



REGIONE
BASILICATA



COMUNE DI
BERNALDA



PROVINCIA DI
MATERA

PROGETTO DEFINITIVO

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

Titolo elaborato

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

Codice elaborato

F0538BR15A

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Progettazione



F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 554559
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec

Il Direttore Tecnico
(ing. Mauro MARELLA)



Gruppo di lavoro

Ing. Giorgio ZUCCARO
Ing. Mauro MARELLA
Dott. for. Luigi ZUCCARO
Ing. Cristina GUGLIELMI
Ing. Manuela NARDOZZA
Ing. Giuseppina D'AGROSA GRIECO
Dr. Agr. Maria Rosaria MONTANARELLA
Vito PIERRI



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

Consulenze specialistiche

Committente

Apollo Solar 1 S.r.l.

Viale della Stazione 7, 39100 Bolzano (BZ)

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Aprile 2023	Prima emissione	LZU	GZU	MMA

Relazione pedo-agronomica

Sommario

Relazione pedo-agronomica	2
1 Premessa	6
2 Aspetti metodologici	7
2.1 Ambito territoriale di riferimento	7
2.2 Base dati	7
3 Inquadramento territoriale	8
3.1 Descrizione dell'intervento	8
3.2 Analisi climatica e fitoclimatica	8
3.3 Inquadramento geologico	14
3.3.1 Aspetti geomorfologici	16
3.3.2 Inquadramento idrogeologico	16
3.4 Analisi della Carta Utilizzo Agricolo dei Suoli (CTR)	16
3.4.1 Caratteri pedologici dell'area vasta analizzata	20
3.5 Pericolosità da frane e alluvioni	26
4 Analisi vegetazionale	30
5 Analisi del sistema agricolo e zootecnico dell'area di interesse	33
5.1 Generalità	33
5.2 Il settore agricolo	34
5.2.1 Tipologie di aziende	34
5.2.2 Superfici e coltivazioni presenti	36
5.2.1 Metodi di produzione dei seminativi	38
5.2.2 Dimensioni medie	39
5.2.3 Forme di conduzione e forma giuridica	39

5.2.4	Produzioni biologiche	40
5.2.5	Colture di pregio (DOC/DOCG/IGT/DOP/IGP)	42
5.3	Il settore zootecnico	42
5.3.1	Tipologia di aziende	42
5.3.2	Capi ad azienda	43
5.3.3	Allevamenti biologici	44
5.3.4	Allevamenti di pregio (DOP/IGP)	44
6	Analisi delle sovrapposizioni dirette con le opere	46
6.1	Areali di produzione delle colture e delle produzioni di pregio	46
6.2	Occupazione di suolo agrario	47
6.2.1	Occupazione in fase di esercizio	47
7	Piano di conduzione agricola dell'area di impianto	49
7.1	Ordinamento colturale	49
7.2	Realizzazione e gestione dell'agrumeto	50
7.2.1	Esigenze climatiche e pedologiche	50
7.2.2	Tecnica colturale e sesto d'impianto	51
7.2.3	Sistemazione e preparazione del suolo	52
7.2.4	Descrizione dell'intervento	52
7.3	Realizzazione di corridoi ecologici	54
7.4	Analisi economica degli interventi	56
8	Gestione del suolo agrario per gli interventi di ripristino	58
8.1	Definizione del suolo obiettivo	58
8.2	Gestione del suolo durante la fase di cantiere	58
8.3	Gestione del suolo al termine delle operazioni di cantiere	60
9	Monitoraggio	61

10 Conclusioni 63

11 Bibliografia e sitografia 66

1 Premessa

Il presente progetto definitivo si riferisce alla realizzazione di un impianto di energia rinnovabile da fonte solare, a carattere agrovoltaiico, nel comune di Bernalda (MT). La Soluzione Minima Tecnica Generale (STMG) prevede il collegamento in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV nel comune di Montescaglioso (MT), come definito nel preventivo di connessione con codice pratica 202202508.

Le opere in progetto sono proposte dalla società Apollo Solar 1 S.r.l. con sede in Via della Stazione 7, 39100 Bolzano (BZ).

Nello specifico, l'impianto sarà costituito da un totale di 21450 moduli fotovoltaici suddivisi in 4 sottocampi, in cui i moduli sono organizzati in stringhe ciascuna da 30 moduli o coppie di stringhe da 15 moduli. La potenza nominale dell'impianto è pari a 14.1 MW (lato AC).

Si precisa, inoltre, che l'impianto in oggetto si caratterizza come impianto "agri-fotovoltaico", ovvero un impianto che permette di preservare l'attività di coltivazione agricola o pastorale, garantendo una buona produzione energetica. La progettazione è stata perseguita tenendo conto delle recenti *Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici* del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE – Attuale Mase) del giugno 2022. Pertanto, il progetto 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, legge 29 luglio 2021, n.108).

2 Aspetti metodologici

2.1 Ambito territoriale di riferimento

Il territorio interessato dal progetto è situato nella regione Basilicata, in provincia di Matera e, nello specifico, nel comune di Bernalda. L'impianto agri-fotovoltaico e parte del cavidotto saranno ubicati nel comune di Bernalda, la restante parte del cavidotto e la stazione elettrica di trasformazione, invece, nel vicino comune di Montescaglioso.

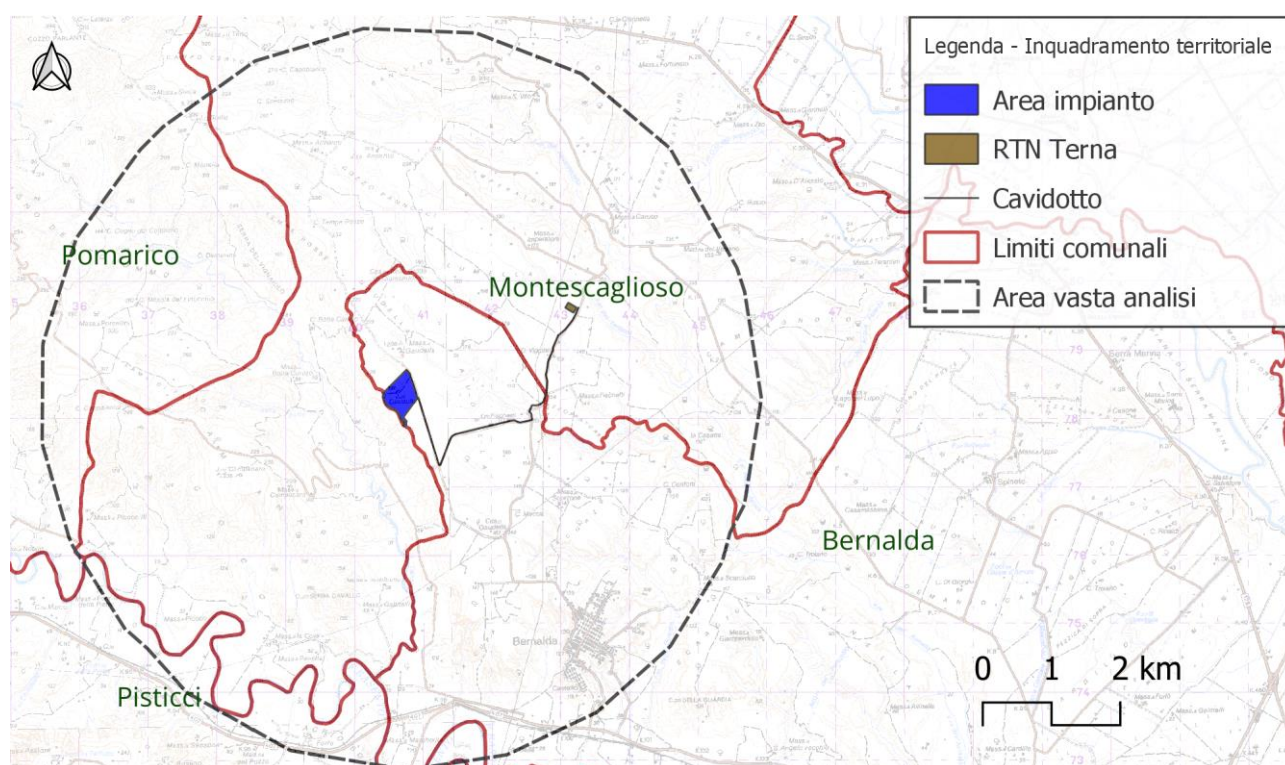


Figura 1: Inquadramento territoriale su base IGM 1:25.000 con indicazione dell'area di intervento.

Al fine di semplificare le analisi relative all'area di impianto è stato scelto un buffer di 5 km rispetto all'area di impianto, che comprende quello di 500 m individuato per il cavidotto e quello di 2 km rispetto alla Stazione Elettrica di Trasformazione (SET).

2.2 Base dati

Il territorio in esame è stato preliminarmente classificato sulla base dell'uso del suolo secondo: Corine Land Cover (EEA, 2018), Carta della capacità d'uso dei suoli (Regione Basilicata, 2006), Carta pedologica (Regione Basilicata, 2006), Carta Utilizzo Agricolo dei Suoli (Regione Basilicata, 2015).

Tali strati informativi sono stati utilizzati per la caratterizzazione agronomica dell'area e per individuare la presenza di eventuali colture di particolare pregio, per le quali si è anche fatto riferimento ai dati ISTAT (2010) e agli areali di distribuzione delle colture sottoposte a controllo di origine (www.qualigeo.eu).

3 Inquadramento territoriale

3.1 Descrizione dell'intervento

Nel complesso l'intervento di realizzazione dell'impianto fotovoltaico conterà delle seguenti macro-attività:

- preparazione dell'area e montaggio della recinzione perimetrale;
- installazione moduli fotovoltaici;
- installazione delle cabine di trasformazione, delle cabine per servizi ausiliari e della cabina di raccolta;
- realizzazione dei collegamenti elettrici di campo;
- realizzazione della viabilità interna.

I pannelli trasformano l'irraggiamento solare in corrente elettrica continua. Essi saranno collegati in serie formando una "stringa" che, a sua volta, sarà collegata in parallelo con le altre per convogliare tutta l'energia prodotta verso gli inverter che la trasformano in corrente alternata. Da qui l'energia verrà trasferita mediante conduttori elettrici interrati alle cabine di campo che fungeranno anche da "cabine di trasformazione" in grado di incrementare il voltaggio fino alla media tensione prima della connessione al punto di consegna finale. A valle dell'ultima cabina di campo, infatti, l'energia verrà trasferita mediante un unico cavidotto al sistema di accumulo e, da qui, alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite il punto di connessione.

Inoltre, è prevista una viabilità permeabile in grado di consentire la manutenzione all'interno del campo.

Si prevede anche la realizzazione di interventi di riequilibrio e reinserimento ambientale, con il duplice scopo di garantire un adeguato riequilibrio ecologico in seguito all'occupazione di suolo e, contemporaneamente, di incrementare il valore paesaggistico dell'area riducendo gli effetti percettivi negativi connessi con la presenza dei moduli fotovoltaici.

A completamento degli interventi di progetto, infine, si prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale e di cancelli di ingresso finalizzati alla protezione delle attrezzature descritte in precedenza.

3.2 Analisi climatica e fitoclimatica

La Basilicata, che rientra nella regione meteorologica del Mediterraneo Centrale e si inserisce tra le isoterme annuali 16°-17°, possiede un clima tipicamente mediterraneo, contraddistinto da estati calde e da inverni piovosi. Le varie località registrano basse temperature invernali, al di sotto dello zero nelle zone a maggior quota, con inverni rigidi, estati relativamente calde e con escursioni notevoli.

I principali fattori che influenzano il clima della regione sono sicuramente la latitudine, l'altitudine, la distanza dal mare, la posizione rispetto ai grandi centri dell'atmosfera, l'esposizione, la vegetazione. Si ha una netta differenziazione tra la provincia di Potenza (tutta al di sopra dei 500 m sul livello del mare) e quella di Matera; tale diversità è ancora accentuata dalla differente posizione rispetto alle perturbazioni atmosferiche, dato che il sistema appenninico attribuisce alle due province diverse influenze climatiche costituendo uno spartiacque tra i bacini del mar Tirreno e quello dello Ionio.

Secondo la classificazione di Thornthwaite e Mather (1957), in funzione dei fattori climatici, possono essere distinte varie zone: la montana interna, con clima umido ed estate tendenzialmente secca, caratterizzata da temperature medie invernali oscillanti tra i 3° e i 4° ed estive tra i 22° e i 23° e da

precipitazioni medie che superano i 1000 mm e presentano una concentrazione estiva superiore ai 30 mm; la montana esterna, a clima temperato di tipo subumido con temperature simili alle precedenti ed una piovosità inferiore agli 800 mm con una certa distribuzione annuale; l'area collinare orientale a clima temperato semiarido ad estate secca, con escursioni stagionali di circa 16°, con una piovosità media che si aggira sui 600 mm ed un bilancio idrico fortemente deficitario nei mesi estivi. Lungo la fascia costiera ionica queste ultime caratteristiche si accentuano.

Il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali (MIPAAF), attraverso l'Osservatorio Agroclimatico, mette a disposizione la serie storica degli ultimi dieci anni delle temperature medie annuali (minima e massima), delle precipitazioni e dell'evapotraspirazione a livello regionale e provinciale. In particolare, le statistiche meteorologiche, riportate di seguito, sono stimate con i dati delle serie storiche meteorologiche giornaliere delle stazioni della Rete Agrometeorologica nazionale (RAN), del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e dei servizi regionali italiani.

La stima delle statistiche meteorologiche delle zone o domini geografici d'interesse è eseguita con un modello geostatistico non stazionario che tiene conto sia della localizzazione delle stazioni sia della tendenza e della correlazione geografica delle grandezze meteorologiche. Le statistiche meteorologiche e climatiche sono archiviate nella Banca Dati Agrometeorologica Nazionale.

Nella tabella sottostante è riportato il dato relativo alla provincia di Matera riferito all'intervallo temporale 2009 - 2018.

Tabella 1 - Dati meteorologici relativi alla provincia di Matera (2009 - 2018)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
T. min (°C)	10.7	10.3	10.6	10.5	10.4	10.8	10.6	10.7	10.2	-
T. max (°C)	20.5	20.2	21.0	22.0	21.6	21.7	22.4	21.8	22.5	-
Precipitazioni (mm)	811.7	844.6	677.7	636.1	747.3	670.5	691.8	707.6	490.7	-
Evapotraspirazione (mm)	1028.4	985.3	1095.9	1255.5	1156.5	976.1	1115.7	987.1	1211.8	-

Le temperature medie minime annuali si attestano sempre, nell'arco di tempo considerato, intorno ai 10°C, mentre quelle massime fra i 20 e i 22°C. Le precipitazioni appaiono con valori che, ad eccezione degli anni 2009 e 2010, si attestano sempre inferiori agli 800 mm ma comunque compresi fra circa 630 mm e 750 mm; solo per l'anno 2017 il valore è pari a 490 mm. L'evapotraspirazione, invece, oscilla fra i 975 mm e i 1200 mm.

Per quanto riguarda la ventosità dell'area, i dati derivano dall'atlante interattivo eolico dell'Italia sviluppato da RSE con il contributo dell'università di Genova per la modellizzazione dei dati raccolti da varie fonti – il modello matematico utilizzato è il WINDS.

Di seguito le immagini rappresentative, per l'area d'interesse, dell'intensità del vento: a 25 m s.l.t. si attesta fra 4 e 5 m/s, solo in alcuni punti raggiunge i 6 m/s, a 50 m s.l.t. si attesta fra 5 e 6 m/s ad eccezione di una piccola area dove raggiunge i 7 m/s, a 75 m s.l.t. si attesta fra 6 e 7 m/s e a 100 m s.l.t. fra 6 e 8 m/s.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

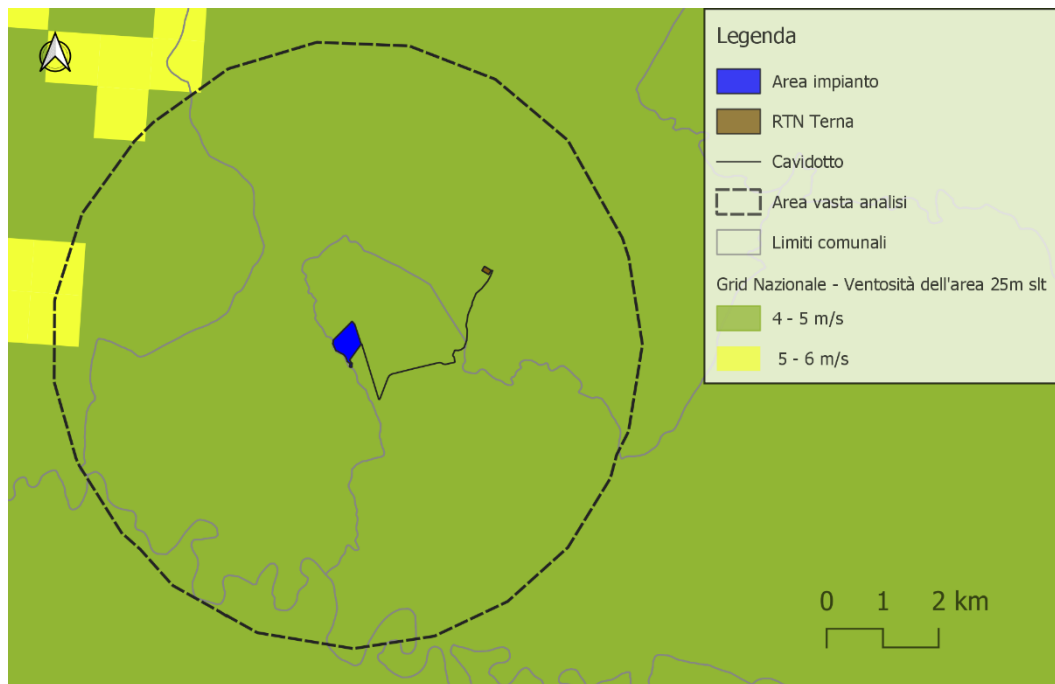


Figura 2: Ventosità dell'area - 25 m s.l.t.

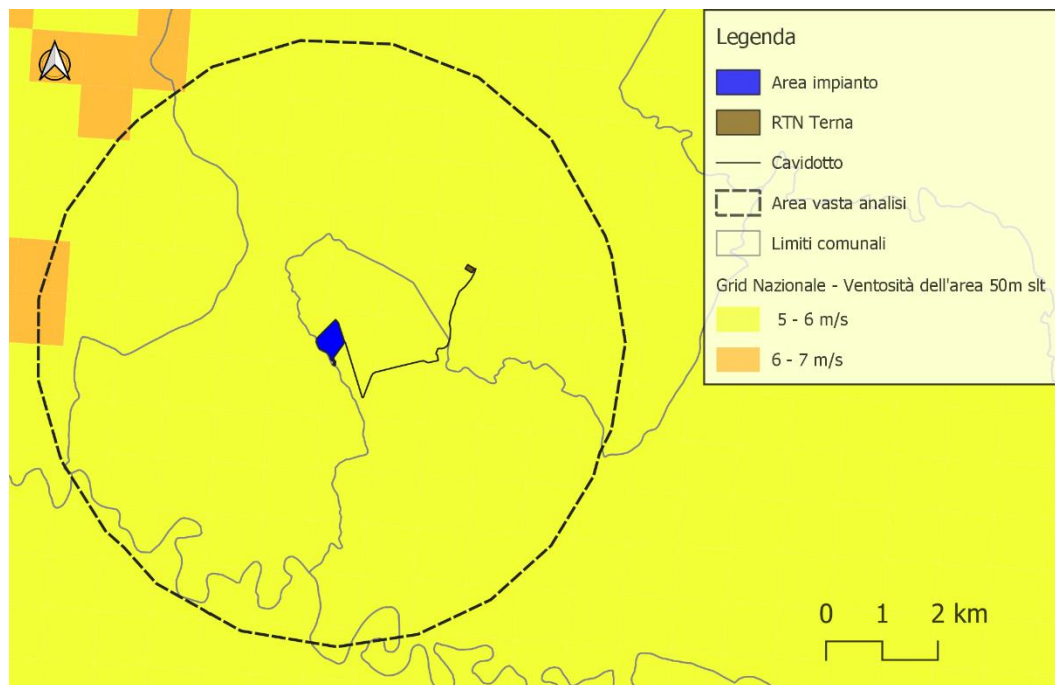


Figura 3: Ventosità dell'area - 50 m s.l.t.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

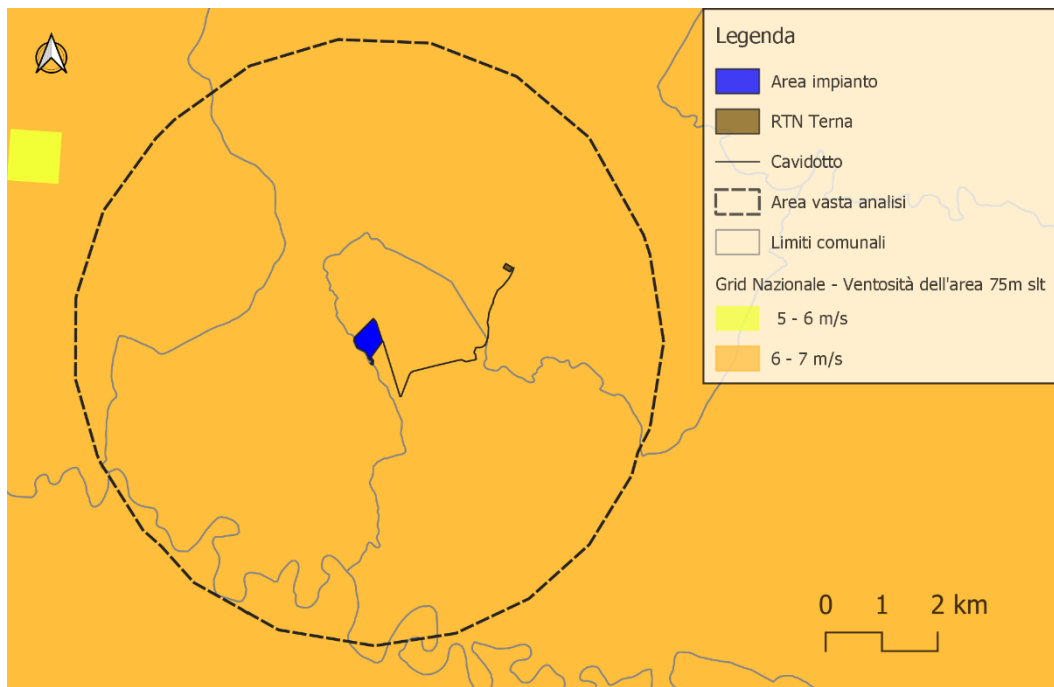


Figura 4: Ventosità dell'area - 75 m s.l.t.

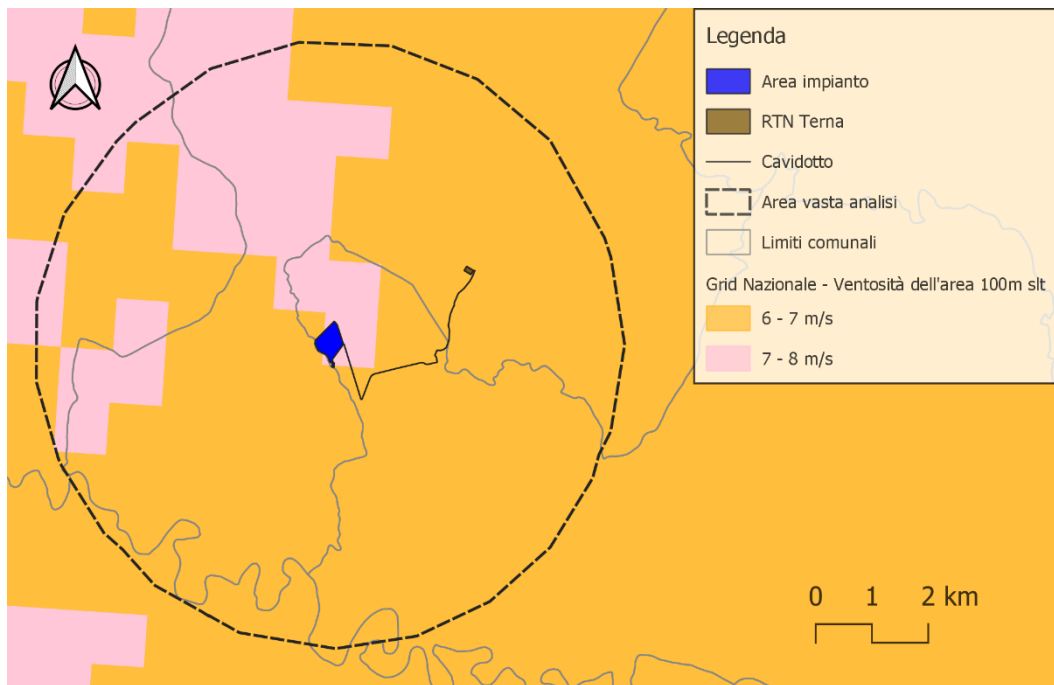


Figura 5: Ventosità dell'area - 100 m s.l.t.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

I dati del Ministero della Transizione Ecologica (fonte: Geoportale Nazionale PCN) mostrano la presenza all'interno dell'area di analisi prevalentemente di un **"Clima mediterraneo"** e di un **"Clima temperato di transizione"**, come si evince dalla figura seguente.

