

*LOCALIZZAZIONE:*

**AGRO DI Minervino Murge (BT)**

**Loc. SCAPANIZZA**

*COMMITTENTE:*

**SOLAR ENERGY VENTUNO S.R.L.**

**Via Sebastian ALTMANN n. 9 – BOLZANO (BZ)**

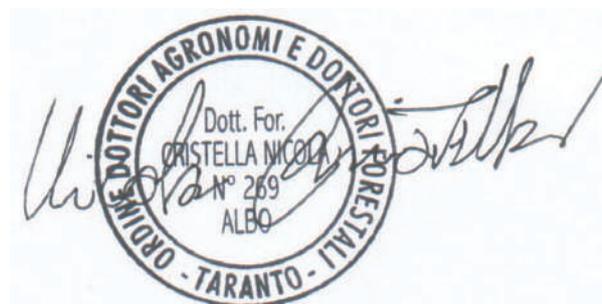
## **RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA**



**TERRANOSTRA**

Servizi di consulenza Tecnico  
Agro-Ambientale ed Ingegneria

a cura del dott. for. Nicola Cristella



**febbraio 2021**



## Sommario

Premessa .....	2
Descrizione dell'area d'indagine .....	4
Inquadramento geografico e catastale .....	4
Inquadramento climatico .....	9
Caratterizzazione e tipizzazione litologica .....	10
Descrizione delle "Unità geomorfologiche fondamentali" dell'area d'indagine .....	13
Depositi sciolti a prevalente componente pelitica .....	13
Unità a prevalente componente ruditica .....	15
Unità a prevalente componente argillosa .....	16
Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica.....	18
Fattori della pedogenesi e caratteristiche del terreno agrario .....	19
Il terreno agrario e le sue caratteristiche fisiche e chimiche.....	23
Interpretazione delle analisi del terreno agrario.....	24
Considerazioni finali .....	27



## **PREMESSA**

Il sottoscritto dottore forestale Nicola Cristella, iscritto al n. 269 dell'Albo dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Taranto, è stato incaricato dalla SOLAR ENERGY VENTUNO S.r.l. con sede in Via Sebastian ALTMANN n. 9 – BOLZANO (BZ), P.Iva/C.F. 03084730211, di redigere una **Relazione Pedo – Agronomica** al fine di individuare, descrivere e valutare le caratteristiche di suolo e soprassuolo di area dove è prevista la realizzazione di impianto fotovoltaico di potenza di picco pari a 87.782,8 kWDC e potenza in immissione pari a 76.429,92 kWAC.

Per redigere la presente relazione è stato effettuato adeguato sopralluogo dell'area con contestuale prelievo di campioni di terreno e report fotografico.

Durante il sopralluogo si è rilevato lo stato dei terreni e del relativo uso del suolo, prendendo atto della caratterizzazione agricolo-colturale e della tipologia di vegetazione naturale presente.



TERRANOSTRA

Servizi di consulenza Tecnico  
Agro-Ambientale ed Ingegneria

**Dott. For. Nicola Cristella**

## DESCRIZIONE DELL'AREA D'INDAGINE

### **Inquadramento geografico e catastale**

L'area di indagine è collocata in agro del Comune di MINERVINO MURGE (BT) a circa 8 Km in direzione nord-ovest del centro abitato e nelle immediate vicinanze del confine con la Regione Basilicata in prossimità dell'invaso artificiale Locone. L'area asservita al progetto dell'impianto fotovoltaico presenta una estensione complessiva di Ha 176.98.82 ed è suddivisa in due corpi principali distanti tra di loro circa 2 Km così come evidenziato nella Figura 1.

Il primo corpo di Ha 35.83.08 è raggiungibile dal centro abitato di Minervino Murge percorrendo per circa 6 Km la strada vicinale Lamalunga. Il secondo corpo di Ha 141.15.74 è raggiungibile dal centro abitato di Minervino Murge percorrendo complessivamente per circa 8 Km prima la Strada Comunale Le Grotticelle e successivamente la SP 44.

**Figura 1 – Area di progetto dell'impianto fotovoltaico su ortofoto**



L'area è identificata al catasto terreni del comune di MINERVINO MURGE (BT) al foglio 44 p.lle 1-3-4-7-11-13-14-15-17-18-19-21-22-23-24-25-26-27-30-33-34-40-41-42-46-50-51-52-53-54-55-62-65-71-460 e 461, foglio 46 p.lle 9-256-257 e 258, foglio 47 p.lle 4-45-58-59-60-69-70-71-72-73-74-75-79-80-86-87-89-93-95 e 97.

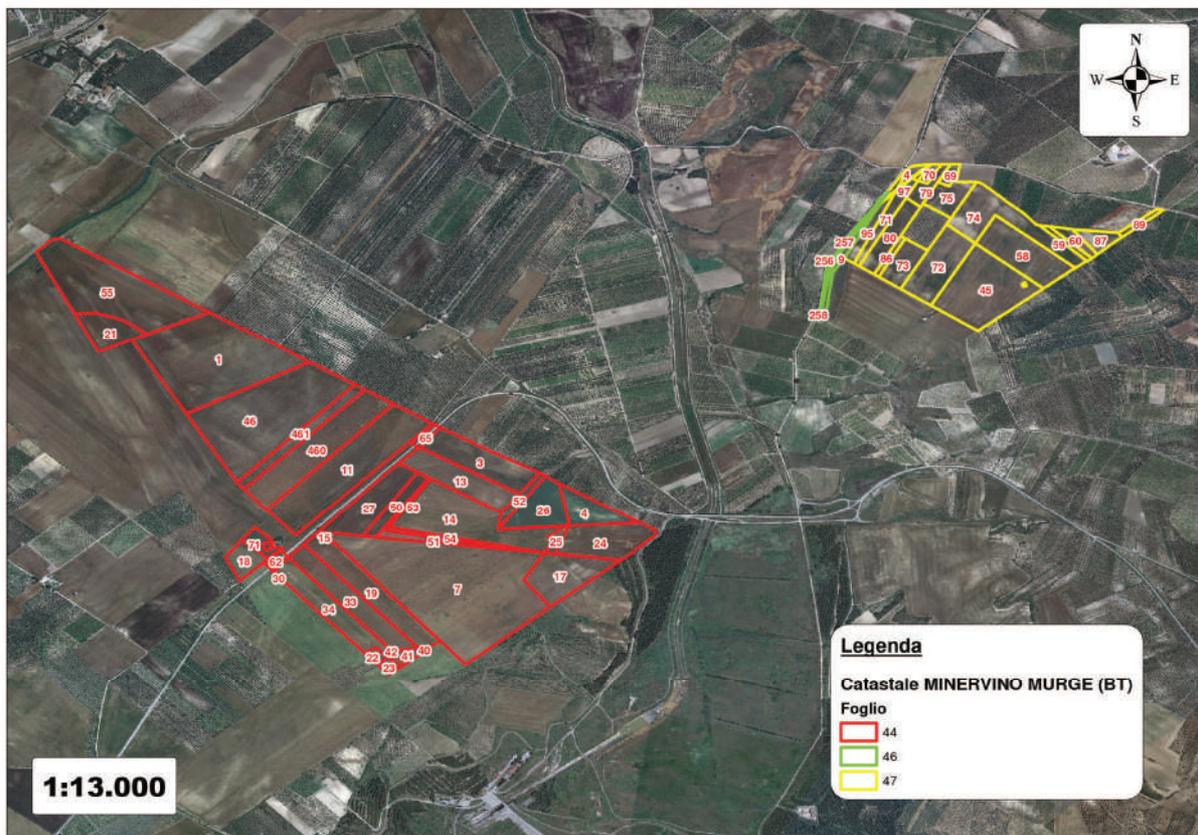
**Tabella 1 – Dati catastali dell'area di progetto**

