari e simili)
- 1424 - aree archeologiche
- 143 - cimiteri
- 2111 - seminativi semplici in aree non irrigue
- 2112 - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree non irrigue
- 2121 - seminativi semplici in aree irrigue
- 2123 - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree irrigue
- 221 - vigneti
- 222 - frutteti o frutti minori
- 223 - uliveti
- 224 - altre colture permanenti
- 231 - superfici a copertura erbacea densa
- 241 - colture temporanee associate a colture permanenti

# CARTA VINCOLO IDROGEOLOGICO



**AREA DI INTERVENTO**

Vincolo Idrogeologico

Vincolo Idrogeologico





Agroecosistema: terreni impiantati ad *Olea europea*



Agroecosistema: terreni impiantati a colture erbacee



Agroecosistema: terreni impiantati a colture arboree:  
esemplari giovani di *Olea europaea*



Mosaico particellare complesso: colture arboree (*Olea europaea*), colture erbacee - seminativo (*Triticum* sp), essenze arbustive (*Rosa* sp, , *Prunus spinosa*, *Cynaria cardunculusecc.*); impluvio



Strada di accesso ai terreni oggetto di intervento; strutture di elettrificazione esistenti; vegetazione nitrofilo ruderale ai margini dei coltivi



Impluvio e struttura di elettrificazione esistente



Agroecosistema: terreni a seminativo (*Triticum* sp.) con presenza ai margini dei coltivi di vegetazione nitrofilo - ruderale



Agroecosistema: stradella di accesso



L'area ricade parzialmente in area boscata:  
superficie in disponibilità, libera dall'installazione dei pannelli e strutture  
connesse.



Esemplari arborei di *Eucalyptus camaldulensis* a funzione frangivento