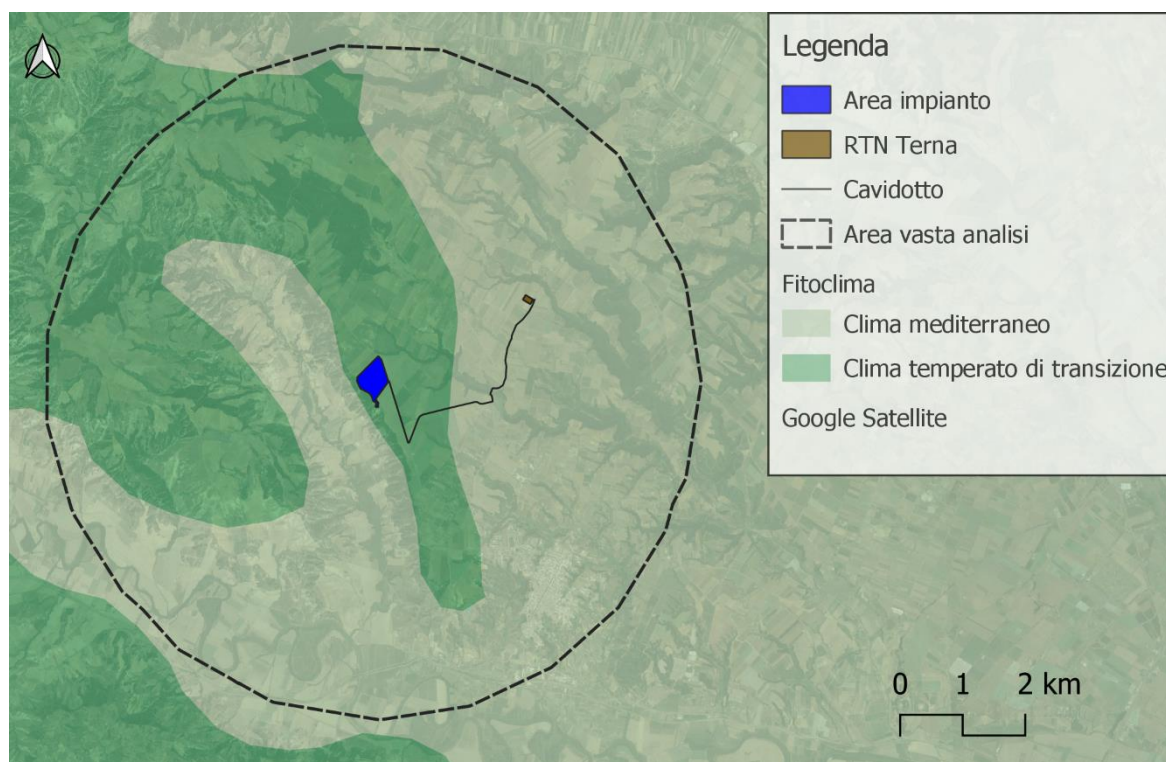


Figura 6: Carta fitoclimatica dell'area vasta di analisi (Fonte: Geoportale Nazionale PCN).

Dal punto di vista fitoclimatico (Pavari, 1916), come si evince anche dall'immagine seguente, tali condizioni sono inquadrabili in maggioranza all'interno della fascia del *Lauretum*, sottozona calda ed in minoranza all'interno della fascia del *Lauretum*, ma sottozona media. Come affermato da Cantore *et al.* (1987), per la regione Basilicata la zona del *Lauretum* è quella che assume maggiore importanza in termini di superficie: circa il 71% del territorio della regione è ascrivibile a questa fascia; distinte le tre zone all'interno del *Lauretum* in calda, media e fredda queste rivestono rispettivamente l'11, il 26 e il 34% della superficie. Quella calda, che prevale nell'area vasta di analisi, è limitata alla fascia costiera ionica e al Tirreno, dove interessa una piccola striscia prossima al mare.

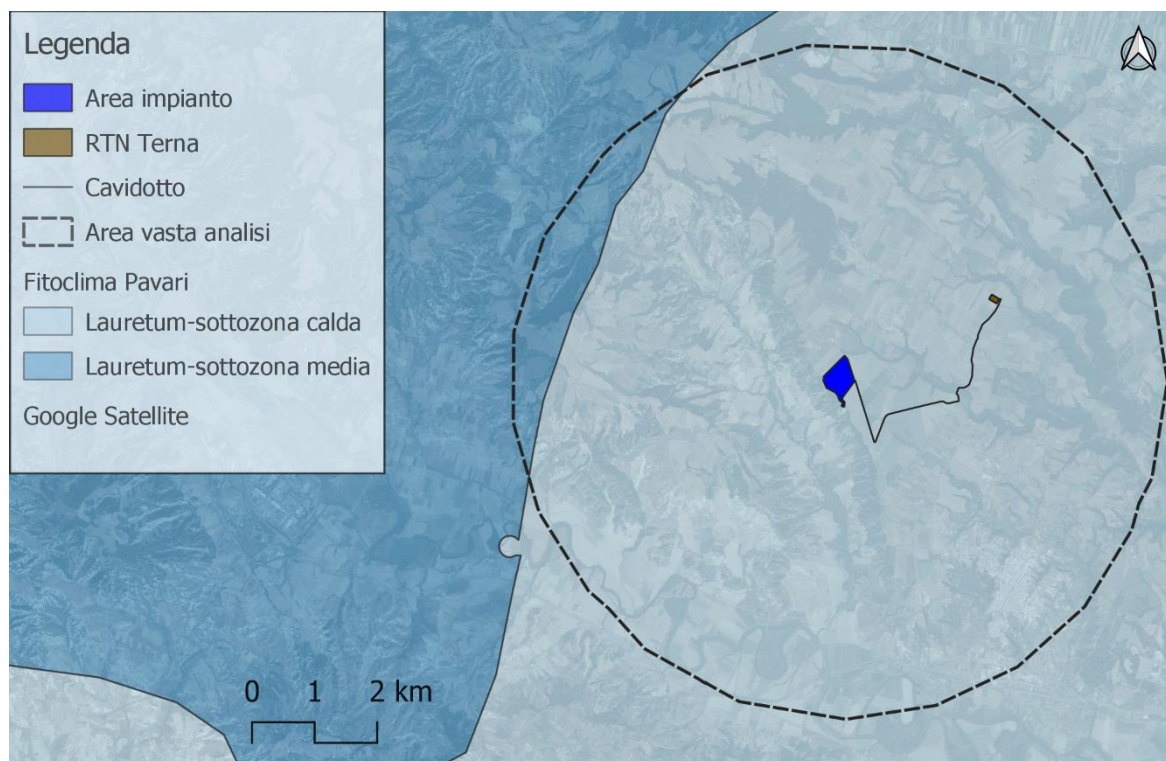


Figura 7: Classificazione fitoclimatica dell'area interessata dal progetto.

La classificazione proposta da Pavari consente di correlare clima e vegetazione (potenziale e reale): inquadra, infatti, ciascun ambito territoriale in una zona fitoclimatica che è rappresentativa di uno scenario climatico e di uno scenario vegetazionale. Ogni zona fitoclimatica è caratterizzata da estremi termici, come indicato nella tabella seguente.

Tabella 2: Zone fitoclimatiche e relativi estremi termici (Sistema Pavari, 1916).

Temp. mese più freddo	Zona termica	Zona fitoclimatica
< -8°	A - molto fredda	<i>Alpinetum</i>
-8°/-4°	B - fredda	<i>Picetum</i>
-4°/0°	C - temperata	<i>Fagetum</i>
0°/4°	D - temperata calda	<i>Castanetum</i>
4°/8°	E - calda	<i>Lauretum</i> - sottozona media e fredda
> 8°	F -molto calda	<i>Lauretum</i> - sottozona calda

3.3 Inquadramento geologico

La configurazione geologica della Basilicata è il risultato di imponenti deformazioni tettoniche che hanno determinato accavallamenti e traslazioni di masse rocciose e terrigene, anche di notevoli proporzioni, da ovest verso est, verso l'Avanpaese Apulo.

L'azione di tali forze orogeniche riflette l'attuale assetto geologico strutturale rilevabile in superficie e, ad esse, sono da imputare la complessità dei rapporti geometrici tra le diverse unità litostratigrafiche.

A grande scala la regione può essere inquadrata, dal punto di vista geologico strutturale, nell'ambito del sistema orogenico appenninico, riconoscibile nel settore dell'Italia meridionale che si estende dal margine tirrenico a quello adriatico.

I tre domini del sistema orogenico sono: la Catena rappresentata dall'Appennino Campano-Lucano, l'Avanfossa rappresentata dall'Avanfossa Adriatica e l'Avampaese rappresentata dalla regione Apulo-Garganica.

Le caratteristiche geologiche, morfologiche e tettoniche attuali della regione, possono essere quindi interpretate come il risultato complessivo degli sconvolgimenti tettonici, che a più riprese, ma soprattutto nella fase miocenica/pleistocenica dell'orogenesi appenninica, hanno interessato le unità geologiche preesistenti, e della continua evoluzione paleogeografia che i tre domini del sistema orogenico appenninico, risultanti da tali sconvolgimenti, hanno subito nel tempo.

I modelli evolutivi proposti dai diversi autori, si presentano diversi tra loro nel fornire una spiegazione delle diverse fasi della genesi appenninica, è comunque ormai comunemente accettato che il sistema orogenico appenninico si sia formato a partire dall'Oligocene Superiore-Miocene inferiore, dal progressivo accavallamento da ovest verso est, dovuto a compressione, di unità stratigrafico-strutturali mesozoico-paleogeniche e di unità sinorogeniche di Avanfossa.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

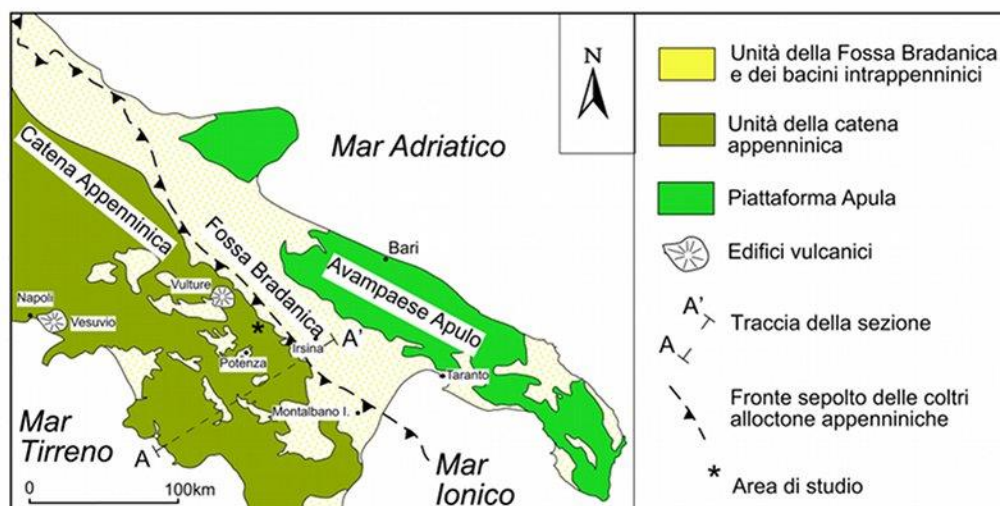


Figura 8: Schema geomorfologico e geologico-strutturale del sistema Catena (Appennino) - Fossa (Fossa Bradanica) - Avampaese (Murge e Gargano) - (Fonte: Parco Nazionale Appennino Lucano).

L'area di interesse del parco fotovoltaico in progetto ricade sulla spianata di sedimentazione dei **Depositi Marini Terrazzati**, che sono depositi terrigeni disposti a terrazzi, attribuibili ad azioni di abrasione e di accumulo da parte di un mare complessivamente in via di regressione, ma caratterizzato da brevi episodi di ingressione. Tali terrazzi formano i sette livelli di colmamento, allungati parallelamente alla linea di costa e leggermente degradanti dall'interno della regione verso il mare. Il limite inferiore di questa estesa fascia allungata da nord-ovest a sud-est, è segnata dai depositi litorali, disposti a mantello, anch'essi in terrazzi a quote differenti via via più recenti man mano che si va verso il mare. Tali depositi indicano fasi di arresto o di avanzata del mare in un relativamente recente periodo di regressione.

I Depositi Marini Terrazzati, dell'area in questione, sono di norma costituiti da sabbie a grana fine o grossa, di color giallo ocreo, spesso a stratificazione incrociata; con le sabbie si alternano letti o lenti appiattite di ghiaie o di conglomerati poligenici, di provenienza appenninica e solo localmente strati con effetti di pedogenesi.

Dal punto di vista tettonico, questi terreni nella fascia accennata sono disposti parallelamente alla costa con una degradazione a sud-est verso la piana costiera, costituendo i sette ordini di terrazzi marini prima definiti di età post-calabrianica. Il terrazzo più elevato raggiunge i 392 m s.l.m. nella parte sud-occidentale di questa striscia, mentre i 300 m s.l.m. in quella nord-orientale; quello più basso decresce, sempre procedendo da sud-ovest a nord-est, da 27-28 a 16-17 m s.l.m. Il fatto va messo in relazione col più intenso sollevamento della regione presso il margine appenninico, ovviamente risentito in maggior misura dai terrazzi più antichi. I terrazzi sono limitati verso il mare da scarpate di abrasione marina, parallele alla riva, che corrispondono a successive linee di costa. L'ampiezza varia fra terrazzo e terrazzo e nell'ambito di ciascuno di questi: ciò è stato posto in relazione con la frequenza dei movimenti verticali del fondo, con la costituzione litologica del substrato, coi differenti apporti fluviali e con la forza erosiva del mare. Si tratta evidentemente di una serie di piane costiere sollevate dopo essere state probabilmente ridotte in ampiezza da fenomeni di abrasione marina. Terrazzi e scarpate di abrasione sono conservati in notevole continuità per lunghi tratti (si mostrano interrotti quasi esclusivamente in corrispondenza delle maggiori valli e di alcune incisioni torrentizie). Le scarpate non sono ripide: ciò è, fra l'altro, in relazione con la natura e, a luoghi, con la clinostratificazione dei sedimenti. Il loro tratto superiore appare convesso e si raccorda dolcemente con la spianata sovrastante. Da un punto di vista strutturale questi elementi

indicano che durante e dopo la deposizione dei terrazzi marini si è avuto un sollevamento molto maggiore verso NE, in accordo con la maggiore vicinanza dell'area meridionale al margine appenninico, ed in quella settentrionale alla zona meridionale della Fossa Bradanica. L'entità di questo sollevamento differenziato può essere meglio riconosciuta su più larga scala se si prendono in considerazione anche aree più interne alla catena appenninica e cioè poste più a SW.

3.3.1 Aspetti geomorfologici

Il territorio studiato si estende su quote comprese tra i 190 ed i 200 mt. e mostra caratteristiche morfologiche comuni a tutti i depositi terrazzati: la parte alta è rappresentata da un deposito di natura sabbiosa-ghiaiosa con assetto sub-orizzontale, mentre quello sottostante da un deposito di natura sabbiosa grossolana con all'interno livelli ghiaiosi ciottolosi.

Terrazzi e scarpate di abrasione marina sono conservati in notevole continuità per lunghi tratti (si mostrano interrotti quasi esclusivamente in corrispondenza delle maggiori valli e di alcune incisioni torrentizie).

Le scarpate non sono ripide: ciò è, fra l'altro, in relazione con la natura e, a luoghi, con la clino-stratificazione dei sedimenti, tanto che il loro tratto superiore appare convesso e si raccorda dolcemente con la spianata sovrastante.

Il campo fotovoltaico in progetto sarà realizzato su un pianoro costituito da un deposito sabbioso-conglomeratico delimitato a sud-ovest dal versante di destra idrografica del Fiume Basento, mentre a nord-est la piana prosegue fino al vallone Avinella.

3.3.2 Inquadramento idrogeologico

La circolazione delle acque di precipitazione che raggiungono il suolo è legata al grado di permeabilità dei terreni affioranti, alle pendenze ed alla presenza di ostacoli naturali o artificiali, quali vegetazione, manufatti, lavorazione del terreno agrario ecc.

Nell'area di studio si possono distinguere due importanti litotipi con caratteristiche idrogeologiche differenti: il primo, affiorante, rappresentato dal terrazzo sabbioso conglomeratico, ed il secondo dalle sabbie limose il cui tetto è ipotizzabile ad una profondità di circa 30-35 metri

Il semplice raffronto granulometrico ci fa capire come questi due terreni abbiano caratteristiche molto simili di Permeabilità.

Dal punto di vista idrogeologico, infatti, i depositi terrazzati sono permeabili per porosità ed hanno un grado di permeabilità medio ($10^{-3} > K > 10^{-5}$); esse possono costituire come le sottostanti sabbie la roccia serbatoio dando vita ad accumuli idrici consistenti a contatto con le sottostanti argille, praticamente impermeabili il cui coefficiente di permeabilità è $k > 10^{-7}$.

La presenza della falda è dovuta alle infiltrazioni che avvengono a monte della stessa area, ove gli affioramenti sabbiosi-conglomeratici sono più estesi.

3.4 Analisi della Carta Utilizzo Agricolo dei Suoli (CTR)

Uno degli strumenti a disposizione per valutare la qualità dei suoli è dato anche dalla Carta Utilizzo Agricolo dei Suoli (Regione Basilicata, 2006); denominata anche Carta della capacità d'uso dei suoli a fini agricoli e forestali, gode di un sistema di classificazione che prevede otto **classi di capacità d'uso** definite

secondo il tipo e l'intensità di limitazione del suolo.

Seguendo, infatti, tale classificazione i suoli vengono attribuiti a otto classi (da I a VIII), che presentano limitazioni crescenti in funzione delle diverse utilizzazioni. Le classi da I a IV identificano suoli coltivabili, la classe V suoli frequentemente inondati, le classi VI e VII suoli adatti solo alla forestazione o al pascolo, la VIII suoli con limitazioni tali da escludere ogni utilizzo a scopo produttivo.

Oltre a determinare l'uso del suolo, quindi, la Carta Utilizzo Agricolo dei Suoli permette di discriminare le aree determinando anche la capacità del suolo di ospitare e favorire la crescita delle piante coltivate e spontanee. Ciò concerne valutazioni di produttività agronomica e forestale, oltre a valutazioni di rischio di degradazione del suolo, al fine di mettere in evidenza i rischi derivanti da usi inappropriati di tale risorsa. Con il termine "**capacità d'uso**", infatti, si indica la capacità del suolo di ospitare e favorire la crescita delle piante coltivate e spontanee. Ciò concerne valutazioni di produttività agronomica e forestale, oltre a valutazioni di rischio di degradazione del suolo, al fine di mettere in evidenza i rischi derivanti da usi inappropriati di tale risorsa.

Classi di capacità d'uso	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Coltivazioni agricole			
			Limitato	Moderato	Intenso	Limitate	Moderate	Intensive	Molto intensive
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

Figura 9: Struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso (Fonte: Giordano, 1999).

Come si evince dalle figure seguenti, l'area relativa all'impianto ricopre suoli adatti a usi agricoli, forestali, zootecnici e naturalistici, ma trattasi di suoli con severe limitazioni.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

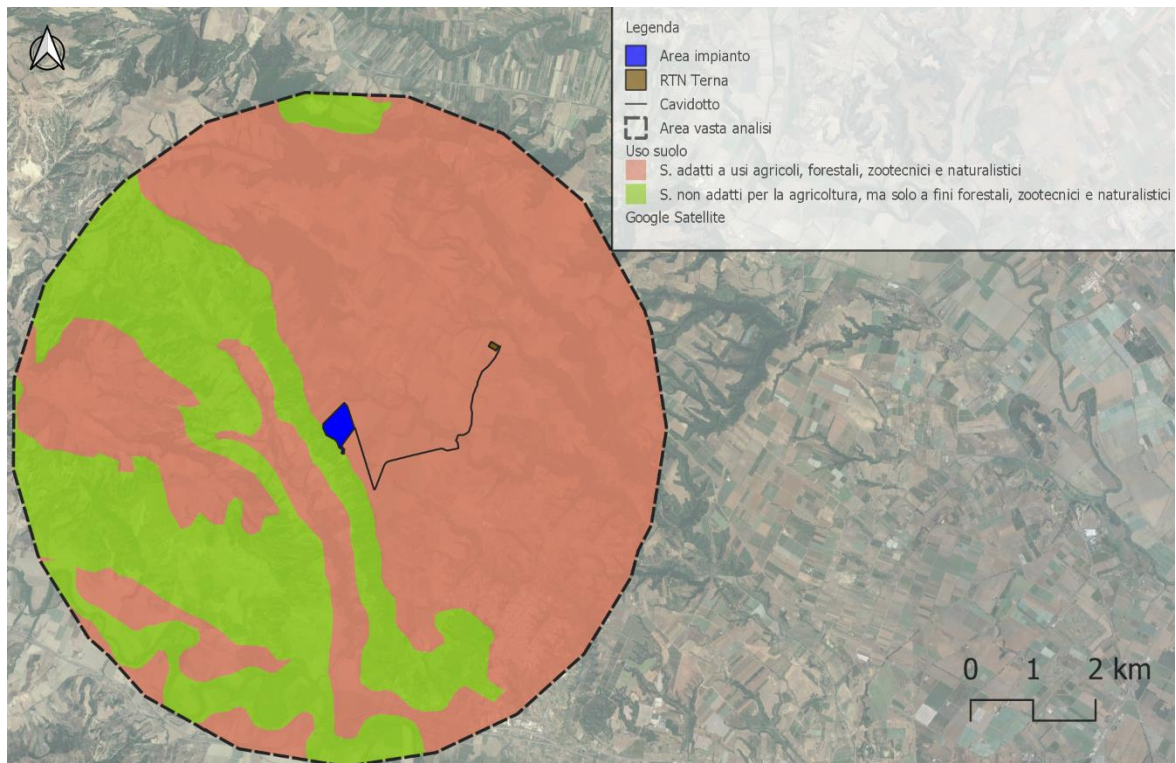


Figura 10: Carta della capacità d'uso dei suoli (Regione Basilicata, 2006).

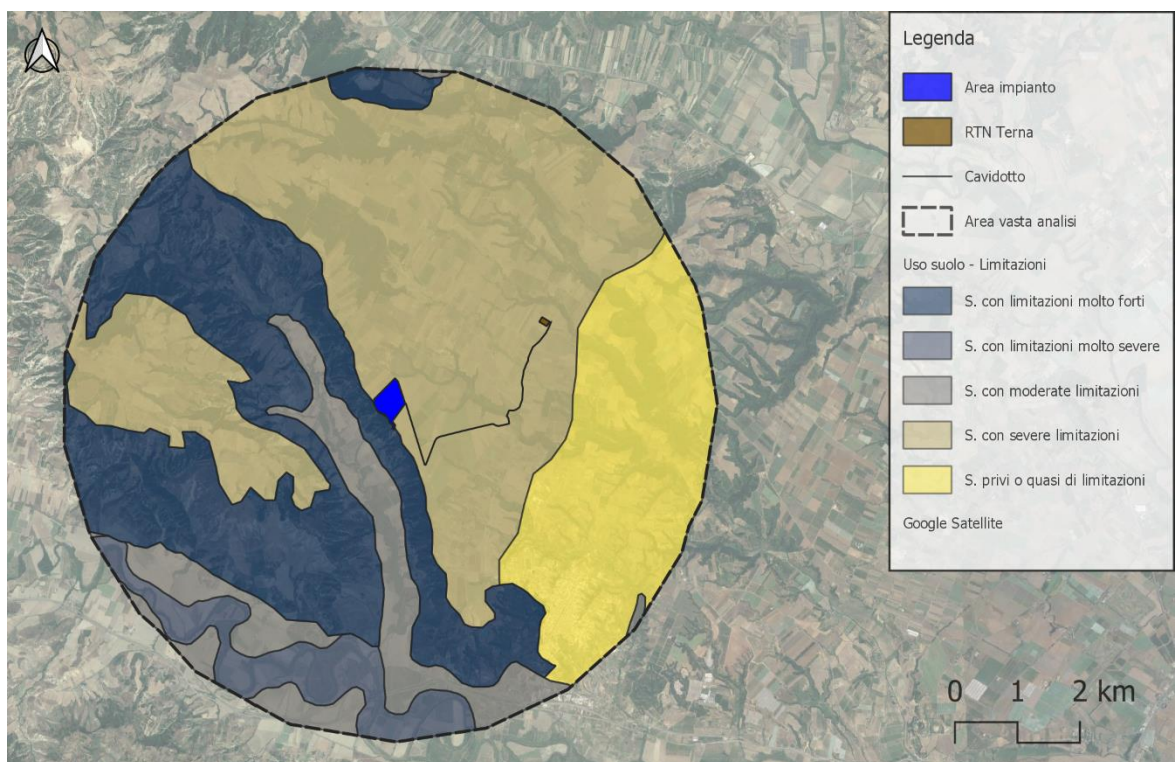


Figura 11: Carta della capacità d'uso dei suoli (Regione Basilicata, 2006).

Nella fattispecie i suoli in questione, quelli che saranno occupati dall'impianto e dalla stazione elettrica, appartengono alla classe **IIIe**.

La classe **III** racchiude suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali.

All'interno della classe di capacità d'uso, i suoli vengono raggruppati per tipo di limitazione all'uso agricolo e forestale. Nel caso specifico la limitazione principale è costituita dal rischio di erosione (**e**).

Tali caratteristiche possono essere considerate come prossime ai limiti per un loro conveniente sfruttamento agricolo.

Come da figura precedente "Struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso (Fonte: Giordano, 1999)", si evince che la classe III consente un livello di coltivazioni agricole moderato, dunque fra il limitato e l'intensivo.

Inoltre, tramite la consultazione dei servizi in linea del Geoportale della Basilicata – RSDI (<https://rsdi.regione.basilicata.it/viewGis/?project=92bb74d7-bd54-4a48-997e-c6542fe89e0e>) e nello specifico del S.I.T. (Consorzio di Bonifica della Basilicata) sono state differenziate le zone irrigue da quelle non irrigue. Come è possibile notare dalla figura sotto riportata, l'area di interesse risulta essere irrigua in quanto ricade all'interno del Comprensorio irriguo di Matera; pertanto, si presenta come idonea ad ospitare e favorire colture ad alto reddito.

