


IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE  
"ASCOLI SATRIANO MASSERIA SAN POTITO" - POTENZA NOMINALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO 47,5 MVA  
POTENZA NOMINALE SISTEMA DI ACCUMULO ENERGIA 90 MVA

REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA di FOGGIA  
COMUNE di ASCOLI SATRIANO  
Località: Masseria San Potito

PROGETTO DEFINITIVO  
Id AU 82BKAH2

Tav.:	Titolo:
R13	Relazione Pedo Agronomica

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
n.a.	A4	82BKAH2_RelazionePedoAgronomica_13

Progettazione:	Committente:
<p><b>DOTT. ING. Fabio CALCARELLA</b> Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce Mob. +39 340 9243575 fablo.calcarella@gmail.com - fablo.calcarella@ingpec.eu P. IVA 04433020759</p> <p>Dr. Luigi Lupo Via Marlo Pagano, 47 71121 - FOGGIA Tel: +39 3479345907 Pec: llupo@epap.conafpec.it</p> 	<p><b>Whysol-E Sviluppo S.r.l.</b> Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO Tel: +39 02 359605 Info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it P. IVA 10692360968</p>

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Aprile 2020	Prima emissione	STC S.r.l.	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.

## **INDICE**

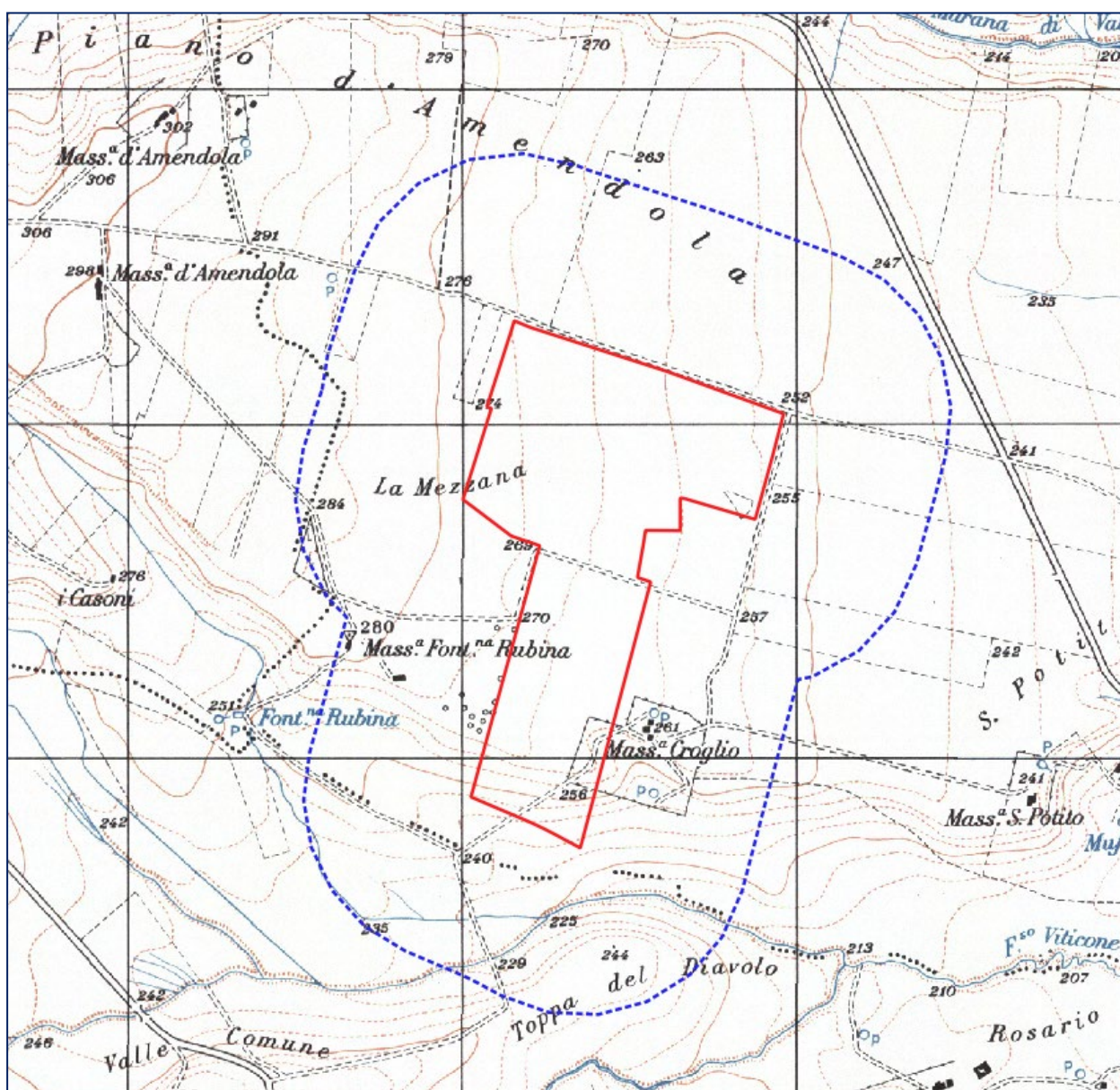
1. Premessa
2. Inquadramento geografico e morfologico
3. Aspetti climatici
4. Aspetti pedologici
5. La vocazione agricola secondo la Land Capability Classification (LCC)
6. La superficie agricola utilizzata e gli ordinamenti colturali
7. L'uso del suolo
8. Interferenze fra le opere e i campi coltivati
9. Conclusioni

## 1. PREMESSA

Il sottoscritto Lupo Luigi Raffaele, iscritto all'ordine dei dott. Agronomi e dott. Forestali della provincia di Foggia al n. 386, ha redatto il presente studio definendo le caratteristiche pedologiche e agronomiche dell'area, nel Comune di Ascoli Satriano (FG), estesa circa 72,5 ha, definita mediamente dal buffer di 500 m dalle strutture dell'impianto fotovoltaico proposto, con l'obiettivo di determinare la compatibilità delle azioni progettuali con l'attività agricola e le eventuali interferenze della realizzazione delle opere con i campi coltivati.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO

L'area dell'impianto fotovoltaico in progetto è localizzata nel territorio del Comune di Ascoli Satriano, nella località La Mezzana-Piano d'Amendola. Il sito si sviluppa su un'area sub-pianeggiante con quota che varia dai 252 ai 274 m s.l.m..



Limite area impianto fotovoltaico (in rosso) e limite area indagine agronomica (in blu)

### 3. ASPETTI CLIMATICI

Il clima della zona considerata è stato studiato utilizzando i dati rilevati nel periodo 1956-1985 dall'Osservatorio Meteorosismico "V.Nigri" di Foggia (Stazione termopluviometrica del Servizio Idrografico della Presidenza del Consiglio dei Ministri) ubicata ad una altitudine di 92 ms.m.

Le temperature medie giornaliere vanno dai 7,2°C di gennaio, il mese più freddo, ai 25,5°C e 25,4°C rispettivamente di luglio e agosto, i mesi più caldi. La media dei minimi giornalieri di gennaio è 3,9°C quella dei massimi giornalieri di luglio e agosto rispettivamente di 31,3°C e 31,0°C. L'escursione media annua è di 9,1°C.

Si possono verificare giorni di gelo, quelli in cioè con temperatura minima assoluta risulta uguale o inferiore allo 0°C, da dicembre a marzo e occasionalmente ad aprile e novembre. Molto raramente in inverno possono esserci giorni di non disgelo in cui, cioè, la temperatura massima assoluta non supera gli 0°C. Giorni estivi, quelli con temperatura massima assoluta maggiore o uguale ai 25°C, possono solo eccezionalmente verificarsi in marzo. Da aprile in poi il numero di giorni estivi aumenta progressivamente. A maggio si verificano i primi giorni tropicali, cioè con temperatura massima assoluta maggiore o uguale ai 30°C. In estate quasi tutti i giorni hanno temperatura estiva, e più della metà sono tropicali. In autunno si hanno giorni estivi fino a ottobre e molto raramente a novembre, giorni tropicali fino a settembre e solo eccezionalmente ad ottobre.

La media annua delle precipitazioni è di 438 mm. La media annua minima, registrata nel trentennio, è di 214,8 mm, la massima di 618,7 mm. Il regime udometrico è del tipo sub-equinoziale adriatico, con un minimo assoluto in estate e massimo assoluto in autunno; inoltre tale regime presenta un minimo relativo di fine inverno non molto accentuato e un massimo relativo attenuato in primavera.

Il clima, secondo la classificazione di DE MARTONNE, è di tipo temperato senza inverno, risultando per circa 9 mesi la temperatura media maggiore di 10°C. Secondo KOPPEN, esso è definibile come temperato caldo con estate siccitosa.

Secondo la classificazione fitoclimatica di MAYR-PAVARI, la zona rientra nel Lauretum del II tipo, con siccità estiva, sottozona media.

Il pluviofattore di LANG - P/T- assume il valore di 25,5, minore di 40, ed indica che la stazione è arida agli effetti pedologici.

L'indice di aridità di DE MARTONNE - P/T+10 - è pari a 16,9, con tale valore la stazione può ospitare formazioni vegetanti ascrivibili alle praterie.

