



COMUNE DI CANDELA
PROVINCIA DI FOGGIA

Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 23,482 MWp e sistema di accumulo di 10 MW sito nel Comune di Candela (FG) in zona industriale e relative opere di connessione

PROGETTO DEFINITIVO

Piano di monitoraggio della qualità del suolo

COD. ID.		COD. AU.				
Livello prog.	Tipo documentazione			N. elaborato	Data	Scala
PD	Definitiva			4.2.10.7	06/2022	-

Nome file	
-----------	--

REVISIONI					
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	GIUGNO 2022	PRIMA EMISSIONE	D'ESTE	MAGNOTTA	MAGNOTTA

COMMITTENTE:

BLUSOLAR CASTELFRENTANO SRL

Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE) Italia

Timbro e firma

PROGETTAZIONE:



MAXIMA INGEGNERIA S.R.L.

via Marco Partipilo n.48 - 70124 BARI
pec: gpsd@pec.it
P.IVA: 06948690729



CONSULENTI:

Ing. Donata Sileo

e-mail: donata.sileo@gmail.com

Dott. Geol. Antonio Falcone

e-mail: antonow.falcone@libero.it

Ing. Laura Giordano

e-mail: lauragiordano.ing@gmail.com

Dott. Agronomo Armando Ursitti

e-mail: a.ursitti@epap.conafpec.it

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3. IL PROGETTO	5
4. MONITORAGGIO DEL SUOLO	7
4.1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	7
4.1.1. <i>CARTA DELL'USO DEL SUOLO</i>	7
4.1.2. <i>CARTE GEOMORFOLOGICHE</i>	8
4.1.3. <i>CARTA GEOLITOLOGICA D'ITALIA 1: 100.000</i>	10
4.2. ZONE DI CAMPIONAMENTO	11
4.3. PUNTI DI CAMPIONAMENTO	12
4.4. LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO	12
4.5. RACCOLTA DEI SOTTOCAMPIONI E CREAZIONE DEL CAMPIONE COMPOSITO	15
4.6. EPOCA E FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO	15
5. MONITORAGGIO DEI PARAMETRI CLIMATICI	16
6. ANALISI DI LABORATORIO.....	17
6.1. ANALISI FISICO – CHIMICHE	17
6.2. ANALISI MICROBIOLOGICHE	18
6.3. RICERCA DI METALLI PESANTI	19
7. ALLEGATO FOTOGRAFICO	21
8. CONCLUSIONI	26

1. PREMESSA

La presente relazione ha l'obiettivo di fornire un protocollo di monitoraggio del suolo per un'area industriale di Candela (FG), dove è prevista la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare con potenza complessiva di 23,482 MWp, un sistema di accumulo di 10 MW e relative opere di connessione alla RTN.

L'impianto è stato proposto dalla società BLUSOLAR CASTELFRENTANO S.R.L., con sede legale in via Caravaggio, 125 – 651250 Pescara (PE).

Con l'aumento della popolazione a livello mondiale, vi è un continuo e crescente fabbisogno di energia. L'utilizzo incontrollato dei combustibili fossili (carbone, petrolio, gas) ha amplificato il fenomeno dei cambiamenti climatici con notevoli ripercussioni sulla terra quali siccità, incendi, scioglimento dei ghiacciai ed innalzamento del livello del mare. La transizione ecologica intesa come il passaggio dalla decarbonizzazione verso nuove fonti di energia risulta una possibile soluzione nella lotta al cambiamento climatico.

Tra le nuove fonti di energia considerate, l'energia solare, rappresenta certamente un'energia rinnovabile ed ecosostenibile che potrà in futuro essere una valida alternativa ai combustibili fossili. Tuttavia, l'energia solare, seppur in misura minore rispetto alle fonti di energia tradizionali largamente impiegate, genera anch'essa degli impatti sugli ecosistemi naturali. Pertanto, vi è la necessità di conoscere le possibili interazioni che il futuro impianto solare avrà con gli ecosistemi presenti nell'area di progetto considerata.