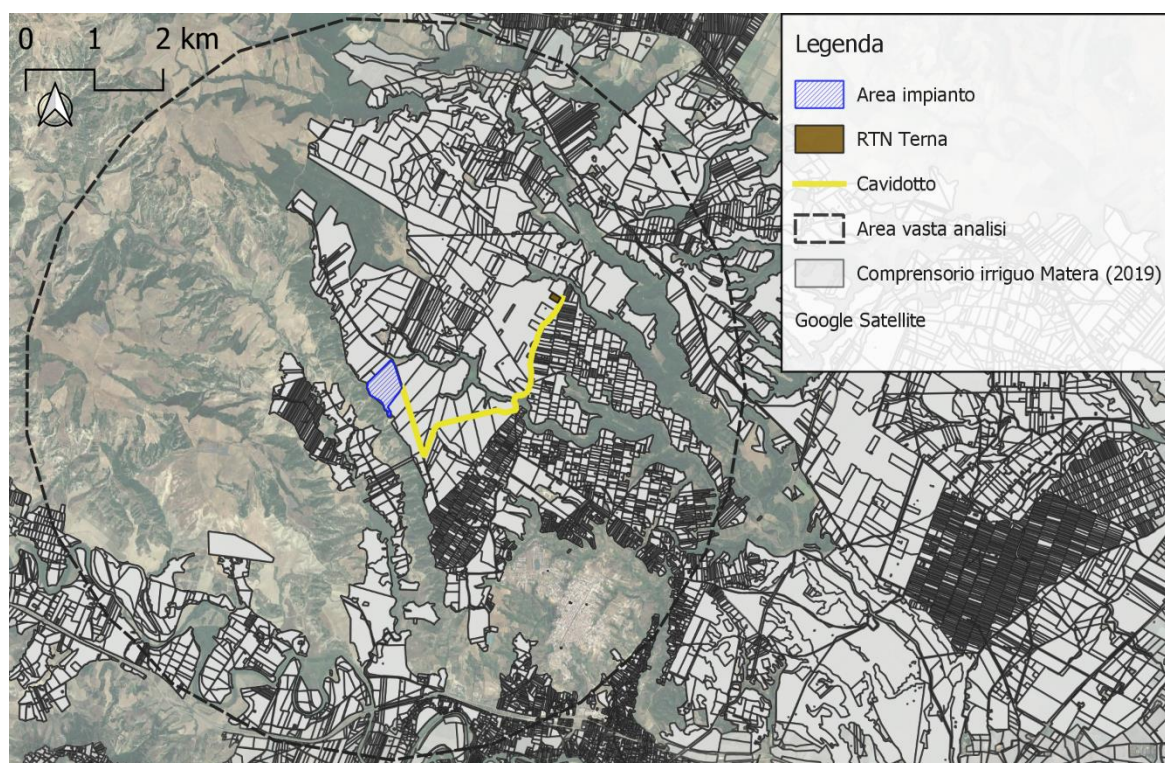


Figura 12: Consorzio di bonifica di Basilicata – Comprensorio irriguo (S.I.T. Basilicata, 2019).

Nel dettaglio, la zona in questione risulta essere servita, come è possibile notare anche dall'immagine seguente, da: idranti, pozzetti, prese comiziali, condotte.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

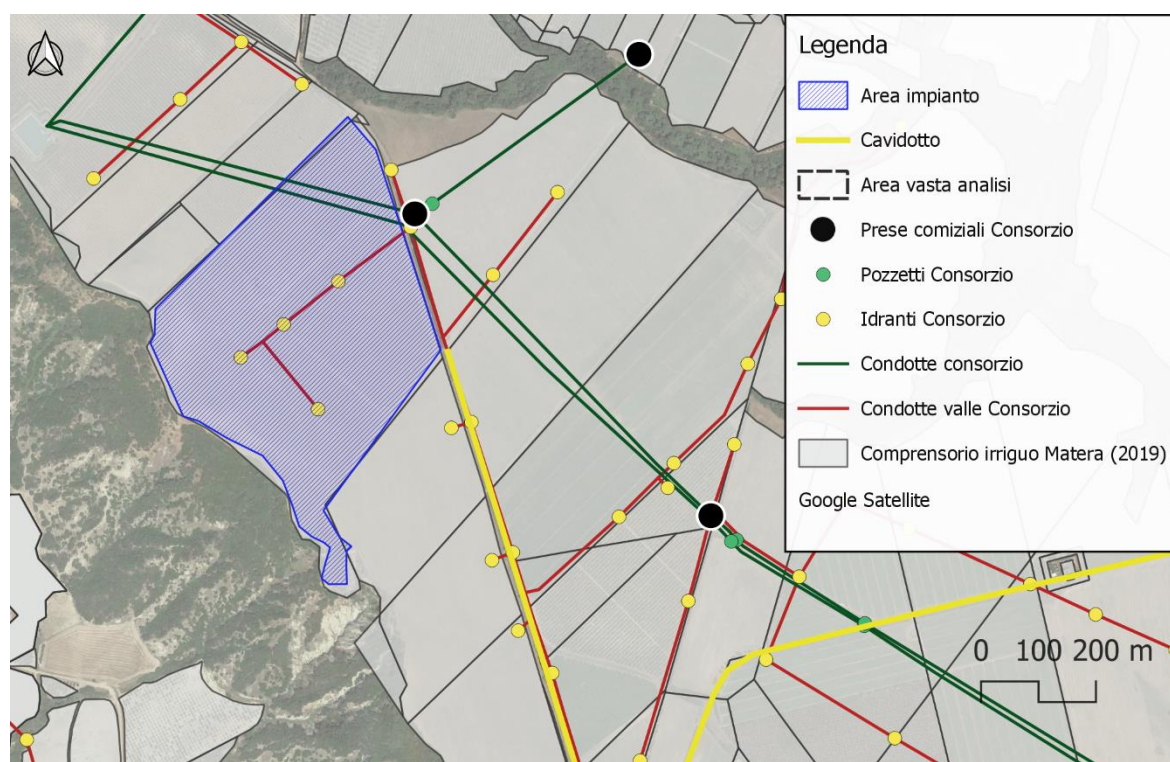


Figura 13: Consorzio di Bonifica di Basilicata (S.I.T. Basilicata, 2019).

3.4.1 Caratteri pedologici dell'area vasta analizzata

Per questa tipologia di analisi si è provveduto a valutare i dati rinvenibili dalla Carta pedologica della regione Basilicata (2006), di cui si riporta stralcio nelle successive immagini cartografiche.

Dall'analisi effettuata è possibile rilevare che nell'area vasta di analisi i suoli presenti sono raggruppabili in due principali macrosistemi, ovvero:

- Superfici della Fossa Bradanica con depositi pliocenici;
- Superfici della Fossa Bradanica e del Bacino dell'Ofanto con depositi pleistocenici;

La distribuzione dei macrosistemi presenti è sintetizzata nella tabella seguente, ove si riporta la percentuale di presenza riferita ai principali sistemi rinvenibili.

Tabella 3: Distribuzione dei suoli nel buffer di analisi (ns. elaborazioni sui dati della carta pedologica della Regione Basilicata, 2006).

CARTA PEDOLOGICA BASILICATA – SISTEMI E SUBSTRATI	Rip. %
Superfici della Fossa Bradanica con depositi pliocenici	34.29 %
Superfici della Fossa Bradanica e del Bacino dell'Ofanto con depositi pleistocenici	65.71 %
Totale	100.00 %

L'area direttamente interessata dall'impianto è caratterizzata dalla presenza di suoli che appartengono alle Superfici della Fossa Bradanica e del Bacino dell'Ofanto con depositi pleistocenici e che si contraddistinguono per le seguenti caratteristiche: elevata profondità, buoni volumi di drenaggio, livelli di rocciosità comuni o quasi assenti, permeabilità moderata.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

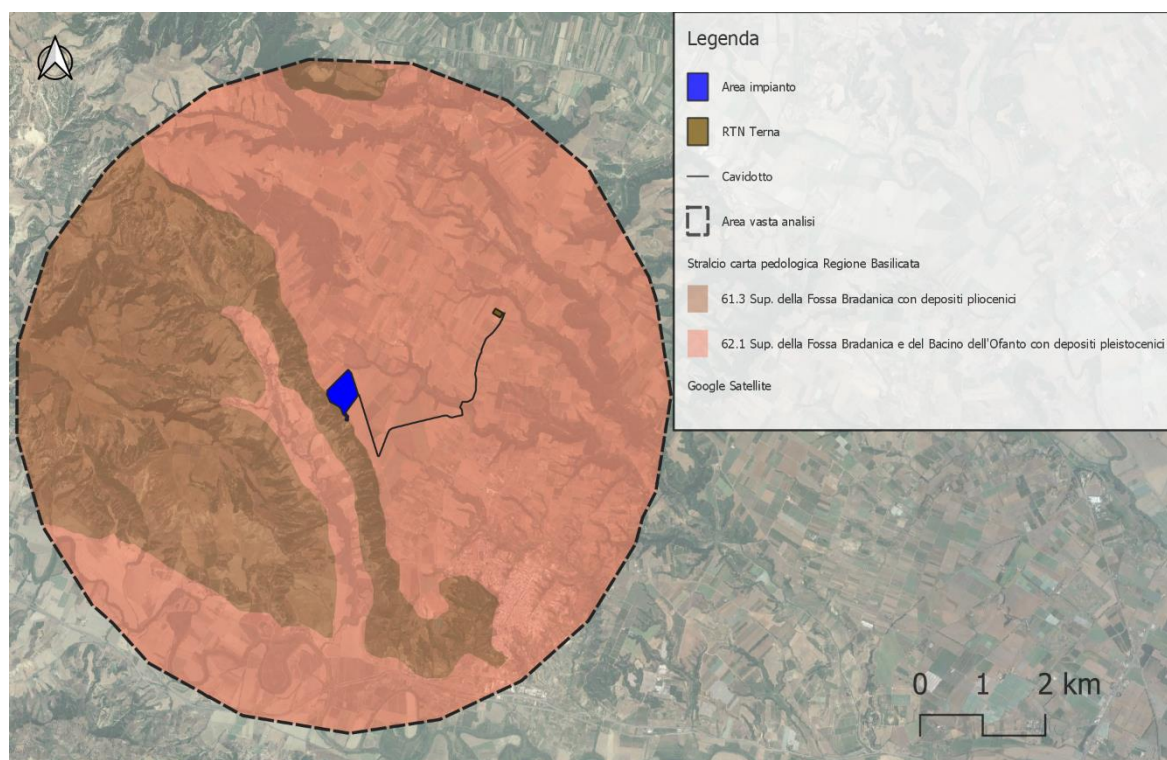


Figura 14: Stralcio della carta pedologica della Regione Basilicata (2006) entro il buffer di analisi.

Le superfici citate, quindi quelle della Fossa Bradanica e del Bacino dell'Ofanto con depositi pleistocenici, raggruppano i seguenti quattro microsistemi:

- Superfici adiacenti ai corsi d'acqua, facilmente inondabili (greti) con depositi alluvionali ciottolosi e sabbiosi;
- Fondivalle dei principali fiumi tributari dello Ionio, tra i terrazzi più antichi e le aree più inondabili con sedimenti vari;
- Terrazzi marini a quote più elevate, a morfologia variabile, con sabbie e lenti di ghiaie e ciottoli calcarei, e depositi colluviali e alluvionali;
- Superfici pianeggianti o sub-pianeggianti, o da debolmente acclivi ad acclivi con sabbie e lenti di ghiaie e ciottoli calcarei, e depositi colluviali e alluvionali.

L'area relativa all'impianto, come è possibile notare dalla figura seguente, rientra nel sistema dei terrazzi marini dell'entroterra, caratterizzato da suoli molto profondi, livelli di drenaggio e di rocciosità comuni, permeabilità moderatamente bassa.

I suoli dei terrazzi marini sono molto evoluti, in quanto i processi pedogenetici hanno potuto agire per lungo tempo, per effetto della prolungata stabilità geomorfologica. L'età dei terrazzi è direttamente proporzionale alla loro posizione altimetrica (i terrazzi posti alle quote più elevate sono i più antichi). I processi pedogenetici che hanno agito tuttavia sono sostanzialmente gli stessi, e i suoli, pur con diverso grado di espressione, hanno differenziato lo stesso tipo di orizzonti. I terrazzi più alti sono anche, in genere, quelli più erosi.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

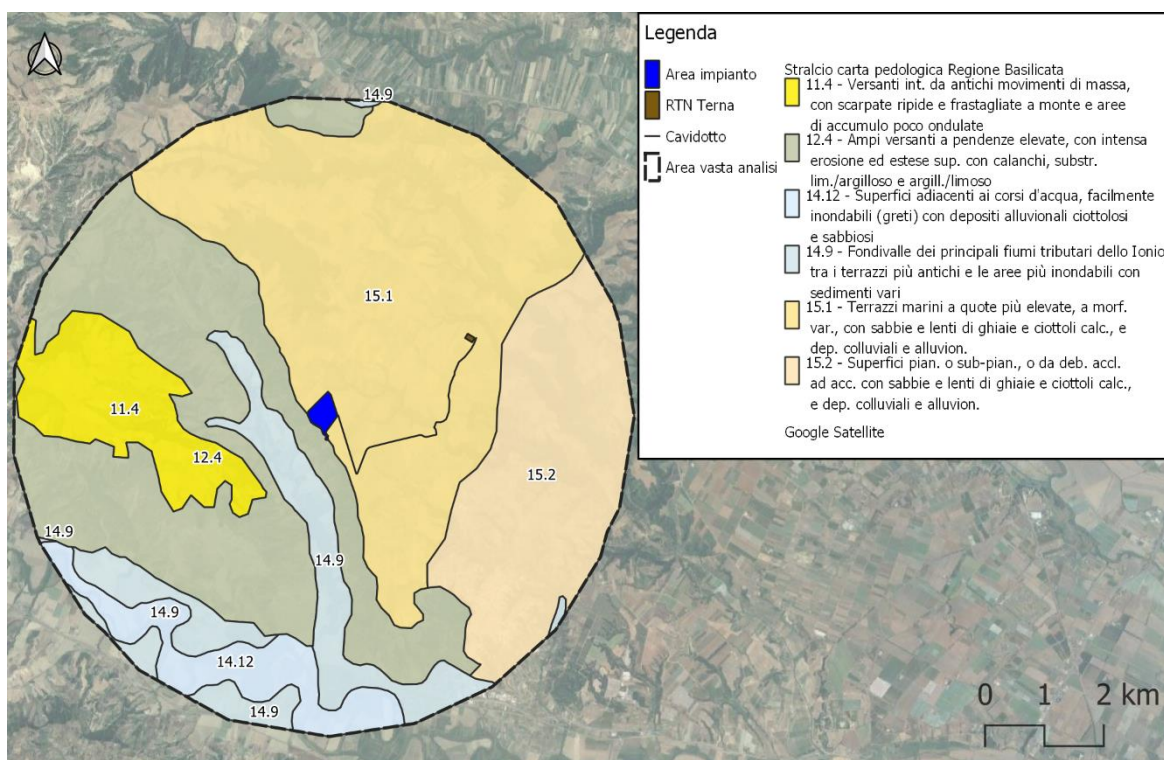


Figura 15: Province pedologiche entro il buffer di analisi (Carta pedologica della Regione Basilicata, 2006).

L'area direttamente interessata dall'impianto rientra nella provincia pedologica 15.1 (Regione Basilicata, 2006). I suoli di questa unità si sono formati su superfici, in parte conservate e in parte erose, appartenenti ai terrazzi marini posti alle quote più elevate. Hanno morfologia variabile, caratterizzata da aree da pianeggianti a debolmente acclivi, alternate a profonde e ampie incisioni, molto frequenti. Il substrato è costituito da sabbie con lenti di ghiaie e ciottoli calcarei e depositi colluviali e alluvionali. Le quote sono comprese fra 40 e 330 m slm.

Accanto a suoli molto evoluti, con forte differenziazione del profilo per effetto di cicli pedogenetici di intensità diversa (attraverso processi di redistribuzione dei carbonati, lisciviazione e rubefazione), talora conservati e spesso troncati dall'erosione, sono presenti suoli moderatamente evoluti, con minore differenziazione del profilo (per moderata distribuzione dei carbonati e brunificazione). Molti suoli conservano un orizzonte superficiale di colore scuro (epipedon mollico), formatosi attraverso il processo della melanizzazione. I suoli prevalenti sono: **Tempa rossa** e **Gaudella**, presenti sulle superfici più conservate dei terrazzi, e **Scarciullo**, che caratterizzano le ampie e profonde incisioni.

I suoli Tempa Rossa, a loro volta, si dividono in quelli con orizzonte calcico profondo e quelli con orizzonte calcico mediamente profondo.

I primi sono suoli molto evoluti e profondi, hanno epipedon mollico con moderato contenuto in sostanza organica, tessitura franco sabbiosa in superficie e argillosa in profondità, scheletro comune o frequente. Sono il risultato di una evoluzione policiclica, che ha portato allo sviluppo di orizzonti di accumulo secondario di carbonato di calcio a profondità diverse. Sono decarbonati in superficie e molto calcarei in profondità e hanno reazione da neutra a molto alcalina. Alcuni orizzonti possono essere talora moderatamente sodici. Hanno permeabilità moderatamente bassa e sono ben drenati. Secondo la Classificazione Soil Taxonomy sono inquadrabili come: **Typic Argixerolls fine, mixed, active, thermic**.

I secondi sono simili ai precedenti, ma hanno un orizzonte calcico a moderata profondità, probabilmente a causa di erosioni pregresse. Hanno tessitura franco sabbioso argillosa in superficie,

argillosa nell'orizzonte argillico, e progressivamente più sabbiosa in profondità, scheletro assente o comune. La loro reazione è alcalina in superficie, molto alcalina in profondità. Secondo la Classificazione Soil Taxonomy sono inquadrabili come: **Calcic Argixerolls fine, mixed, active, thermic**.

I suoli Gaudella sono molto profondi, a tessitura franco sabbiosa in superficie e franco sabbioso argilloso in profondità, con scheletro assente in superficie, da scarso a frequente in profondità. Sono privi di carbonati in superficie e scarsamente o moderatamente calcarei in profondità. Subacidi o neutri in superficie, hanno reazione crescente in profondità, fino ad alcalina. La saturazione in basi è sempre alta. Hanno permeabilità moderatamente bassa e sono ben drenati. Secondo la Classificazione Soil Taxonomy sono inquadrabili come: **Typic Haploxeralfs fine loamy, mixed, semiactive, thermic**.

I suoli Scarciullo sono diffusi all'interno delle incisioni dei terrazzi e caratterizzano superfici a pendenze deboli o moderate (10-20%). Sono molto profondi, a tessitura franco sabbioso argilloso in superficie e franco sabbioso in profondità, con scheletro scarso. Da scarsamente a moderatamente calcarei, hanno reazione molto alcalina, permeabilità moderatamente alta e sono ben drenati. Secondo la Classificazione Soil Taxonomy sono inquadrabili come: **Typic Haploxerepts fine loamy, mixed, superactive, thermic**.

Le caratteristiche sopra descritte confermano l'appartenenza dei suoli in questione alla classe di capacità d'uso agricolo **IIIe**.

Secondo la classificazione d'uso del suolo realizzata nell'ambito del progetto **Corine Land Cover (EEA, 2018)**, nell'aria vasta di analisi si evidenzia la netta prevalenza di **superfici agricole utilizzate (68.89 %)**, di cui la parte più cospicua risulta essere rappresentata da **seminativi in aree non irrigue (48.32 %)**, seguita da zone agricole eterogenee (13.92 %) e colture permanenti (6.64 %). Tra le altre superfici, si registra anche la presenza di territori boscati e ambienti semi-naturali (29.35 %) e di superfici artificiali (1.76 %).

Nella tabella e nella figura seguenti, sono riportate le quantità in dettaglio delle tipologie di uso del suolo presenti nell'area vasta di analisi secondo il progetto Corine Land Cover; emerge che l'intero impianto si sviluppa su aree non irrigue investite a seminativi.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

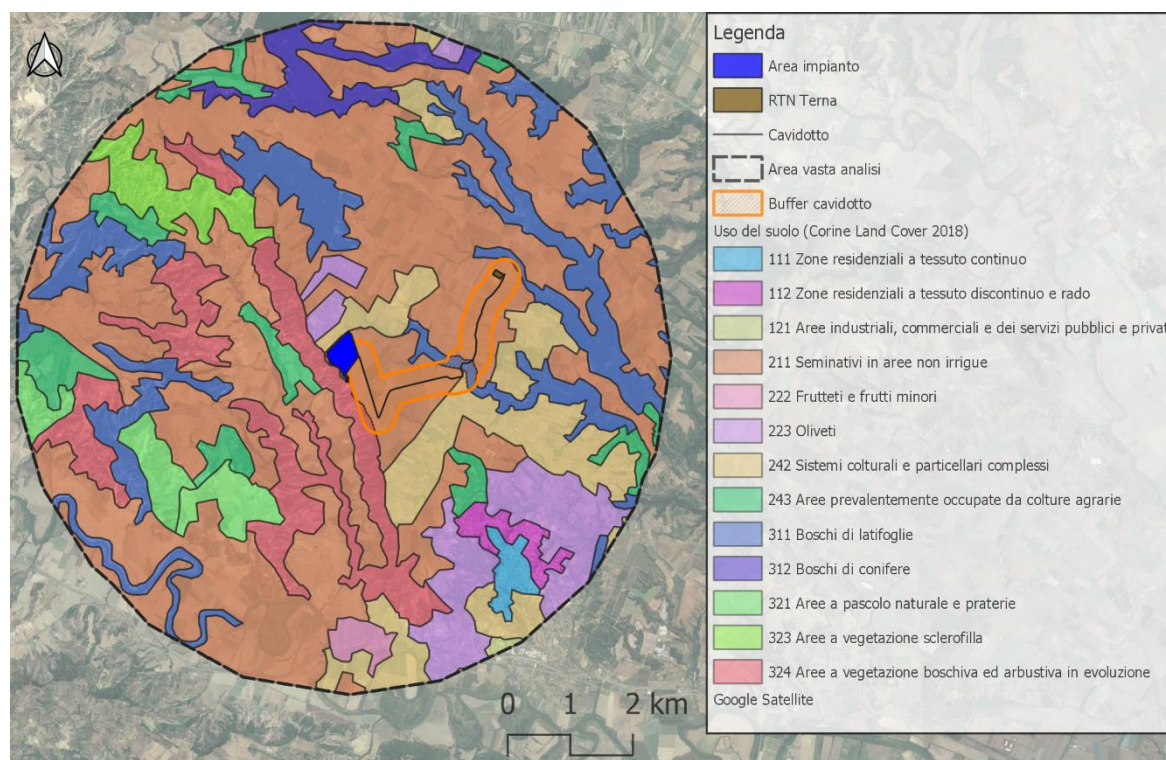


Figura 16: Classificazione dell'uso del suolo nell'area vasta di analisi secondo Corine land cover (Fonte: ns elaborazioni su dati EEA 2018).

Tabella 4: Classificazione d'uso del suolo su base Clc nel buffer di analisi (Fonte: ns elaborazioni su dati EEA, 2018).

Classi d'uso del suolo CLC	Superficie (ha)	Rip. % totale
1 - Superfici artificiali	153.96	1.76%
11 - Zone urbanizzate di tipo residenziale	143.59	1.64%
111 - Zone residenziali a tessuto continuo	63.19	0.72%
112 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	80.4	0.92%
12 - Aree industriali, commerciali ed infrastrutturali	10.37	0.12%
121 - Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	10.37	0.12%
2 - Superfici agricole utilizzate	6016.19	68.89%
21 - Seminativi	4219.97	48.32%
211 - Seminativi in aree non irrigue	4219.97	48.32%
22 - Colture permanenti	580.28	6.64%
222 - Frutteti e frutti minori	56.55	0.65%
223 - Oliveti	523.73	6.00%
24 - Zone agricole eterogenee	1215.94	13.92%
242 - Sistemi colturali e particellari complessi	808.17	9.25%
243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie	407.77	4.67%
3 - Territori boscati e ambienti semi-naturali	2563.1	29.35%
31 - Zone boscate	1302.32	14.91%
311 - Boschi di latifoglie	1092.44	12.51%
312 - Boschi di conifere	209.88	2.40%
32 - Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	1260.78	14.44%
321 - Aree a pascolo naturale e praterie	258.15	2.96%
323 - Aree a vegetazione sclerofilla	206.15	2.36%

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

324 - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	796.48	9.12%
Totale complessivo	8733.25	100.00%

Un maggiore livello di dettaglio, sia su scala macro-territoriale che su scala micro-territoriale, anche se meno recente, è garantito dalla **CTR (Regione Basilicata, 2015)**, denominata precedentemente **Carta Utilizzo Agricolo dei Suoli**, perché realizzata in scala 1: 5.000 (contro 1: 100.000 della CLC).

La CTR conferma ciò che era già stato evidenziato precedentemente, ovvero una prevalenza di superfici destinate a **seminativi in aree non irrigue (45.07 %)**, seguite da superfici occupate da territori boscati ed ambienti semi-naturali (32.74 %).

Nel dettaglio le superfici agricole utilizzate (64.28 %) sono divise nelle seguenti categorie: seminativi in aree non irrigue (45.07 %), vigneti (1.00 %), oliveti (0.78 %), frutteti e frutti minori (5.93 %), prati stabili (2.14 %), sistemi colturali e particellari complessi (0.84 %), aree prevalentemente occupate da colture agrarie (2.91 %) e colture temporanee associate a colture permanenti (5.60 %).

Anche in questo caso seguono tabella e figura in cui sono riportate nello specifico le quantità delle tipologie di uso del suolo presenti nel buffer di analisi; si conferma la presenza dell'impianto nella categoria seminativi in aree non irrigue.