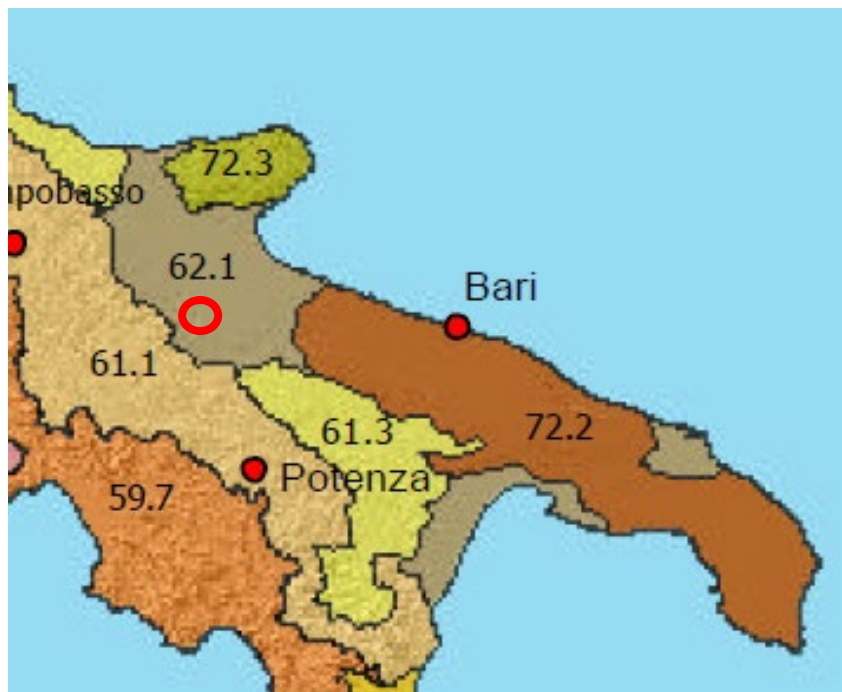
L'indice di DE MARTONNE-GOTTMAN  $IG = [P / (T + 10) + 12p' / (t' + 10)] / 2$  - assume il valore di 11,9, piuttosto prossimo ad  $IG = 1/2 IA$ .

Infine l'indice di umidità di EMBERGER  $-Q = 2000P / (M2 - m2)$  - in rapporto alla media dei minimi del mese più freddo è pari a 21,2, con tale valore il clima viene definito subumido.

### 4. ASPETTI PEDOLOGICI

Ai fini del rilevamento pedologico è di fondamentale importanza la suddivisione del territorio in unità di paesaggio territoriali. Per unità di paesaggio territoriali si intendono ambiti territoriali omogenei per caratteristiche ambientali ed antropiche.

I parametri da prendere in considerazione nella suddivisione del territorio per il rilevamento pedologico sono quelli che, interagendo fra di loro, determinano la formazione del suolo cioè l'altimetria, la clivometria, l'idrografia, l'uso reale del suolo, la geolitologia e la morfologia. Secondo il "Database georeferenziato dei suoli europei, manuale delle procedure versione 1.1", **la regione pedologiche in cui ricade l'area è la 62.1.**



**Carta dei suoli**

#### **Tavoliere e piane di Metaponto, del tarantino e del brindisino (62.1)**

Estensione: 6377 km<sup>2</sup>

Clima: mediterraneo subtropicale, media annua delle temperature medie medie: 12-17°C; media annua delle precipitazioni totali: 400-800 mm; mesi più piovosi: ottobre e novembre; mesi siccitosi: da maggio a settembre; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico e xerico secco, termico.

Geologia principale: depositi alluvionali e marini prevalentemente argillosi e franchi del Quaternario, con travertini.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: pianeggiante, da 0 a 200 m s.l.m.

Suoli principali: suoli con proprietà vertiche e riorganizzazione dei carbonati (CalcicVertisols; Vertic, Calcaric e GleyicCambisols; Chromic e CalcicLuvisols; HaplicCalcisols); suoli alluvionali (EutricFluvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 1a, 2a e 3a classe, con limitazioni per tessitura eccessivamente argillosa, pietrosità, aridità e salinità.

Processi degradativi più frequenti: regione a forte competizione tra usi diversi e per l'uso della risorsa idrica; localizzati i fenomeni di degradazione delle qualità fisiche e chimiche dei suoli causati dall'uso irriguo di acque salmastre, generalizzato lo scarso contenuto in sostanza organica nei suoli agrari.

Il substrato pedogenetico è costituito dalle formazioni marini o continentale denominate *Conglomerati di Campomarina* del Postcalabrian-Calabrian terminale, costituiti da depositi di ambiente marino o continentale e spesso non chiaramente delimitabili dalle coperture fluviolacustri costituite prevalentemente da ghiaie più o meno cementate, argille sabbiose, sabbie e calcari pulverulenti di colore bianco.

Per l'inquadramento pedologico dell'area sono stati utilizzati i dati del progetto di ricerca ACLA2. Questo progetto ha riguardato la caratterizzazione agroecologica del territorio della regione Puglia in funzione della potenzialità produttiva: attraverso l'uso di modelli matematici e l'analisi dei principali fattori ambientali che regolano la produttività stessa (clima, suolo, esigenze idriche delle singole colture) sono state identificate le aree a medesima capacità produttiva per singole colture .

Tale progetto è stato realizzato in un arco di tempo di tre anni comprendente una prima fase relativa alla raccolta dei dati in campo (settembre 1997- aprile 2000), una seconda (gennaio 1999 - dicembre 2000) relativa all'elaborazione dei dati ed un'ultima, protrattasi sino alla primavera del 2001, di successivi e ripetuti perfezionamenti.

La componente pedologica del progetto ha realizzato una base conoscitiva dei suoli a scala 1:100.000 attraverso l'acquisizione diretta di dati in campo e la loro successiva elaborazione.

I suoli sono stati classificati secondo due sistemi tassonomici: la *SoilTaxonomy* (USDA 1998) e il *World Reference Base for SoilResources* (FAO-ISSDS 1999).

Le unità pedologiche riscontrate nell'area dell'impianto in progetto sono:

- ✚ SUOLI SEGEZIE (SGS);
- ✚ SUOLI MARINO (MAR);
- ✚ SUOLI PARISA (PAR).

Di seguito sono riportate le schede delle unità tipologiche e delle relative fasi dei suoli dell'area dell'impianto fotovoltaico secondo la *SoilTaxonomy* (1998)

### **SUOLI SEGEZIA**

**Unità tipologica di suolo:** SEGEZIA (SGZ)

**Caratteri identificativi dell'UTS:** suoli moderatamente profondi, calcarei, le classi tessiturali sono FSA, F, FS; presentano orizzonti scheletrici in profondità. Sovente hanno subito delle lavorazioni profonde (ripuntature) miranti alla rottura del petrocalcico (crosta). Il drenaggio è da moderatamente rapido a buono in relazione alla profondità degli orizzonti scheletrici. La pietrosità superficiale varia da moderata ad eccessiva. Le classi di pietrosità più alta si riscontrano sul bordo dell'altipiano dove affiora il substrato.

**Substrato geolitologico:** Conglomerati poligenici (Pleistocene).

**Distribuzione geografica:** i suoli SGZ sono presenti a livello degli altipiani a conglomerati delle serre e lungo le aree alluvionali tardo pleistoceniche dove il substrato è rappresentato da ciottoli incoerenti.

**Classificazione Soil Taxonomy (1998):** Petrocalcic Palexeroll fine loamy, mixed, thermic (fase1 e 2); Petrocalcic Palexeroll fine loamy, mixed, thermic, shallow (variante)

**Classificazione WRB (1998):** Petrocalcic Calcaric Phaeozem

**Pedon Tipico:** P0088 (ACLA2)

SISTEMA GEOMORFOLOGICO	Superficie ondulata di terrazzo marino
PIETROSITÀ	0% d>25 cm; 3% 7,5 cm < d <25 cm; 10% d< 7,5 cm
USO DEL SUOLO	Cereali tipo frumento
DRENAGGIO	Buono
LIMITI ALLA RADICAZIONE	50 cm

- Ap1** da 0 cm a 35 cm; poco umido; colore matrice 10YR 3/2; colore secco 10 YR 5/2; franco sabbioso argilloso; scheletro comune molto piccolo; struttura poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, friabile; molto calcareo; pori comuni fini molto fini; limite inferiore chiaro lineare;
- Ap2** da 35 cm a 50 cm; poco umido; colore matrice 10YR 3/2; franco sabbioso; scheletro comune molto piccolo; struttura poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, molto friabile; molto calcareo; pori comuni fini; radici molte molto fini; limite inferiore chiaro ondulato;
- Ckm1** da 50 cm a 51 cm; massivo, estremamente resistente; molto calcareo; limite inferiore abrupto ondulato;
- Ckm2** da 51 cm a 140 cm; poco umido; colore matrice 10YR 7/4; colore secco 10YR 8/4; scheletro molto abbondante piccolo massivo, estremamente resistente; molto calcareo concrezioni di carbonato di calcio; limite inferiore sconosciuto;

**Disponibilità di ossigeno:** buona

**Orizzonti genetici:** Ap-(Bw)-(Bk)-Ckm. La sequenza di orizzonti non è sempre ben definita in quanto possono essere presenti tutti gli orizzonti indicati in sequenza oppure no; il carattere fondamentale è rappresentato dalla presenza dell'orizzonte petrocalcico e degli orizzonti scheletrici.