A tal proposito, tale relazione vuole monitorare i parametri climatici, fisici e microbiologici del suolo in fase ante – operam e in opera al fine di valutare lo stato di conservazione e la qualità del suolo prima e dopo la realizzazione dell'impianto fotovoltaico previsto nel comune di Candela.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- DM 471/99 Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo. G.U. 248/1999
- Decreto Legislativo n. 152/06 art. 240 c. 1 lett. b Concentrazione di Soglia di Contaminazione (CSC): Nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri superati”
- Decisione 2013/529/UE – Contabilizzazione di assorbimenti ed emissioni di carbonio dal suolo.
- Direttiva Nitrati, DM 25/2/2016 Art. 42 comma 5. Le Regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano predispongono in ogni caso un piano di monitoraggio, al fine di verificare periodicamente nei suoli agricoli interessati dall'utilizzazione agronomica degli effluenti e del digestato le concentrazioni di nutrienti, quali azoto e fosforo, di metalli pesanti, quali rame e zinco, e di sali solubili, quale il sodio scambiabile.
- Determinazione del Dirigente Sezione Agricoltura del 14 aprile 2015, n. 120 “Norme eco sostenibili per la difesa fitosanitaria e il controllo delle infestanti delle colture agrarie della Regione Puglia - Aggiornamento 2015” e ss.mm.ii;P.O.D. adottato dal C.T.P. del 26/9/2016:
- Proposta di progetto nazionale per la definizione del piano monitoraggio nazionale del suolo in ambito SNPA a supporto della commissione europea nella definizione della Direttiva quadro sul suolo.
- Determinazione del Dirigente Sezione Agricoltura 19 maggio 2016, n. 194 Norme eco sostenibili per la difesa fitosanitaria e il controllo delle infestanti delle colture agrarie - Aggiornamento 2016 e ss.mm.ii.;
- BURP n. 42 del 06/04/2017 Disciplinare di Produzione integrata 2017 (DPI) della Regione Puglia

3. IL PROGETTO

L'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico ricade nel territorio comunale di Candela, in località "Giardino – Ischia dei Mulini".

L'area di progetto intesa come l'area effettivamente occupata dai pannelli solari e dai cavidotti di interconnessione interna è posta ad una distanza di 4,3 chilometri in direzione sud dal centro abitato di Candela e presenta una quota di circa 235 metri sul livello del mare (Figura 1).

Il cavidotto che collegherà l'impianto fotovoltaico alla cabina di consegna si estenderà per circa 8 km oltre che nel medesimo territorio comunale di Candela, anche nei comuni di Ascoli Satriano e Deliceto fino al raggiungimento della sottostazione elettrica TERNA (41.219° Lat. 15.472° Lon.).

Il sito è delimitato ad est dalla strada provinciale SP 104, a sud da strade statali e provinciali (SS 655, SP 99) e ad ovest dalla strada regionale SR 1.

L'area di progetto ricopre una superficie complessiva di circa 28 ettari ed è costituita da due aree (Area 1 e Area 2) distanti meno di 190 m l'una dall'altra. La superficie ammonta a circa 8,6 e 19,7 ha rispettivamente per l'Area 1 e l'Area 2.

In tabella 1, sono riportati per ciascuna area, i relativi riferimenti catastali e le coordinate cartografiche in WGS84 UTM 33.



Figura 1 – Inquadramento dell'area di progetto su Ortofoto 2019

Tabella 1- Riferimenti catastali e cartografici dell'area di progetto

Comune	Area	Foglio	Particella	Coordinate cartografiche del centroide	
				Nord	Est
Candela	Area 1	3	105 – 19 – 20 – 104	4559272	543684
Candela	Area 2	5	46 – 545 – 544 – 557 – 556 – 4	4558971	544364

4. MONITORAGGIO DEL SUOLO

4.1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Per eseguire le analisi del suolo su un campione rappresentativo dell'area di progetto, dapprima, è necessario individuare un'area omogenea per il campionamento. Per un corretto campionamento, l'omogeneità del sito deve essere colturale, geomorfologica e pedologica. Pertanto, essa è stata verificata mediante la produzione delle seguenti carte tematiche:

- Carta dell'uso del suolo (2011),
- Carta dell'elevazione (DEM) ad 8 m,
- Carta delle pendenze,
- Carta Geolitologica d'Italia 1: 100.000.