FOGLIO	PARTICELLA	QUALITA'	CLASSE	SUP. CATASTALE (ettari)
44	1	seminativo	2	14,2860
44	3	seminativo	2	4,3259
44	4	seminativo		2,2200
44	7	seminativo	2	22,4815
44	11	seminativo	2	9,8760
44	13	seminativo	2	4,3360
44	14	seminativo	2	8,2509
44	15	seminativo	2	0,1168
44	17	seminativo		4,4000
44	18	seminativo	3	1,3330
44	19	seminativo	3	4,9084
44	21	seminativo	3	2,3680
44	22	Sem. - uliveto	2	0,2664
44	23	seminativo	3	0,2943
44	24	seminativo	3	4,0714
44	25	seminativo	3	0,3442
44	26	seminativo		3,3500
44	27	seminativo	2	3,8321
44	30	seminativo	3	0,0908
44	33	seminativo	3	4,6484

44	34	seminativo	3	4,1489
44	40	seminativo	3	0,0387
44	41	seminativo	3	0,3457
44	42	seminativo	3	0,2182
44	46	seminativo	2	14,2860
44	50	seminativo	2	1,4689
44	51	seminativo	2	0,9429
44	52	seminativo	2	0,6900
44	53	seminativo	2	0,2840
44	54	seminativo	2	0,4615
44	55	seminativo	3	11,1200
44	62	seminativo	2	0,2980
44	65	Sem.-Uliveto	2	0,3300
44	71	seminativo	3	0,8485
44	460	seminativo	2	7,4500
44	461	seminativo	2	2,4260
46	9	seminativo	2	0,7908
46	256	seminativo	2	0,2606
46	257	seminativo	2	0,2968
46	258	pascolo	3	0,0228
47	4	seminativo	3	0,4492
47	45	seminativo	2	7,5000
47	58	seminativo	2	4,5600
47	59	seminativo	3	0,4525
47	60	seminativo	3	0,5975
47	69	seminativo	3	0,5086
47	70	seminativo	3	0,3942
47	71	seminativo	3	1,7132
47	72	seminativo	3	4,1790

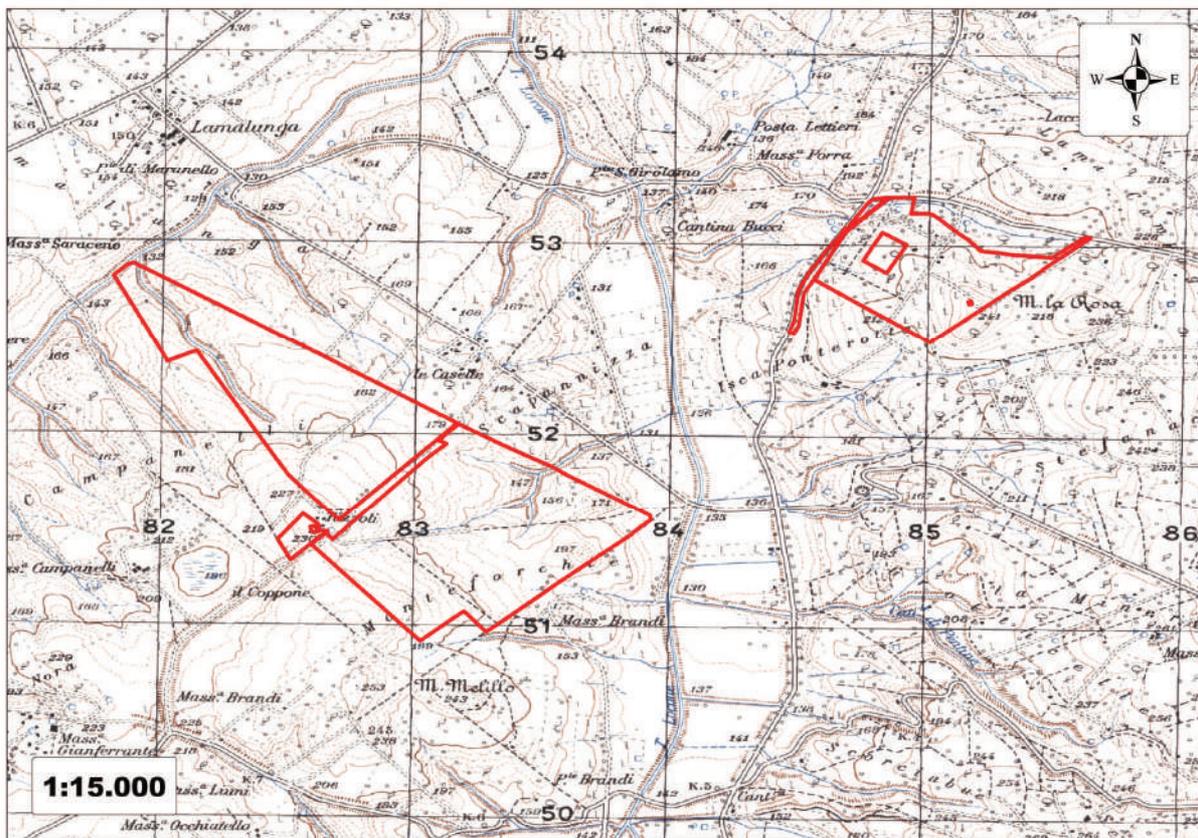
47	73	seminativo	3	1,9010
47	74	seminativo	3	5,2100
47	75	seminativo	3	1,4900
47	79	seminativo	3	0,8501
47	80	seminativo	3	2,1327
47	86	seminativo	3	0,3935
47	87	seminativo	3	0,9148
47	89	seminativo	3	0,3964
47	93	seminativo	3	0,0768
47	95	seminativo	3	0,6615
47	97	Sem.-Vigneto	3	0,0788
<b>Totale superficie</b>				<b>176.98.82</b>

**Figura 2 – Catastale dell'area di progetto dell'impianto fotovoltaico su ortofoto**



L'area geograficamente si colloca nella "fossa bradanica" in prossimità dell'alveo del "Torrente Locone" affluente del fiume Ofanto. E' costituita da due corpi irregolari di complessivi Ha 176.98.82, ed è identificato toponomasticamente sull'IGM e CTR come loc. Scapanizza, Campanelli, Monteforchie e Isca Ponterotto (delimitata nel complesso ad ovest da Masseria Campanelli, a sud da Masseria Brandi e Monte Melillo, a est da Monte la Rosa ed a nord da Masseria Porra e Loc. Lamalunga). L'area rappresenta la parte d'impluvio della Fossa Bradanica e si colloca tra un'altitudine compresa tra i 241 e 132 m s.l.m. con esposizione variabile ed inclinazione variabile con massima pendenza del 9%. Nella Figura 3 si riporta stralcio della carta IGM.