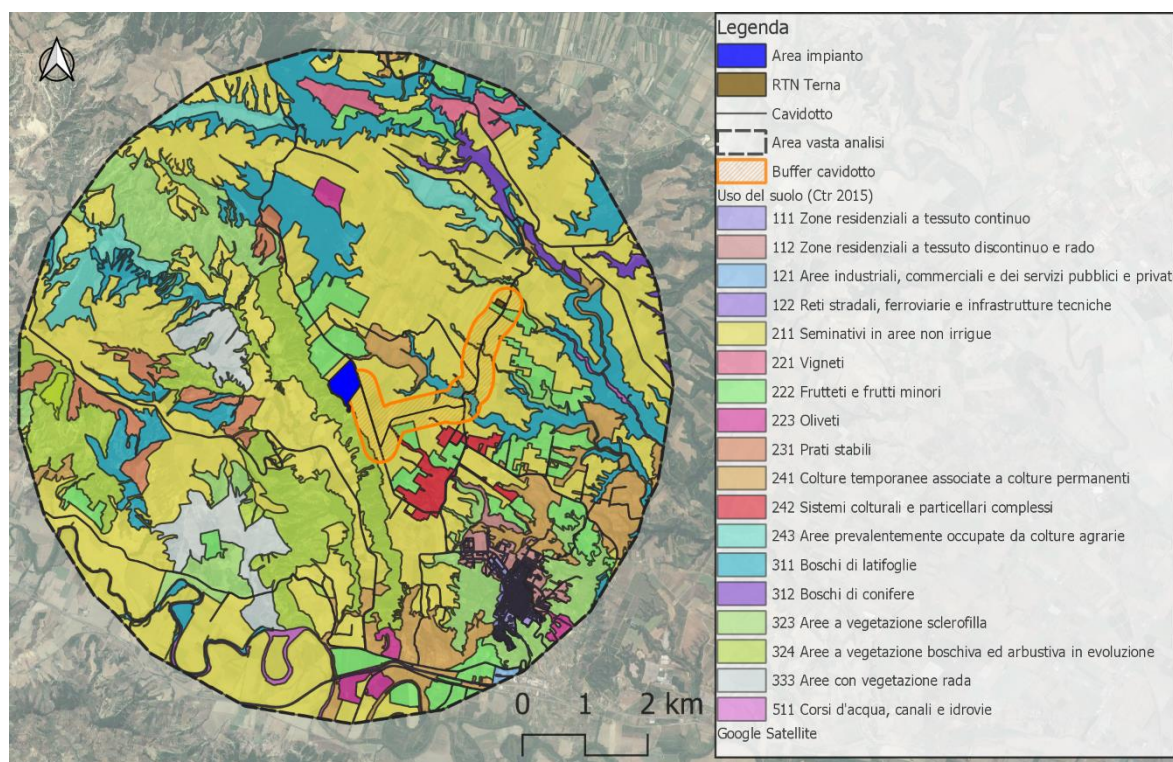


Figura 17: Classificazione dell'uso del suolo nel buffer di analisi secondo CTR o Cuas (Fonte: ns. elaborazioni su dati CTR - Regione Basilicata).

Tabella 5: Classificazione dell'uso del suolo su base CTR nel buffer di analisi (Fonte: ns. elaborazioni su dati CTR - Regione Basilicata).

Classi d'uso del suolo CTR	Superficie (ha)	Rip. % totale
----------------------------	-----------------	---------------

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

01 - Superfici artificiali	211.06	2.41%
11 - Zone urbanizzate di tipo residenziale	128.45	1.47%
111 - Zone residenziali a tessuto continuo	43.01	0.49%
112 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	85.44	0.98%
12 - Aree industriali, commerciali ed infrastrutturali	82.61	0.94%
121 - Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	7.6	0.09%
122 - Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	75.01	0.86%
02 - Superfici agricole utilizzate	5632.35	64.28%
21 - Seminativi	3949.73	45.07%
211 - Seminativi in aree non irrigue	3949.73	45.07%
22 - Colture permanenti	675.5	7.71%
221 - Vigneti	87.93	1.00%
222 - Frutteti e frutti minori	519.22	5.93%
223 - Oliveti	68.35	0.78%
23 - Prati stabili (foraggiere permanenti)	187.7	2.14%
231 - Prati stabili	187.7	2.14%
24 - Zone agricole eterogenee	819.42	9.35%
241 - Colture temporanee associate a colture permanenti	490.32	5.60%
242 - Sistemi colturali e particellari complessi	73.68	0.84%
243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie	255.42	2.91%
03 - Territori boscati e ambienti semi-naturali	2869.03	32.74%
31 - Zone boscate	1090.5	12.44%
311 - Boschi di latifoglie	1008.69	11.51%
312 - Boschi di conifere	81.81	0.93%
32 - Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	1508.1	17.21%
323 - Aree a vegetazione sclerofilla	688.69	7.86%
324 - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	819.41	9.35%
33 - Zone aperte con vegetazione rada o assente	270.43	3.09%
333 - Aree con vegetazione rada	270.43	3.09%
05 - Corpi idrici	50.16	0.57%
51 - Acque continentali	50.16	0.57%
511 - Corsi d'acqua, canali e idrovie	50.16	0.57%
Totale complessivo	8762.6	100.00%

3.5 Pericolosità da frane e alluvioni

L'area di interesse risulta compresa nel territorio di competenza del **Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale** e nello specifico ricade nell'ambito di competenza dell'ex Autorità di Bacino della Basilicata.

Le Autorità di Bacino provvedono ad elaborare il Piano di Bacino, che si configura quale "documento di carattere conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato".

Il Piano in parola definisce di rischio (R) come "l'entità del danno atteso in seguito al verificarsi di un

particolare evento calamitoso, in un intervallo di tempo definito, in una data area, correlato a:

- pericolosità (P) ovvero alla probabilità di accadimento dell'evento calamitoso entro un definito arco temporale (frequenza), con determinate caratteristiche di magnitudo (intensità);
- vulnerabilità (V), espressa in una scala variabile da zero (nessun danno) a uno (distruzione totale), intesa come grado di perdita atteso, per un certo elemento, in funzione della intensità dell'evento calamitoso considerato;
- valore esposto (E) o esposizione dell'elemento a rischio, espresso dal numero di presenze umane e/o dal valore delle risorse naturali ed economiche che sono esposte ad un determinato pericolo."

Nell'analisi di dettaglio del rischio idrogeologico, l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico si ricava per sovrapposizione delle zone soggette a pericolosità (intesa come prodotto della intensità per la probabilità) con gli elementi a rischio (intesi come prodotto del valore per la vulnerabilità), attraverso apposite matrici.

Con riferimento al DPCM 29 settembre 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180" è possibile definire quattro classi di rischio a gravosità crescente (R1: moderato, R2: medio, R3: elevato, R4: molto elevato).

Il PAI dell'Autorità di Bacino della Basilicata, aggiornato al 2015, individua e perimetra le aree con fenomeni di dissesto in atto e/o potenziale in:

- Aree a rischio idrogeologico molto elevato ed a pericolosità molto elevata (R4);
- Aree a rischio idrogeologico elevato ed a pericolosità elevata (R3);
- Aree a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media (R2);
- Aree a rischio idrogeologico moderato ed a pericolosità moderata (R1);
- Aree a pericolosità idrogeologica (P);
- Aree assoggettate a verifica idrogeologica (ASV);
- Aree bonificate (Rb).

Come evidente anche dallo stralcio cartografico successivo, nell'area vasta di analisi è segnalata la presenza di aree a rischio idrogeologico; **tali aree comunque non interferiscono con le opere in progetto.**

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

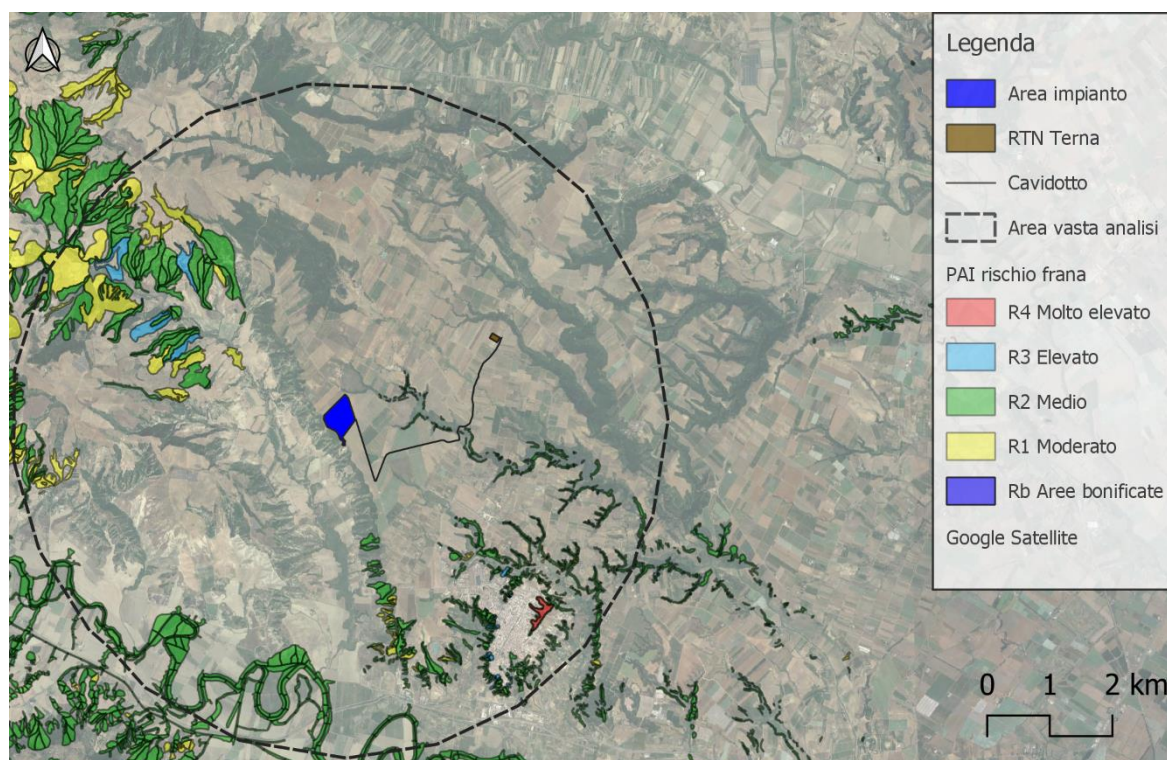


Figura 18: Stralcio cartografico delle aree a rischio frana nell'area in esame.

Inoltre, le autorità di bacino predispongono le mappe della pericolosità da alluvione (art. 6 c.2 e 3 D.L.gs 49/2010). Tali mappe contengono la perimetrazione delle aree che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo i seguenti scenari:

- Alluvioni rare di estrema intensità - tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità o P1);
- Alluvioni poco frequenti - tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità o P2);
- Alluvioni frequenti - tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità o P3).

Come è possibile dedurre dallo stralcio cartografico seguente, l'area vasta di analisi comprende delle **aree a rischio idrogeologico** che, però, **non risultano interferenti con le opere in progetto**.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

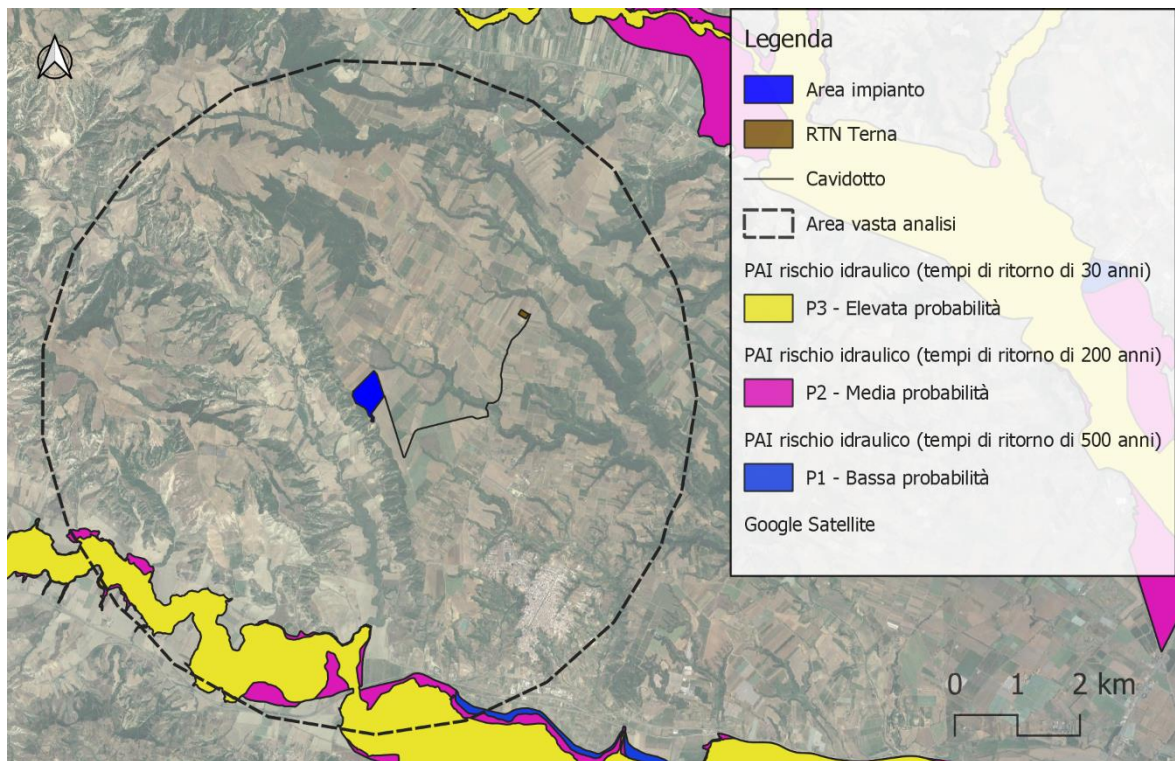


Figura 19: Stralcio cartografico delle aree a rischio idraulico nell'area in esame.

4 Analisi vegetazionale

Per un'analisi degli habitat presenti nell'area di interesse si è ricorso alla Carta della natura della regione Basilicata (2012). Il progetto Carta della Natura è nato con la Legge 6 dicembre 1991, n. 394 Legge quadro sulle aree protette, che stabilisce come sua finalità la realizzazione di uno strumento di conoscenza che "[...] individua lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali ed i profili di vulnerabilità territoriale". Negli intenti della Legge la Carta della Natura si configura quindi come un sistema organizzato per raccogliere, studiare e analizzare l'informazione territoriale ecologico-ambientale, in primo luogo per contribuire alla individuazione di aree da tutelare (ISPRA).

Come già evidenziato nel paragrafo relativo all'uso del suolo, risulta anche secondo questa analisi che il territorio interessato dall'impianto è prevalentemente caratterizzato da aree agricole, investite soprattutto a seminativi.

Tra le limitate superfici naturali e seminaturali, comunque non interferenti con il progetto, prevalgono quelle occupate da cespuglieti e praterie, nello specifico da cespuglieti a sclerofille: cespuglieti a olivastro e lentisco, quindi formazioni ad alti e bassi arbusti dominati da sclerofille fra cui *Olea europea/sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, e garighe costiere a *Helichrysum*, che di norma sono inframezzate a mosaico nei cisteti, nelle altre garighe o nelle macchie degradate e che sono costituite da *Helichrysum italicum* subsp. *microphyllum* (dominante), *Santolina insularis*, *Scrophularia canina* subsp. *bicolor*, *Senecio cineraria*, *Teucrium marum*. Dominano anche, fra i cespuglieti e le praterie, i pascoli calcarei secchi e le steppe, nello specifico trattasi di comunità a graminacee subnitrofile mediterranee, steppe di alte erbe mediterranee e prati aridi mediterranei. I pascoli calcarei secchi e steppe sono formazioni subantropiche a terofite mediterranee che formano stadi pionieri spesso molto estesi su suoli ricchi in nutrienti influenzati da passate pratiche colturali o pascolo intensivo. Sono ricche in specie dei generi *Bromus*, *Triticum* sp.pl. e *Vulpia* sp.pl.; si tratta di formazioni ruderali più che di prati pascoli. Le steppe di alte erbe mediterranee sono delle steppe xerofile delle fasce termo e meso-mediterranee. Sono dominate da alte erbe perenni mentre nelle lacune possono svilupparsi specie annuali, possono essere dominate da diverse graminacee e precisamente *Ampleodesmus mauritanicus*, *Hyparrhenia hirta*, *Piptatherum miliaceum* e *Lygeum spartum*. In minore percentuale sono anche presenti pascoli mesofili e vegetazione submediterranea a *Rubius ulmifolius*.

Fra le altre superfici naturali dominano quelle occupate da foreste di sclerofille e boschi e cespuglieti alluviali e umidi. Le foreste di sclerofille sono costituite da leccete sud-italiane e siciliane, quindi formazioni a leccio dell'Italia meridionale e della Sicilia (*Quercus ilex*, dominante, *Quercus pubescens* ls, codominante, *Cytisus triflorus*, caratteristica, *Cyclamen repandum*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Rubus ulmifolius*, *Smilax aspera*, altre specie significative) e da leccete supramediterranee dell'Italia, dunque leccete supramediterranee e mesofile che si sviluppano lungo la penisola ed in Sicilia, incluse le formazioni relittiche prealpine (*Quercus ilex*, dominante, *Acer monspessulanum*, *Celtis australis*, *Cercis siliquastrum*, *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus pubescens*, codominanti, *Cephalanthera longifolia*, *Rosa sempervirens*, *Teucrium siculum*). I boschi e i cespuglieti alluviali e umidi comprendono foreste mediterranee ripariali a pioppo, quindi foreste alluvionali multi-stratificate caratterizzate da *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus tremula* (dominanti), *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba*, *Ulmus minor* (codominanti), *Brachypodium sylvaticum*, *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*, *Eupatorium cannabinum*, *Prunus avium*, *Salvia glutinosa* (altre specie significative), gallerie a tamerice e oleandri, dunque formazioni arbustive che si sviluppano lungo i corsi d'acqua temporanei dell'Italia meridionale su ghiaie e su limi e che sono caratterizzate da *Nerium oleander*, *Vitex agnus-castus* e numerose specie di *Tamarix*, e saliceti arbustivi collinari e planiziali.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

L'area in questione è anche caratterizzata dalla presenza di comunità costiere ed alofite, nello specifico trattasi di aree argillose ad erosione accelerata, habitat che si distingue per la presenza di *Arundo pliniana*, *Elytrigia atherica*, *Hedysarum coronarium*, *Scorzonera cana*.

Si rinviene, inoltre, la presenza di vegetazione delle sponde delle paludi (vegetazione dei canneti e di specie simili e comunità riparie a canna) e di *Arundo pliniana*, *Elytrigia atherica*, *Hedysarum coronarium*, *Scorzonera cana*, tipiche delle aree argillose ad erosione accelerata.

Nell'area in questione sono anche presenti, come habitat naturali, le acque ferme, dove sono diffuse specie come *Baldellia ranunculoides*, *Cardamine parviflora*, *Centaurium pulchellum*, *Centunculus minimus*, *Cicendia filiformis*, *Damasonium alisma*, *Radiola linoides*, *Solenopsis laurentia* accompagnate da specie dei generi *Apium*, *Bidens*, *Cyperus*, *Eleocharis*, *Isolepis*, *Isoetes*, *Juncus*, *Lythrum*, *Mentha*, *Polygonum*, *Potamogeton*, *Ranunculus*, *Sparganium*, *Veronica*, e i corsi fluviali, dove sono presenti i generi *Apium*, *Callitriche*, *Carex*, *Juncus*, *Lemna*, *Potamogeton*, *Ranunculus*, *Riccia*, *Sparganium*, *Scirpus*, *Typha*, *Veronica*, *Myriophyllum*.

Nella figura seguente è possibile osservare la distribuzione degli habitat sopra citati, quelli naturali, ma anche di quelli modificati; da qui emerge che l'intero impianto si sviluppa su aree non irrigue investite a seminativi.

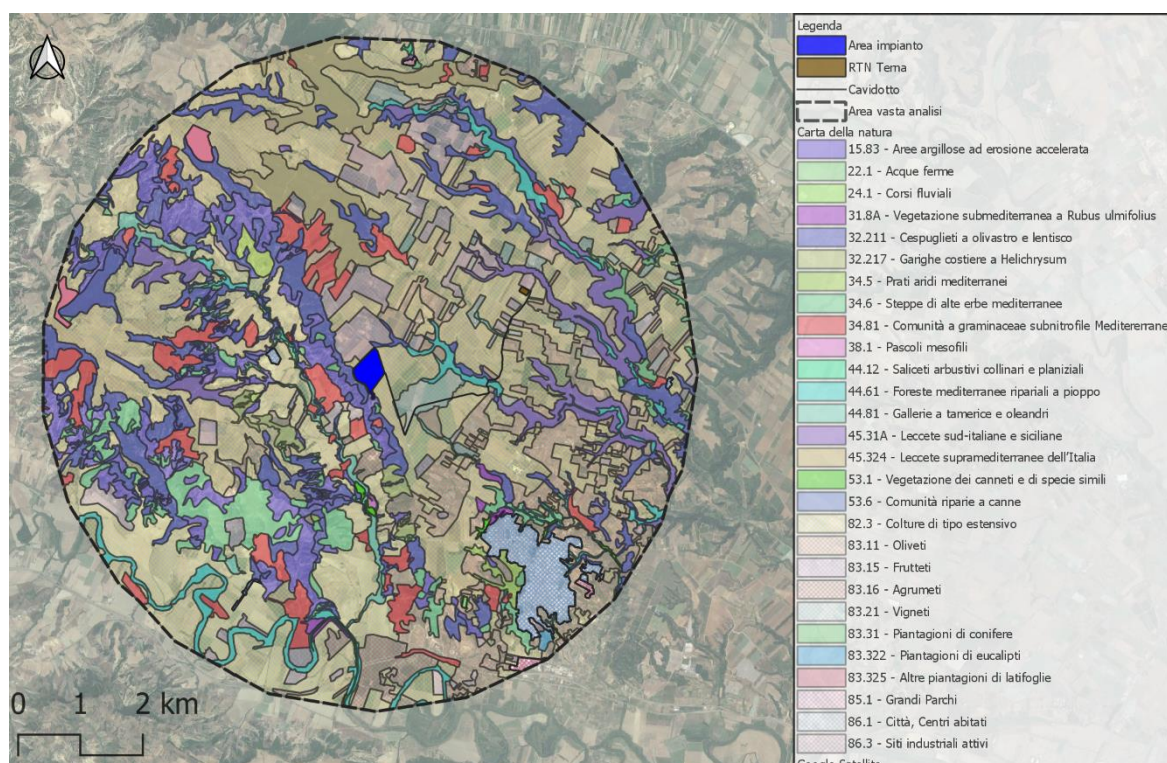


Figura 20: Habitat nell'area di impianto secondo la Carta della Natura (2012).

Come affermato precedentemente, è segnalata anche la presenza di habitat modificati. Nella fattispecie, questi rientrano nella categoria coltivati ed aree costruite, trattasi infatti di: città paese e siti industriali, parchi urbani e giardini, frutteti, vigneti e piantagioni arboree e colture di tipo estensivo.

Quest'ultimo habitat è quello interessato dall'impianto e dalla stazione elettrica e si caratterizza per inglobare aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e i cui mosaici colturali possono includere vegetazione delle siepi, flora dei coltivati e delle praterie secondarie.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

Nella figura che segue è riportata la suddivisione fra gli habitat naturali e quelli modificati all'interno dell'aria vasta di analisi. Si evince, anche in questo caso, che l'area strettamente interessata dal progetto ricopre superfici caratterizzate dalla presenza e dall'attività dell'uomo.

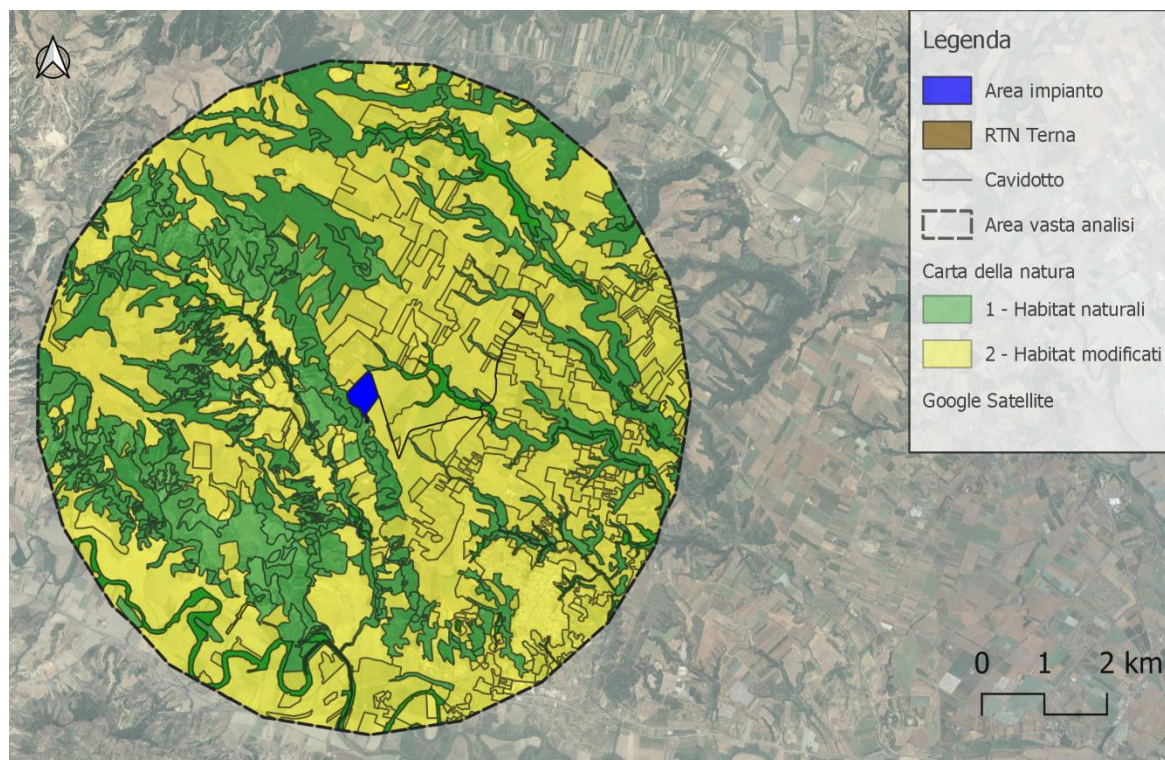


Figura 21: Habitat naturali e habitat modificati (Carta della Natura, 2012).