Infine, è stato eseguito un sopralluogo in campo al fine di confermare che quanto riscontrato in cartografica corrispondesse alla realtà (Foto 1 – 18).

4.1.1. Carta dell'uso del suolo

Per caratterizzare l'area di progetto dal punto di vista colturale, è stata impiegata la Carta d'uso del suolo (2011) redatta dalla Regione Puglia (SIT puglia) (<http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/UDS2011/index.html>).

L'area di progetto ricade per la maggior parte nella categoria “seminativi semplici in aree non irrigue” per la produzione di cereali ad eccezione di un piccolo impianto di uliveto di circa 1,6 ettari presente nell'area 2 (Figura 2). L'uliveto di tipo estensivo con sesto d'impianto variabile è composto da 200 piante e sarà oggetto di estirpazione e reimpianto in un'altra particella presente nel comune di Candela. Dal sopralluogo in campo avvenuto in data 03 – 06 – 2022, è stato verificato che l'uso del suolo non è cambiato dal 2011 come emerge dall'allegato fotografico (Foto 1 – 6).

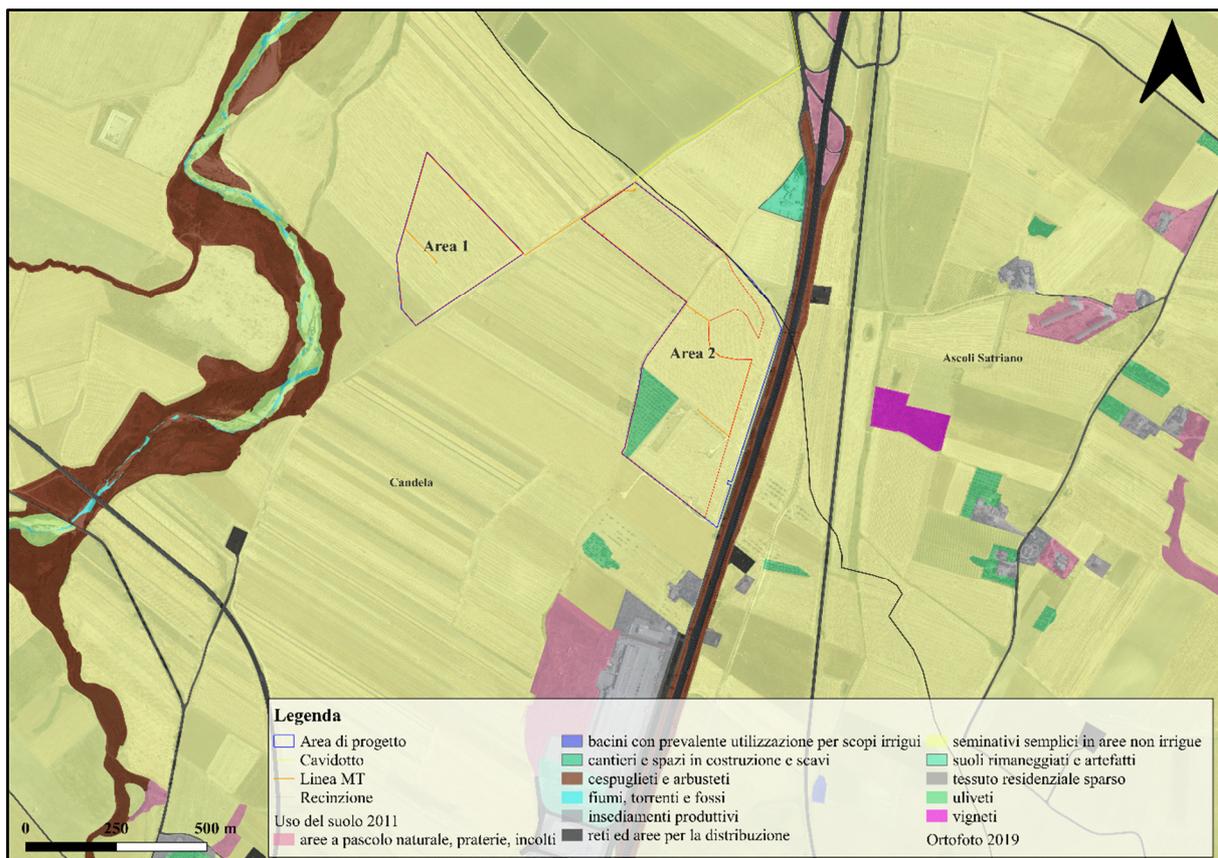


Figura 2 – Carta dell’uso del suolo dell’area di progetto

4.1.2. Carte geomorfologiche

Dal punto di vista geomorfologico, l’area di progetto è stata descritta mediante l’utilizzo della carta del Digital Elevation Model (DEM) ad 8 m fornita dal SIT Puglia (Figura 3). Successivamente dal DEM è stata prodotta la Carta delle Pendenze espressa in gradi mediante software QGIS (Figura 4). Per ciascun strato informativo, sono state calcolate le statistiche (Valore minimo, valore medio e valore massimo) rispettivamente per l’Area 1 e per l’Area 2 (Tabella 2).

Tabella 2 – Caratterizzazione geomorfologica dell’area di progetto

Area di progetto	DEM			Pendenza		
	Min	Medio	Max	Min	Medio	Max
Area 1	218	219	222	0	0.54	7.12
Area 2	220	250	267	0	3.54	13.38

Come si evince dalla tabella, le aree d'impianto hanno una quota massima che oscilla da 222 metri sul livello del mare a 267 m s.l.m., con valore medio di 219 e 250 m s.l.m. rispettivamente per l'area 1 e l'area 2.