**Figura 3 – Stralcio carta dell'I.G.M. con indicazione dell'area d'intervento**



## **Inquadramento climatico**

Per il comprensorio dove è ubicata l'area di indagine si fa riferimento ai dati climatici rilevati in letteratura (fonti varie) per il comprensorio del Comune di Minervino Murge (BT). Sotto l'aspetto climatico la zona di Minervino Murge si colloca quale fascia di transizione tra il litorale, decisamente influenzato dall'Adriatico, la valle dell'Ofanto, che risente della "copertura" del Gargano e la fossa bradanica le cui caratteristiche sono di tipo pre-appenninico.

Tale particolare posizione, unitamente con la caratterizzazione altimetrica del territorio che dalla dorsale dell'Alta Murgia (oltre 600 metri s.l.m.), che funge da displuviale fra il bacino del litorale e quello dell'Ofanto, discende nel solco del torrente Locone sino a 150 metri s.l.m., per indi risalire alla piana di Montemilone (circa 400 metri s.l.m.), dà luogo a microclimi che hanno localmente differenziato sia la vegetazione naturale sia la destinazione produttiva dei terreni.

Gli inverni sono moderatamente freddi e le estati calde e asciutte.

Nello specifico sono stati riscontrati i seguenti dati termo-pluviometrici:

- Piovosità media annuale di circa 580 mm con regime pluviometrico max invernale;
- Temperatura media annua 13-14 °C;
- Mese più secco: luglio;
- Mese più piovoso: novembre;
- Media temperatura del mese più caldo (agosto): 24 °C
- Media temperatura del mese più freddo (febbraio): 5 °C

In base al Sistema di classificazione climatica di W. Koppen (1846-1940) la classificazione del clima è **Cfa**. Nello specifico la sigla **Cfa** ha il seguente significato:

- **C**= Climi temperato caldi (mesotermici). Il mese più freddo ha una temperatura media inferiore a 18°C, ma superiore a -3°C; almeno un mese ha una temperatura media superiore a 10°C. Pertanto, i climi C hanno sia una stagione estiva che una invernale.

- **f** = Umido. Precipitazioni abbondanti in tutti i mesi. Manca una stagione asciutta.
- **a** = Con estate molto calda; il mese più caldo è superiore a 22°C.

In base alla classificazione climatica di Strahler (1975) l'area si colloca nella fascia climatica **mediterranea**.

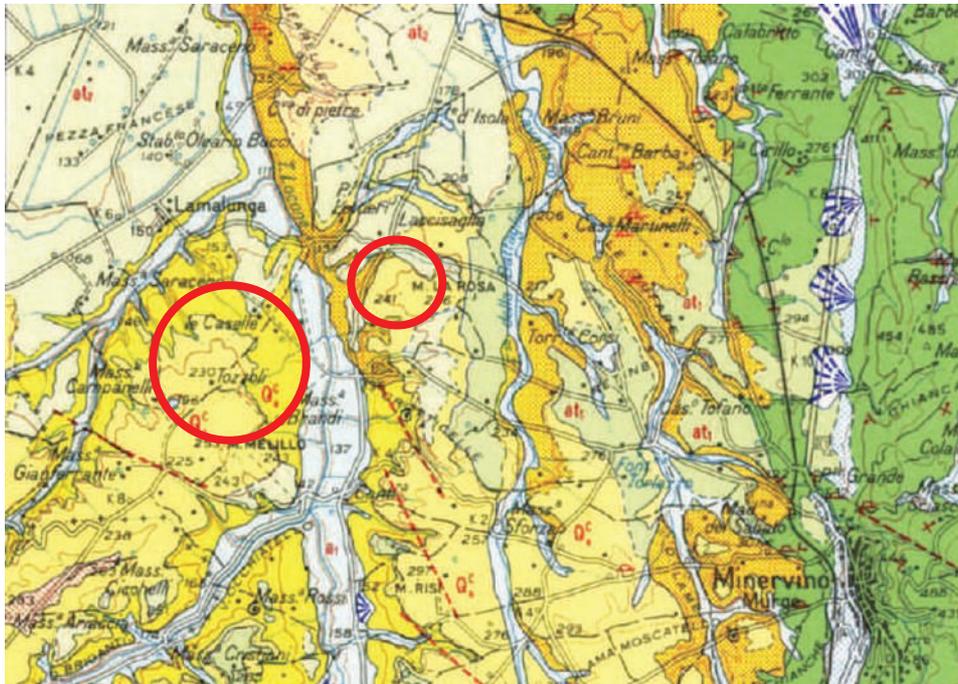
## CARATTERIZZAZIONE E TIPIZZAZIONE LITOLOGICA

Per poter eseguire una lettura *geopedologica* adeguata e pratica del territorio oggetto d'indagine si è fatto riferimento ai *gruppi (o associazioni) litologici omogenei*. Il criterio di classificazione dei "gruppi litologici omogenei" ha lo scopo di classificare nello stesso gruppo le formazioni geologiche (Figura 4) aventi la stessa natura litologica<sup>1</sup>, ad es. tutti i calcari, che abbiano comportamento analogo nei riguardi della permeabilità, delle caratteristiche meccaniche (= geotecniche), della erodibilità, dei processi geomorfici e in genere che diano luogo a "forme del terreno" simili ossia sono contraddistinte dagli stessi aspetti geomorfologici.

---

<sup>1</sup> La *litologia* si occupa dei caratteri fisici e chimici che definiscono l'aspetto di una roccia, quali colore, granulometria, durezza, modo di fratturarsi, ecc... .

Figura 4 – Carta Geologica dell’area (Fg 176 della Carta Geologica d’Italia).