**Orizzonti diagnostici:** epipedon mollico, orizzonte calcico; orizzonte petrocalcico

**Caratteri di variabilità degli orizzonti genetici:**

- Gli orizzonti **Ap** hanno spessore variabile da 25 a 50 cm. I colori sono rappresentati da hue 10YR e, in minor misura, 2.5 Y, value di 3 e chroma di 2-3. Le classi tessiturali sono F, FSA, con percentuale di argilla variabile dal 25 al 30%. La reazione all'HCl varia da forte a violenta, solo occasionalmente risulta essere debole. Il contenuto in carbonati risulta variabile ma, generalmente, compreso tra il 10-20%. La variabilità nel contenuto in carbonati è fortemente correlato con la tipologia di lavorazione effettuate (profonde).
- Gli orizzonti **Bw** possono anche non essere presenti nella sequenza di orizzonti. Hanno profondità variabili da 25 a 70 cm; i colori sono rappresentati da hue 10YR e, in minor misura, 2.5Y, il value è 4 e il chroma da 2 a 4. Le classi tessiturali sono FSA, F; possono essere presenti dei carbonati secondari sotto forma di concrezioni dure. Le concrezioni dure sono sovente il risultato delle lavorazioni profonde e non il risultato di processi pedogenetici. La reazione all'HCl varia da forte a violenta. Il contenuto in carbonati varia dal 10 al 20%. La reazione è subalcalina.
- Gli orizzonti **Bk**, al pari dei Bw, possono anche non essere presenti. Hanno profondità variabili da 30 a 80 cm. I colori sono rappresentati da hue 10YR con value di 4 e chroma di 2-6. Le classi tessiturali sono F, FSA, talvolta più grossolane (FS). Sono presenti concrezioni dure e soffici di carbonato di calcio, in particolare le soffici possono assumere andamento verticale ed essere di notevoli dimensioni (3-4 cm di larghezza). La reazione all'HCl è violenta. Il contenuto in carbonati subisce un notevole incremento rispetto gli orizzonti sovrastanti potendo anche essere superiore al 50%. La reazione è subalcalina.
- Gli orizzonti **Ckm** hanno profondità variabili da 35 a 100 cm. Possono essere presenti anche immediatamente al disotto dell'orizzonte Ap. Talvolta è presente un orizzonte Ckm di spessore alquanto limitato (1-2 cm) molto indurito ed impenetrabile alle radici (localmente detto «chitro»). Quando presente, al di sotto di questo orizzonte si rinvergono degli orizzonti Ckm (definiti «crosta»). Sono orizzonti di accumulo di carbonati secondari con colorazioni con hue 10 YR, value di 7-8 e chroma di 2-4. La reazione all'HCl è violenta, il contenuto in carbonati può anche superare l'80%.
- Gli orizzonti **Ckm** hanno profondità variabili da 60 a 140 cm, sono orizzonti scheletrici in cui i vuoti sono stati occupati principalmente da carbonati secondari. Si tratta quindi di orizzonti scheletrici cementati da carbonati secondari.

## SUOLI MARINO

**Unità tipologica di suolo:** MARINO (MAR)

**Caratteri identificativi dell'UTS:** suoli molto profondi, calcarei, le classi tessiturali sono FA, FLA, AL, A; vi è presenza di carbonati secondari sotto forma di concrezioni sia soffici che dure, talvolta le soffici in forma pseudomicelica. Sono frequenti dei fenomeni vertici con possibile genesi di orizzonti di transizione definiti come A, AB, A/B. La formazione di fessure tipiche dei suoli con caratteristiche vertiche, che dipende dai cicli di inumidimento ed essiccamento del suolo, produce un'omogeneizzazione dei materiali minerali del top Soil. Quando questo fenomeno è intenso, generalmente, l'orizzonte sottostante l'Ap acquista caratteristiche più tipiche degli orizzonti A; altre volte è possibile riconoscere porzioni di orizzonti A e B ma ben distinte tra loro (A/B), altre volte è possibile o necessario definire l'orizzonte come un orizzonte di transizione (AB). I suoli MAR hanno drenaggio mediocre.

**Substrato geolitologico:** Argille Subappennine (Pliocene).

**Distribuzione geografica:** i suoli MAR sono presenti nelle zone di basso versante su argille delle serre dell'alto Tavoliere.

**Classificazione Soil Taxonomy (1998):** Chromic Calcixererts fine, mixed, thermic

**Classificazione WRB (1998):** Calcic Vertisols

**Pedon Tipico:** P0123 (ACLA2)

SISTEMA GEOMORFOLOGICO	Versante
PIETROSITÀ	0% d>25 cm; 0% 7,5 cm < d <25 cm; 4% d < 7,5 cm
USO DEL SUOLO	Cereali tipo frumento
DRENAGGIO	Mediocre
LIMITI ALLA RADICAZIONE	Nessuno
FALDA	Assente

**Ap** da 0 cm a 45 cm; umido; colore matrice 2,5Y 4/3; argilloso; scheletro scarso molto piccolo; struttura poliedrica subangolare grande, debolmente sviluppata, friabile, adesivo, molto plastico; molto calcareo; pori comuni fini molto fini; limite inferiore chiaro lineare;

**Ass** da 45 cm a 75 cm; poco umido; colore matrice 5Y 4/4; argilloso; struttura poliedrica angolare grande, moderatamente sviluppata, resistente; molto calcareo; pori comuni fini; radici molte molto fini; facce di pressione comuni; limite inferiore chiaro ondulato;

**Bkss** da 75 cm a 90 cm; umido; colore matrice 5Y 4/4; screziature principali 2,5Y 5/6, comuni, medie; argilloso limoso; massivo, resistente; molto calcareo; pori comuni fini; radici molte molto fini; comuni concrezioni soffici di carbonato di Calcio principali, medie; facce di pressione poche; limite inferiore graduale discontinuo;

**Css** da 90 cm a 130 cm; umido; colore matrice 5Y 4/6; screziature principali 2,5Y 5/8, comuni, grandi; screziature secondarie 2,5Y 6/2 comuni piccole; argilloso; massivo, resistente; molto calcareo; pori scarsi fini; comuni concrezioni soffici di carbonato di Calcio principali, piccole; facce di pressione poche; limite inferiore graduale ondulato;

**C** da 130 cm a 180 cm; umido; colore matrice 5Y 5/3; screziature principali 2,5Y 4/6, comuni, grandi; argilloso; massivo, resistente; molto calcareo; comuni concrezioni soffici Ferromanganesifere principali, medie; limite inferiore sconosciuto;

**Disponibilità di ossigeno:** moderata

**Orizzonti genetici:** Ap-(A)-Bkss-Ck

**Orizzonti diagnostici:** epipedon ochrico, orizzonte calcico



### **Caratteri di variabilità degli orizzonti genetici:**

- Gli orizzonti **Ap** hanno spessore variabile da 25 a 55 cm, mediamente sino a 40-45 cm. Colore hue 2.5 Y, value 4 e 5, chroma di 2, 3 e 4, le classi tessiturali rappresentate sono FA, FAL, AL, A, la percentuale di argilla è generalmente > del 35%; la reazione all'HCl è violenta, più raramente risulta forte. Il contenuto in sostanza organica è medio, la reazione è alcalina e il contenuto in carbonati totali è del 20-25%.
- Gli orizzonti **Bkss** hanno profondità variabile da 55 a 140 cm. Hanno colore hue 2.5 Y, più raramente 5 Y, value 4-5, chroma 2-4. Le classi tessiturali sono FLA, AL e A. Vi è la presenza di slickensides e facce di pressione. La reazione all'HCl è violenta, la percentuale di carbonati secondari sotto forma di concrezioni sia soffici che dure è del 8-25%, il contenuto in carbonati può giungere sino al 40% circa. La reazione è alcalina.

Gli orizzonti **Ck** hanno profondità variabile da 90 a 200 cm, più frequentemente il limite superiore dell'orizzonte si colloca al di sotto dei 100 cm. Hanno colore hue 2.5 Y, value 4-6, chroma 4-6. Le classi tessiturali sono FLA, AL, A. La presenza di slickensides non è un fattore costante. La reazione all'HCl è violenta, le percentuali di carbonati di calcio secondari sotto forma di concrezioni sia soffici che dure sono del 8-15%, il contenuto in carbonati è del 20-30%. La reazione varia da alcalina a molto alcalina

### **SUOLI PARISA**

**Unità tipologica di suolo:** PARISA (PAR)

**Caratteri identificativi della UTS:** suoli molto profondi, generalmente calcarei, con evidenti caratteristiche vertiche; le tessiture sono fini o moderatamente fini (FLA, AL, A) e si osservano facce di pressione e di scorrimento negli orizzonti sottostanti l'epipedon. Il drenaggio è lento.

**Substrato geolitologico:** depositi alluvionali recenti (Olocene)

**Distribuzione geografica:** i suoli PAR sono presenti nelle valli alluvionali e sui terrazzi alluvionali presenti nel basso e alto Tavoliere, tipicamente nelle aree prossimali rispetto al letto di magra dei corsi d'acqua.