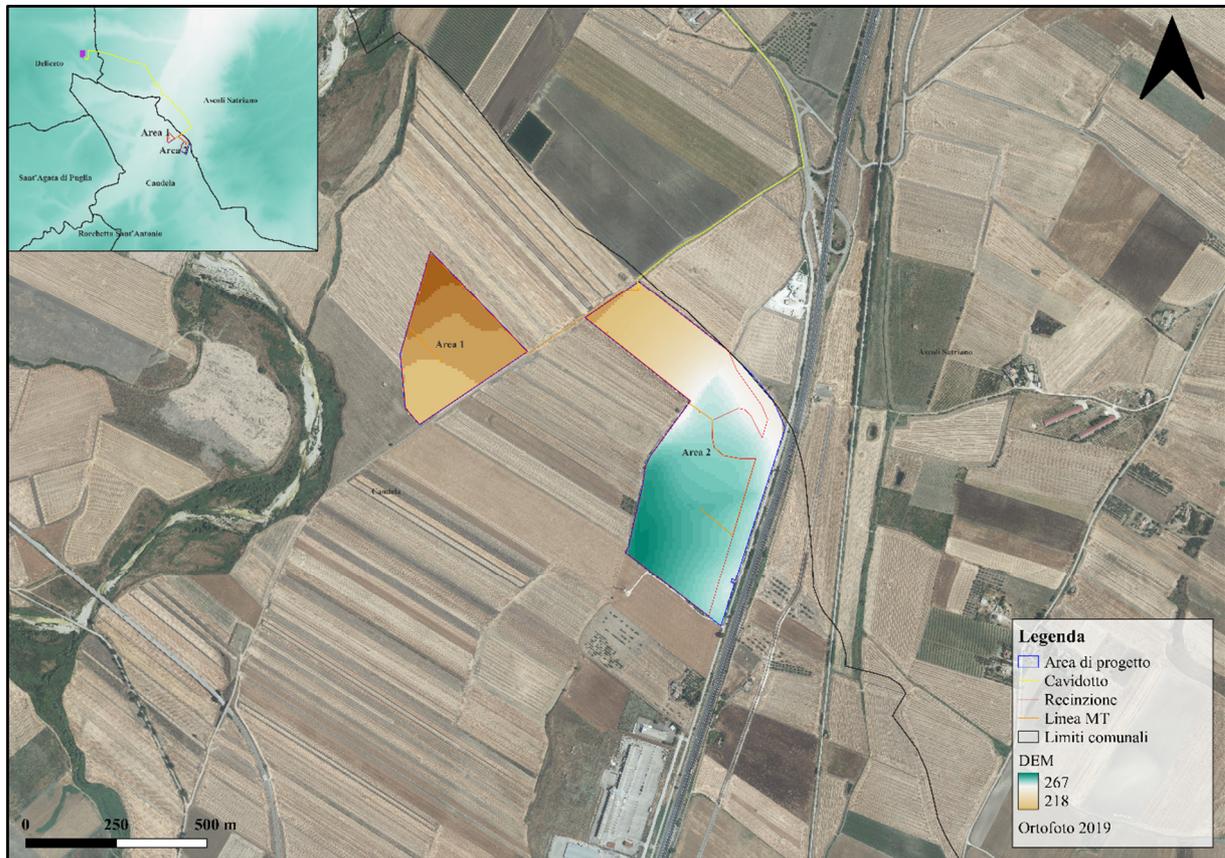


Figura 3 – Carta del Digital Elevation Model (DEM) a 8 m dell'area di progetto

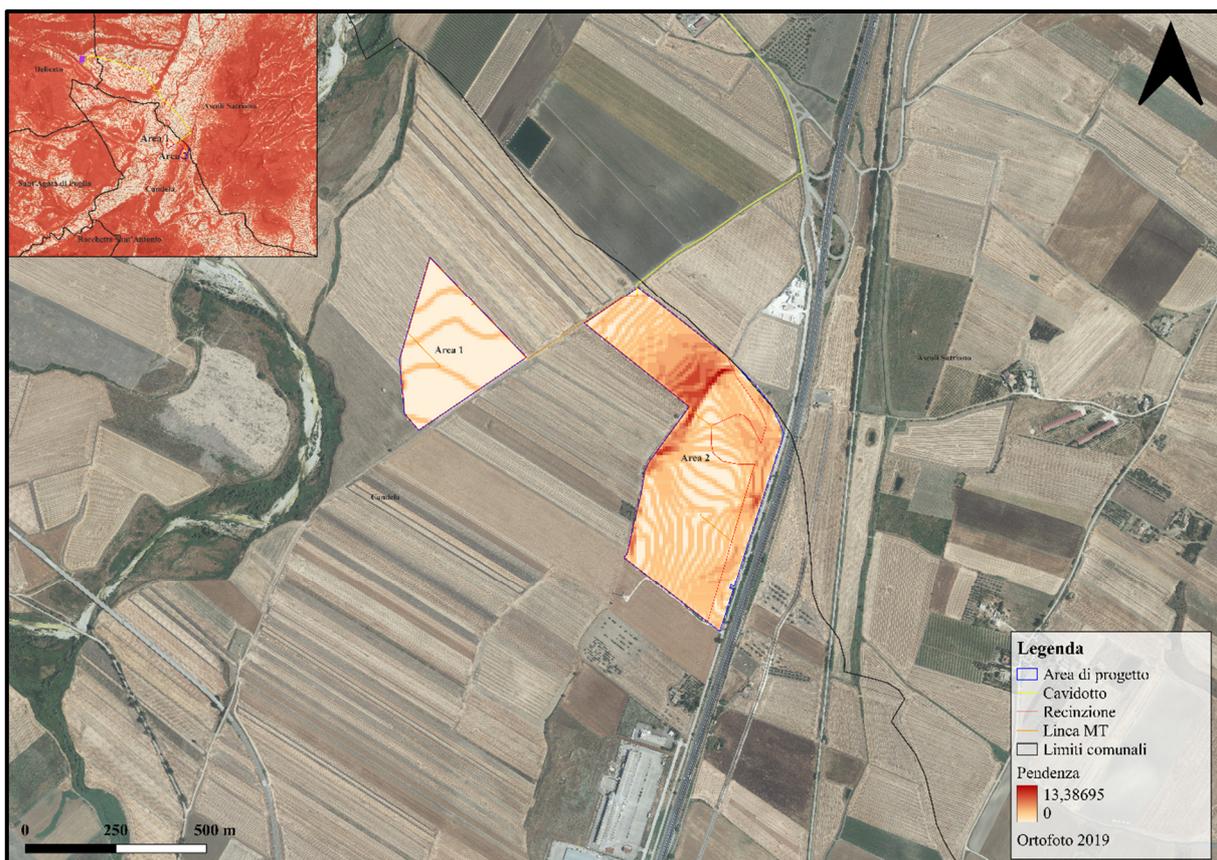


Figura 4 – Carta della pendenza espressa in gradi dell’area di progetto

4.1.3. Carta geolitologica d’Italia 1: 100.000

L’area di progetto ricade nel foglio 175 “Cerignola” della Carta geolitologica d’Italia 1: 100.000 a cura dell’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). La natura geolitologica dei suoli appare differente tra le aree di interesse e all’interno di una stessa area considerata.