- 

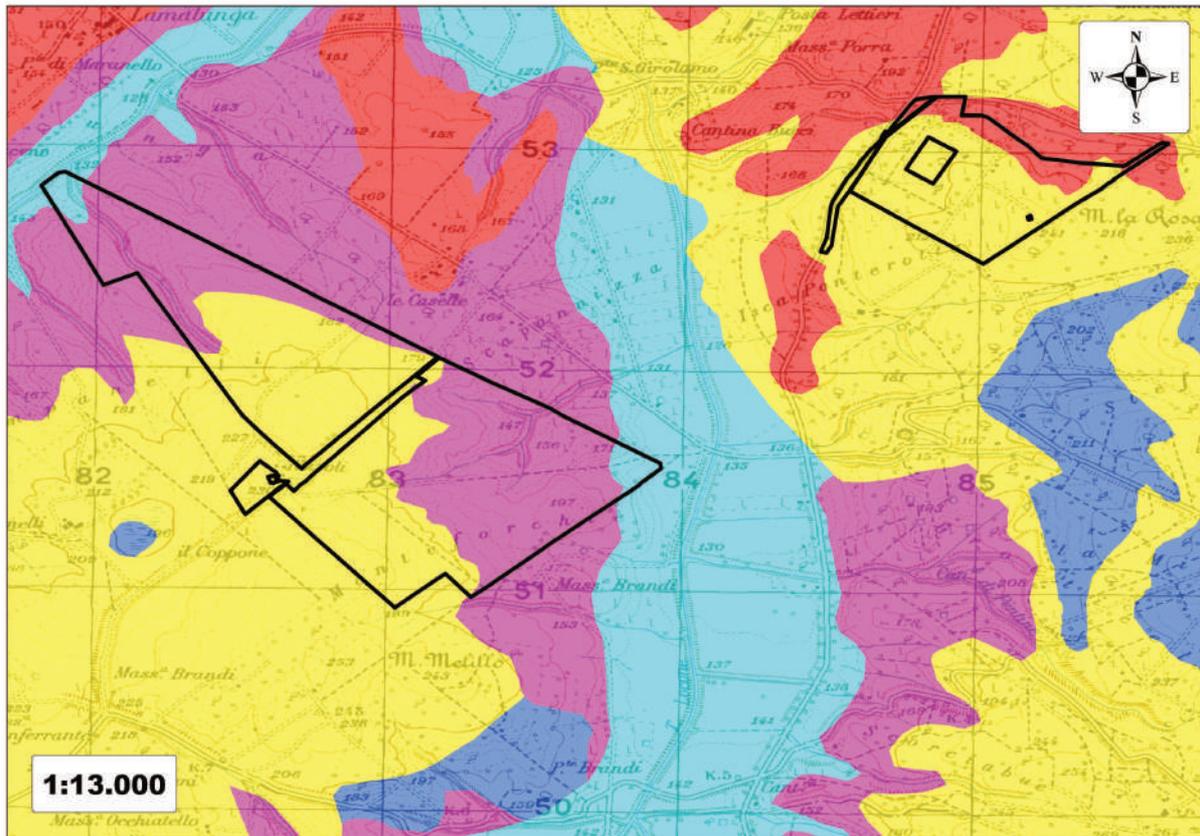
**SABBIE DI MONTE MARANO.** Sabbie calcareo-quarzose gialle con livelli cementati di color marroncino e, in alto, con sottili lenti ciottolose; nidi di macrofossili (*Ostrea*, *Pecten*, *Venus*, ecc.) generalmente verso la base. **CALABRIANO.**
- 

**ARGILLE SUBAPPENNINE.** Argille marnose, più o meno siltose grigio-azzurre o giallastre per alterazione con resti di Echini e Lamellibranchi (*Venus*, *Cardium*, *Pecten*). Microfaune con *Ammonia beccarii* (LINNEO), *Cassidulina laevigata* D'ORB., *Canceris auriculus* FICHEL e MOLL, *Reussella spinulosa* (REUSS) *Planorbulina mediterraneis* D'ORB., *Spheroidina bulloides* D'ORB., *Elphidium* spp., ecc.; argille sabbiose al passaggio con le sovrastanti Q<sub>1</sub>. **CALABRIANO - PLOCIENE SUP.?**
- 

Depositi alluvionali recenti, sabbiosi e ciottolosi (terrazzi bassi del F. Ojento e dei suoi affluenti); depositi alluvionali terrosi e ciottolosi nei solchi erosivi ("lame") delle Murge. **OLOCENE - PLEISTOCENE.**

Di seguito (Figura 5) si riporta un estratto della Carta Idrogeomorfologica della Puglia consultabile dal sito dell’Autorità di Bacino, con indicazione della litologia dei substrati. Nella legenda della cartografia vengono riportati solo i litotipi che interessano l’area d’indagine.

**Figura 5 – Carta Idrogeomorfologica su CTR con indicazione della litologia dei substrati**



<b>Litologia dei substrati</b>	
	Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica. (H1 – Sabbie silicee gialle)
	Unità a prevalente componente argillosa. (E1- Argille azzurre)
	Unità a prevalente componente ruditica. (B2 – Alluvioni antiche terrazzate)
	Depositi sciolti a prevalente componente pelitica (B1 – Alluvioni di fondovalle recenti ed attuali)



## **Descrizione delle “Unità geomorfologiche fondamentali” dell’area d’indagine**

Dall’analisi della carta litologica e dal sopralluogo effettuato nell’area si è constatato che i “*complessi litologici aventi caratteristiche tecniche simili ed interessati da processi geomorfici analoghi*”<sup>2</sup> da considerare sono attribuite alle unità come di seguito riportato in modo descrittivo sintetico e solo per le voci di interesse pedologico.

In riferimento alla cartografia della Fig. 5 per le voci presenti in legenda, di seguito si attribuisce il complesso litologico corrispondente.

### **Depositi sciolti a prevalente componente pelitica**

#### ***B - Formazioni alluvionali***

##### **- B1 Alluvioni recenti**

- Substrato geologico – Alluvioni di fondovalle recenti ed attuali.  
Età: Quaternario recente ed attuale = Olocene.
- Erodibilità – Altissima.
- Morfologia. Forme del rilievo – Pianeggiante, con pendenze di solito comprese fra 0 e 5%. L’altitudine varia generalmente fra 0 e 500 m, pur rinvenendosi qualche volta tali formazioni a quote superiori, ma in tal caso esse sono di modeste estensioni. Per l’azione di sedimentazione operata dai corsi d’acqua, si formano le *pianure alluvionali* (Foto 1).
- Permeabilità - Permeabilità per porosità, da media ad elevata sui depositi limosi, sabbiosi, ghiaiosi; i depositi argillosi sono praticamente impermeabili. La permeabilità è variabile sia in orizzontale che in verticale.

---

<sup>2</sup> Giuseppe GISOTTI – Principi di Geopedologia – Ed. Calderini 1988.



**Foto 1** – Panoramica della pianura alluvionale afferente alla diga *Locone*.

- Idrologia superficiale – Dove non vi sono argini, il filone della corrente divaga. Il fondovalle è soggetto ad inondazioni periodiche, a breve o a lungo termine.
- Stabilità. Dissesti – Questi terreni, a causa della morfologia pianeggiante, di solito non sono soggetti a fenomeni franosi se si eccettua qualche franamento di sponda in seguito ad erosione laterale provocata dalla corrente.
- Clima - Nell'Italia centrale e meridionale le pianure hanno clima mediterraneo, con estati calde e siccitose ed inverni piovosi e non rigidi. Precipitazioni medie annue tra 500 e i 1250 mm. Temperature medie annue fra i 15 ed i 17 °C. Mesi di aridità (Bagnouls-Gaussen): giugno-luglio-agosto.
- Suolo - Per il loro elevato spessore, ricchezza di elementi nutritivi, sufficiente contenuto di humus, buone caratteristiche granulometriche e idrologiche, i suoli sulle alluvioni sono quelli dotati di maggiore fertilità.