5 Analisi del sistema agricolo e zootecnico dell'area di interesse

5.1 Generalità

Le analisi seguenti verteranno sui dati disponibili sul sito ISTAT (<http://dati-censimentopopolazione.istat.it/>) e riguarderanno il comune di Bernalda in provincia di Matera.

Di seguito, inoltre, una tabella estrapolata dal Rapporto annuale della Banca d'Italia "L'economia della Basilicata" (2021) al fine di analizzare valore aggiunto per settore di attività economica e PIL della regione Basilicata.

Come è possibile notare dalla tabella seguente, l'elevata propensione alle attività agro-silvo-pastorali di tutto il territorio regionale, emergente dalla classificazione d'uso del suolo, non si ripercuote in maniera evidente sulle performance economiche rispetto agli altri settori.

Secondo i dati della Banca d'Italia (2021), infatti, in Basilicata, il PIL relativo al settore "Agricoltura, silvicoltura e pesca" incide solo per il 5 % del totale, a fronte del 26.9 % di quello dell'"Industria in senso stretto" e del 62.7 % di quello dei "Servizi".

Tabella 6 - Valore aggiunto per settore di attività economica e PIL nel 2019 (Banca d'Italia, 2021).

Tavola a1.1

Valore aggiunto per settore di attività economica e PIL nel 2019 (milioni di euro e valori percentuali)						
SETTORI	Valori assoluti (1)	Quota % (1)	Variazione percentuale sull'anno precedente (2)			
			2016	2017	2018	2019
Agricoltura, silvicoltura e pesca	587	5,0	0,7	-3,0	2,2	0,2
Industria	3.784	32,3	10,0	-1,0	8,4	-3,1
Industria in senso stretto	3.152	26,9	13,9	1,0	10,3	-4,0
Costruzioni	632	5,4	-5,6	-9,5	-0,4	2,0
Servizi	7.358	62,7	-1,5	1,4	0,1	2,0
Commercio (3)	2.285	19,5	-3,3	4,2	4,1	3,9
Attività finanziarie e assicurative (4)	2.332	19,9	0,5	1,7	-1,6	2,9
Altre attività di servizi (5)	2.741	23,4	-1,7	-0,9	-1,5	-0,4
Totale valore aggiunto	11.729	100,0	2,4	0,4	2,9	0,2
PIL	12.902	0,7	2,3	0,5	2,9	0,3
PIL pro capite	23.051	77,7	2,9	1,1	3,5	1,3

Fonte: elaborazioni su dati Istat.

(1) Dati a prezzi correnti. La quota del PIL e del PIL pro capite è calcolata ponendo la media dell'Italia pari a 100; il PIL pro capite nella colonna dei valori assoluti è espresso in euro. – (2) Valori concatenati, anno di riferimento 2015. – (3) Include commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli; trasporti e magazzinaggio; servizi di alloggio e di ristorazione; servizi di informazione e comunicazione. – (4) Include attività finanziarie e assicurative; attività immobiliari; attività professionali, scientifiche e tecniche; amministrazione e servizi di supporto. – (5) Include Amministrazione pubblica e difesa, assicurazione sociale obbligatoria, istruzione, sanità e assistenza sociale; attività artistiche, di intrattenimento e divertimento; riparazione di beni per la casa e altri servizi.

In termini di "Occupati per sezioni di attività economica", come è possibile notare dalla tabella seguente, a livello regionale e a livello provinciale emerge che la maggior parte degli occupati opera nei settori dell'industria e dei servizi (commercio, alberghi e ristoranti). A livello comunale, oltre che nei settori appena citati, buona parte degli occupati si vede impegnata nel settore dell'agricoltura, silvicoltura e pesca.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

Tabella 7: Occupati per sezioni di attività economica – Dati comunali (Fonte: ns. elaborazione su dati ISTAT censimento 2011)

Sezioni di attività economica	totale	agricoltura, silvicoltura e pesca	totale industria (b-f)	commercio, alberghi e ristoranti (g,i)	trasporto, magazzino, servizi di informazione e comunicazione (h,j)	attività finanziarie e assicurative, attività immobiliari, attività professionali, scientifiche e tecniche, noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese (k-n)	altre attività (o-u)
Territorio							
Basilicata	197 707	22 525	50 125	33 804	10 621	19 126	61 505
Matera	68 265	9 824	15 438	11 726	3 731	6 955	20 592
Bernalda	3 964	910	907	725	173	312	937

5.2 Il settore agricolo

5.2.1 Tipologie di aziende

Nel territorio sottoposto ad analisi, il numero di aziende per unità di popolazione residente si mantiene omogeneo per le tre scale di analisi: infatti a livello regionale si registrano 0.09 az/ab, a livello provinciale 0.11 az/ab e a livello comunale 0.08 az/ab.

Inoltre, secondo gli stessi dati, il numero di azienda per km² a livello comunale è pari a 8.08 az/km², dato superiore sia a quello provinciale (6.17 az/km²) che a quello regionale (5.14 az/km²).

Nella tabella seguente sono riportati i dati di superficie, popolazione residente e numero di aziende nell'area di interesse. Per quanto riguarda la popolazione residente come fonte di dati è stata utilizzata quella della "Ricostruzione intercensuaria della popolazione residente" con riferimento al 2010, anno corrispondente all'ultimo Censimento generale dell'agricoltura.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

Tabella 8: Superficie, Popolazione residente e Numero di aziende nell'area di interesse (Fonte: ns. elaborazione su dati ISTAT censimenti 2010).

Territorio	Superficie [km ²]	Popolazione [abitanti]	Aziende [numero]	Az/Ab	Az/Km ²
Italia	302 063.07	59 690 316	1 620 884	0.03	5.37
Basilicata	10 073.19	582 618	51 756	0.09	5.14
Matera (provincia)	3 478.88	200 860	21 464	0.11	6.17
Bernalda	126.21	12 241	1 020	0.08	8.08

Analizzando l'utilizzazione del terreno delle aziende, come si evince dalla tabella seguente, per i tre livelli di analisi (quindi comunale, provinciale, regionale) predominano come categorie le coltivazioni legnose agrarie ed i seminativi.

Tabella 9: Utilizzazione del terreno delle aziende – dati riferiti al numero di aziende per centro aziendale (ISTAT 2010).

Utilizzazione dei terreni	superficie totale (sat)	superficie totale (sat)					funghi in grotte, sotterranei o in appositi edifici	serre	coltivazioni energetiche
		superficie agricola utilizzata (sau)	superficie agricola utilizzata (sau)						
			seminativi	coltivazioni legnose agrarie	orti familiari	prati permanenti e pascoli			
Territorio									
Basilicata	51 717	51 710	35 085	37 346	11 767	12 399	49	355	6
Matera	21 452	21 450	13 230	17 645	2 597	3 004	21	277	1
Bernalda	1 017	1 017	646	883	112	26	2	14	--

Analizzando la tipologia di coltivazione praticata nella categoria dei seminativi (cfr. tabella successiva) è evidente la buona coltivazione cerealicola per tutti e tre i livelli di analisi.

Tabella 10: Riparto del numero di aziende per comune in base alle coltivazioni praticate – seminativi (ISTAT 2010).

Utilizzazione dei terreni	seminativi	superficie totale (sat)											
		superficie agricola utilizzata (sau)											
		seminativi											
		cereali per la produzione di granella	legumi secchi	patata	barbabietola da zucchero	piante sarchiate da foraggio	piante industriali	ortive	fiori e piante ornamentali	piantine	foraggere avvicendate	sementi	terreni a riposo
Territorio													
Basilicata	35 085	23 177	1 535	605	71	55	57	2 382	35	28	7 786	58	11 716
Matera	13 230	7 818	499	8	7	11	13	1 047	11	8	1 300	16	5 352
Bernalda	646	355	3	1	1	--	--	125	3	--	30	--	265

Analizzando, invece, la tipologia di coltivazione praticata nella categoria delle coltivazioni legnose agrarie si evince che per le tre scale di analisi prevale quella dell'olivo; a livello regionale a questa seguono

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

le coltivazioni della vite e degli agrumi, mentre a livello provinciale e a livello comunale seguono le coltivazioni di agrumi e di fruttiferi in generale.

Tabella 11: Riparto del numero di aziende per comune in base alle coltivazioni praticate – coltivazioni legnose agrarie (ISTAT 2010).

Utilizzazione dei terreni	superficie totale (sat)	superficie totale (sat)							
		superficie agricola utilizzata (sau)							
		coltivazioni legnose agrarie							
		coltivazioni legnose agrarie	vite	olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	agrumi	fruttiferi	vivai	altre coltivazioni legnose agrarie	coltivazioni legnose agrarie in serra
Territorio									
Basilicata	51 717	37 346	9 792	32 753	3 508	4 782	64	41	73
Matera	21 452	17 645	1 469	16 424	3 375	2 980	39	15	70
Bernalda	1 017	883	141	770	262	162	5	--	3

5.2.2 Superfici e coltivazioni presenti

La consistente presenza di terreni occupati da seminativi e coltivazioni legnose agrarie è confermata anche dalla estensione delle categorie citate; a queste segue per superficie (in ettari) la categoria relativa ai prati permanenti e pascoli.

Tabella 12: Superfici (ha) e colture praticate – Dati riferiti all'ubicazione dei terreni (ISTAT, 2010).

Utilizzazione dei terreni	superficie totale (sat)	superficie totale (sat)									funghi in grotte, sotterranei o in appositi edifici	serre	coltivazioni energetiche
		superficie agricola utilizzata (sau)	superficie agricola utilizzata (sau)					boschi ammessi ad aziende agricole	superficie agricola non utilizzata	altra superficie			
			seminativi	coltivazioni legnose agrarie	orti familiari	prati permanenti e pascoli	arboricoltura da legno annessa ad aziende agricole						
Territorio													
Basilicata	669 038.16	519 127.33	312 596.05	51 610.21	1 042.01	153 879.06	2 847.8	108 538.61	30 112.88	8 411.54	1 077.18	67 294	139.71
Matera	245 975.06	209 805.57	136 657.21	33 300.08	276.73	39 571.55	930.76	18 982.56	12 555.7	3 700.47	367.8	58 283	2
Bernalda	8 502.57	7 841.69	4 653.14	3 037.97	16.96	133.62	0.48	220.89	234.03	205.48	61	3 243	--

La buona coltivazione cerealicola presente in tutti e tre i livelli di analisi risulta evidente anche dall'analisi della tipologia di coltivazione praticata nella categoria dei seminativi (cfr. tabella successiva), condotta in termini di superficie (in ettari). L'incidenza dei cereali per la produzione di granella sul totale dei seminativi nel comune di Bernalda (54.3%) risulta essere in linea con quella provinciale (58.5%) e con quella regionale (58.6%).

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

Tabella 13: Riparto delle superfici coltivate nella categoria dei seminativi (dati ISTAT 2010).

Utilizzazione dei terreni	superficie totale (sat)													
	seminativi	superficie agricola utilizzata (sau)											terreni a riposo	
		cereali per la produzione di granella	legumi secchi	patata	barbabietola da zucchero	piante sarciolate da foraggio	piante industriali	ortive	fiori e piante ornamentali	piantine	foraggiere avvicendate	sementi		
Territorio	ha	%												
Basilicata	312 596.05	183 127.23	58.6%	11 197.09	123.51	459.48	359.86	929.02	7 447.61	153.64	61.89	46 413.47	413.25	61 910
Matera	136 657.21	79 947.81	58.5%	5 831.71	13.61	57.03	137.15	248.08	3 844.2	65.22	17.05	14 607.42	170.35	717.58
Bernalda	4 653.14	2 526.11	54.3%	8.6	1	12.41	--	--	736.28	45.91	--	353.07	--	969.76

Anche nel caso delle coltivazioni legnose agrarie l'analisi effettuata in termini di superficie conferma per tutti e tre i livelli di confronto la prevalenza dell'olivicoltura rispetto alle altre tipologie di coltivazioni. L'incidenza dell'olivicoltura nel comune di Bernalda (28.4%), come emerge dalla tabella successiva, si rivela inferiore rispetto al dato regionale (54.3%) e a quello provinciale (48.4%).

L'analisi effettuata mostra, inoltre, che all'olivicoltura per i tre livelli di confronto seguono le categorie dei fruttiferi e degli agrumeti.

Tabella 14: Superfici (ha) per le colture legnose agrarie presenti (ISTAT 2010).

Utilizzazione e dei terreni	superficie totale (sat)									
	coltivazioni legnose agrarie	superficie agricola utilizzata (sau)								coltivazioni legnose agrarie in serra
		vite	olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	agrumi	fruttiferi	vivai	altre coltivazioni legnose agrarie			
Territorio	Ha	Ha	Ha	%	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	
Basilicata	51 610.21	5 567.11	28 002.30	54.3%	6 439.40	11 123.62	163.04	173.57	141.17	
Matera	33 300.08	1 928.20	16 128.51	48.4%	6 377.32	8 593.26	46.16	87.66	138.97	
Bernalda	3 037.90	620.28	863.77	28.4%	877	662.05	12.37	--	2.5	

Analizzando nello specifico le tre categorie prevalenti fra le colture legnose agrarie, dunque l'olivo, gli agrumi ed i fruttiferi (cfr. tabella successiva) risulta che per tutti e tre i livelli di analisi prevale: la coltivazione di olivo per la produzione di olive da olio piuttosto che quella per le olive da tavola, la coltivazione di arancio fra tutti gli agrumi e quella di albicocco fra i fruttiferi. A livello regionale alla coltivazione di albicocco segue, per importanza, quella di pesco e di castagno. Nella provincia di Matera e

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

nel comune di Bernalda, invece, rivestono comunque grande importanza le coltivazioni di pesco, susino ed actinidia.

Tabella 15: Superfici (ha) per le colture legnose agrarie prevalenti (ISTAT 2010).

Utilizzazione dei terreni	olivo		agrumi				fruttiferi																	
	olive da tavola	olive per olio	arancio	dementina e suoi ibridi	altri agrumi	mandarino	limone	melo	pesco	albicocco	susino	altra frutta fresca di origine temperata	altra frutta fresca di origine sub-tropicale	nocciolo	noce	pero	nettania (pesca noce)	ciliegio	fico	actinidia (kiwi)	mandorlo	castagno	altra frutta a guscio	
Territorio																								
Basilicata	218.36	27403.3	4178.96	1220.04	112.83	625.64	44.68	357.29	2441.34	3525.03	769.43	218.37	12.65	41.79	197.69	200.11	747.7	186.67	72.08	393.11	99.76	1168.06	38.12	
Matera	152.79	15766.88	4149.72	1209.53	111.6	608.33	41.67	22.4	2203.02	3426.8	746.71	169.91	8.5	1.98	23.24	124.28	729.72	102.2	60.37	362.23	77.32	1.35	26.13	
Bernalda	2.82	839.83	661.17	73.61	8.71	76.1	0.5	11.71	128.51	211.57	95.11	20.06	0.1	-	0.8	19.37	51.14	23.88	5.15	41.46	4.19	-	0.15	

5.2.1 Metodi di produzione dei seminativi

Per quanto riguarda i seminativi, la stragrande maggioranza delle aziende opta per tecniche di lavorazione convenzionali, consistenti in un'aratura più o meno profonda; trattasi a livello regionale del 96.1% sul totale dei rispondenti al quesito, a livello provinciale del 95.5% ed a livello comunale del 92.3%.

Molto ridotta è, invece, la quota di aziende che opta per tecniche conservative, consistenti ad esempio in lavorazioni a strisce, così come quella che opta per tecniche classificabili come "no tillage" (non lavorazione).

Tabella 16: Ripartizione delle aziende per metodi di produzione dei seminativi (ISTAT 2010).

Lavorazione del terreno	totale rispondenti al quesito	totale rispondenti al quesito				non indicata	tutte le voci
		nessuna lavorazione	lavorazione convenzionale del terreno (aratura)		lavorazione di conservazione (a strisce, verticale, a porche permanenti)		
Territorio			n	%	n	%	
Basilicata	26 691	1 110	25 653	96.1%	1 220	4.6%	13 816
Matera	8 985	121	8 583	95.5%	438	4.9%	5 860
Bernalda	429	4	396	92.3%	44	10.2%	309

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

5.2.2 Dimensioni medie

Nella tabella seguente è riportata la ripartizione delle aziende per classe di superficie agricola utilizzata in termini di superficie in produzione (ettari).

A livello regionale la superficie in produzione per la categoria "azienda con coltivazioni"¹ è pari a 50046.42 ettari (dati ISTAT, 2010), di questa il 14%, ovvero la porzione maggiore, ha dimensione aziendale compresa fra 10 e 19.99 ettari, segue un 13% con dimensione compresa fra 5 e 9.99 ettari e solo l'8% ha una superficie compresa tra 50 e 99.99 ettari.

Nella provincia di Matera, secondo gli stessi criteri, la superficie totale in produzione risulta essere di 32244.85 ettari; anche in questo caso le classi di superficie più comuni sono rappresentate da aziende con superficie compresa fra 5 e 9.99 ettari (16%) e fra 10 e 19.99 ettari (15%).

La tendenza è confermata anche a livello comunale dove la superficie totale interessata dalle aziende con coltivazioni è pari a 2894.57 ettari: le classi di superficie più comuni, infatti, sono rappresentate da aziende con superficie compresa fra 5 e 9.99 ettari (19%) e fra 10 e 19.99 ettari (19%).

Tabella 17: Ripartizione delle aziende per classe di superficie – Dati riferiti al centro aziendale (ISTAT, 2010).

Classe di superficie totale	tot		0,01 - 0,99 ettari		1-1,99 ettari		2-2,99 ettari		3-4,99 ettari		5-9,99 ettari		10-19,99 ettari		20-29,99 ettari		30-49,99 ettari		50-99,99 ettari		100 ettari e più		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Territorio																							
Basilicata	50 046.42		5 334.45	11 %	5 318.2	11 %	3 590.15	7 %	5 582.39	11 %	7 839.85	13 %	7 037.36	14 %	3 622.35	7%	3 581.83	7 %	4 178.11	8%	3 961.73	8 %	
Matera	32 244.85		2 752.81	8 %	2 890	9 %	2 010.55	6 %	3 621.79	11 %	5 232.43	16 %	4 888.43	15 %	2 592.31	8%	2 512.62	8 %	3 018.17	9%	2 725.74	8 %	
Bernalda	2 894.57		114.03	4 %	115.43	4 %	108.82	4 %	150.99	5%	552.73	19 %	554.51	19 %	336.15	12 %	433.31	15 %	320.18	11 %	208.42	7 %	

5.2.3 Forme di conduzione e forma giuridica

Dalla tabella seguente, in cui è analizzata la ripartizione della superficie in produzione (in ettari) per forma di conduzione, si evince omogeneità per i tre livelli di analisi in quanto risulta sempre prevalente la conduzione diretta del coltivatore.

Tabella 18: Ripartizione della superficie in produzione (ha) per forma di conduzione (ISTAT 2010).

Forma di conduzione	conduzione diretta del coltivatore	conduzione con salariati	altra forma di conduzione	totale
Territorio				
Basilicata	44 692.9	4 888.09	465.43	50 046.42
Matera	28 863.19	3 298.22	83.44	32 244.85

¹ La categoria "azienda con coltivazioni" include le aziende con superficie agricola utilizzata e/o arboricoltura da legno e/o boschi e/o funghi in grotte, sotterranei o in appositi edifici. Le aziende possono allevare capi di bestiame o no.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

Bernalda	2 469.77	402.02	22.78	2 894.57
----------	----------	--------	-------	----------

Si rileva, inoltre, omogeneità anche per quanto concerne la forma giuridica (cfr. tabella successiva): risulta sempre prevalente quella individuale.

Tabella 19: Ripartizione della superficie in produzione (ha) per forma giuridica (ISTAT 2010).

Forma giuridica	azienda individuale		società di persone		società di capitali	società cooperativa	amministrato o ente pubblico	ente (comunanze, università, reqole, ecc) o comune che gestisce le proprietà collettive	ente privato senza fini di lucro	altra forma giuridica	totale
			società semplice	altra società di persone diversa dalla società semplice							
Territorio	n	%									
Basilicata	45 828.0	91.6%	1 199.38	302.85	1 501.16	366.59	537.93	279.19	28.1	3.21	50 046.42
Matera	29 557.2	91.7%	1 025.25	198.1	1 129.16	290.48	31.05	6.57	7	--	32 244.85
Bernalda	2 468.2	85.3%	148.37	16.8	239.13	7.4	14.65	--	--	--	2 894.57

5.2.4 Produzioni biologiche

Come è possibile dedurre dall'analisi dei dati riportati nella tabella seguente, si rileva per tutti e tre i livelli una discreta percentuale sul totale delle aziende di quelle che operano in regime biologico. A livello regionale trattasi del 6.1%, a livello provinciale del 9.4% e a livello comunale del 15.7%.

La maggior parte delle aziende coltiva, in regime biologico, cereali per la produzione di granella,

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

olivo, agrumi e fruttiferi.

Tabella 20: Numero di aziende con produzioni biologiche (ISTAT, 2010).

Utilizzazione dei terreni condotti con metodo biologico	tutte le aziende	tutte le voci		superficie totale (sat)													
				superficie agricola utilizzata (sau)													
				seminativi							coltivazioni legnose agrarie				altre		prati permanenti e pascoli
				cereali per la produzione di granella	legumi secchi	patata	Barba bietola da zucchero	piante da semi oleosi	ortive	foraggiere avvicendate	vite	olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	agrumi	fruttiferi			prati permanenti e pascoli esclusi i pascoli magri
Territorio		n	%														
Basilicata	51756	3 181	6.1 %	2 061	260	16	4	5	200	438	558	1 978	431	521	31	501	
Matera	21464	2 011	9.4 %	1 233	135	1	3	--	135	203	210	1 405	427	418	22	264	
Bernalda	1020	160	15.7 %	79	--	--	1	--	28	6	27	99	69	43	3	2	

Analizzando le superfici investite a colture biologiche (cfr. tabella successiva) si ha in parte conferma di quanto affermato precedentemente: a livello regionale e provinciale la maggior parte di tali superfici è occupata da cereali per la produzione di granella, prati permanenti e pascoli e foraggiere; a livello comunale nelle superfici in questione prevale sempre la coltivazione di cereali da granella, seguita però da quella di agrumi e di olivo.

Tabella 21: Ettari investiti a colture biologiche (ISTAT, 2010).

Utilizzazione dei terreni condotti con metodo biologico	tutte le voci	superficie totale (sat)														
		superficie agricola utilizzata (sau)														
		seminativi							coltivazioni legnose agrarie				altre		prati permanenti e pascoli	
		cereali per la prod. di granella	legumi secchi	patata	barb da zuc	piante ind. piante da semi oleosi	ortive	foraggiere	vite	olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	agrumi	fruttiferi			prati permanenti e pascoli esclusi i pascoli magri	
Territorio																
Basilicata	75389.02	44 277.45	3 681.33	10.15	34.68	176.78	876.77	6 647.5	992.79	4 724.61	1 661.3	2 446.67	394.42	9 464.57		
Matera	50 038	28 909.07	2 347.9	3.71	30.68	--	661.31	4 114.05	465.91	3 830.21	1 641.25	2 004.34	264.89	5 764.68		
Bernalda	2 232.27	964.23	--	--	12.41	--	172.23	105.65	167.27	232.26	375.89	189.29	9.22	3.82		

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

5.2.5 Colture di pregio (DOC/DOCG/IGT/DOP/IGP)

Nell'area di interesse, come è possibile dedurre dall'analisi dei dati riportati nella tabella seguente, si rileva una bassa presenza di colture DOP/IGP: 2.0 % delle aziende sul totale a livello regionale, 0.4 % a livello provinciale e solo lo 0.2 % a livello comunale. Nell'ambito delle colture di pregio, la viticoltura di qualità è quella che riveste il maggiore interesse.

Tabella 22: Numero di aziende con produzioni DOC/IGP (ISTAT, 2010).

Utilizzazione dei terreni per coltivazioni DOP e/o IGP	tutte le aziende	tutte le aziende DOP		seminativi			coltivazioni legnose agrarie			
				cereali per la produzione e di granella	legumi secchi	ortive	vite	olivo per la produzione e di olive da tavola e da olio	agrumi	fruttiferi
							vite per la produzione e di uva da vino DOC e/o DOCG			
Territorio		n	%							
Basilicata	51756	1 039	2.0%	20	9	13	984	24	4	7
Matera	21464	95	0.4%	7	1	2	78	11	4	6
Bernalda	1020	2	0.2%	--	--	--	2	--	--	--

Analizzando le superfici investite a colture per produzioni DOC/IGP (cfr. tabella successiva) si ha conferma dei dati appena discussi.

Tabella 23: Ettari investiti a colture per produzioni DOC/IGP (ISTAT, 2010).

Utilizzazione dei terreni per coltivazioni DOP e/o IGP	tutte le voci	seminativi			coltivazioni legnose agrarie			
		cereali per la produzione di granella	legumi secchi	ortive	vite	olivo per la produzione di olive da tavola e da olio	agrumi	fruttiferi
					vite per la produzione di uva da vino DOC e/o DOCG			
Territorio								
Basilicata	2 084.22	237.51	22.18	29.08	1 584.72	75.81	7.57	127.35
Matera	306.57	115.4	2.33	13.9	102.55	26.47	7.57	38.35
Bernalda	9.8	--	--	--	9.8	--	--	--

5.3 Il settore zootecnico

5.3.1 Tipologia di aziende

Nel territorio sottoposto ad analisi, il numero di aziende zootecniche ogni 100 abitanti residenti si mantiene su livelli inferiori a scala comunale rispetto a quella regionale e provinciale.

A livello comunale, infatti, si registrano 0.17 az/100 ab presenti contro le 0.57 az/100 ab a livello provinciale; a livello regionale, invece, si registra 1.00 az/100 ab residenti.

Anche il numero di aziende per km² a livello comunale si presenta inferiore rispetto al livello

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

regionale (0.58 az/ km²) e a quello provinciale (0.33 az/km²) attestandosi pari a 0.17 az/km².