Come emerge dalla Figura 5, l’area 1 ricade interamente nella classe “Qt₃” la quale corrisponde a “Alluvioni terrazzate recenti poco superiori all’alveo attuale, con terre nere e, a volte, con crostoni calcarei evaporitici. Crostoni e concrezioni calcaree che coprono a tratti anche i terrazzi superiori” riferibili all’Olocene.

L’area 2, invece, presenta anch’essa una piccola superficie a “Qt₃” ma la maggior parte della superficie è caratterizzata da “Qt₁ – Terrazzi alti circa 90 – 100 m, sull’alveo dell’attuale Ofanto con ghiaie ed argille nerastre” riferibili al Pleistocene.

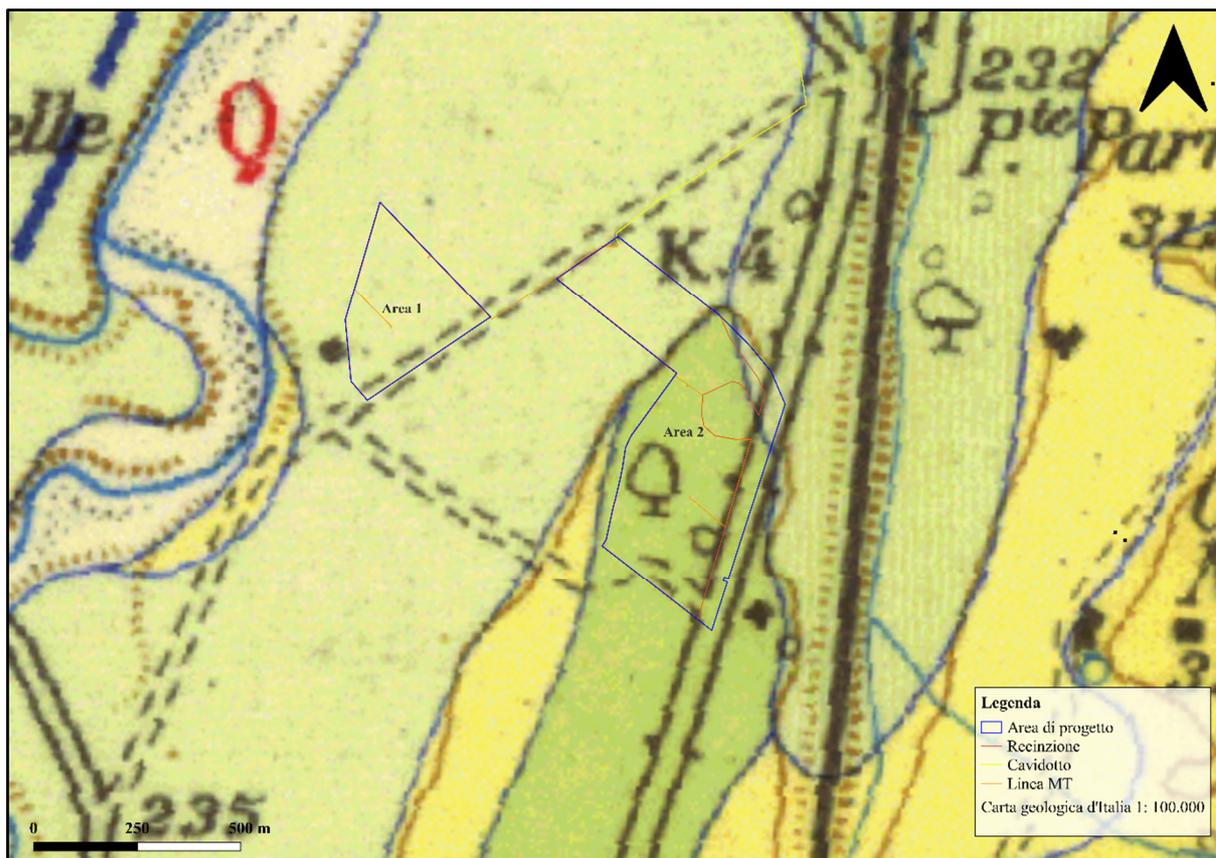


Figura 5 – Stralcio della Carta geologica d'Italia 1:100.000 Foglio 175 “Cerignola”