TERRANOSTRA

Servizi di consulenza Tecnico  
Agro-Ambientale ed Ingegneria

**Dott. For. Nicola Cristella**

## **Unità a prevalente componente ruditica**

### ***B - Formazioni alluvionali***

#### **- B2 Alluvioni antiche terrazzate**

- **Substrato geologico** – Alluvioni antiche terrazzate (depositi alluvionali antichi terrazzati), che costituiscono i “terrazzi fluviali-alluvionali”. Depositi fluviali e lacustri posti a quote superiori agli alvei attuali. Terrazzi alluvionali del I, II, III, ecc. ordine. Coni (o conoidi) di deiezione, coni alluvionali. “Clacis” (o “Pediments”) alluvionali. Terrazzi marini.
- **Erodibilità** – Altissima.
- **Morfologia. Forma del rilievo** – Pianeggiante o pendii debolmente inclinati. Pendenze di solito comprese tra 0 e 5 %. I terrazzi alluvionali sono situati a quote superiori rispetto agli attuali alvei, da cui sono separati tramite una scarpata. L’altitudine s.l.m. è compresa fra qualche metro e 500 m circa.
- **Permeabilità**. Permeabilità per porosità, da media ad elevata sui depositi limosi, sabbiosi, ghiaiosi; i depositi argillosi sono praticamente impermeabili. La permeabilità è variabile sia in orizzontale che in verticale.
- **Idrologia superficiale**. Di solito i terrazzi alluvionali sono incisi da affluenti dell’attuale corso d’acqua principale,
- **Stabilità. Dissesti**. Anche a causa della morfologia pianeggiante, questi terreni di solito sono poco soggetti a fenomeni franosi e in genere ai dissesti. E’ possibile qualche fenomeno franoso che interessa le scarpate dei terrazzi, determinato dall’azione erosiva dei corsi d’acqua.
- **Clima**. Nell’Italia centrale e meridionale clima mediterraneo, con estati calde e siccitose ed inverni piovosi e non rigidi. Precipitazioni medie annue tra 500 e i 1250 mm. Temperature medie annue fra i 15 ed i 17 °C. Mesi di aridità (Bagnouls-Gaussen): giugno-luglio-agosto.
- **Suolo**. Per il loro elevato spessore, ricchezza di elementi nutritivi, sufficiente contenuto di humus, buone caratteristiche granulometriche e idrologiche, i suoli sulle alluvioni sono quelli dotati di maggiore fertilità.



## Unità a prevalente componente argillosa

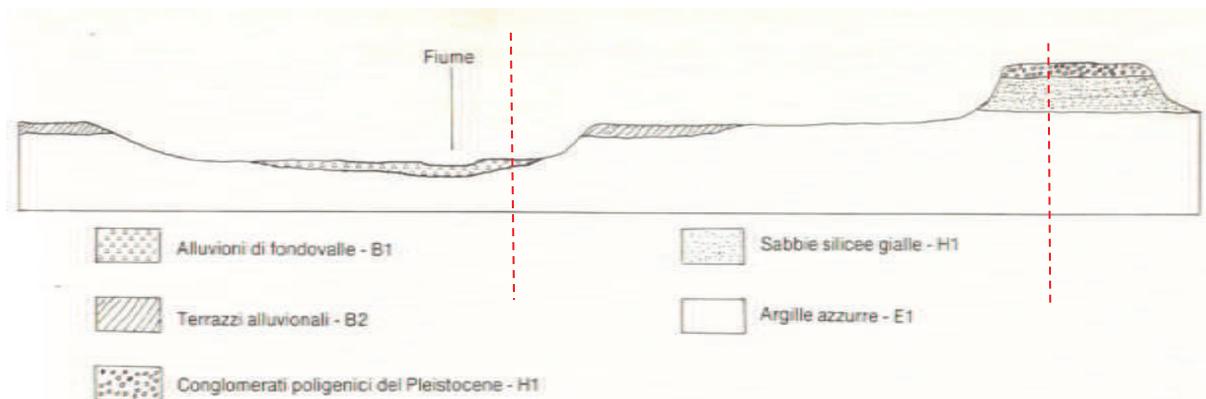
### ***E - Formazioni prevalentemente argillose***

#### **- E1 Argille azzurre**

- Substrato geologico. Le argille azzurre rappresentano il deposito inferiore e più antico di un ciclo sedimentario marino svoltosi tra la fine del Terziario e l'inizio del Quaternario, in un mare che allora lambiva le montagne appenniniche. Al di sopra di tali argille si depositarono le "Sabbie gialle" ed in fine, a chiusura del ciclo, i Conglomerati. In seguito all'emersione questi terreni furono soggetti agli agenti esogeni; attualmente abbiamo un paesaggio collinoso, dove in basso affiorano le argille; sopra queste sono le sabbie, che formano spesso le parti sommitali dei rilievi, a meno che non siano rimasti, risparmiati dall'erosione, lembi di conglomerati, che costituiscono la sommità dei rilievi più alti e pronunciati, con morfologia tabulare (Figura 6).

Sono sedimenti che si presentano in strati e banchi.

L'età è del Pliocene – Pleistocene inferiore (Calabriano).



**Figura 6** – Sezione geologica schematica di una valle fluviale incisa nelle *Argille azzurre*. Nelle aree collinose interne di alcune regioni meridionali, come la Basilicata, dove affiorano le Argille azzurre, le condizioni litologiche e strutturali hanno determinato forme di "erosione differenziata". Infatti, le Argille azzurre sono sovrastate dalle *Sabbie gialle* e talvolta dai *Conglomerati*, in giacitura suborizzontale. Essendo meno erodibili delle Argille, le Sabbie e i Conglomerati danno luogo a residue placche, più rigide e durevoli. Pertanto, si formano rilievi con sommità pianeggianti (che ospitano talora i centri abitati), limitati da ripidi gradini: a tali gradini seguono in basso tratti meno inclinati o pianeggianti costituiti dalle Argille. Si tratta quindi di tipici rilievi tabulari, con fianchi a pendenza variabile, a causa della diversa resistenza all'erosione delle rocce che li costituiscono,