Nella tabella seguente sono riportati i dati di superficie, popolazione residente e numero di aziende zootecniche nell'area di interesse. Per quanto riguarda la popolazione residente, anche in questo caso, come fonte di dati è stata utilizzata quella della "Ricostruzione intercensuaria della popolazione residente" con riferimento al 2010, anno corrispondente all'ultimo Censimento generale dell'agricoltura.

Tabella 24: Superficie, Popolazione residente e Numero di aziende zootecniche nell'area di interesse (Fonte: ns. elaborazione su dati ISTAT censimenti 2010).

Territorio	Superficie [km ²]	Popolazione [abitanti]	Aziende zootecniche [numero]	Az/100 Ab	Az/Km ²
Italia	302 063.07	59 690 316	217 449	0.36	0.721
Basilicata	10 073.19	582 618	5847	1.00	0.58
Matera (provincia)	3 478.88	200 860	1153	0.57	0.33
Bernalda	126.21	12 241	21	0.17	0.17

Analizzando il numero di aziende con allevamenti, come è possibile dedurre dall'analisi dei dati riportati nella tabella seguente, si rileva che gli allevamenti più diffusi per tutti e tre i livelli sono quelli ovini: a livello regionale costituiscono il 63.3% sul totale delle aziende con allevamenti, a livello provinciale il 58.6% ed a livello comunale il 38.1%. A livello regionale e provinciale, agli allevamenti ovini seguono per consistenza quelli bovini (rispettivamente 45.3 e 42.7%), mentre a livello comunale assumono comunque rilevanza quelli equini (33.3%).

Tabella 25: Numero di aziende per tipologia di allevamento (ISTAT, 2010).

Tipo allevamento	totale bovini		totale bufalini	totale equini		totale ovini		totale caprini		totale suini	totale avicoli	struzzi	totale conigli	tutte le voci	tutte le voci tranne api e altri
	n	%		n	%	n	%	n	%						
Territorio															
Basilicata	2 647	45.3%	16	1133	19.4%	3701	63.3%	1793	30.7%	479	387	6	145	5847	5 745
Matera	493	42.7%	8	279	24.2%	676	58.6%	411	35.6%	102	91	3	34	1153	1123
Bernalda	5	23.8%	--	7	33.3%	8	38.1%	4	19.0%	1	1	--	--	21	20

5.3.2 Capi ad azienda

I dati ISTAT (2010) relativi al numero di capi per tipo di allevamento, se rapportati al numero delle aziende con allevamenti, evidenziano una certa variabilità.

Per i bovini il dato non è confrontabile per le tre scale di analisi: 136 capi/azienda a livello regionale, 50 capi/azienda a livello provinciale, 79 capi/azienda a livello comunale.

Per gli equini il dato è invece, confrontabile oscillando fra 5 e 7 nei tre livelli.

Per ovini e caprini, infine, è abbastanza confrontabile: oscilla fra 71 e 104 nel primo caso e fra 27 e 53 nel secondo.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

Tabella 26: Numero di capi ad azienda per tipologia di allevamento (ISTAT, 2010).

Tipo	totale bovini			totale bufalini	totale equini			totale ovini			totale caprini			totale suini	totale avicoli	totale struzzi	Totale conigli
	capi	az	capi/az	capi	capi	az	capi/az	capi	az	capi/az	capi	az	capi/az	capi	capi	capi	capi
Basilicata	88 354	2 647	136	2 401	5 208	1133	5	263 007	3701	71	58 802	1793	33	84 838	318 857	63	125702
Matera	24 839	493	50	1 391	1 845	279	7	70 470	676	104	21 734	411	53	23 592	93 225	9	92 926
Bernalda	397	5	79	--	50	7	7	714	8	89	110	4	27	1	15	--	--

5.3.3 Allevamenti biologici

Il numero delle aziende con allevamenti biologici, ma anche il numero di capi degli allevamenti biologici certificati, è piuttosto contenuto per tutte e tre le scale di analisi. Quanto affermato si può evincere dalle due tabelle seguenti (ISTAT, 2010).

Tabella 27: Numero di aziende con allevamenti biologici (ISTAT, 2010).

Tipo allevamento biologico certificato	totale bovini	totale equini	totale ovini	totale caprini	totale suini	totale avicoli	totale conigli	api	tutte le voci
Territorio									
Basilicata	192	96	323	161	48	34	7	22	466
Matera	75	50	154	74	21	14	3	8	206
Bernalda	--	--	2	2	--	--	--	--	2

Tabella 28: Numero di capi degli allevamenti biologici certificati (ISTAT, 2010).

Tipo allevamento biologico certificato	totale bovini	totale equini	totale ovini	totale caprini	totale suini	totale avicoli	totale conigli
Territorio							
Basilicata	7 474	826	39 204	8 316	6 576	3 110	78 860
Matera	3 421	583	20 124	5 736	5 731	633	62 655
Bernalda	--	--	306	62	--	--	--

5.3.4 Allevamenti di pregio (DOP/IGP)

Nel territorio della regione Basilicata in generale e nello specifico nella provincia di Matera si rileva un esiguo numero di aziende con allevamenti DOP e IGP esclusivamente, ove si allevano principalmente bovini. Nel comune di Bernalda non vi sono, invece, aziende con allevamenti DOP e/o IGP.

Il numero di capi degli allevamenti in questione è allo stesso modo piuttosto contenuto, sia a livello regionale che provinciale.

Quanto affermato è deducibile anche dalle tabelle proposte di seguito (ISTAT, 2010).

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

Tabella 29: Numero di aziende con allevamenti DOP e/o IGP (ISTAT, 2010).

Tipo allevamento DOP e/o IGP	totale bovini	totale ovini	totale caprini	totale suini	api	tutte le voci
Territorio						
Basilicata	17	8	5	1	1	28
Matera	3	1	1	1	--	5
Bernalda	--	--	--	--	--	--

Nelle aziende citate, si allevano in particolare 2025 bovini e 4056 ovini a livello regionale e 612 bovini e 500 ovini a livello provinciale.

Tabella 30: Numero di capi degli allevamenti DOP e/o IGP (ISTAT, 2010).

Tipo allevamento DOP e/o IGP	totale bovini	totale ovini	totale caprini	totale suini
Territorio				
Basilicata	2 025	4 056	494	1 170
Matera	612	500	100	1 170
Bernalda	--	--	--	--

6 Analisi delle sovrapposizioni dirette con le opere

6.1 Aree di produzione delle colture e delle produzioni di pregio

La regione Basilicata è caratterizzata da produzioni tipiche di qualità (Fonte: Qualigeo). Nella fattispecie nel comune di Bernalda si annoverano:

- **Basilicata IGP**, che comprende le seguenti tipologie di vino: bianco, bianco frizzante, rosso, rosso frizzante, rosato, rosato frizzante, passito bianco, passito rosso, novello rosso. L'indicazione include anche numerose specificazioni da vitigno;
- **Matera DOP**, che comprende le seguenti tipologie di vino: bianco, rosso, rosato, spumante, spumante rosé e passito bianco. La denominazione include anche numerose specificazioni da vitigno;
- **Olio lucano IGP**, che è ottenuto dai frutti delle varietà Acerenza, Ogliarola del Vulture, Ogliarola del Bradano, Maiatica, Nociara, Ghiannara, Augellina, Justa, Cornacchiola, Romanella, Carpinegna, Faresana, Sammartinengna, Spinoso, Cannellina, Cima di Melfi, Fasolina, Fasolona, Lardaia, Olivo da mensa, Orazio, Palmarola, Provenzale, Racioppa, Roma, Rotondella, Russulella, Scarpetta, Tarantina, Coratina, Frantoio, Leccino e loro sinonimi, presenti da sole o congiuntamente in misura non inferiore all'80%. Possono inoltre concorrere altre varietà fino a un massimo del 20%;
- **Pane di Matera IGP**, che è un prodotto di panetteria ottenuto utilizzando semola rimacinata e/o semolato di grano duro, di cui almeno il 20% proveniente da ecotipi locali e vecchie varietà, a cui si aggiungono lievito naturale (lievito madre), sale e acqua.

Analizzando la tabella e la figura seguenti, emerge che all'interno dell'area di interesse non sono presenti vigneti (CTR Regione Basilicata, 2015), che secondo i dati ISTAT (2010) risultano essere le uniche produzioni di pregio presenti nel comune di Bernalda.

Si deduce che l'area interessata dall'impianto non è direttamente interessata da produzioni vitivinicole di pregio o, comunque, da produzioni in generale di pregio.

Tabella 31: Numero di aziende con produzioni DOC/IGP (ISTAT, 2010).

Utilizzazione dei terreni per coltivazioni DOP e/o IGP	tutte le aziende	tutte le aziende DOP		seminati			coltivazioni legnose agrarie			
				cereali per la produzione e di granella	legumi secchi	ortive	vite	olivo per la produzione e di olive da tavola e da olio	agrumi	fruttiferi
Territorio		n	%				vite per la produzione e di uva da vino DOC e/o DOCG			
Basilicata	51756	1 039	2.0%	20	9	13	984	24	4	7
Matera	21464	95	0.4%	7	1	2	78	11	4	6
Bernalda	1020	2	0.2%	--	--	--	2	--	--	--

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

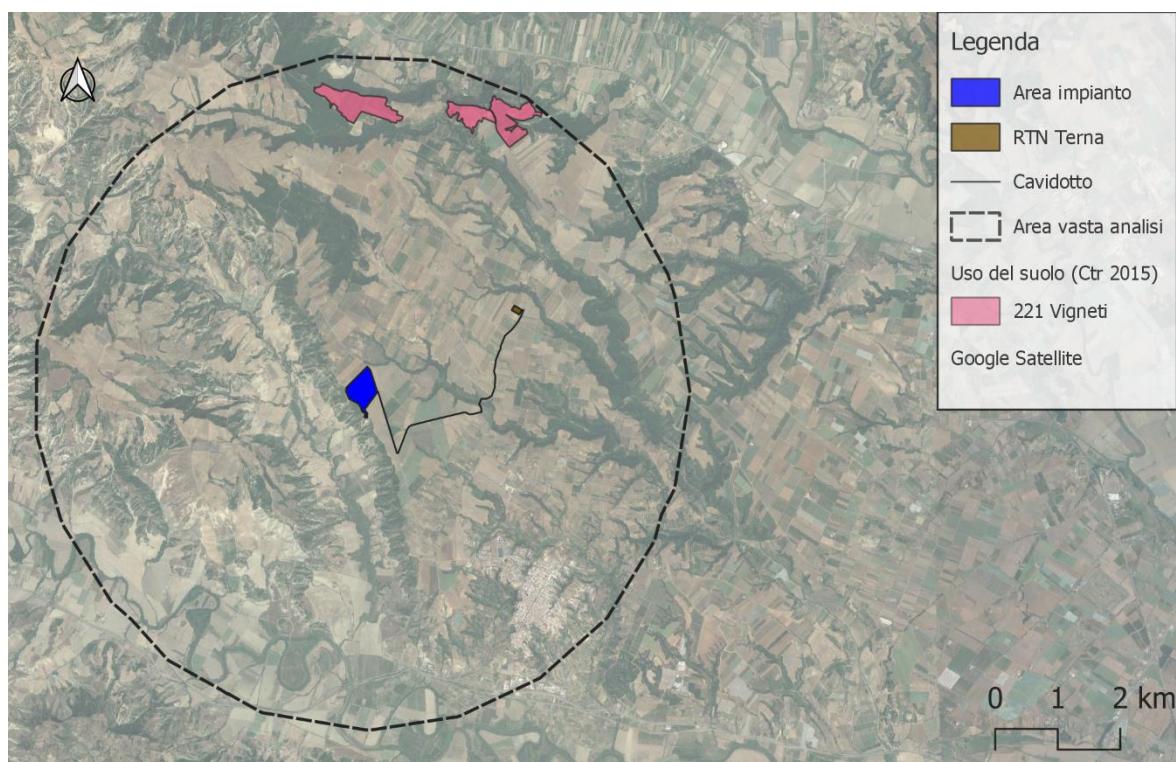


Figura 22: Vigneti presenti nell'area vasta di analisi (Ctr Regione Basilicata, 2015).

6.2 Occupazione di suolo agrario

6.2.1 Occupazione in fase di esercizio

Osservando l'area di interesse mediante l'utilizzo di ortofoto, è stata effettuata una classificazione d'uso del suolo degli ingombri delle opere in progetto. In virtù delle possibili approssimazioni, poiché l'analisi è stata realizzata su scala macro-territoriale, è emerso che l'intero cavidotto percorre strade esistenti.

La sovrapposizione riguarda comunque tutte le opere di progetto che, trattandosi nel caso di specie di un impianto agrovoltaico, verranno integrate con l'ambiente circostante senza compromettere la produzione agricola; pertanto, il fenomeno del consumo di suolo risulta essere un fenomeno marginale.

Come riportato nella figura successiva, e come emerso anche da precedente "Classificazione dell'uso del suolo" nell'area vasta di analisi secondo [Corine land cover](#) e [Carta Utilizzo Agricolo dei Suoli](#) o (CTR), l'intero impianto agrovoltaico si trova completamente in zone classificate come **seminativi in aree non irrigue**.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

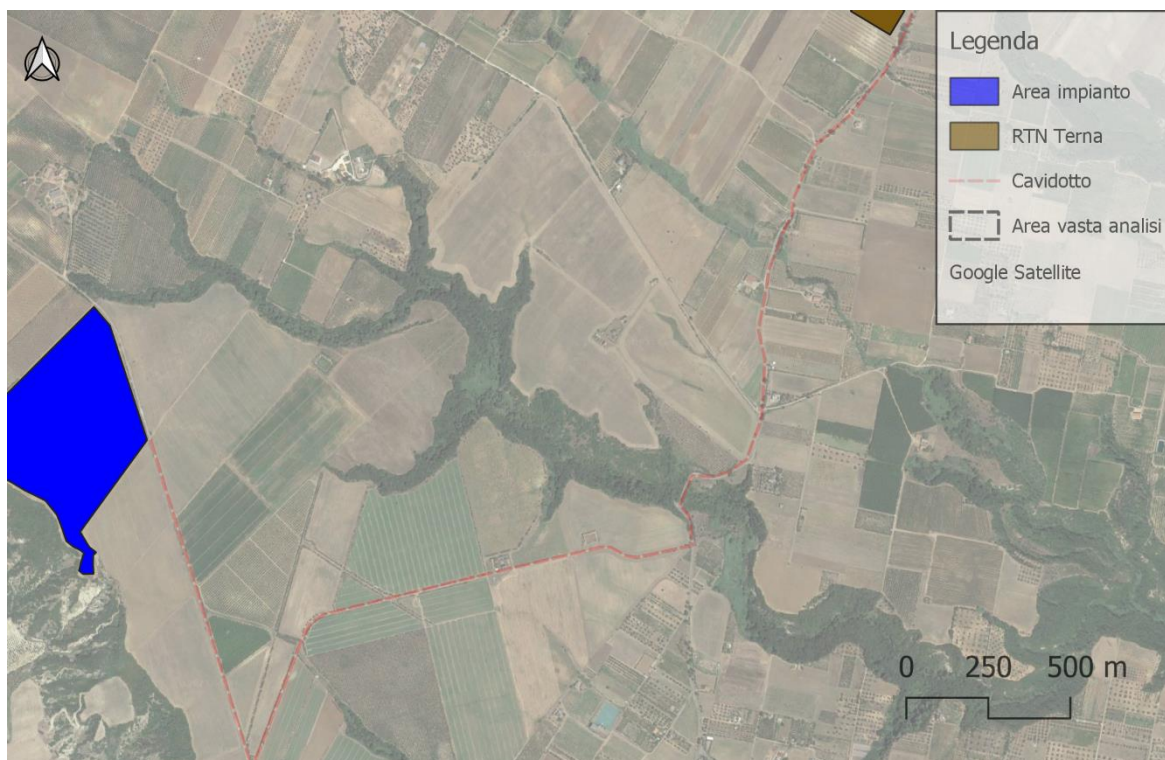


Figura 23: Occupazione di suolo agrario.

7 Piano di conduzione agricola dell'area di impianto

7.1 Ordinamento colturale

La scelta delle colture praticabili nell'area di interesse è stata effettuata tenendo conto dei caratteri pedoclimatici evidenziati nella sezione di inquadramento territoriale, nonché delle caratteristiche costruttive dell'impianto fotovoltaico, che a loro volta risultano coerenti con le Linee Guida pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l'Energia (2022). La scelta della coltura è stata effettuata, anche, tenendo in considerazione la vocazionalità ambientale dell'area, che determina l'idoneità di uno specifico territorio ad ospitare una determinata coltura consentendole di produrre a sufficienza sia sotto l'aspetto qualitativo che quantitativo. L'ambiente di coltivazione, infatti, è considerato un elemento cruciale per il successo dell'attività agricola: ciò dipende dalle relazioni esistenti tra piante, suolo e fattori ambientali.

Nel caso di specie, i suoli in questione appartengono alla classe **IIIe**: sono suoli con notevoli limitazioni, dovute soprattutto al rischio di erosione, e che richiedono pertanto un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali.

L'**erosione** rappresenta il fenomeno più grave di degradazione dei suoli (Aru, 2002). Si tratta di un processo fisico responsabile del continuo rimodellamento della superficie terrestre che determina la rimozione di materiale dalla superficie dei suoli. È un processo complesso influenzato da numerosi fattori quali il clima, il tipo di suoli, le forme del paesaggio, l'idrologia, la vegetazione e le colture, nonché i sistemi di lavorazione e di coltivazione.

L'erosione, rimuovendo la parte superficiale del suolo, che presenta l'attività biologica più alta e la quantità maggiore di sostanza organica, determina un ambiente meno favorevole alla crescita delle piante. Inoltre, deposizioni di materiale eroso possono ostruire strade e canali di drenaggio, danneggiare gli habitat naturali e degradare la qualità delle acque. L'asportazione del suolo, nello specifico del suo strato più fertile, determina dunque non solo perdita di funzionalità e danni in situ ma ha ripercussioni anche in località più lontane per trasporto di materiale terroso nel reticolo idrografico.

Il progredire nel tempo di questo processo porta alla desertificazione del territorio.

In tale contesto, si evidenzia l'opportunità di ricorrere ad ordinamenti produttivi che possano rappresentare soluzioni al problema dell'erosione. Tra le varie possibili destinazioni del suolo, la conversione a frutteto è quella che garantisce la possibilità di produrre frutta e, allo stesso tempo, di offrire numerosi servizi ecosistemici e di tutela del suolo. In quest'ottica e, per ottenere il migliore equilibrio dell'agro-ecosistema arboreo, si propone come tipo di gestione del suolo un inerbimento tecnico.

Nel caso specifico, considerando la vocazionalità ambientale dell'area, confermata anche nel capitolo "Analisi del sistema agricolo e zootecnico dell'area di interesse", si propone la conversione a coltivazione di agrumi (*Citrus spp*). L'area di interesse, infatti, risulta idonea alla coltivazione di agrumi poiché presenta condizioni climatiche e pedologiche che permettono alle piante di produrre una soddisfacente quantità di frutti ricorrendo alle tecniche colturali disponibili *in loco*.

La vocazionalità del territorio, in particolare quella climatica, riguarda tutti quei parametri che intervengono nella funzionalità della pianta regolandone il ciclo vegetativo e produttivo. Per poterla definire è necessario disporre di una serie storica di dati relativi, per esempio, alla temperatura minima e

massima dell'aria e alla piovosità. Nella presente relazione, tale serie, è stata riportata nel capitolo "Analisi climatica e fitoclimatica" e viene ripetuta anche di seguito.

Tabella 32 - Dati meteorologici relativi alla provincia di Matera (2009-2018)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
T. min (°C)	10.7	10.3	10.6	10.5	10.4	10.8	10.6	10.7	10.2	-
T. max (°C)	20.5	20.2	21.0	22.0	21.6	21.7	22.4	21.8	22.5	-
Precipitazioni (mm)	811.7	844.6	677.7	636.1	747.3	670.5	691.8	707.6	490.7	-
Evapotraspirazione (mm)	1028.4	985.3	1095.9	1255.5	1156.5	976.1	1115.7	987.1	1211.8	-

Analizzando i dati della tabella precedente è possibile verificare la congruità con le esigenze climatiche della coltura in questione, riportate in uno dei paragrafi seguenti.

La vocazionalità pedologica, invece, riguarda principalmente le caratteristiche fisico-chimiche, microbiologiche e idrologiche del suolo. La conoscenza del suolo rappresenta uno dei cardini della vocazionalità ambientale ed è un elemento fondamentale della valutazione della adattabilità delle terre ("Land Suitability Evaluation") a specifici fini agricoli. Questa metodologia di valutazione stima l'adattabilità del suolo a una specifica coltura prendendo in esame i suoi aspetti funzionali, quali per esempio rischio erosivo o ristagno idrico (Sansavini, 2017). Nel caso degli agrumi, la conoscenza del suolo viene gestita anche con la scelta di un adeguato portinnesto (Manuale dell'Agronomo, 2018).

A margine dell'area coltivata, inoltre, come interventi di riequilibrio e miglioramento dell'inserimento ambientale e paesaggistico del progetto, si prevede la realizzazione di fasce destinate allo sviluppo di **vegetazione** tipica delle condizioni pedoclimatiche dell'area.

Gli interventi appena citati, prevederanno in parte la realizzazione di siepi miste costituite da **Lauroceraso** (*Prunus laurocerasus* L.) e **Lentisco** (*Pistacia lentiscus* L.) ed in parte aree composte da **Olivastro** (*Olea europaea* var. *sylvestris*) e comunque Lentisco che, oltre a contribuire alla creazione di reti ecologiche, saranno in grado di mitigare notevolmente l'impatto del progetto. La scelta delle specie è stata, infatti, orientata in favore di quelle tipiche della vegetazione dell'area in esame.

7.2 Realizzazione e gestione dell'agrumeto

Secondo i dati ISTAT, riportati nel capitolo "Analisi del sistema agricolo e zootecnico dell'area di interesse", in Basilicata sono destinati alle coltivazioni legnose agrarie 51 610.21 ettari e, nello specifico, 6 439.40 ettari agli agrumeti. Nel comune di Bernalda gli ettari occupati da agrumeti risultano pari a 877. I dati Istat unitamente alle analisi riferite al capitolo "Inquadramento territoriale", dimostrano la vocazionalità dell'area alla coltivazione di agrumi.

7.2.1 Esigenze climatiche e pedologiche

Gli agrumi sono originari di aree a elevate medie termiche, forte piovosità e umidità atmosferica. La produttività quali-quantitativa degli agrumi è fortemente influenzata dai fattori ambientali, quali il clima e

il terreno. Il principale elemento climatico da considerare per il successo dell'agrumeto è la temperatura. Sono le basse temperature, più che le alte, che segnano i limiti geografici della coltivabilità degli agrumi. I germogli, infatti, sono già danneggiati a -1, -1.5°C e i frutti a -2.2, -2.8°C. Il range di attività degli agrumi, in generale, va da 12-13°C a 38°C. La scala di tolleranza degli agrumi al freddo è la seguente (in ordine decrescente): mandarini, arancio, pompelmo, limone, lime. Gli agrumi iniziano l'accrescimento delle radici e dei germogli al di sopra di 12.8°C e raggiungono l'optimum vegetativo tra 23 e 31°C. Il clima influenza molto la qualità del frutto. I migliori frutti dal punto di vista estetico e dell'appetibilità si ottengono negli ambienti subtropicali e temperato-caldi con estati asciutte (32-40° di latitudine Sud e Nord). L'acqua rappresenta l'altro fattore limitante per l'accrescimento e la produzione degli agrumi (Manuale dell'Agronomo, 2018 - Disciplinare di Produzione Integrata della Regione Basilicata, 2022).

Per quanto riguarda il terreno, la capacità degli agrumi di adattamento ai vari tipi di terreno dipende essenzialmente dal portinnesto impiegato. I terreni migliori sono quelli di medio impasto; anche riguardo alla reazione chimica e alla salinità, le condizioni pedologiche vanno esaminate in rapporto al portinnesto adoperato (Manuale dell'Agronomo, 2018).

7.2.2 Tecnica colturale e sesto d'impianto

In passato gli agrumi, nel bacino del Mediterraneo, venivano allevati a globo impalcato alto. Ciò era conseguenza dell'elevato punto d'innesto (intorno al metro) e della fittezza degli impianti (da 600 a 1.000 piante a ettaro). Oggi il punto d'innesto si è abbassato a circa 50 cm di altezza, si sono allargati i sestri (6 x 4 m, 7 x 5 m), riducendo al minimo i tagli nei primi anni. L'unica operazione importante suggerita nei primi anni è quella di tagliare l'asse di prolungamento per aprire la chioma al centro (Manuale dell'Agronomo, 2018).

Gli interventi di potatura di mantenimento devono mirare principalmente ad aprire spazi all'interno della chioma, in modo da consentire il passaggio dell'aria e l'esposizione alla luce, ad impostare la forma di allevamento e a garantire l'equilibrio vegeto-produttivo della pianta (Manuale dell'Agronomo, 2018 - Disciplinare di Produzione Integrata della Regione Basilicata, 2022).

Per quanto riguarda l'irrigazione, va sottolineato che le esigenze idriche degli agrumi variano in relazione alla fase fenologica. Per tutte le colture agrumicole è necessario evitare carenze idriche nel periodo che intercorre fra la fioritura e la cascola di giugno, in quanto questa fase risulta estremamente critica per i possibili incrementi della cascola dei frutti. Inoltre, in caso di carenza idrica la produzione diminuisce e si deprezza perché i frutti rimangono piccoli e si fessurano al ristabilirsi delle condizioni idriche favorevoli. Là dove le precipitazioni non riescono a soddisfare per intero il fabbisogno idrico, gli agrumi hanno bisogno dell'irrigazione (Manuale dell'Agronomo, 2018 - Disciplinare di Produzione Integrata della Regione Basilicata, 2022).