**Classificazione Soil Taxonomy (1998):** Chromic Haploxererts fine, mixed, thermic

**Classificazione WRB (1998):** Eutric Vertisols

**Pedon Tipico:** P0126 (ACLA2)

- Ap** da 0 cm a 40 cm; umido; colore matrice 2,5Y 3/2; argilloso; struttura poliedrica angolare media, moderatamente sviluppata, friabile, adesivo; molto calcareo; pori comuni fini; radici molte molto fini; limite inferiore graduale lineare;
- Bss1** da 40 cm a 90 cm; umido; colore matrice 2,5Y 4/1; argilloso; struttura poliedrica angolare grande, debolmente sviluppata, friabile; molto calcareo; pori comuni fini molto fini; comuni concrezioni di carbonato di Calcio principali, molto piccole; facce di pressione comuni; limite inferiore graduale lineare;
- Bss2** da 90 cm a 115 cm; umido; colore matrice 2,5Y 4/1; argilloso massivo, resistente; molto calcareo; pori comuni fini; radici poche molto fini; comuni concrezioni di carbonato di Calcio principali, molto piccole; facce di pressione molte; limite inferiore graduale lineare;
- Bss3** da 115 cm a 180 cm; molto umido; colore matrice 2,5Y 4/2; argilloso massivo, friabile; molto calcareo; pori scarsi fini; comuni concrezioni soffici di carbonato di Calcio principali, piccole; comuni concrezioni di carbonato di calcio piccole; facce di pressione comuni; limite inferiore sconosciuto;

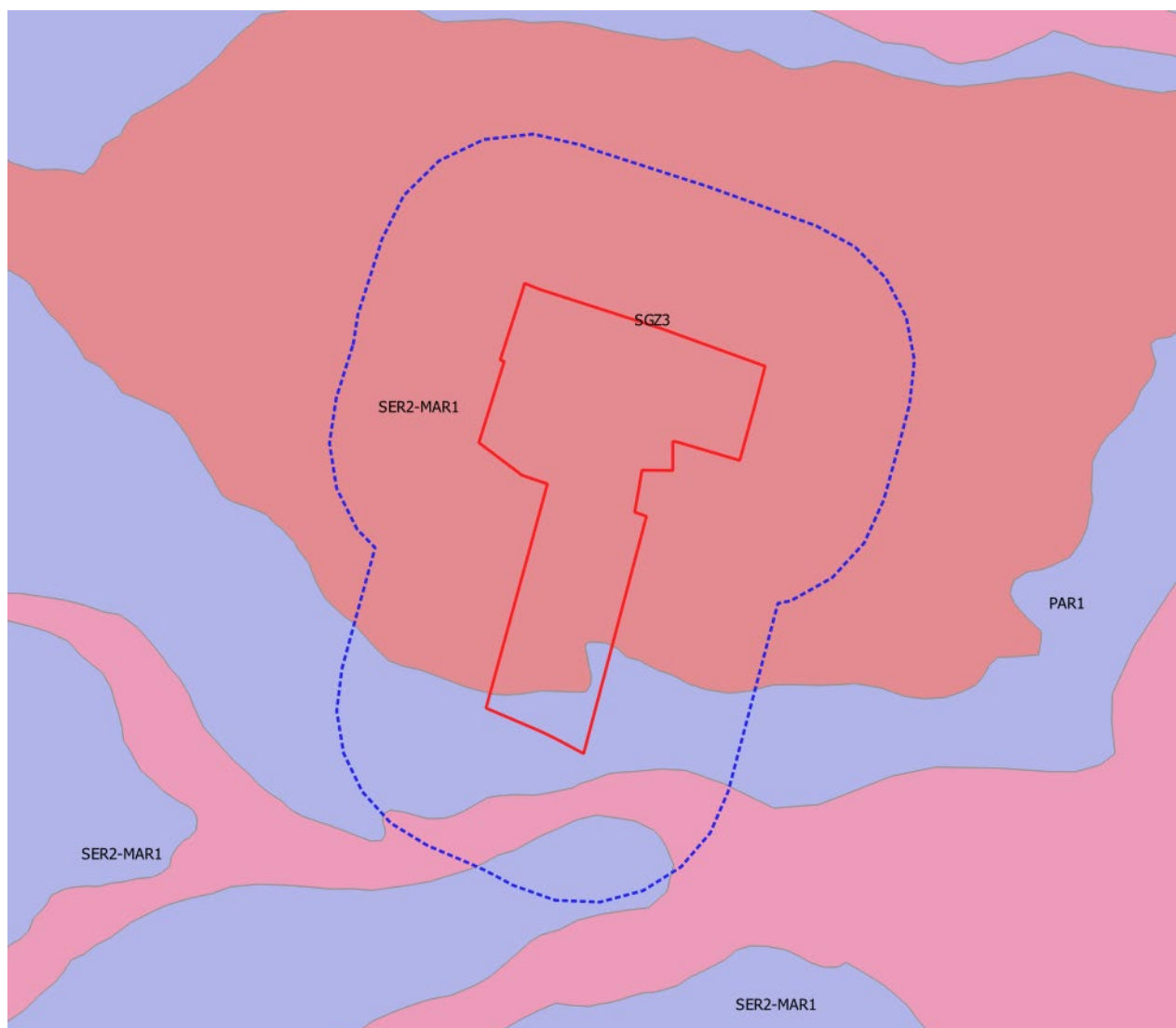
**Disponibilità di ossigeno:** imperfetto

**Orizzonti genetici:** Ap-Bss-C

**Orizzonti diagnostici:** epipedon ocrico, orizzonte cambico

**Caratteri di variabilità degli orizzonti genetici:**

- Gli orizzonti **Ap** hanno spessore variabile da 30 a 55 cm. Colore Hue 2.5 Y e (più raramente) 10YR, Value 4 e chroma da 1 a 3, talvolta si è riscontrata la presenza di un epipedon mollico; le classi tessiturali rappresentate sono FA, FLA, A; reazione all'HCl violenta
- Gli orizzonti **Bss** hanno profondità variabili da 30 a 120 cm, colore hue 2.5 Y e 10 YR, value 4-5 e chroma 2-3; classi tessiturali rappresentate AL, A, FA; reazione all'HCl è violenta
- Gli orizzonti **C** hanno profondità variabile da 120-200 cm. Colore Hue 2.5 Y, value 4-6, chroma 2-4. Classi tessiturali A, FLA, e in alcuni casi più grossolane FSA; reazione all'HCl violenta. Occasionalmente possono essere osservate le slickensides



**Carta pedologica (Progetto ACLA 2 Regione Puglia)**

## 5. LA VOCAZIONE AGRICOLA SECONDO LA LAND CAPABILITY CLASSIFICATION (LCC)

La classificazione della capacità d'uso dei suoli (Land Capability Classification) rappresenta una valutazione delle potenzialità produttive del suolo per utilizzazioni di tipo agro-silvo-pastorale sulla base di una gestione sostenibile, cioè conservativa della risorsa stessa.

Il principale concetto utilizzato è quello della maggiore limitazione, ossia della caratteristica fisico-chimica più sfavorevole, in senso lato, all'uso agricolo. Non vengono considerate le limitazioni temporanee che possono essere risolte da opportuni interventi di miglioramento, ma esclusivamente quelle permanenti.

Tale sistema di classificazione, originariamente sviluppato da Klingebiel e Montgomery (USDA, 1961), prevede il raggruppamento dei suoli in quattro differenti livelli di dettaglio: ordine, classe, sottoclasse, unità.

Gli *ordini* sono tre: arabile, non arabile ed extra-agricolo, in dipendenza della possibilità che mostra il territorio per differenti tipi di utilizzazione agricola o extra-agricola.

Nell'ordine arabile rientrano le terre che possono essere convenientemente messe a coltura e in cui è possibile effettuare normalmente le ordinarie operazioni colturali, senza limitazione alcuna nell'uso delle macchine.

Nell'ordine non arabile rientrano quelle porzioni del territorio in cui non è conveniente o non è possibile un'agricoltura meccanizzata.

Nell'ordine extra-agricolo rientrano quelle aree che, per motivi vari, non sono idonee o non vengono destinate all'agricoltura.

Le *classi* sono designate dai numeri romani da I a VIII che indicano il progressivo aumento dei fattori limitanti e la conseguente restrizione delle scelte possibili. Le prime quattro classi afferiscono all'Ordine arabile; la V, la VI e la VII all'Ordine non arabile; l'VIII all'Ordine extra-agricolo.

Si riporta di seguito la definizione di ciascuna classe.

### *Suoli adatti all'agricoltura*

Classe I - Suoli che presentano pochissimi fattori limitanti il loro uso; possono essere utilizzati per quasi tutte le colture diffuse nella regione, senza richiedere particolari pratiche di conservazione.

Classe II - Suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative.

Classe III - Suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative.

Classe IV - Suoli che presentano limitazioni molto severe, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere una gestione molto accurata.