**La Figura 6 ben rappresenta le caratteristiche dell'area d'indagine (area delimitata dal tratteggio rosso).**



- Erodibilità. Alta.
- Morfologia. Forma del rilievo. Le argille azzurre danno luogo ad un paesaggio collinoso blandamente ondulato con ampi dossi quasi pianeggianti e versanti di regola poco acclivi. Qua e là queste forme sono bruscamente interrotte da ripidi pendii, anche verticali: ciò a causa dell'instaurarsi di fenomeni di dissesto, quali calanchi, frane, erosioni di sponda per scalzamento al piede. La maggior parte di questi terreni è compresa tra i 100 ed i 300 s.l.m.
- Permeabilità. Impermeabili di solito; a luoghi sono intercalati livelli limosi, sabbiosi o ghiaiosi, che rappresentano una discreta permeabilità.
- Idrologia superficiale. Il reticolo idrografico è dotato di una elevata densità di drenaggio, di tipo dendritico.
- Stabilità. Dissesti. Questi terreni sono stabili nelle aree pianeggianti e generalmente coperte di vegetazione (arborea-arbustiva). Nelle aree morfologicamente accidentate o prive di copertura vegetale sono frequenti alcuni tipi di dissesto, quali i calanchi, le frane di scoscendimento, di smottamento e di colamento, il creep, ed in generale i fenomeni di erosione idrica grave sono largamente diffusi su questi terreni. Caratteristica di queste argille è che, in condizioni di secchezza, sono fittamente fessurate o "crepacciate", talora anche fino a notevole profondità: questo fenomeno stagionale del forte ritiro (accompagnato dal rigonfiamento durante i periodi piovosi), è determinante per l'instaurarsi dei suddetti dissesti.
- Clima. Il clima è mediterraneo, con estati calde e siccitose ed inverni piovosi. Nelle zone interne sussistono condizioni di *clima* continentale per inverni piuttosto rigidi. Precipitazioni medie annue tra 500 e i 1000 mm. Temperature medie annue fra i 12 ed i 20 °C. Una caratteristica sfavorevole del clima delle zone argillose italiane è il regime delle precipitazioni poiché si concentrano durante l'inverno, mentre l'estate è arida e calda.



- Suolo. Su tale formazione si originano suoli quasi sempre impervi all'aria e all'acqua a causa della loro tessitura argillosa. Per l'elevata coesione presentano difficoltà ad essere lavorati.

## **Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica**

### ***H - Formazioni prevalentemente sabbiose o arenacee***

#### **- H1 Sabbie silicee gialle**

- Substrato geologico. Sabbie silicee gialle e conglomerati poligenici.  
Età: Pliocene – Pleistocene inferiore (Calabriano).
- Erodibilità: Altissima.
- Morfologia. Forma del rilievo. Costituiscono un paesaggio collinoso, a luoghi dolcemente ondulati, a luoghi caratterizzato da ripiani delimitati da ripide scarpate, create di solito da fenomeni erosivi. Altitudine che oscilla fra 250 e 800 s.l.m, ma la maggior parte di questi terreni è compresa fra i 300 e i 600 m s.l.m..
- Permeabilità. Permeabilità per porosità, da media ad elevata, variabile sia in orizzontale che in verticale. In presenza di frequenti intercalazioni argillose la permeabilità diminuisce.
- Idrologia superficiale. Densità di drenaggio molto scarsa, pressoché assente.
- Stabilità. Dissesti. Costituisce un terreno mediamente stabile e capace di sopportare carichi non indifferenti, allorché si trova in posizione morfologica pianeggiante. Può, invece, risentire in maniera notevole di sbancamenti e tagli ed in tal caso dà luogo a dissesti; questi possono essere favoriti da sovraccarichi artificiali in posizione di versante. I dissesti più comuni sui versanti sono le frane di scoscendimento e di scivolamento in corrispondenza delle incisioni fluviali.
- Clima. Vedi "argille azzurre" – E 1.
- Suolo. I suoli che si originano sulle "sabbie gialle" hanno i seguenti pregi: scioltezza e quindi facile lavorabilità, assenza di scheletro, elevata profondità,



prontezza con cui reagiscono ai fertilizzanti. I difetti sono: facile inaridimento durante la stagione scarsa di precipitazioni e povertà di humus. Pertanto, questi suoli sono dotati di discreta produttività. Inoltre, va sottolineato che questi suoli sono suscettibili di elevata erosione.

## FATTORI DELLA PEDOGENESI E CARATTERISTICHE DEL TERRENO AGRARIO

Di solito non esistono corrispondenze biunivoche fra formazioni geologiche e tipi pedologici o comunque relazioni di strettissima interdipendenza. Tale correlazione effettivamente sussiste, ma la variabilità dei “fattori pedogenetici” è tanto ampia da porre spesso il ruolo della roccia-madre in secondo piano.

Si definisce *terreno o suolo* lo strato superficiale, di spessore variabile dai pochi alle decine di centimetri, che ricopre per molti tratti la crosta terrestre. Da un punto di vista pratico lo si può differenziare da tutti gli altri materiali eterogenei (ghiaia di una riva di fiume, sabbia delle dune e fango di una palude) quando sono presenti due caratteristiche: roccia alterata e materia organica più o meno mescolate tra di loro. Il suolo potrebbe apparire un'entità statica nello spazio e nel tempo, ma ad una indagine più profonda esso si rivela invece come un sistema dinamico, con leggi proprie di evoluzione e soggetto a continue variazioni.

Il suolo si forma ed evolve sotto l'influenza di cinque fattori *pedogenetici*: roccia madre, clima, morfologia, attività biologica del suolo comprendente organismi vegetali e animali, tempo.

Per l'area di indagine di seguito si riporta l'analisi dei fattori pedogenetici.

- **Roccia madre**. Con roccia madre si intende il materiale che si trova sotto il suolo e che non è stato modificato dal clima e dalla vegetazione. Il substrato pedogenetico è definibile come una fase di alterazione della roccia madre, costituita da detriti minerali. Il substrato così definito può provenire dalla



disgregazione della roccia o essere invece una serie di frammenti alloctoni (trasportati dalle acque correnti, ghiacciai, dal vento, dalla forza di gravità, ecc...) depositato sopra rocce con le quali non ha alcun rapporto d'origine.

Dal punto di vista genetico le rocce afferenti all'area d'indagine sono classificate come **rocce sedimentarie**, originatesi in seguito ad azioni meccaniche su rocce preesistenti di trasporto e deposito meccanico di tipo *incoerente* (ghiaie, sabbie, limi, argille incoerenti) e *coerente* (conglomerati, arenarie, argille compatte, marne).

I processi di alterazione dei minerali e delle rocce che condizionano le caratteristiche e lo sviluppo dei suoli sono dovuti a:

- **Fenomeni fisici.** I principali sono: azione disgregante di gelo e disgelo, inumidimento e disseccamento, variazione di temperatura ed azione meccanica esercitata dalle radici. L'alterazione fisica può ridurre le particelle fino alla dimensione dei limi, ma non arriva a formare particelle di dimensioni inferiori aventi proprietà colloidali.
- **Fenomeni chimici.** L'alterazione chimica avviene essenzialmente in presenza di acqua che, arricchita da gas e sali in essa disciolti, viene ad esercitare un'azione solvente, di idrolisi, di idratazione e disidratazione, di ossidazione e riduzione. Ne deriva che l'alterazione chimica cessa quasi del tutto nei suoli aridi.
- **Clima.** Il fattore clima agisce sia direttamente attraverso l'alterazione dei minerali del substrato, sia indirettamente attraverso la vegetazione. Generalmente i fenomeni climatici presi in maggior considerazione per la pedogenesi sono le precipitazioni e la temperatura. Per avere un quadro più completo sull'influenza del clima sulla pedogenesi occorre considerare fenomeni come l'evaporazione e l'evapotraspirazione che sono correlati direttamente allo stato igrometrico (umidità) dell'area ed al vento. Comunque, bisogna osservare che più del clima generale hanno importanza le condizioni climatiche locali. Per l'area d'indagine si considera pertinente ed opportuna la modalità di classificazione climatica che condiziona la tipologia dei suoli

secondo il pluviofattore di Lang che utilizza il rapporto tra il valore della piovosità annuale espresso in mm (P) e quello della temperatura media annua in °C (T) (Tabella 2)