La distribuzione dei fertilizzanti è preferibile che avvenga attraverso la fertirrigazione, in quanto in questo modo possono giungere in soluzione a livello della zona radicale espletando efficacemente la loro azione (Disciplinare di Produzione Integrata della Regione Basilicata, 2022).

Per quanto riguarda l'impollinazione, va detto che gli agrumi non presentano problemi poiché in linea generale sono partenocarpici. (Disciplinare di Produzione Integrata della Regione Basilicata, 2022).

L'utilizzo di frangiventi è consigliato nelle zone di accertata ventosità, per proteggere l'impianto dai venti dominanti. (Disciplinare di Produzione Integrata della Regione Basilicata, 2022).

7.2.3 Sistemazione e preparazione del suolo

La preparazione del terreno prevede lo scasso oppure una ripuntatura interessando uno strato di circa 60-80 cm. Alla lavorazione preliminare seguono quelle secondarie più superficiali, finalizzate alla distribuzione dei fertilizzanti e al mantenimento delle riserve idriche del terreno. La concimazione di impianto o di fondo, invece, va effettuata prima dello scasso e tenendo conto dell'analisi chimico-fisica del suolo.

È preferibile che la messa a dimora delle piante avvenga in prossimità della ripresa vegetativa (marzo-aprile) per consentire una rapida vegetazione delle piante in campo (Manuale dell'Agronomo, 2018 - Disciplina di Produzione Integrata della Regione Basilicata, 2022).

Al fine di garantire l'attecchimento, si rende in ogni caso necessario fornire tutte le cure colturali successive e necessarie.

7.2.4 Descrizione dell'intervento

Nel conteso di riferimento si propone, dunque, la conversione a frutteto e nello specifico ad agrumeto.

Si evidenzia che con l'arboricoltura è possibile perseguire, oltre alla tipica produzione di frutto e/o di materiale legnoso, ulteriori obiettivi e funzioni: creazione di fasce tampone e di corridoi ecologici, aumento della biodiversità, salvaguardia del paesaggio, protezione idrogeologica, produzione mellifera (Sansavini, 2017).

Le funzioni legate alla protezione idrogeologica si manifestano sia con la capacità propria degli alberi di rallentare le piogge e fissare il suolo con gli apparati radicali sia con le sistemazioni del suolo e, nel caso specifico, anche per la presenza di inerbimento tecnico.

La vegetazione, infatti, come affermato da Giardini (1986) esplica sempre un ruolo protettivo del terreno nei riguardi dell'erosione. Allorché l'acqua è arrivata sul suolo il fenomeno erosivo è contrastato dalle piante con tre meccanismi diversi:

- Miglioramento generale delle proprietà del terreno ad opera delle radici e della sostanza organica in genere;
- Intralcio allo scorrimento superficiale dell'acqua;
- Imbrigliamento delle particelle terrose da parte delle radici.

Nel caso specifico la vegetazione, quindi il sistema agronomico, si troverà in sinergia con il sistema energetico. Le scelte tecniche all'atto dell'impianto del frutteto hanno per tale motivo l'obiettivo di massimizzare le produzioni di entrambi i sistemi.

Riguardo al sesto di impianto, la scelta della distanza fra le piante è conseguenza di scelte tecniche colturali quali la forma di allevamento (quella più largamente diffusa negli agrumeti è il globo), la meccanizzazione, le condizioni di fertilità del terreno, la disponibilità di acqua e luce e la presenza dei pannelli. Nelle condizioni generali dell'area di interesse viene consigliato un **sesto d'impianto 6.5 x 5.5²**, per una **densità media di circa 280 piante/ha**.

² Valore in linea con quelli indicati da Manuale dell'Agronomo (VI edizione, 2018): 6 x 4.7 x 5.

Tenendo conto di una superficie complessiva di circa 20 ettari, si deduce che saranno impiantate in totale circa 5 600 piante di agrumi.

Nella fattispecie, si prevede di collocare le piante nella porzione sottostante i pannelli, che in ogni caso sono dotati di supporti privi di fondazioni in calcestruzzo; pertanto, non determinano consumo di suolo significativo. I supporti, ancorati direttamente nel sottosuolo con battipalo, sono di altezza compatibile con la presenza dell'agrumeto e collocati a distanza tale da consentire il passaggio delle macchine agricole, lo svolgimento delle operazioni colturali necessarie ed il giusto apporto di luce.

Considerando le caratteristiche dell'impianto e che l'area di coltivazione avrà una superficie di circa 20 ettari, sarà fondamentale meccanizzare gli interventi in modo da aumentare l'efficacia delle operazioni e diminuire costi e tempi di lavoro.

Nell'interfilare si consiglia la pratica dell'inerbimento tecnico. L'introduzione di un tappeto erboso in un sistema arboreo è giustificata dall'esigenza di migliorarne le prestazioni agro-ecologiche in termini di maggiore autonomia e stabilità, riduzione degli input esterni e dei rischi ambientali e sanitari. In un frutteto, la fascia erbacea, incrementa la superficie fotosintetizzante e traspirante intensificando la rete radicale presente nel suolo alle differenti profondità. Le colture di copertura possono ridurre l'erosione di 5-6 volte rispetto alla non presenza, poiché attenuano l'azione battente della pioggia, riducono la velocità delle acque di ruscellamento, contengono la compattazione del suolo, prevengono la formazione di crosta superficiale, aumentano l'infiltrazione dell'acqua grazie alla canalizzazione rilasciate dalle radici morte e alla migliorata attività della micro- e macrofauna. (Manuale dell'agronomo, 2018). Inoltre, oltre a controllare naturalmente le erbe infestanti dannose, la presenza di inerbimento migliora la transitabilità delle macchine operatrici nei periodi piovosi, riducendo notevolmente il compattamento.

Nell'ambito delle essenze erbacee utilizzabili, le **graminacee** risultano le **piante antierosione** per eccellenza; esse associano alla buona velocità di insediamento, che assicura una buona copertura del suolo, un'elevata persistenza dei residui pacciamanti. Le piante di copertura permanenti o i residui vegetali di quelle autunno-vernine lasciati in superficie (*mulching*) estendono la funzione antierosiva anche nel periodo estivo quando, negli ambienti mediterranei, si verificano precipitazioni a elevato potenziale erosivo. Un'alternativa può essere data dalle **leguminose annuali autoriseminanti** che presentano una notevole capacità di adattamento all'ambiente mediterraneo nel quale si sono evolute. (Manuale dell'agronomo, 2018). L'inerbimento artificiale si può ottenere mediante la semina, fatta ad inizio primavera, di specie come *Lolium*, *Festuca*, *Poa* e trifoglio.

Da Disciplinare di Produzione Integrata della Regione Basilicata (2022), **il fabbisogno medio** per la coltura in questione è **stimato intorno a 1270 mm** che, considerata la piovosità dell'ambiente di riferimento (come riportato anche nella tabella "Dati meteorologici relativi alla provincia di Matera, 2009-2018"), deve essere conseguito attraverso la tecnica irrigua.

La scelta dell'impianto di irrigazione ricade sulla tipologia per aspersione sottochioma, caratterizzato da elevata efficienza e possibilità di fertirrigazione; sarà, infatti, compreso nel progetto un locale tecnico che ospiterà l'unità di fertirrigazione.

A partire dall'uscita di quest'ultima sarà collegato il tubo di mandata principale, che sarà interrato per agevolare il passaggio dei mezzi agricoli e, suddiviso per i quattro settori previsti, attraverserà l'appezzamento. In corrispondenza di ogni settore, tramite presa a staffa, saranno innestate le mandate aeree. In prossimità di ogni pianta si innesterà un capillare dotato di gocciolatore che provvederà alla distribuzione della soluzione nutritiva alla coltura.

Si precisa che la scelta dell'impianto di irrigazione aereo è legata alla maggiore probabilità di occlusione di quello interrato, che comporta una più complicata modalità di ispezione.

Al momento della progettazione del metodo irriguo, è necessario predisporre anche l'impianto di fertirrigazione per la distribuzione degli elementi nutritivi per i seguenti motivi:

- L'apparato radicale delle giovani piante, al momento dell'impianto, interessa un volume di suolo molto limitato ed è quindi conveniente distribuire il concime con l'acqua per contenere le perdite aumentando così l'efficienza;
- Le piante hanno bisogno di assorbire elementi dal suolo durante tutto l'anno ed è quindi necessario distribuirli frequentemente per tutto il ciclo vegetativo;
- Le piante da un lato presentano esigenze differenti in funzione della fase fenologica in cui si trovano, dall'altro registrano dei consumi diversi in relazione alle condizioni pedoclimatiche in cui si trovano e con tale tipologia di impianto è possibile soddisfare tutte le necessità del caso.

L'unità di fertirrigazione sarà ubicata all'interno di un locale tecnico, che sarà dotato di quadro elettrico e allacciamento idrico. Il banco di fertirrigazione, gestibile sia in loco che da remoto, garantisce il corretto apporto della soluzione nutritiva alla coltura. L'erogazione della soluzione nutritiva prevede: una centralina elettronica, una cisterna da 1 000 l per la soluzione nutritiva madre, un dosatore venturi per il richiamo della soluzione che, tramite l'acqua di irrigazione, viene diluita in soluzione figlia, un conta litri ed una elettrovalvola per settore di irrigazione, in totale quattro.

Tramite l'unità di fertirrigazione si effettua, inoltre, in maniera costante il controllo dei parametri di coltivazione quali conducibilità elettrica (EC) e pH desiderati; l'impianto è anche dotato di allarmi per il superamento della soglia limite stabilita.

L'unità è anche dotata di sistema di filtrazione ed impianto per l'erogazione di perossido di idrogeno al fine di prevenire e/o eliminare la formazione di biofilm nelle linee di irrigazione.

Per alimentare l'impianto di irrigazione verrà installata una pompa.

Per un'irrigazione ottimale ed un uso razionale delle risorse saranno installati anche dei sensori di umidità del terreno che investigheranno lo stato di idratazione del terreno e che saranno collegati tramite cavo o via radio.

L'impianto così predisposto mira a coniugare la competitività del sistema produttivo ad una maggiore tutela delle risorse ambientali, come ad esempio l'incremento dell'efficienza nell'uso dell'acqua ed una riduzione dei nutrienti lisciviati.

La realizzazione dell'area è completata dalla posa in opera di una recinzione metallica perimetrale lungo la quale sono previsti varchi di passaggio per la piccola fauna di 10-15 cm (Lammerant J. et al., 2020), almeno ogni trenta metri.

7.3 Realizzazione di corridoi ecologici

La rinaturalizzazione di una parte delle aree coltivate attraverso la realizzazione di fasce occupate da vegetazione autoctona e/o siepi e filari arborei è utile tanto in ottica di miglioramento dell'inserimento paesaggistico dell'impianto, quanto per la creazione di nuovi corridoi ecologici o il potenziamento di quelli esistenti, con lo scopo di favorire l'interconnessione di aree naturali tra loro separate o tra le quali gli

spostamenti della fauna sono limitati da fattori antropici (recinzioni non permeabili, flusso veicolare lungo la viabilità, ecc.).

In particolare, per quanto riguarda le **siepi** l'Organic Research Center (2021) ha stimato che per ogni sterlina spesa per la realizzazione e la gestione delle siepi in ambiente agricolo si ottiene un ritorno di 3.92 sterline in termini di servizi ecosistemici direttamente e indirettamente connessi, tra cui l'incremento della presenza di specie impollinatrici (con benefici effetti anche sulle rese delle colture), riduzione della lisciviazione dei fertilizzanti, riduzione dell'apporto di pesticidi, incremento della biodiversità, potenziamento dei corridoi ecologici, sequestro e stoccaggio del carbonio, incremento della fertilità del suolo, produzione di biomassa lignocellulosica, incremento del valore paesaggistico, riduzione dei fenomeni erosivi e incremento della fertilità del suolo. Ad esempio, è stato indicato che ogni ettaro di siepi di larghezza compresa tra 3.5 e 6 metri può sequestrare dall'atmosfera circa 131.5 t di carbonio ogni anno.



Figura 24: Esempio di agroecosistema con significativa densità di filari alberati e siepi (Fonte: ORC, 2021).

Le siepi si collocano come elementi di diversificazione strutturale e svolgono un critico ruolo polifunzionale; sono strutture a forte connotazione ecologica per l'importanza nella complessificazione della biocenosi e del paesaggio, la conservazione della biodiversità e più in generale come strumento per migliorare la qualità ambientale del territorio. Sul piano più strettamente tecnico, numerose sono le tipologie di siepi ed in relazione a ruolo e funzioni, possono essere considerate come:

- **Barriera meccanica:** con modificazioni microclimatiche e idrologiche nelle aree adiacenti (con funzione di protezione in relazione all'azione frangivento, alla conservazione e ciclo dell'acqua e alla stabilizzazione del suolo e dei versanti contro l'erosione), e modificazioni igieniche, estetiche e ricreative (per l'intercettazione di sospensioni aeree quali polveri, microrganismi, spore e rumori, l'isolamento visivo, e il pregio estetico per le componenti vegetali e animali (Caporali, 1991; Marino et al., 2007);
- **Filtro biologico:** contenimento dell'effetto deriva di agenti esterni indesiderati, protezione delle colture nei confronti di patogeni trasportati dal vento e insetti, come spore fungine o virus, capacità di intercettare nitrati e fosfati in eccesso con azione antiliscivante e difesa da fenomeni di eutrofizzazione delle acque, capacità di fitorisanamento e fitodepurazione dei suoli e delle acque da inquinanti di varia natura (quali metalli pesanti, microinquinanti organici, fitofarmaci), fasce tampone e corridoi fluviali (Caporali, 1991; Gumiero e Boz, 2007);
- **Serbatoio ecologico:** conservazione di biodiversità naturale e coltivata, aumento della eterogeneità biologica, spaziale e temporale, in relazione all'approvvigionamento trofico per le

popolazioni erbivore e l'aumento di habitat favorevoli alle attività trofiche, comportamentali e riproduttive di flora e fauna (nidificazione di uccelli particolarmente utili in prossimità delle colture, perché capaci di predare numerosi insetti dannosi; conservazione e moltiplicazione della fauna selvatica; ricovero di entomofauna e insetti utili) (Caporali, 1991; La Manta e Barbera, 2007).

Nel caso di specie verranno realizzate siepi costituite da specie come ad esempio **Lauroceraso** (*Prunus laurocerasus* L.) e **Lentisco** (*Pistacia lentiscus* L.) che, oltre a contribuire alla creazione di reti ecologiche, saranno in grado di mitigare notevolmente l'impatto del progetto. Tali siepi avranno, infatti, funzione ornamentale, dunque un ruolo estetico e decorativo grazie al gradevole effetto dovuto alla fioritura, ma anche di fascia di mitigazione. La siepe si integrerà nel suo complesso con il quadro vegetale esterno con cui avrà compatibilità ecologica.

Verrà realizzata anche un'area, con le stesse funzioni, che sarà composta da **Lentisco** (*Pistacia lentiscus* L.) ed **Olivastro** (*Olea europaea* var. *silvestris*).

Diverse piante del genere *Prunus* sono rilevabili, infatti, in ambienti classificati come "Vegetazione submediterranea a *Rubus ulmifolius*" e "Foreste mediterranee a pioppi, olmi e frassini, presenti nell'area vasta di analisi come da studio effettuato mediante Carta della Natura. Nell'habitat classificato come "Cespuglieti a olivastro e lentisco", sempre presente nell'area vasta di analisi, sono presenti invece i generi *Olea* e *Pistacia* e quest'ultimo è rinvenibile anche in quello delle "Leccete sud-italiane e siciliane". Le specie, individuate con criteri paesaggistici e di compatibilità ecologica con il luogo, saranno distribuite secondo un sesto di impianto naturaliforme caratterizzato da forme geometriche diverse e da differenti contrasti cromatici.

7.4 Analisi economica degli interventi

Nel seguente paragrafo si confronta la redditività delle aree in esame ante e post operam, coerentemente con le *Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici*, facendo ricorso ai **valori di produzione standard** (p.s.) predisposti nell'ambito dell'**Indagine RICA** per la Basilicata (2017).

Stato di fatto

Considerando i fascicoli aziendali relativi ai terreni in esame ed i piani di coltivazione degli ultimi anni, il calcolo della produzione standard è stato effettuato ipotizzando due situazioni: una rotazione triennale con frumento duro, leguminose da granella e avena, da cui si deduce un valore medio della produzione standard di **€. 19 706.67**, e la conduzione di pascolo magro non avvicendato, da cui si ottiene una produzione standard di **€. 5 540.00**.

Tabella 33: Produzione standard media considerando una rotazione colturale triennale (Fonte: ns. elaborazioni su dati RICA-CREA - Basilicata, 2017).

Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM	Quantità	UM	Valore
D02	Frumento duro	1 054.00	EUR_per_ha	20	ha	21 080.00 €
D05	Avena	543.00	EUR_per_ha	20	ha	10 860.00 €
D09	Leguminose da granella	1 359.00	EUR_per_ha	20	ha	27 180.00 €
	Media	985.33	EUR_per_ha	20	Ha	19 706.67 €

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

Tabella 34: Produzione standard media considerando una conduzione di pascolo magro (Fonte: ns. elaborazioni su dati RICA-CREA - Basilicata, 2017).

Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM	Quantità	UM	Valore
F02	Pascoli magri	277.00	EUR_per_ha	20	ha	5 540.00 €
	Totale					5 540.00 €

Stato di progetto

Per lo stato di progetto si è tenuto conto della produzione standard derivante dalla coltivazione di agrumi. Il valore è stato poi moltiplicato per il numero di ettari (circa 20), conducendo ad una produzione standard di **€. 138 880.00**.

Il valore della produzione è pertanto sempre superiore rispetto allo stato di fatto, coerentemente con le citate Linee Guida per gli Impianti Agrivoltaici.

Tabella 35: Produzione standard per produzione integrata derivante da coltivazione di agrumi (Fonte: ns. elaborazioni su dati RICA-CREA - Campania, 2017).

Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM	Quantità	UM	Valore
G02	Agrumeti	6 944.00	EUR_per_ha	20	ha	138 880.00 €
	Totale					138 880.00 €

8 Gestione del suolo agrario per gli interventi di ripristino

8.1 Definizione del suolo obiettivo

Lo scopo fondamentale nella realizzazione di un ripristino è quello di ottenere un suolo che sia in grado di svilupparsi attraverso i processi della pedogenesi, in maniera tale da ottenere caratteristiche idonee alle funzioni attribuitegli dal progetto. Secondo una visione conservativa si dovrebbe ottenere un suolo quanto più simile alla situazione originaria o comunque che risponda alle esigenze di utilizzo (Meloni et al., 2019). Nelle operazioni di ripristino il limite maggiore risiede nella impossibilità di riprodurre la complicazione naturale degli strati (orizzonti); ne consegue una necessaria semplificazione mediante l'impiego di uno schema (come quello seguente) che preveda due/tre pseudo-orizzonti, con funzioni di nutrizione (orizzonte A), serbatoio idrico (orizzonte B) e drenaggio e ancoraggio (orizzonte C). Generalmente il primo strato ha una profondità di circa 20-30 cm, ha un'attività biologica più elevata e rappresenta l'orizzonte più importante per lo sviluppo degli apparati radicali.

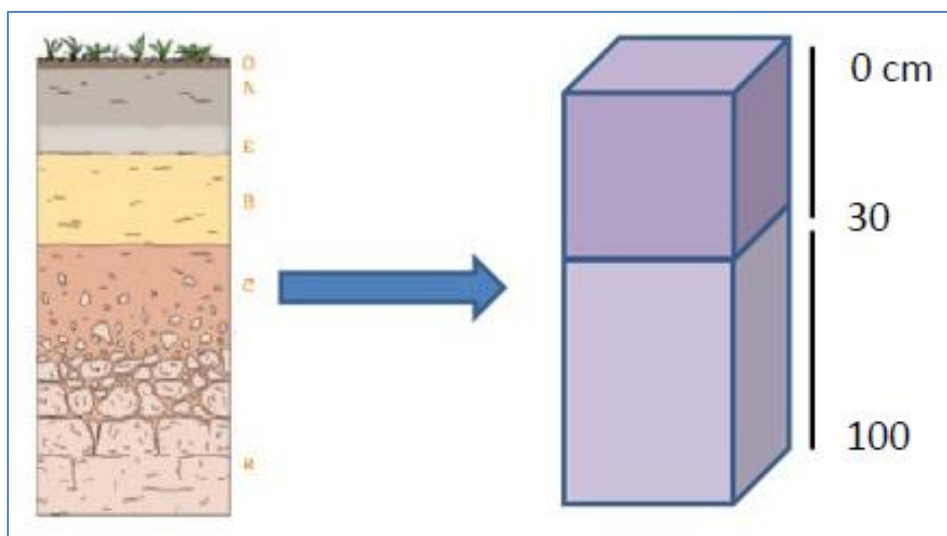


Figura 25 Schema semplificato per la ricostituzione del suolo. (in Meloni et al., 2019)

Vale la pena sottolineare che nella maggior parte dei casi, al termine dei lavori i suoli non rispondono ai requisiti di qualità richiesti; pertanto, saranno necessari interventi correttivi con materiali organici e minerali, in modo da raggiungere i livelli minimi previsti (es. contenuto di sostanza organica, pH, ecc.).

8.2 Gestione del suolo durante la fase di cantiere

Valutata la possibilità di reimpiegare il suolo che, dalle analisi pregresse, risulta avere interesse agroforestale, è importante gestire quest'ultimo, nella fase di cantiere, in modo da preservarlo il più possibile dai rischi di degradazione. Questi ultimi possono essere legati, fundamentalmente, ai seguenti fattori:

- perdita di orizzonti superficiali di elevata fertilità in conseguenza di operazioni di scotico realizzate senza idoneo accantonamento e conservazione adeguata del suolo;
- inquinamento chimico determinato da sversamenti accidentali;

- perdita di suolo per erosione nelle aree limitrofe ai cantieri a causa di mancata o non idonea regimentazione delle acque di cantiere

Al fine di ridurre/eliminare tali evenienze si rende necessario attuare le misure di seguito elencate:

- a. Impiego di macchinari con caratteristiche tali da ridurre fenomeni di costipamento del suolo. Tale aspetto è particolarmente importante nelle aree in cui verranno installati i pannelli fotovoltaici al fine di garantire la successiva coltivazione.
 - Protezione del suolo e di eventuali piante in situ. Si tratta, in buona sostanza, di:
 - proteggere il suolo dal compattamento e dall'erosione delimitando le aree oggetto di intervento mediante l'impiego di barriere geotessili e realizzando opere di regimentazione delle acque;
 - proteggere, ove necessario, la vegetazione arborea - evitando il transito di macchine a meno di 1 metro dal limite della chioma e proteggendo il suolo intorno alle piante. In particolare, potrebbe rendersi necessario scarificare terreno troppo compatto posto a ridosso della pianta o assicurarsi che vi sia uno strato di lettiera di almeno 5-10 cm che, ove insufficiente, può essere integrato mediante pacciamatura o apporto di compost;
- b. Asportazione e conservazione del suolo agrario:
 - questa fase deve tener conto, fundamentalmente, delle condizioni di umidità del suolo per non degradarne la struttura e quindi alterarne, in senso negativo, le caratteristiche idrologiche (infiltrazione, permeabilità) e altre caratteristiche fisiche;
 - è necessario prevedere la separazione degli orizzonti superficiali (orizzonti A generalmente corrispondenti ai primi 20-30 cm), dagli orizzonti minerali sottostanti (orizzonti B e/o C a profondità > di 30 cm);
 - inoltre, prima di passare alla fase successiva, è necessario operare una vagliatura al fine di separare il pietrame più grossolano da utilizzare come fondo del cumulo per favorire lo sgrondo dell'acqua.
- c. Stoccaggio provvisorio. Per provvedere in maniera efficace a questa fase, fondamentale per il successivo reimpiego, si rende necessario:
 - separare gli orizzonti superficiali da quelli profondi e, eventualmente, se presenti, separare anche i materiali vegetali superficiali più o meno decomposti (lettiera) dal *topsoil*, in particolare il materiale vegetale con diametro > di 30 cm;
 - individuare una superficie di deposito – attigua alle aree di intervento – che abbia una buona permeabilità e non sia sensibile al costipamento;
 - realizzare cumuli distinti di forma trapezoidale di altezza non superiore ai 1.5-2.5 m d'altezza, rispettando l'angolo di deposito naturale del materiale e tenendo conto della granulometria e del rischio di compattamento;
 - impedire il compattamento del suolo senza ripassare con i mezzi sullo strato depositato;
 - preservare la fertilità del suolo seminando specie leguminose con possibilità di effettuare inerbimento o proteggendo i cumuli con materiale geotessile;
 - Monitoraggio di eventuali sversamenti accidentali (molto importante in questa fase).

8.3 Gestione del suolo al termine delle operazioni di cantiere

Nelle aree occupate temporaneamente durante la fase di cantiere che hanno subito trasformazioni temporanee, verranno rimesse in pristino al termine delle fasi di cantiere impiegando il suolo specificatamente stoccato. A tal fine bisognerà rispettare le seguenti fasi operative:

- a. Eliminazione residui di lavorazione presenti e dell'eventuale materiale protettivo posato sulla superficie degli orizzonti minerali;
- b. Dissodamento del suolo attraverso uno scasso fino a 60 – 80 cm al fine di creare una macro-porosità in grado di permettere una buona circolazione dell'aria e dell'acqua per un corretto sviluppo delle radici;
- c. De-compattamento del suolo, mediante l'impiego di un ripper montato su trattore, da effettuarsi solo in caso sia presente suolo molto compatto;
- d. Posa del suolo opportunamente accantonato avendo cura di **ridistribuire gli orizzonti nel giusto ordine per non stravolgere le caratteristiche pedologiche del suolo e compromettere l'insediamento della copertura vegetale. Ciò potrà essere evitato nell'area di installazione dei pannelli, a patto che se ne sia evitato il deterioramento mediante opportuni accorgimenti.** A tal proposito, è fondamentale:
 - creare uno strato drenante di base utilizzando la frazione più grossolana, eventualmente impiegando lo scheletro;
 - quindi, distribuire la frazione minerale più fine o superficiale con eventuale interrimento dei sassi o utilizzo della frantumatrice;
 - al termine, distribuire il topsoil precedentemente e adeguatamente conservato, oltre che in quantità sufficiente a garantire l'insediarsi di vegetazione, incorporandolo a quello dissodato (generalmente orizzonti B e/o C) con un'aratura profonda di almeno 30 cm;
 - eventualmente, operare con letamazione o concimazione minerale, avendo cura di impiegare emendanti compatibili con quanto previsto dal Regolamento del Parco Nazionale Alta Murgia a riguardo (cfr. art. 37 c. 12 del Regolamento del Parco), nonostante l'assenza di interferenze dirette con le opere.