### *Suoli adatti al pascolo ed alla forestazione*

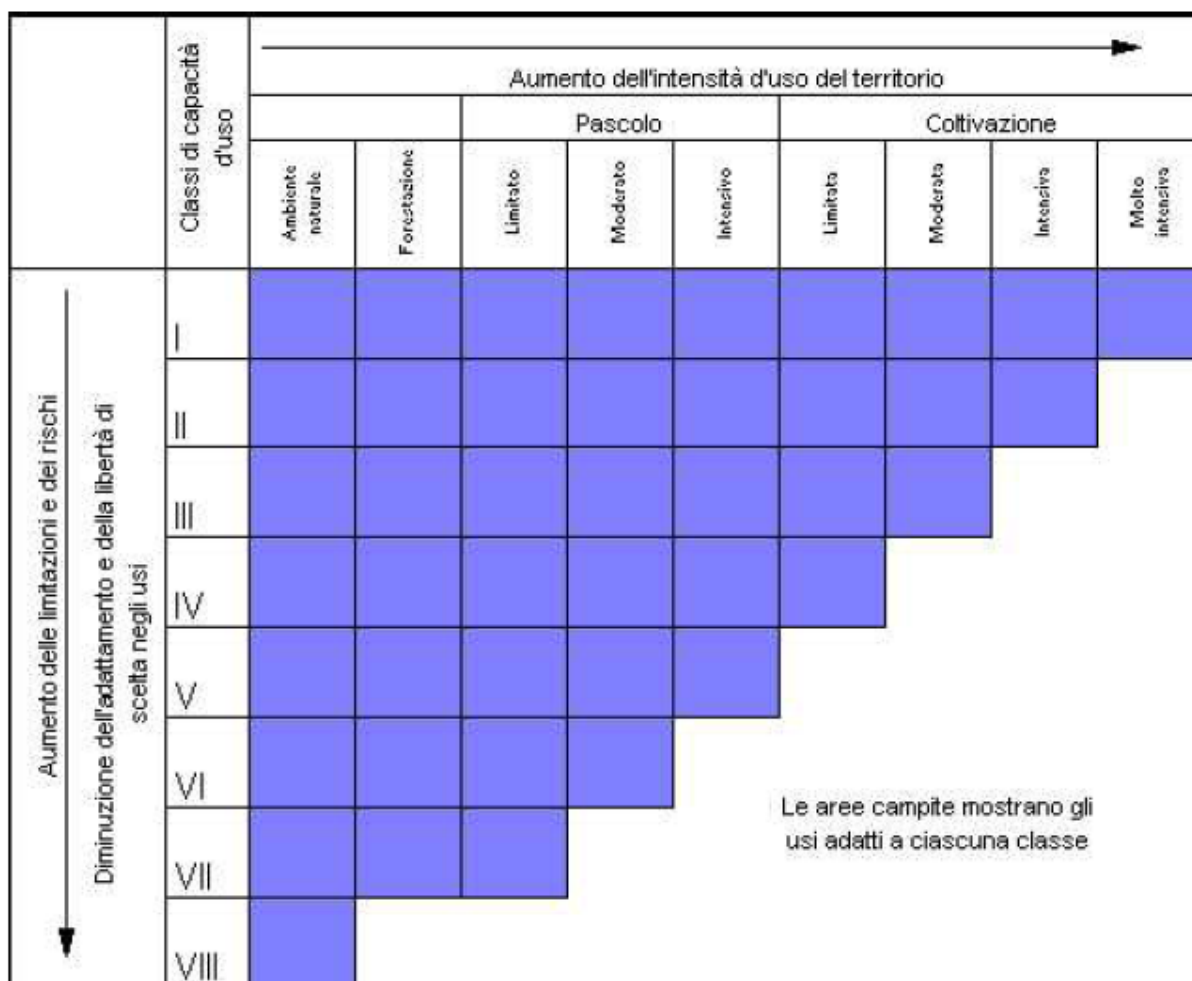
Classe V - Suoli che pur non mostrando fenomeni di erosione, presentano tuttavia altre limitazioni difficilmente eliminabili tali da restringere l'uso al pascolo o alla forestazione o come habitat naturale.

Classe VI - Suoli che presentano limitazioni severe, tali da renderli inadatti alla coltivazione e da restringere l'uso, seppur con qualche ostacolo, al pascolo, alla forestazione o come habitat naturale.

Classe VII - Suoli che presentano limitazioni severissime, tali da mostrare difficoltà anche per l'uso silvo pastorale.

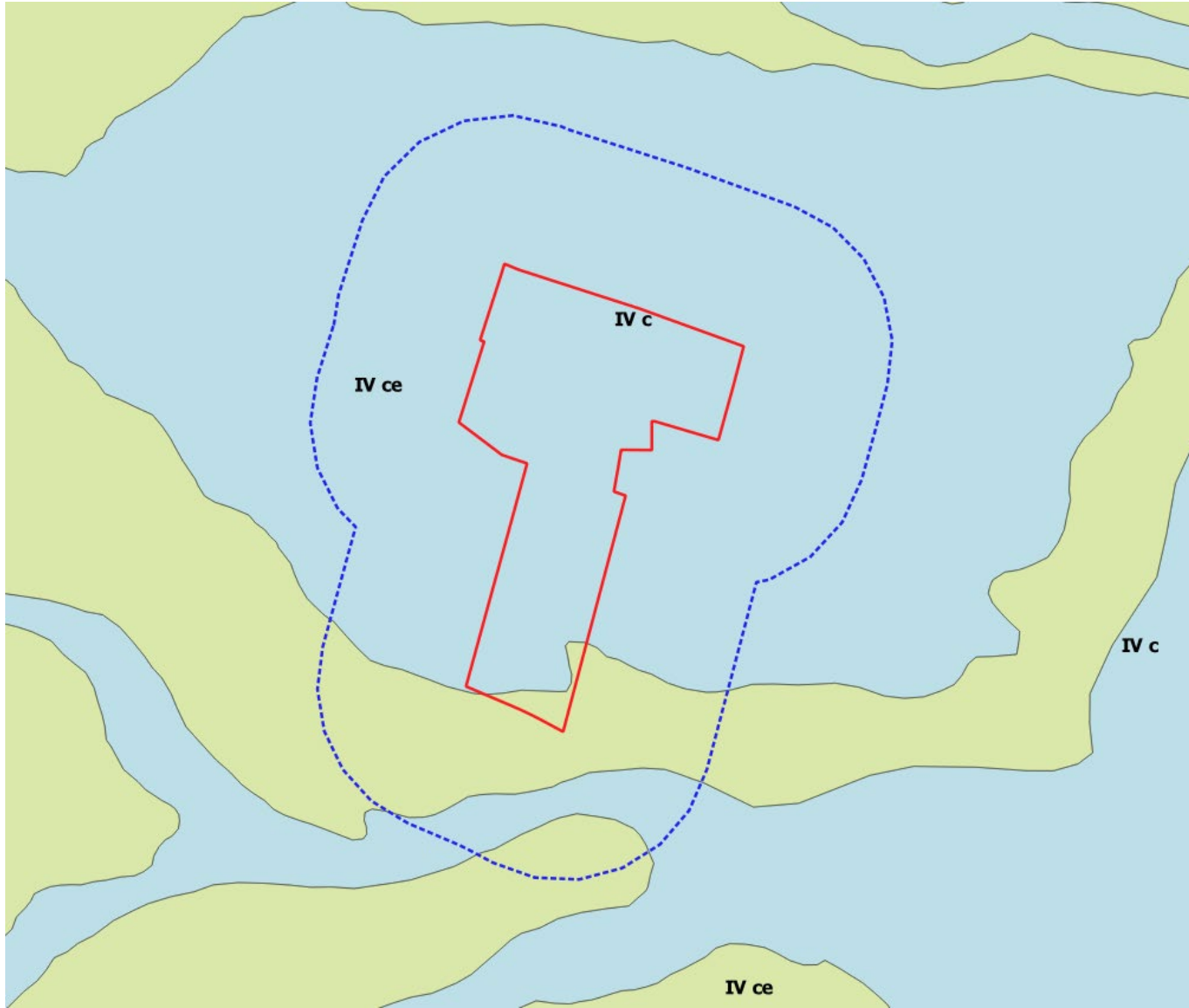
*Suoli inadatti ad utilizzazioni agro-silvo-pastorali*

Classe VIII - Suoli che presentano limitazioni tali da precludere qualsiasi uso agrosilvo- pastorale e che, pertanto, possono venire adibiti a fini creativi, estetici, naturalistici, o come zona di raccolta delle acque. In questa classe rientrano anche zone calanchive e gli affioramenti di roccia.



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

I suoli presenti nella aree interessate dalle strutture dell'impianto fotovoltaico in progetto sono Suoli adatti all'agricoltura riferibili alla Classe IV (Suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta). Si tratta di limitazioni dovute al clima (*interferenza climatica*) e limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole.



LCC senza irrigazione ([www.sit.puglia.it](http://www.sit.puglia.it))

## 6. LA SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA E GLI ORDINAMENTI COLTURALI

I dati analizzati sono stati ricavati dal 5° Censimento Generale dell'Agricoltura (ISTAT 2005). Il censimento ha rilevato il numero delle aziende agricole, la loro dimensione complessiva in termini di superficie, le principali forme di utilizzazione dei terreni (*seminativi, coltivazioni legnose agrarie, prati permanenti e pascoli, boschi*), oltre ad altri parametri di fondamentale importanza per meglio conoscere il settore.

Nel comune di Ascoli Satriano risultano presenti 1.587 aziende agrarie con una S.A.U. pari a 29.200 ha e una *Superficie Agricola Totale* pari a 30.012 ha.

Nel comune di Castelluccio dei sauri risultano presenti 396 aziende agrarie con una S.A.U. pari a 4.496 ha e una *Superficie Agricola Totale* pari a 4.598 ha.

Utilizzando sempre i dati ISTAT, è stata effettuata l'analisi delle varie tipologie produttive così come previsto dal questionario del 5° Censimento dell'Agricoltura, e cioè: *seminativi, coltivazioni legnose agrarie, prati e pascoli permanenti, arboricoltura da legno, boschi, superfici agrarie non utilizzate ed altre superfici*.

### Segue Superficie aziendale secondo l'utilizzazione dei terreni per comune e zona altimetrica (superficie in ettari)

Provincia	Comuni	Superficie agricola utilizzata				Superficie agraria non utilizzata						
		Zone altimetriche	Seminativi	Coltivazioni legnose agrarie	Prati permanenti e pascoli	Totale	Arboricoltura da legno	Boschi	Totale	Di cui destinata ad attività ricreative	Altra superficie	Totale
	Ascoli Satriano		27.773,88	1.008,99	417,21	29.200,08	3,94	22,13	416,33	9,00	370,09	30.012,57
	Castelluccio dei Sauri		4.230,18	258,36	8,00	4.496,54		8,15	48,60		44,96	4.598,25

### Segue Aziende con seminativi e relativa superficie per le principali coltivazioni praticate, comune e zona altimetrica (superficie in ettari)

Provincia	Comuni	Totale aziende	Cereali				Coltivazioni ortive		Coltivazioni foraggere avvicendate	
			Totale		Frumento		Aziende	Superficie	Aziende	Superficie
			Aziende	Superficie	Aziende	Superficie				
	Ascoli Satriano	1.413	1.385	25.138,73	1.384	24.830,75	203	1.133,95	17	51,61
	Castelluccio dei Sauri	344	336	3.921,76	336	3.921,76	33	123,53	3	27,57

### Segue Aziende con coltivazioni legnose agrarie e relativa superficie per le principali coltivazioni praticate, comune e zona altimetrica (superficie in ettari)

Provincia	Comuni	Totale aziende	Vite		Olivo		Agrumi		Fruttiferi		
			Aziende	Superficie	Aziende	Superficie	Aziende	Superficie	Aziende	Superficie	
											Zone altimetriche
	Ascoli Satriano		850	111	93,73	818	896,93	-		63	18,33
	Castelluccio dei Sauri		264	86	36,66	233	218,61	-		4	3,09

La *Superficie Agraria Utilizzata* (SAU) del Comune di Ascoli Satriano, pari a 29.200 ha, è così ripartita: seminativi (92,54%), ha di colture legnose agrarie, quali vite, ulivo o frutteti (6,07%) e ha di prati permanenti (1,39%).