Tab.2 CLASSIFICAZIONE CLIMATICA SECONDO IL PLUVIOFATTORE DI LANG			
PLUVIOFATTORE DI LANG	P/T	Regioni climatiche	Suoli
$I = P/T$ P = precipitazione totale annua (mm) T = temperatura media annua (°C)	>160	Regioni temperate fredde	Podzoli
	160-100	Regioni di steppa	Chernozem
	100-60	Regioni temperate propriamente dette	Terre brune
	60-40	Regioni subtropicali e tropicali	Terre gialle e rosse
	<40	Regioni aride	Terre salse

In base alla classificazione climatica con il *pluviofattore di Lang* si è in presenza di Terre gialle e rosse di Regione subtropicale e tropicale tra le cui caratteristiche spicca la velocità di alterazione della sostanza organica.

- **Morfologia**. La quota, l'esposizione e la pendenza dei versanti influenzano le relazioni fra suolo ed acqua, il drenaggio, i fenomeni erosivi, le condizioni microclimatiche, lo sviluppo della vegetazione. L'apporto di energia raggiante varia con l'esposizione e la pendenza dei versanti, provocando modificazioni dei valori della temperatura, dell'evapotraspirazione e, frequentemente, dell'intensità delle piogge. Nell'area oggetto d'indagine si ha una morfologia tipica delle colline subappennine con variazioni marcate e non uniformi delle pendenze che caratterizzano in particolar modo l'idrologia superficiale accentuata nei tratti e lo spessore del suolo che risulta essere non uniforme e naturalmente più consistente negli impluvi e negli avvallamenti (foto 2).



**Foto 2** - Foto panoramica dell'area d'indagine. Punto di scatto effettuato a quota 230 m s.l.m. nei pressi di case *Tozzoli*. In evidenza la natura ondulata del terreno che caratterizza il versante con presenza di lievi impluvi ed avvallamenti. In evidenza il terreno superficiale di che ha avuto origine sulle "sabbie gialle".

- **Vegetazione.** L'influenza che la vegetazione esercita sul suolo è diretta ed indiretta. La prima è relativa all'accumulo di materia organica in superficie e alla restituzione delle "basi" sottratte dalle piante; la seconda riguarda il microclima che si viene a stabilire nei diversi ambienti naturali. Con l'alterazione della materia organica, conseguenza diretta della presenza di vegetazione, si trovano nel suolo molti composti colloidali amorfi importantissimi per la struttura e per l'equilibrio chimico-fisico del suolo. Nell'area di indagine la vegetazione naturale si trova "confinata" lungo le aree non accessibili alle lavorazioni del terreno afferenti all'attività agricola (linee di impluvio e porzioni di terreno roccioso). La vegetazione relativa alle colture



agrarie è quella che nell'area d'indagine concorre, da oltre un secolo, alla pedogenesi.

- **Organismi animali.** Come sopra detto, uno degli elementi costitutivi del suolo è la materia organica, formata dai residui vegetali che cadono sul suolo. Se non intervenissero immediatamente milioni di microrganismi che vanno dai Batteri ai lombrichi, dai Protozoi ai Mammiferi, l'accumulo di detriti organici non alterati porterebbe a un ristagno del ciclo del carbonio pregiudicando l'intera vita sulla Terra.
- **Tempo.** La formazione di un suolo richiede tempi storici che, seppur lunghi in funzione della vita dell'uomo, sono in realtà di gran lunga più brevi di quelli necessari per il manifestarsi di un evento geolitologico. L'uomo ha spesso modificato i tempi della pedogenesi in positivo (es. bonifica dei terreni idromorfi) o in negativo (es. a causa dei disboscamenti).

## **Il terreno agrario e le sue caratteristiche fisiche e chimiche**

Si definisce *terreno agrario* il suolo su cui interviene l'uomo con azioni, operazioni ed attività atte a renderlo il più idoneo possibile alla coltivazione.

La funzione del terreno agrario è quella di:

- sostenere meccanicamente la pianta;
- costituire un *serbatoio* di sostanze chimiche necessarie per la vita dei vegetali ed il mezzo nel quale possono avvenire i processi fisico chimici che producono e fissano i principi nutritivi che la pianta utilizza e che assorbe attraverso l'apparato radicale.

Nell'area d'indagine, come descritto nei paragrafi precedenti, lo spessore e le caratteristiche fisico-chimiche del suolo agrario tendono a variare sostanzialmente in funzione di due fattori: matrice litologica (roccia madre) e morfologia del terreno. Lo

spessore del terreno agrario risulta essere variabile dai 20-30 cm ad oltre i 60-70 cm nelle zone di impluvio e vallive. Anche le caratteristiche fisico-chimiche tendono ad essere differenti e ciò risulta essere evidenziato dalla variazione cromatica e dalla presenza di frammenti lapidei di conformazione e quantità variabile (scheletro).

Per poter fare una caratterizzazione del terreno agrario dell'area di indagine si è suddivisa la stessa in zone omogenee per le quali si è constatato la corrispondenza con le aree litologicamente omogenee (vedi Figura 5).

Una volta individuate le aree omogenee, si è proceduto al prelievo di n. 3 campioni di terreno che sono stati inviati in laboratorio per la determinazione delle caratteristiche fisico-chimiche. La metodologia di prelievo dei campioni e le determinazioni nonché l'espressione dei risultati analitici, sono stati effettuati secondo quanto indicato dal *Disciplinare di Produzione Integrata della Regione Puglia*<sup>3</sup>.

### **Interpretazione delle analisi del terreno agrario**

Di seguito si commenta il risultato delle analisi del terreno facendo riferimento a tutti e tre i rapporti di prova dei campioni. La interpretazione univoca dei campioni è possibile per la quasi uniformità del dato riscontrato. Le differenze sostanziali si hanno nella percentuale di *scheletro* (particelle con  $\varnothing > 2$  mm) che risulta essere presente nel campione di terreno prelevato sul substrato litologico silto-sabbioso che contraddistingue la parte dell'area a quota maggiore.

#### **✓ TESSITURA**

La tessitura di un terreno è definita dalla percentuale (in peso) con cui sono presenti, nel terreno stesso, le tre componenti della terra fine: sabbia, limo e argilla.