4.2. ZONE DI CAMPIONAMENTO

Il rapporto fra campione e superficie di prelievo da essa rappresentata non è predefinito ma dipende dal grado di uniformità ed omogeneità della zona di campionamento e dalle finalità del campionamento e delle relative analisi. A livello normativo, lo stesso Dlgs 152/2006 non fornisce indicazioni circa il numero di campionamenti da effettuare. Secondo le “Linee guida per il campionamento dei suoli e per l’elaborazione del piano di concimazione aziendale” della Regione Sicilia (2008), si consiglia un campione per 3 – 5 ettari, in presenza di condizioni di forte omogeneità pedologica e culturale, e nell’ottica di un contenimento dei costi un campione può essere ritenuto rappresentativo per circa 10 ettari.

Con il monitoraggio del suolo, si intende verificare se la realizzazione dell’impianto fotovoltaico possa determinare in futuro modifiche sulle caratteristiche quantitative e qualitative del suolo; pertanto, i punti di campionamento dovranno essere invariati nel tempo.

Nel caso specifico, l’area 1 risulta fortemente omogenea sia dal punto di vista culturale sia dal punto di vista geomorfologico e litologico come dimostrato nel par. 4.1; pertanto, avendo un’estensione complessiva di circa 8,7 ettari si ritiene realizzare 1 campione per ogni zona di

indagine (uno in posizione ombreggiata al di sotto del pannello fotovoltaico (SP), e l'altro nelle aree di controllo (AC) non interessate dalla presenza dei pannelli).

L'area 2 ha un'estensione di circa 19,7 ettari, dunque, saranno realizzati 2 campioni per ogni zona di indagine (due in posizione SP e due in posizione AC). Come emerge dai sottoparagrafi 4.1.1. e 4.1.3., l'area 2 non risulta omogenea; pertanto, i punti di campionamento saranno distribuiti secondo le seguenti indicazioni:

- L'area interessata ad oggi dall'uliveto sarà esclusa dal campionamento al fine di rendere le analisi post – operam confrontabili con quelle ante – operam (Foto 11 – 12);
- Le zone di campionamento saranno quattro: due in posizione SP (1 per Qt₃ e 1 per Qt₁), e altri due nelle aree di controllo (AC) (1 per Qt₃ e 1 per Qt₁).

4.3. PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Per il monitoraggio del suolo, sarà adottato il campionamento sistematico che consiste nel suddividere idealmente la zona di campionamento, mediante un reticolo, in un'unità di campionamento. All'interno di ciascuna zona di campionamento, il campione composito sarà ottenuto per mezzo di almeno 3 sottocampioni o punti di campionamento. Per ciascun punto di campionamento, saranno prelevati campioni di suolo a diverse profondità:

- Orizzonte superficiale o Topsoil: 0 – 30 cm,
- Orizzonte sotto superficiale o Subsoil: 30 – 60 cm.

4.4. LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

I punti di campionamento sono stati localizzati mediante l'uso del software QGIS, seguendo la seguente procedura:

- Eliminazione delle fasce perimetrali dal confine particellare per una distanza di circa 5 m al fine di evitare interferenze;
- Eliminazione di aree anomale (Area "Uliveto", aree in prossimità degli aerogeneratori, strade interne all'impianto, aree per cabine e locali, presenza di fossi, zone rimaneggiate, etc);
- Creazione di una griglia di campionamento avente ciascun quadrato 5 m per lato;
- Creazione di un centroide all'interno di ciascun quadrato facente parte della griglia;
- Scelta casuale dei punti di campionamento.

I punti di campionamento saranno georeferenziati in modo da rimanere costanti per tutta la durata del protocollo di monitoraggio (Tabella 3).