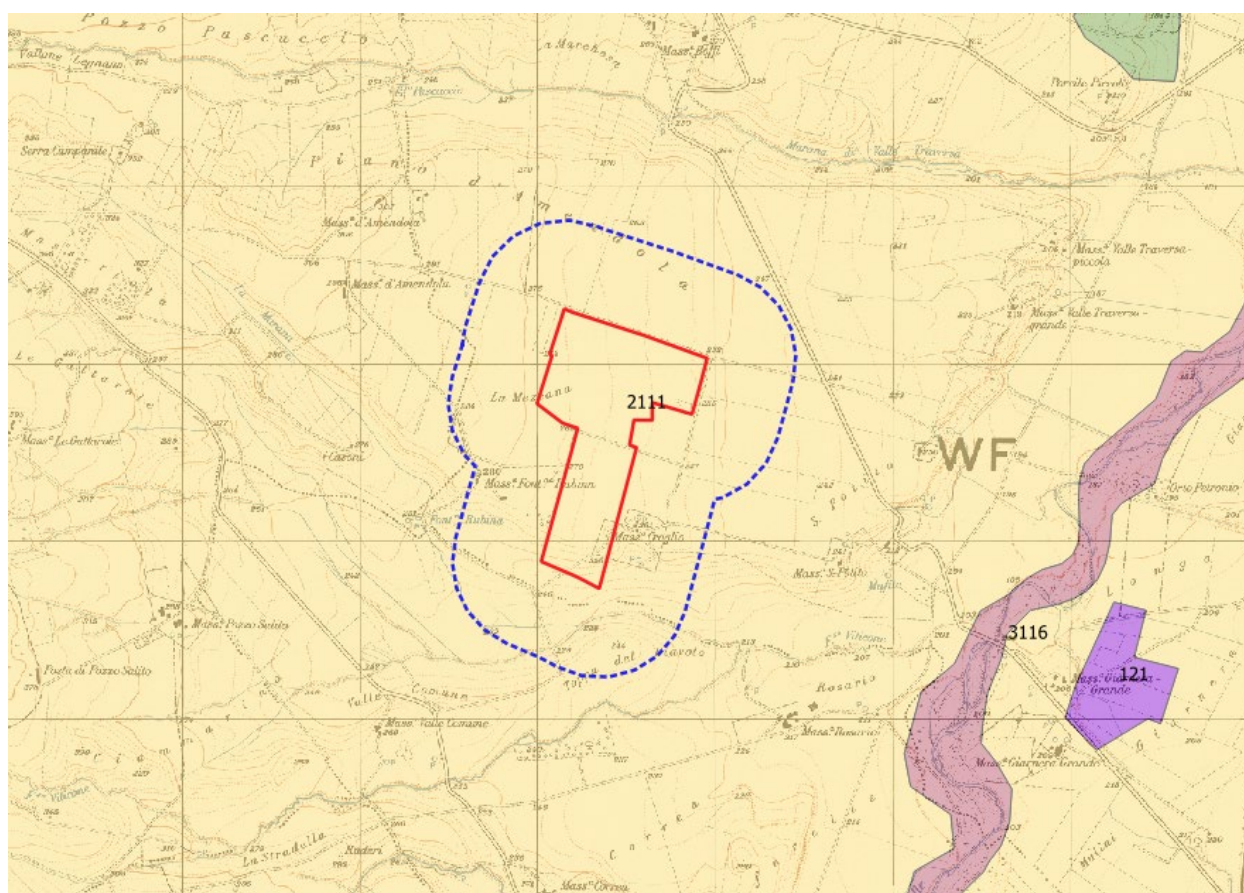
Dai dati riportati si evince che la dimensione media aziendale (*superficie agricola totale/numero di aziende*) è pari a 18,91 ha, mentre la *Superficie Agricola Utilizzabile* o *S.A.U./numero di aziende* riduce tale valore a 18,40 ha.

Il territorio del comune di Ascoli Satriano rientra nelle aree di produzione di prodotti tipici, quali: *Olio extra-vergine di oliva Dauno DOP, IGP "Olio di Puglia"* e vini DOC DOCG e IGT (*Aleatico di Puglia DOC Orta Nova DOC Rosso di Cerignola DOC Daunia IGT Puglia IGT*). Al riguardo, si evidenzia che la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non interesserà aree

caratterizzate dalla presenza di oliveti e/o vigneti i cui prodotti potrebbero essere impiegati nelle produzioni di qualità.

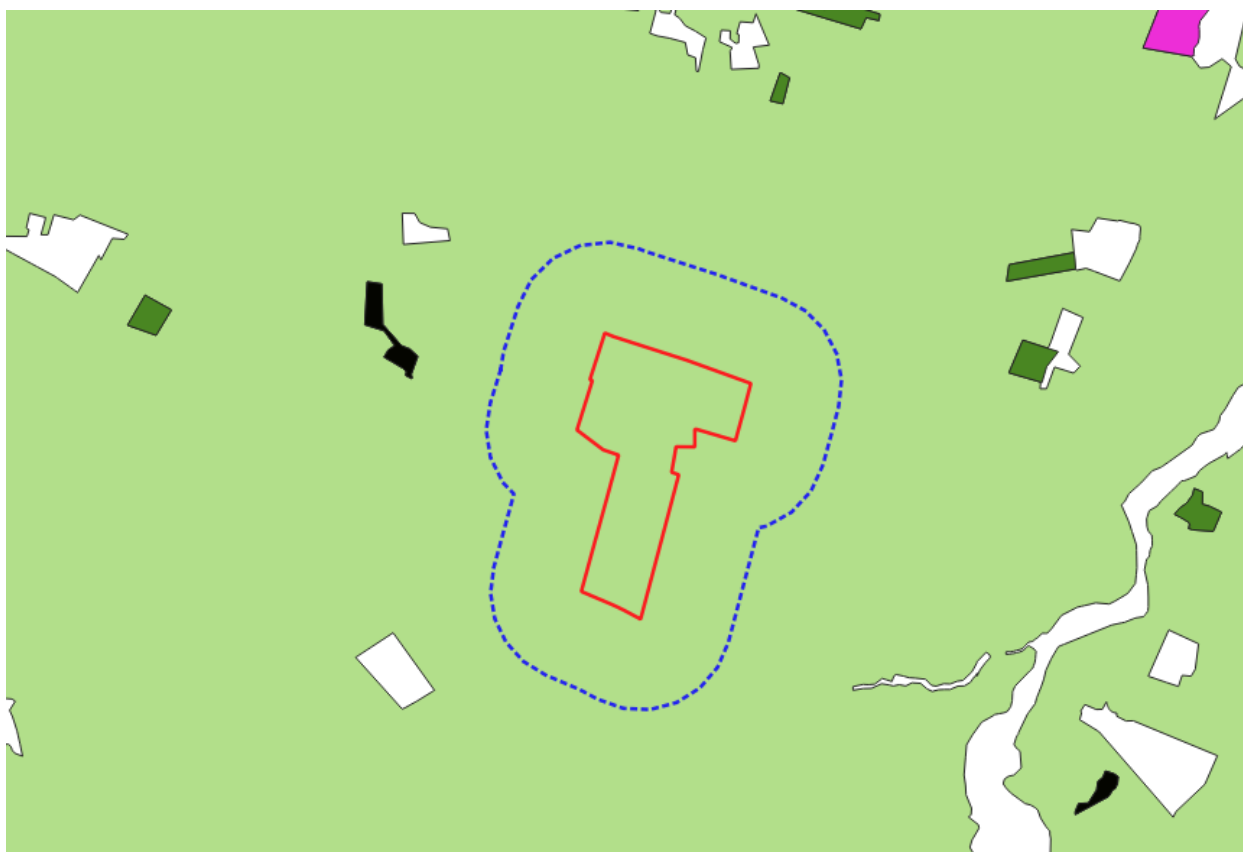
## 7. L'USO DEL SUOLO

Il CORINE (Coordination de l'Informationsur l'Environnement) Land Cover (CLC) 2012 è uno dei dataset prodotti nell'ambito delle operazioni iniziali sul monitoraggio del terreno del programma Copernicus (il programma europeo di monitoraggio della Terra precedentemente conosciuto come GMES). Il CLC fornisce informazioni coerenti sulla copertura del suolo e sui cambiamenti nell'uso del suolo in tutta Europa. Questo inventario è stato avviato nel 1985 (anno di riferimento 1990) e ha creato una serie temporale della copertura del suolo con aggiornamenti nel 2000, nel 2006 e nel 2012, ultimo aggiornamento.