---

<sup>3</sup> DETERMINAZIONE DEL DIRIGENTE SEZIONE COMPETITIVITA' DELLE FILIERE AGROALIMENTARI 6 febbraio 2020, n. 43. - Legge n. 4 del 3 febbraio 2011: Approvazione Disciplinare di Produzione Integrata Regione Puglia – Anno 2020. Pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n. 22 del 20-02-2020

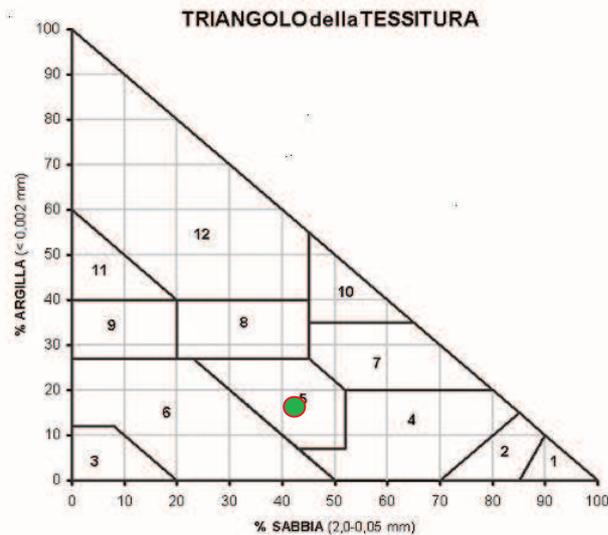


TERRANOSTRA

Servizi di consulenza Tecnico  
Agro-Ambientale ed Ingegneria

**Dott. For. Nicola Cristella**

In base alla tessitura il terreno può essere classificato secondo schemi ben definiti. Uno dei più usati è il triangolo granulometrico proposto dall' U.S.D.A. riportato in figura 7



**Fig. 7 – Triangolo della tessitura con indicazione della categoria individuata per i campioni analizzati.**

● = **Terreno Franco**

Trattasi di terreno *franco* le cui caratteristiche idropedologiche (permeabilità e ritenzione idrica), pur permettendo un ottimo scambio gassoso nello strato superficiale del suolo, determina una elevata lisciviazione.

✓ **REAZIONE E CONDUCIBILITA' ELETTRICA**

La reazione (pH) è neutra tendente al sub alcalino e la conduttività del terreno (livello di salinità) è normale.

✓ **CALCARE ATTIVO**

Elevata è la presenza del calcare attivo. Esistono importanti correlazioni fra questa forma di calcare molto reattiva e l'assorbimento di alcuni elementi



minerali indispensabili alla crescita delle piante. Per esempio, l'elevata presenza di calcare attivo è causa della insolubilizzazione del Fosforo.

✓ **SOSTANZA ORGANICA**

La frazione organica del terreno è scarsa. Il contenuto di sostanza organica definisce il livello di fertilità del terreno rendendolo più coeso e meno soggetto a fenomeni di lisciviazione. Infatti, la sostanza organica oltre a trattenere l'acqua fino a 15 volte il suo peso, avendo una carica elettrica negativa, sottrae al potere assorbente del terreno gli elementi nutritivi con carica elettrica positiva, creando dei composti di più facile assorbimento per le piante.

✓ **AZOTO**

La dotazione di Azoto totale dei terreni risulta essere scarsa.

✓ **FOSFORO**

Il livello del Fosforo è scarso. La risposta a questa carenza è data dall'alta presenza di calcare attivo.

✓ **POTASSIO**

Il livello di dotazione del Potassio rientra nella norma con dotazione sufficiente.

✓ **MAGNESIO**

Il Livello di dotazione del Magnesio è scarso.



TERRANOSTRA

Servizi di consulenza Tecnico  
Agro-Ambientale ed Ingegneria

**Dott. For. Nicola Cristella**

## CONSIDERAZIONI FINALI

L'area dove è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico è classificabile come zona agricola marginale. Il livello di fertilità dei terreni agrari è sostanzialmente scarso, con eccezione per i terreni più a valle, e pertanto risulta essere importante l'apporto di sostanza organica (letame e/o fertilizzanti organici) durante il periodo estivo/autunnale affinché ci sia un tornaconto dall'attività agricola. La "marginalità" è dovuta alla non ordinaria gestione delle attività agricole soprattutto legate alle condizioni di *svantaggio* dello sfruttamento del fattore produttivo *terra*. Per le caratteristiche fisiche del suolo e per la particolare morfologia del comprensorio non è raro il verificarsi di fenomeni di dissesto dovuti a movimenti franosi superficiali, anche di limitata entità quali i *colamenti superficiali*, che si possono verificare durante eventi piovosi a carattere intenso.

Già nel 1973 il Consiglio d'Europa con la promulgazione della Carta europea del suolo asseriva che "il suolo è uno dei beni più preziosi dell'umanità"; e ancora "il suolo è una risorsa limitata che si distrugge facilmente", "i suoli devono essere protetti dall'erosione", "i suoli devono essere protetti dagli inquinamenti". Nello stesso documento si sottolinea anche che:

*omissis....*

*per poter gestire e conservare la risorsa suolo, è indispensabile conoscere la distribuzione spaziale delle sue caratteristiche, onde poter evitare la diminuzione del valore economico, sociale ed ecologico a breve e a lungo termine.*

*.... omissis*

Allo stato attuale la risorsa suolo dell'area è gestita correttamente secondo i canoni e le imposizioni della normativa vigente.

L'idrologia superficiale si presenta in forma stabile in funzione anche di una consolidata gestione agricola del terreno agrario.

L'impatto che avrebbe l'impianto fotovoltaico sulla risorsa suolo sarebbe poco rilevante se si continuasse a adottare tecniche di gestione di carattere conservativo e quindi di protezione.



TERRANOSTRA

Servizi di consulenza Tecnico  
Agro-Ambientale ed Ingegneria

**Dott. For. Nicola Cristella**

Nello specifico il posizionamento dei pannelli non prevede la copertura continua del suolo. Infatti, sia l'area sottesa dal singolo pannello che l'area inclusa tra i singoli filari dei pannelli consente la gestione del suolo in modo adeguato. Pertanto, la sottrazione di suolo con l'installazione dell'impianto fotovoltaico sarebbe decisamente limitata.

Per diminuire il grado di erosione del suolo agrario è consigliabile la semina di un prato stabile con piante erbacee a ciclo poliennale quali: Trifoglio (*Trifolium spp.*), Erba medica (*Medicago sativa* L.), Sulla (*Hedysarum coronarium* L.) e Loglio perenne (*Lolium perenne* L.). Il prato stabile consente una gestione semplificata delle operazioni colturali che non andrebbero ad intralciare la gestione dell'impianto fotovoltaico. Inoltre, il prato stabile aumenterebbe il livello di fertilità del suolo.

Per quanto riguarda le aree contermini all'impianto fotovoltaico, al fine di aumentare il grado di stabilità dei versanti, è consigliabile la realizzazione di opere di *mitigazione ambientale* a carattere forestale ed idraulico quali:

- piantumazione di essenze arbustive ed arboree forestali tipiche della vegetazione mediterranea;
- opere di ingegneria ambientale per la stabilizzazione della rete idrografica superficiale.

Gli interventi consigliati per la corretta gestione del suolo sono concordanti con quanto previsto dalle "LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITA' AMBIENTALE DI IMPIANTI DI PRODUZIONE A ENERGIA FOTOVOLTAICA" redatti dall'ARPA Puglia e dalla Circolare della Regione Puglia.

Martina Franca (TA), 23 febbraio 2021