Va sottolineato che non in tutte le porzioni di seminativo da ripristinare si renderà necessario praticare tutte le fasi appena descritte. Spesso, infatti, non si rende necessario asportare preliminarmente il topsoil per poi ridistribuirlo, ne consegue che le opere di ripristino si concretizzeranno nel de-compattamento del suolo, seguito da concimazione e semina.

9 Monitoraggio

Al fine di garantire il successo degli interventi sin qui trattati, sia di ripristino che di trasformazione ad agrumeto o di miglioramento ambientale e paesaggistico, fondamentale ruolo sarà giocato dall'attuazione del monitoraggio. In particolare, per i ripristini, la capacità di utilizzo delle aree e la loro funzionalità dovranno corrispondere alla situazione ante-operam.

Per prima cosa verranno effettuati rilievi della vegetazione insediata, al fine di valutare dei parametri vegetazionali connessi alla riuscita dell'intervento, ovvero:

- la copertura vegetale presente, valutata nell'area di incidenza della vegetazione inserita, proiettata al terreno;
- la presenza di specie esotiche e/o infestanti, specialmente riferite alle c.d. specie ruderali;
- la biodiversità della vegetazione insediata mediante elaborazione di indici di biodiversità (Pignatti S., 1985);
- la naturalità della vegetazione, ovvero analisi della serie di vegetazione che si susseguono dopo l'avvento di un fattore di disturbo.

In particolare, è possibile stabilire la naturalità (o in modo complementare la ruderalità) della vegetazione presente in un'area oggetto di monitoraggio mediante:

1. **individuazione dello stadio obiettivo**, ovvero dello stadio della successione che costituisce l'obiettivo del ripristino. Se il fine del ripristino è, ad esempio, ottenere una foresta mesofila, la vegetazione obiettivo è quella dello stadio 'boschi'. Al contrario se l'obiettivo è rappresentato da una cenosi erbacea aperta, la vegetazione obiettivo coincide con lo stadio 'praterie seminaturali' e l'eventuale presenza di specie degli stadi 'arbusteti' e 'boschi' deve essere interpretata come negativa (ad es. specie favorite dall'assenza di gestione). Di conseguenza tale aspetto andrà valutato caso per caso a seconda della tipologia di intervento sottoposto a monitoraggio.
2. **quantificazione delle specie appartenenti a ciascuno stadio**. Sulla base dei rilievi realizzati per il monitoraggio, a ciascuna specie rilevata è possibile attribuire il proprio optimum fitosociologico, ovvero la cenosi in cui la specie si trova più frequentemente, indipendentemente che possa essere considerata specie caratteristica (in quanto esclusiva) o no (non esclusiva) di quella fitocenosi. Ciascun optimum può in seguito essere ricondotto gerarchicamente a una classe fitosociologica e, di conseguenza, ad uno stadio evolutivo. L'abbondanza delle specie che appartengono ad uno stadio piuttosto che ad un altro, avente a seconda dei casi significato negativo o positivo, può essere quantificata con due parametri, con significato complementare: (a) il numero di specie (parametro correlato al potenziale di presenza di un determinato gruppo di specie) e (b) la percentuale di copertura totale (Vacchiano et al. 2016).

Questa metodologia presenta una serie di vantaggi, tra cui principalmente la facilità di applicazione e la possibilità di personalizzare la valutazione dei risultati mediante la scelta dello stadio obiettivo. Tale metodologia è stata applicata per la valutazione della naturalità di cenosi in svariati contesti gestionali o per la valutazione dell'effetto di disturbi antropici e naturali (Meloni et al., 2019).

Il monitoraggio verrà condotto almeno semestralmente, analizzando alternativamente tutti gli interventi realizzati. In particolare, andranno condotte campagne di monitoraggio, almeno una volta per ciascun intervento, sia in primavera che in autunno, per la fase ante opera e in corso d'opera dell'impianto progettato, Per la fase di esercizio si prevede una frequenza annuale per i primi tre anni e triennale per i successivi. Per i dettagli si rimanda al piano di monitoraggio ambientale.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

A.11.b. Relazione pedo-agronomica impianto e connessione

Inoltre, sulla porzione investita direttamente dai pannelli fotovoltaici e impiegata come agrumeto in unione ad inerbimento tecnico, si opterà per un monitoraggio differenziato tra le zone sempre esposte alla luce e quelle interessate da ombreggiamento, in modo da valutare le differenze in termini di densità e sviluppo delle piante, oltreché per valutare il maggiore o minore adattamento delle diverse specie dell'inerbimento, in modo da indirizzare meglio gli interventi di miglioramento attraverso la trasemina.

10 Conclusioni

L'analisi del sistema proposta nel presente documento evidenzia che il progetto si inserisce all'interno di un territorio che, per limitazioni intrinseche di tipo climatico e pedologico, risulta prevalentemente ad un'agricoltura estensiva. La possibilità di praticare colture maggiormente intensive è legata alla disponibilità di acqua ad uso irriguo. L'area di interesse risulta essere irrigua in quanto ricade all'interno di un comprensorio irriguo; pertanto, si presenta come idonea ad ospitare e favorire colture a reddito maggiore.

Tale affermazione è basata su tutte le elaborazioni effettuate tenendo in considerazione i seguenti dati: capacità d'uso agricolo dei suoli, uso del suolo Corine Land Cover (EEA, 2018) e Carta Utilizzo Agricolo dei Suoli (Regione Basilicata, 2006).

La carta d'uso del suolo evidenzia, infatti, nell'area vasta di analisi una netta prevalenza di superfici destinate a seminativo, oltre a sottolineare che il progetto si sviluppa in aree caratterizzate da un interesse agroalimentare minore rispetto ad altre zone rilevanti. In questo contesto, i dati ISTAT (2010) indicano un residuo interesse nei confronti delle colture DOP/IGP, presenti, ma non predominanti.

L'analisi di dettaglio delle sovrapposizioni tra le opere in progetto e le colture presenti sul territorio, evidenziano interferenze a carico dei seminativi estensivi per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico. Il cavidotto, per esempio, attraverserà principalmente la viabilità esistente.

La realizzazione dell'impianto, comunque, non genererà una mancata produzione in quanto si prevede di impiantare un agrumeto al di sotto dei pannelli ed un inerbimento nell'interfilare. La conversione a frutteto garantisce oltre alla possibilità di produrre frutta, anche quella di offrire numerosi servizi ecosistemici e di tutela del suolo. La presenza dell'agrumeto, unitamente a quella dell'inerbimento, infatti avrà ruolo protettivo del terreno nei riguardi dell'erosione. La scelta della coltura è ricaduta su specie che rispecchiano la vocazione agricola tipica del territorio.

Per mitigare gli eventuali impatti negativi che potranno essere generati dalla presenza dell'impianto agrovoltaico sul paesaggio, saranno previsti degli interventi di mitigazione consistenti nella realizzazione di siepi ed aree composte da vegetazione tipica della zona che avranno anche dei vantaggi dal punto di vista ecologico.

In virtù di quanto sopra, non si rilevano particolari criticità legate alla realizzazione dell'impianto in progetto che, per certi versi, risulta addirittura vantaggioso per il territorio.

L'impianto non genererà unicamente un aumento della produzione e, quindi, di reddito ma genererà anche nuova forza lavoro necessaria da un lato per la manutenzione dell'impianto e dall'altro per la gestione delle colture.

In sintesi, è possibile affermare che la scelta di proporre un impianto **agri-fotovoltaico**, in alternativa ad un impianto tradizionale a terra, risponde alla primaria volontà di non generare impatti, conseguendo al contempo i seguenti benefici:

- Il **mantenimento della continuità della conduzione dei terreni**, benché sotto forma di frutteto sulla porzione dell'area interessata dalla presenza dei pannelli. Si è già rilevata, infatti, solo la necessità di sospendere temporaneamente le attività agricole e solo per il tempo necessario per l'installazione dei pannelli, adottando tutte le misure idonee a preservare le proprietà del suolo;

- **L'incremento della redditività dei terreni**, grazie ad una maggiore possibilità di trarre reddito agrario su terreni caratterizzati da forti limitazioni pedologiche e, nella fattispecie, dal rischio di erosione.
- La **valorizzazione dell'area** derivata dalla conduzione di colture che rispecchiano la vocazione agricola tipica del territorio, nello specifico agrumi (*Citrus spp*).

A tali benefici si aggiungono anche:

- **L'incremento dell'efficienza nell'uso delle risorse idriche**. A tal proposito, è stato dimostrato il significativo risparmio di risorse idriche garantite dall'adozione, all'interno degli impianti agrovoltai, di sistemi integrati di gestione degli eventuali apporti idrici per la vegetazione sottostante e il lavaggio dei pannelli, previo utilizzo di prodotti naturali e/o non inquinanti (es. Ravi et al., 2016; in: Weselek A. et al., 2019; Dinesh H, Pearce JM., 2016; in: Agostini A. et al., 2021). Sono altresì state dimostrate le minori esigenze di apporti idrici aggiuntivi nei confronti delle piante all'interno di un impianto agrovoltai in condizioni climatiche tipicamente mediterranee o comunque sottoposte a periodiche limitazioni idriche, grazie alla minore evaporazione di acqua dal suolo (Agostini A. et al., 2019; Marrou H. et al., 2012; Marrou H. et al., 2013; in: Agostini A. et al., 2021). I dati riportati da Hassanpour A. et al. (2018; in: Weselek A. et al., 2019) confermano la maggiore efficienza nell'utilizzo dell'acqua all'interno degli impianti agrovoltai, così come i risultati ottenuti in altri studi, anche in prospettiva dei cambiamenti climatici (es. Elamri et al. 2018; Marrou et al. 2013a; in: Weselek A. et al., 2019);
- **L'incremento dell'efficienza nell'uso delle risorse**. Per un'irrigazione ottimale ed un uso razionale delle risorse sarà installata oltre che un'unità di fertirrigazione completa di sensori per il controllo dei parametri di coltivazione, anche dei sensori di umidità del terreno. Anche la scelta dell'impianto di irrigazione è ricaduta su una tipologia caratterizzata da elevata efficienza;
- **L'incremento della biodiversità complessiva dell'area, attraverso interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico**. A tal proposito, va presa in considerazione la realizzazione di fasce caratterizzate dall'insediamento di numerose specie tipiche dell'area, nei pressi di una recinzione provvista di fori di ingresso per la piccola fauna terrestre, onde offrire habitat e risorse trofiche al maggior numero di specie ausiliarie delle colture (insetti o altri organismi utili) per gran parte dell'anno, anche in periodi in cui non ci sono colture in atto nelle vicinanze. È stato dimostrato, peraltro, che tali fasce offrono condizioni di insediamento migliori anche per l'avifauna e piccoli mammiferi, grazie alla maggiore disponibilità di risorse trofiche (vegetali, semi, insetti) o ambienti adatti alla nidificazione (Jacquet F. et al., 2022).
- La **possibilità di mantenere o addirittura migliorare le rese** delle colture (Marrou H. et al., 2013; in: Colantoni A. et al., 2021; Marrou H. et al., 2012; Dinesh H, Pearce JM., 2016; in: Agostini A. et al., 2021; Agostini A. et al., 2021; Dupraz et al. 2011a; Elamri et al. 2018; Ravi et al. 2016; Valle et al. 2017; in: Weselek A. et al., 2019), anche attraverso la selezione delle caratteristiche costruttive dell'impianto fotovoltaico (Dinesh H, Pearce JM., 2016; Valle B. et al., 2017; in: Agostini A. et al., 2021) o della possibilità di gestire l'orientamento dei pannelli (Valle B. et al., 2017; in: Agostini A. et al., 2021; Dupraz et al., 2011a; in: Weselek A. et al., 2019). In ogni caso, anche ipotizzando una riduzione della resa, il c.d. Land Equivalent Ratio – LER (Mead and Willey 1980) sarebbe in ogni caso favorevole all'impianto agrovoltai (Agostini A. et al., 2021; Dupraz C. et al., 2013; Valle B. et al., 2017; in: Agostini

A. et al., 2021; Mead and Willey 1980; Dinesh and Pearce 2016; Dupraz et al., 2011a; Majumdar and Pasqualetti, 2018; Amaducci et al., 2018; in: Weselek A. et al., 2019). Colonatoni A. et al. (2021), sottolineano, inoltre, che le colture sottostanti possono beneficiare della presenza delle strutture di sostegno dei pannelli per l'installazione di impianti di irrigazione localizzata, nebulizzazione o opere di protezione (es. reti antigrandine). Va in ogni caso aggiunta l'inevitabile, ma anche trascurabile, perdita di produzione delle porzioni di suolo difficili da raggiungere o quelle direttamente occupate dai sostegni dei pannelli, che Praterio & Perego (2017; in: Weselek A. et al., 2019) hanno stimato in circa il 2% della superficie complessivamente interessata.

Per quanto riguarda l'area destinata alla connessione dell'impianto è del tutto trascurabile la sottrazione di superficie dalla produzione agricola, in virtù delle modalità di connessione a 36 kV; vanno però considerate le aree occupate dalla viabilità di servizio e dal sistema di accumulo, realizzate comunque con materiali drenanti naturali, limitate ad una porzione soggetta a inevitabile artificializzazione, per la quale **il suolo agrario sarà comunque riutilizzato per il ripristino di un'area degradata da individuarsi nell'area vasta.**

Si rendono in ogni caso necessari interventi di gestione e monitoraggio dell'area, al fine di garantire il corretto attecchimento delle specie, nonché **per evitare l'insediamento di specie infestanti e/o aliene, con conseguente impoverimento biologico delle aree, oltre che fonte di potenziale "inquinamento" per le aree circostanti.**

11 Bibliografia e sitografia

- [1] Agostini A., M. Colauzzi, S. Amaducci (2021). Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment. *Applied Energy* 281 (2021) 116102.
- [2] Angelini P., P. Bianco, A. Cardillo, C. Francescato, G. Oriolo (2009). Gli habitat in Carta della Natura. Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1:50.000. ISPRA – Dipartimento Difesa della Natura – Servizio Carta della Natura.
- [3] Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. <https://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/elaborati-di-piano-menu/ex-adb-basilicata-menu/piano-stralcio-per-la-difesa-dal-rischio-idrogeologico-pai-vigente-enu> .
- [4] Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Basilicata. <http://www.adb.basilicata.it/> .
- [5] Bellucci V., Bianco M., Lucci S. Ripristino siepi, filari e fasce di rispetto a tutela della biodiversità. ARAL Castel Gandolfo, 13 novembre 2011.
- [6] Cantore V., Iovino F., Pontecorvo G.. Aspetti climatici e zone fitoclimatiche della Basilicata. Consiglio nazionale delle ricerche, Istituto di Ecologia e idrologia forestale. Pubblicazione n.2, Cosenza 1987.
- [7] Capogrossi R., Papallo O., Bianco P.M.. Carta della Natura della regione Basilicata: Carta degli Habitat. ISPRA. <https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/sistema-carta-della-natura/cartografia/carta-della-natura-alla-scala-1-50.000/basilicata>
- [8] Celano G., Sileo R., Ippolito G., Liuzzi N., Campana M., Mele G., Baldantoni M., Lombardi M.A. & Palese A.M. (2018) – Manuale di autovalutazione del suolo [online] URL: http://www.carbonfarm.eu/doc/manuale_autovalutazione_suolo.pdf.
- [9] Certini G., Ugolini F. C. (2021). Basi di pedologia. Cos'è il suolo, come si forma, come va descritto e classificato. Edagricole.
- [10] Clewell A., J. Rieger, J. Munro (2005). Linee guida per lo sviluppo e la gestione di progetti di restauro ecologico. 2^a Edizione (dicembre 2005). Society for Ecological Restoration International.
- [11] Colantoni A., G. Colla, M. Cecchini, D. Monarca, R. Ruggeri, F. Rossini, U. Bernabucci, R. Cortignani, N. Ripa, R. Primi, V. Di Stefano, L. Bianchini, R. Alemanno, S. Speranza, P.P. Danieli, E.M. Mosconi, A. Parenti, E. Guerriero, M.B. Di Stefano, R. Papili, D. Rotundo, M. Di Blasi, L. Di Campello, P. Ventura, A. Riberti, F. Gallucci, M. Manenti, M. Demofonti, L. Onnis, M. Lancellotta, G. Egidi, M. Uniformi, C. Falcetta (2021). Linee guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia. ISBN 978-88-903361-4-0. <http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne>.
- [12] Costanini, E.A.C., 2006. La classificazione della capacità d'uso delle terre (Land Capability Classification). In: Costantini, E.A.C. (Ed.), *Metodi di valutazione dei suoli e delle terre*, Cantagalli, Siena, pp. 922. - Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali. Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità.
- [13] Dazzi C. (2021). *Fondamenti di pedologia*. III Edizione. Le Pensur.
- [14] De Stefano A, Petruccio G. *Il Clima, Cultura – Il Territorio*.
- [15] D. Lgs. 23 febbraio 2010, n.49 – “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni”. Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale 2 aprile 2010, n. 77 .
- [16] DPCM 29 settembre 1998.
- [17] EEA – European Environmental Agency (2018). *Corine Land Cover (CLC) 2018*.

- [18] FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015). World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Update 2015. World soil resources reports, 106.
- [19] Fondazione Qualivita (2014). Banca dati europea dei prodotti DOP, IGP, STG. Progetto cofinanziato dal Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (DIQPAI – Dipartimento delle politiche competitive, della qualità alimentare, ippiche e della pesca; PQAI – Direzione generale per la promozione della qualità agroalimentare e dell'ippica) con D.M. 93007 del 23.12.2014.
- [20] Giardini L., Agronomia generale. Patron editore, 1986.
- [21] Gann GD, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson CR, Jonson J, Hallett JG, Eisenberg C, Guariguata MR, Liu J, Hua F, Echeverría C, Gonzales E, Shaw N, Decler K, Dixon KW (2019) International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition: November 2019. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C. 20005 U.S.A.
- [22] Howell E.A., J.A. Harrington, S.B. Glass (2013). Introduction to Restoration Ecology. Instructor's Manual. Island Press, Washington, Covelo, London.
- [23] Incrocci L., Incrocci G., Pulizzi R., Malorgio F., Pardossi A., Spagnol S., Marzialetti P.. Più efficienza all'irrigazione con i sensori dielettrici. L'Informatore Agrario 40/2009. P. 39 – 42.
- [24] IRP (2019). Land Restoration for Achieving the Sustainable Development Goals: An International Resource Panel Think Piece. Herrick, J.E., Abrahamse, T., Abhilash, P.C., Ali, S.H., Alvarez-Torres, P., Barau, A.S., Branquinho, C., Chhatre, A., Chotte, J.L., Cowie, A.L., Davis, K.F., Edrisi, S.A., Fennessy, M.S., Fletcher, S., Flores-Díaz, A.C., Franco, I.B., Ganguli, A.C., Speranza, C.I, Kamar, M.J., Kaudia, A.A., Kimiti, D.W., Luz, A.C., Matos, P., Metternicht, G., Neff, J., Nunes, A., Olaniyi, A.O., Pinho, P., Primmer, E., Quandt, A., Sarkar, P., Scherr, S.J., Singh, A., Sudoi, V., von Maltitz, G.P., Wertz, L., Zeleke, G. A think piece of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
- [25] ISPRA. <https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/sistema-carta-della-natura>.
- [26] ISTAT (2010). Dati del 6° Censimento dell'Agricoltura.
- [27] Jaeger Jochen A.G. (2000). Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. Landscape Ecology 15: 115-130, 2000.
- [28] Klingebiel, A.A., Montgomery, P.H., (1961) - Land capability classification. USDA Agricultural Handbook 210, US Government Printing Office, Washington, DC.
- [29] Lammerant L., Laureysens, I. and Driesen, K. (2020) Potential impacts of solar, geothermal and ocean energy on habitats and species protected under the Birds and Habitats Directives. Final report under EC Contract ENV.D.3/SER/2017/0002 Project: "Reviewing and mitigating the impacts of renewable energy developments on habitats and species protected under the Birds and Habitats Directives", Arcadis Belgium, Institute for European Environmental Policy, BirdLife International, NIRAS, Stella Consulting, Ecosystems Ltd, Brussels.
- [30] Legambiente (2020). Agrivoltaico: le sfide per un'Italia agricola e solare.
- [31] Lenzi A., L. Leoni, C. Baldacci, B. Brizzi, C. De Santi, V. Domenici, E. Fieri, P. Lenzi, E. Montesarchio, P.P. Piombanti, M. Santinelli (2010). Codice armonico 2010. Terzo congresso di scienze naturali. Ambiente Toscano. Edizioni ETS.
- [32] Mariani V. (coord.), Alpino M., Centoducati L., Clemente O., Lozzi M., Paolicelli M., Savino V.. Economie regionali. L'economia della Basilicata. Rapporto annuale. N.17 – giugno 2021.

- [33] Meloni F., Lonati M., Martelletti S., Pintaldi E., Ravetto Enri S., Freppaz M., (2019) - Manuale per il restauro ecologico di aree planiziali interessate da infrastrutture lineari, ISBN: 978-88-96046-02-9. Regione Piemonte.
- [34] Ministero della Transizione Ecologica (2022). Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici.
- [35] Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste. Statistiche meteo-climatiche.
https://www.politicheagricole.it/flex/FixedPages/Common/miepfy700_riferimentiAgro.php/L/I/T?parm1=3102&%20parm2=1723&%20parm3=seta&%20name=P&%20period=10a&%20nomeParam=Evapotraspirazione
- [36] Moser Brigitte, Jochen A.G. Jaeger, Ulrike Tappeiner, Erich Tasser, Beatrice Eiselt (2007). Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecol.* (2007) 22:447-459.
- [37] Organic Research Centre – The countryside charity (2021). Hedge fund: investing in hedgerows for climate, nature and the economy. September 2021.
- [38] Pollanti M. (2010). Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture. ISPRA, Manuali e Linee Guida, 65.2/2010.
- [39] Regione Basilicata. Geoportale. <https://rsdi.regione.basilicata.it/>.
- [40] Regione Campania. L'erosione del suolo. Foglio divulgativo di pedologia. <http://www.agricoltura.regione.campania.it/pedologia/suoli.html>
- [41] RICA – rete di Informazione Contabile Agricola / CREA – Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di ricerca in Politiche e Bioeconomia (2017). Produzioni Standard (PS) della Basilicata.
- [42] Rivelli A. R., De Maria S., Fanti P.. Elementi di continuità ecologica territorial: il ruolo delle siepi. Università degli studi della Basilicata.
- [43] Rossi V., N. Ardinghi, M. Cenni, M. Ugolini (2002). Fondamenti di restauro ecologico della SER International. Versione italiana – 28.3.03.
- [44] RSDI. Carta pedologica. Le province pedologiche. <http://rsdi.regione.basilicata.it/gisWiki/bin/view/RSDI+Carta+Pedologica/Provincia+pedologica+15>
- [45] RSE – Ricerca di Sistema Elettrico (2022). Atla Eolico. Nuovo Atlante Eolico.
- [46] Salek M., M. Bazant, M. Zmihorski, A. Gamero (2022). Evaluating conservation tools in intensively-used farmland: Higher bird and mammal diversity in seed-rich strips during winter. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 327 (2022) 107844.
- [47] Sansavini S., Costa G., Gucci R., Inglese P., Ramina A., Xiloyannis, *Arboricoltura generale*. Patron Editore Bologna, 2017.
- [48] Sansavini S., Ranalli P., *Manuale di ortofrutticoltura*. Edagricole, 2015.
- [49] Sconocchia A., coordinatore GdL "Le fitotecnologie della bonifica dei siti contaminati della Rete RECONnet (2017) - Tecniche di fitorimedia nella bonifica dei siti contaminati. CNR edizioni, 2017 ISBN 978-88-8080-259-4.
- [50] Tassinari G., Ugolini D.. *Manuale dell'Agronomo – Il nuovo Tassinari*. Reda Edizioni, 2018.
- [51] Toronto And Region Conservation Authority (2012). Preserving and Restoring Healthy Soil: Best Practices for Urban Construction. [online] URL: https://www.conservationhalton.ca/uploads/preserving_and_restoring_healthy_soil_trca_2012.pdf.

- [52] Tomao A., Carbone F., Marchetti M., Santopuoli G., Angelaccio C., Agrimi M., (2013) – Boschi, alberi forestali, esternalità e servizi ecosistemici. *L'Italia Forestale e Montana*, 68 (2): 57-73. [online] URL: <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2013.2.01>
- [53] USDA – United States Department of Agriculture (2010). *Keys to Soil Taxonomy*. Eleventh Edition, 2010.
- [54] Vacchiano G., Meloni F., Ferrarato M., Freppaz M., Chiaretta G., Motta R., Lonati M., (2016) - Frequent coppicing deteriorates the conservation status of black alder forests in the Po plain (northern Italy). *Forest Ecology and Management* 382: 31 – 38.
- [55] Walter H., Lieth H. (1960). *Klimadiagramma-Weltatlas*. G. Fisher Verlag., Jena.
- [56] Weselek A., A. Ehmman, S. Zikeli, I. Lewandoski, S. Schindele, P. Hogy (2019). Agrophotovoltaic systems: applications, challenges and opportunities. A review. *Sustainability* 2021, 13, 6871.
- [57] Wolynski A., 2009 – *Selvicoltura Naturalistica e Sistemica*. Quali analogie e quali differenze. *Sherwood*, n. 149: 14-16.