Carta dell'Uso del Suolo – CORINE ([www.isprambiente.it](http://www.isprambiente.it)) IV livello 2012

- |   |  |
|---|--|
| 1111, tessuto residenziale continuo antico e denso                                  | 2121, seminativi semplici in aree irrigue  |
| 1112, tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso                      | 2123, colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree irrigue      |
| 1113, tessuto residenziale continuo, denso recente, alto                            | 221, vigneti   |
| 1121, tessuto residenziale discontinuo  | 222, frutteti e frutti minori  |
| 1122, tessuto residenziale rado e nucleiforme                                       | 223, uliveti   |
| 1123, tessuto residenziale sparso   | 224, altre colture permanenti  |
| 1211, insediamento industriale o artigianale con spazi annessi                      | 231, superfici a copertura erbacea densa   |
| 1212, insediamento commerciale  | 241, colture temporanee associate a colture permanenti                               |
| 1213, insediamento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati                | 242, sistemi colturali e particellari complessi                                      |
| 1214, insediamenti ospedalieri  | 243, aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali |
| 1215, insediamento degli impianti tecnologici                                       | 244, aree agroforestali  |
| 1216, insediamenti produttivi agricoli  | 311, boschi di latifoglie  |
| 1217, insediamento in disuso  | 312, boschi di conifere  |
| 1221, reti stradali e spazi accessori   | 313, boschi misti di conifere e latifoglie   |
| 1222, reti ferroviarie comprese le superfici annesse                                | 314, prati alberati, pascoli alberati  |
| 1223, grandi impianti di concentrazione e smistamento merci                         | 321, aree a pascolo naturale, praterie, incolti                                      |
| 1224, aree per gli impianti delle telecomunicazioni                                 | 322, cespuglieti e arbusteti   |
| 1225, reti ed aree per la distribuzione, la produzione e il trasporto dell'energia  | 323, aree a vegetazione sclerofilla  |
| 123, aree portuali  | 3241, aree a ricolonizzazione naturale   |
| 124, aree aeroportuali ed eliporti  | 3242, aree a ricolonizzazione artificiale (rimboschimenti nella fase di novelletto)  |
| 131, aree estrattive  | 331, spiagge, dune e sabbie  |
| 1321, discariche e depositi di cave, miniere, industrie                             | 332, rocce nude, falesie e affioramenti  |
| 1322, depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli                   | 333, aree con vegetazione rada   |
| 1331, cantieri e spazi in costruzione e scavi                                       | 334, aree interessate da incendi o altri eventi dannosi                              |
| 1332, suoli rimaneggiati e artefatti  | 411, paludi interne  |
| 141, aree verdi urbane  | 421, paludi salmastre  |
| 1421, campeggi, strutture turistiche ricettive a bungalows o simili                 | 422, saline  |
| 1422, aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)                                 | 5111, fiumi, torrenti e fossi  |
| 1423, parchi di divertimento (acquapark, zoosafari e simili)                        | 5112, canali e idrovie   |
| 1424, aree archeologiche  | 5121, bacini senza manifeste utilizzazioni produttive                                |
| 143, cimiteri   | 5122, bacini con prevalente utilizzazione per scopi irrigui                          |
| 2111, seminativi semplici in aree non irrigue                                       | 5123, acquaculture   |
| 2112, colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree non irrigue | 521, lagune, laghi e stagni costieri   |
|   | 522, estuari   |



Carta delle Natura della Puglia (ISPRA, 2014)

- vigneti
- Oliveti
- Seminativi intensivi e continui
- area indagine agronomica



A seguito di sopralluogo sui siti di installazione degli aerogeneratori in progetto non è stata riscontrata alcuna variazione colturale ne rispetto alla classificazione delle aree secondo la Carta della Natura della Puglia (ISPRA, 2014) ne rispetto alle categorie riportate nella cartografia *Corine Land Cover IV livello 2012*.

	CORINE IV livello 2012	Carta della Natura della Puglia (2014)	Uso del suolo attuale
<b>Area impianto fotovoltaico</b>	Seminativo semplice in area non irrigua	Seminativi intensivi e continui	Seminativi avvicendati

### Uso attuale del suolo nell'area dell'impianto

Nell'area dell'impianto e in quella del buffer di 500 da esso, tutta la superficie è utilizzata dall'agricoltura intensiva, in particolare di seminativi avvicendati (ha 278,5), le cui colture praticate risultano essere il frumento duro in rotazione con leguminose, orticole, girasole e maggese. Assenti i vigneti, presente, in misura estremamente ridotta, la coltivazione dell'olivo, rappresentata da un oliveto superintensivo (2,5 ha) e da un piccolo oliveto tradizionale (0,2 ha).

Di seguito si riportano alcune immagini dei campi coltivati nell'area dell'indagine agronomica.



**Seminativo avvicendato (grano duro)**



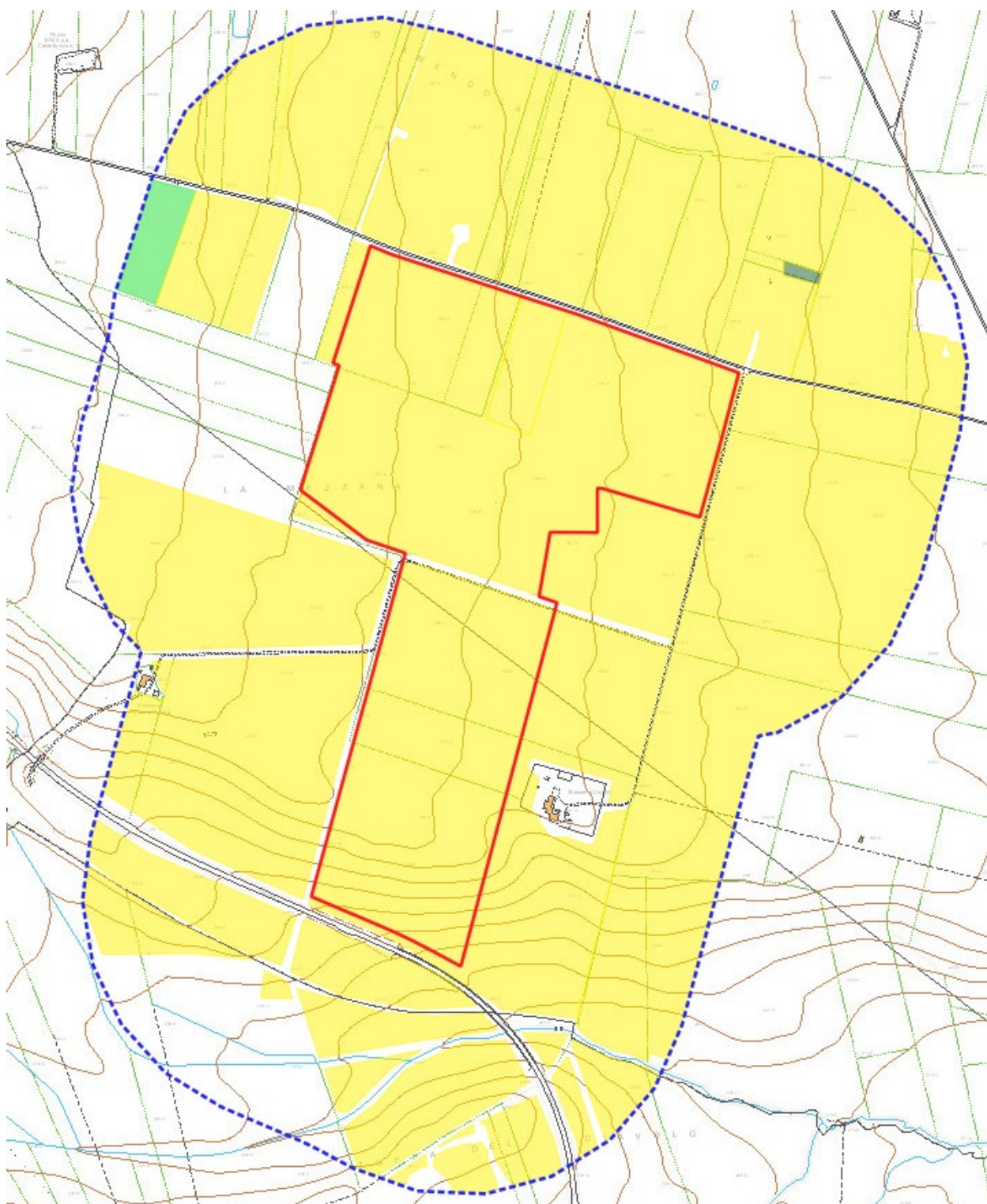
**Seminativo avvicendato (grano duro)**



**Seminativo avvicendato (maggese)**



**oliveto superintensivo**



**Carta delle colture in atto**

- seminativi avvicendati (frumento duro, leguminose, orticole, maggese)
- oliveto tradizionale
- oliveto superintensivo

## 8. INTERFERENZE FRA LE OPERE E I CAMPI COLTIVATI

*AZIONE.* Variazione della fertilità del suolo

*EFFETTO.* L'I.P.L.A. (*Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente*), per conto della Regione Piemonte, ha condotto il monitoraggio dei suoli ante opera, nel 2011, e post-opera, nel 2016, su 3 impianti fotovoltaici a terra su terreni agricoli (**IPLA – Regione Piemonte, 2017. “Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica”**). È stata, pertanto, effettuata una valutazione in grado di fornire risultati sugli effetti al suolo dovuti alla presenza degli impianti che si basano su un congruo periodo di osservazione (5 anni).

Il monitoraggio è stata effettuata attraverso un'analisi stazionale, l'apertura di profili pedologici con relativa descrizione e campionamento del profilo pedologico e le successive analisi di laboratorio dei campioni di suolo. In particolare in questa seconda fase sono state valutate solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e che si inseriscono nel seguente elenco:

*Caratteri stazionali:*

- Presenza di fenomeni erosivi.
- Dati meteo e umidità del suolo (ove stazioni meteo, dotate di sensoristica pedologica).

*Caratteri del profilo pedologico e degli orizzonti:*

- Descrizione della struttura degli orizzonti
- Presenza di orizzonti compatti
- Porosità degli orizzonti
- Analisi chimico-fisiche di laboratorio
- Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS)
- Densità apparente

È stato, inoltre, valutato anche l'**Indice di Fertilità Biologica del Suolo (IBF)** che, grazie alla determinazione della respirazione microbica e al contenuto di biomassa totale, dà un'indicazione immediata del grado di biodiversità del suolo.

Alla luce dei risultati emersi dalle elaborazioni si può affermare **che gli effetti delle coperture siano tendenzialmente positivi**, infatti i risultati hanno evidenziato:

- un **costante incremento del contenuto di carbonio negli orizzonti superficiali** e, quindi, della sostanza organica sia fuori che sotto pannello, con valori che si sono mantenuti sempre maggiori sotto pannello rispetto al fuori pannello;

- un marcato **effetto schermo dal sole nel periodo estivo quando sotto i pannelli si sono registrate temperature più basse**, sia in superficie sia in profondità. Diverso l'andamento nel periodo invernale dove, per effetto del gradiente geotermico, il suolo tende ad essere più caldo in profondità sia fuori che sotto pannello, con valori comunque nettamente più alti sotto pannello, segno che in questo periodo si conserva maggiormente il calore assorbito nei mesi estivi grazie alla copertura;
- un incremento dei valori QBS (**Qualità biologica del suolo**) sotto i pannelli, che indica un **miglioramento della qualità del suolo**.

*AZIONE.* La realizzazione dell'impianto fotovoltaico interesserà circa 72 ha di terreno attualmente coltivato a seminativi avvicendati.

*EFFETTO.* Relativamente al problema del consumo di suolo, si fa osservare che, nel caso dell'impianto in progetto, non sono 72 ettari "consumati", e nemmeno "impermeabilizzati". Soltanto una percentuale molto ridotta della superficie viene occupata dalle strutture di installazione dei "moduli", la restante parte è dedicata principalmente a spazi vuoti e corridoi fra le diverse file di moduli, a viabilità di collegamento (non asfaltata), a infrastrutture accessorie. Ne consegue che, sotto il profilo della permeabilità, la grandissima parte, almeno 98% della superficie asservita all'impianto, non prevede alcun tipo di ostacolo all'infiltrazione delle acque meteoriche, né alcun intervento di impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del profilo dei suoli. Le superfici "coperte" dai moduli risultano, infatti, del tutto "permeabili", e l'altezza libera al di sotto degli "spioventi" consente una normale circolazione idrica e la totale aerazione. Anche sotto il profilo agronomico, la realizzazione dell'impianto prevede il mantenimento di una copertura vegetante erbacea. Pertanto, non si ritiene che le installazioni causino "impermeabilizzazione del suolo", visto che la proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per la protezione del suolo (2006/0086 COD) del 22 settembre 2006 definisce "impermeabilizzazione" «la copertura permanente della superficie del suolo con materiale impermeabile», così come non si ritiene che provochino "consumo di suolo", non trattandosi di interventi edilizi o infrastrutturali, ma di strutture facilmente smontabili e asportabili (e dunque completamente reversibili) realizzate su terreni agricoli che non cambiano destinazione d'uso e che, dunque, tali rimangono a tutti gli effetti, al contrario degli interventi edilizi che, una volta realizzati su una superficie, ne determinano la irreversibile trasformazione, rendendo definitivamente indisponibili i suoli occupati ad altri possibili impieghi.

Si evidenzia, infine, che le aree occupate dai pannelli in breve tempo si inerbiranno in modo da ricostituire una copertura vegetante di specie erbacee (prateria), ambiente idoneo all'alimentazione per la fauna locale. Non si ritiene, quindi, significativo l'impatto.

*MITIGAZIONE.* Considerata l'estensione dell'area occupata dall'impianto in progetto gli interventi saranno attuati senza comportare l'impermeabilizzazione di suolo, mantenendo il più possibile il cotico erboso e prevedendo la piantumazione di siepi arbustive nelle aree perimetrali all'impianto.

La non significatività dell'impatto sarà garantita anche dalle scelte progettuali adottate. In particolare, le strutture di supporto dei pannelli non saranno realizzate mediante fondazioni costituite da plinti, cubi di calcestruzzo semplice e/o piastre di calcestruzzo armato; queste strutture presentano lo svantaggio, in termini di impatti ambientali indotti, di richiedere la realizzazione di costruzioni in cemento e quindi la necessità di scavi e l'impiego di materie prime, oltre alla produzione di rifiuti al momento dello smantellamento dell'impianto.

Solo in corrispondenza delle cabine elettriche saranno realizzate fondazioni in cls e anche la realizzazione delle piste di servizio e manutenzione degli impianti prevedranno l'asportazione del cotico erboso superficiale.

Tuttavia, per mitigare l'eventuale danneggiamento del cotico erboso, presente nelle aree degli impianti, dovrà essere previsto un adeguato inerbimento con idoneo miscuglio di graminacee e leguminose per prato polifita.



## 9. CONCLUSIONI

In conclusione si ritiene che l'impianto fotovoltaico in progetto sia compatibile con l'uso produttivo agricolo dell'area in quanto:

- ✚ relativamente al problema del consumo di suolo, si fa osservare che, nel caso dell'impianto in progetto, non sono 72 ettari "consumati", e nemmeno "impermeabilizzati". Soltanto una percentuale molto ridotta della superficie viene occupata dalle strutture di installazione dei "moduli", la restante parte è dedicata principalmente a spazi vuoti e corridoi fra le diverse file di moduli, a viabilità di collegamento (non asfaltata), a infrastrutture accessorie. Ne consegue che, sotto il profilo della permeabilità, la grandissima parte, almeno 98% della superficie asservita all'impianto, non prevede alcun tipo di ostacolo all'infiltrazione delle acque meteoriche, né alcun intervento di impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del profilo dei suoli. Inoltre, le aree occupate dai pannelli in breve tempo si inerbiranno in modo da ricostituire una copertura vegetante di specie erbacee (prateria), ambiente idoneo all'alimentazione per la fauna locale. Non si ritiene, quindi, significativo l'impatto;
- ✚ la fertilità del suolo non subirà variazioni negative, come dimostrato nello studio condotto da IPLA per la Regione Piemonte, nel 2017. "Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica";
- ✚ nelle aree interessate dalle opere in progetto non sono presenti piante di ulivo monumentali ai sensi della L. R. 4 Giugno 2007 N.14 e ss.mm.ii.;
- ✚ la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non interesserà aree caratterizzate dalla presenza di oliveti e/o vigneti i cui prodotti potrebbero essere impiegati nelle produzioni di qualità (*Olio extra-vergine di oliva Dauno DOP, IGP "Olio di Puglia"* e vini *Aleatico di Puglia DOC, Orta Nova DOC, Rosso di Cerignola DOC, Daunia IGT e Puglia IGT*);
- ✚ le altezze rispetto al suolo dei pannelli assicurano la giusta areazione nella parte sottostante, queste possono favorire la normale crescita della vegetazione erbacea e, nel contempo conservare la normale attività microbica autoctona del suolo;
- ✚ l'impianto permetterà il passaggio dell'acqua piovana nella parte sottostante e non verranno sfavoriti i normali fenomeni di drenaggio e di accumulo sottosuperficiale;
- ✚ l'utilizzazione delle acque e di altre risorse naturali risulterà assente o bassissima, a parte l'uso e l'occupazione limitata del suolo e lo sfruttamento del vento;
- ✚ la contaminazione del suolo e del sottosuolo risulterà in genere assente o possibile solo durante la fase di costruzione per perdita d'olio da qualche macchinario per i lavori edili;
- ✚ gli scarichi di reflui risulteranno assenti;
- ✚ la produzione di rifiuti avverrà eventualmente solo durante i lavori di costruzione e sarà gestita secondo la normativa vigente.



## **BIBLIOGRAFIA**

Bartolazzi A., *Le energie rinnovabili*, Hoepli, Milano, 2006

Bettini V., *Valutazione dell'impatto ambientale*, Utet, Milano, 2006

De Marchi A., *Ecologia funzionale*, Garzanti, Milano 1992

Elnaz Hassanpour Adeg et alii, 2018. "Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency

Farina A., *Ecologia del paesaggio, principi, metodi e applicazioni*, UTET, Torino 2005

Ferrari C., *Biodiversità, dall'analisi alla gestione*, Zanichelli, Bologna, 2004

IPLA – Regione Piemonte, 2017. *Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica*

Martiniello P. e Barbato G., *Il Programma Integrato Mediterraneo per il recupero dei Pascoli dauni*. L'Informatore Agrario n. 45, 1994

Martiniello P., *Peculiarità botaniche produttive qualitative e ambientali dei pascoli naturali della Regione Puglia*. Foggia, 2002

Murolo G., *elementi di ecologia ed ecologia applicata*, Calderini ed., Bologna, 1989

Pignatti S., *Flora d'Italia*, Edagricole ed., Bologna, 2017

Roggiolani F., *il futuro dell'energia è tutto rinnovabile*, Edifir, Firenze, 2005

Sarfatti G., *Considerazioni e ricerche botaniche sui pascoli del Tavoliere di Foggia*. Annali della Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Bari. Vol. VIII, 1953

Ubaldi D. – Geobotanica e Fitosociologia. Bologna: CLUEB, 1997 Università degli Studi di Bologna: *Valutazione di impatto ambientale, guida agli aspetti normativi, procedurali, tecnici*, a cura di L. Bruzzi, Maggioli ed., R.S.M., 2000