Tabella 3 – Localizzazione dei punti di campionamento

Area di progetto	Zona di campionamento	Campione composito	Sottocampione	Coordinate geografiche	
				Est (Y)	Nord (X)
Area 1	SP	1	1	543564	4559244
	SP		2	543714	4559319
	SP		3	543794	4559199
	AC	2	1	543614	4559259
	AC		2	543684	4559219
	AC		3	543869	4559254
Area 2	SP	3	1	544256	4559293
	SP		2	544191	4559353
	SP		3	544341	4559308
	AC	4	1	544106	4559323
	AC		2	544176	4559263
	AC		3	544236	4559413
	SP	5	1	544296	4558988
	SP		2	544371	4558943
	SP		3	544456	4558893
	AC	6	1	544391	4558838
	AC		2	544236	4558938
	AC		3	544386	4559058

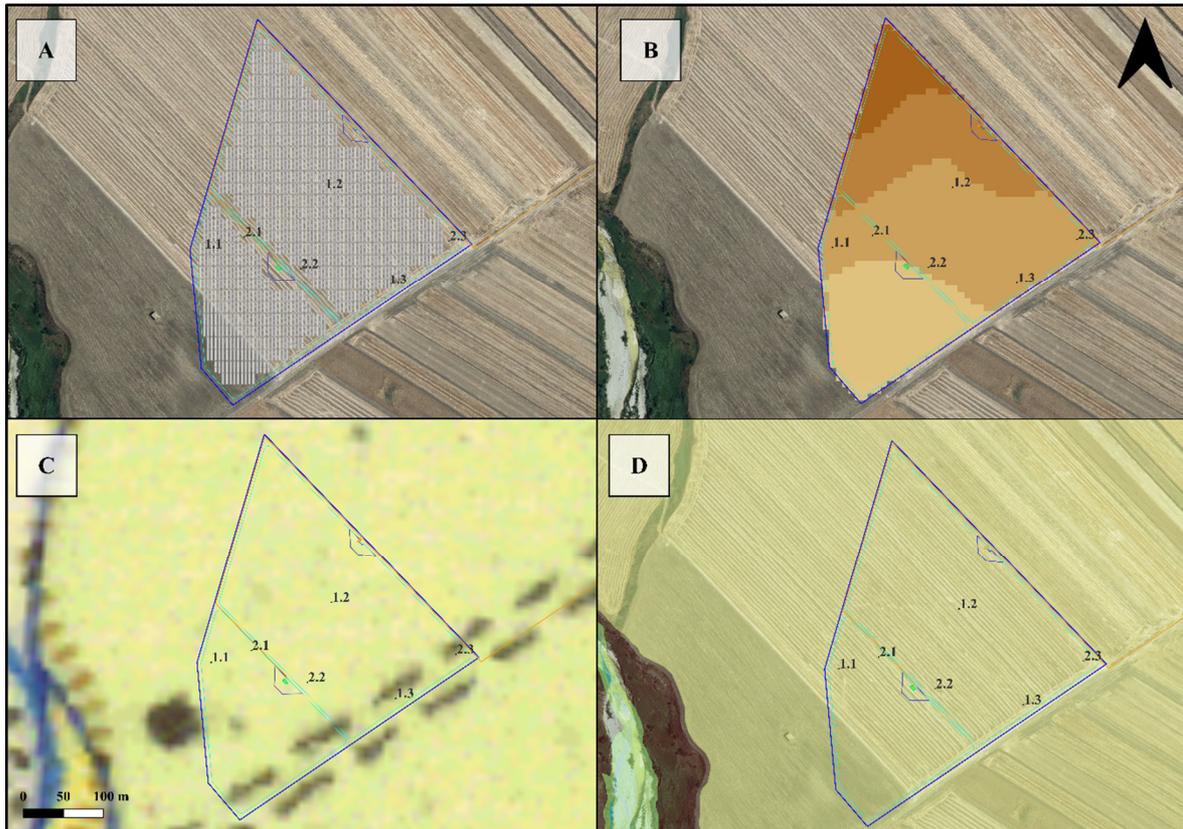


Figura 6 – Localizzazione dei sottocampioni per l'area 1 su base: a) Ortofoto 2019; b) DEM; c) Carta geolitologica 1: 100.000; d) Uso del suolo 2011

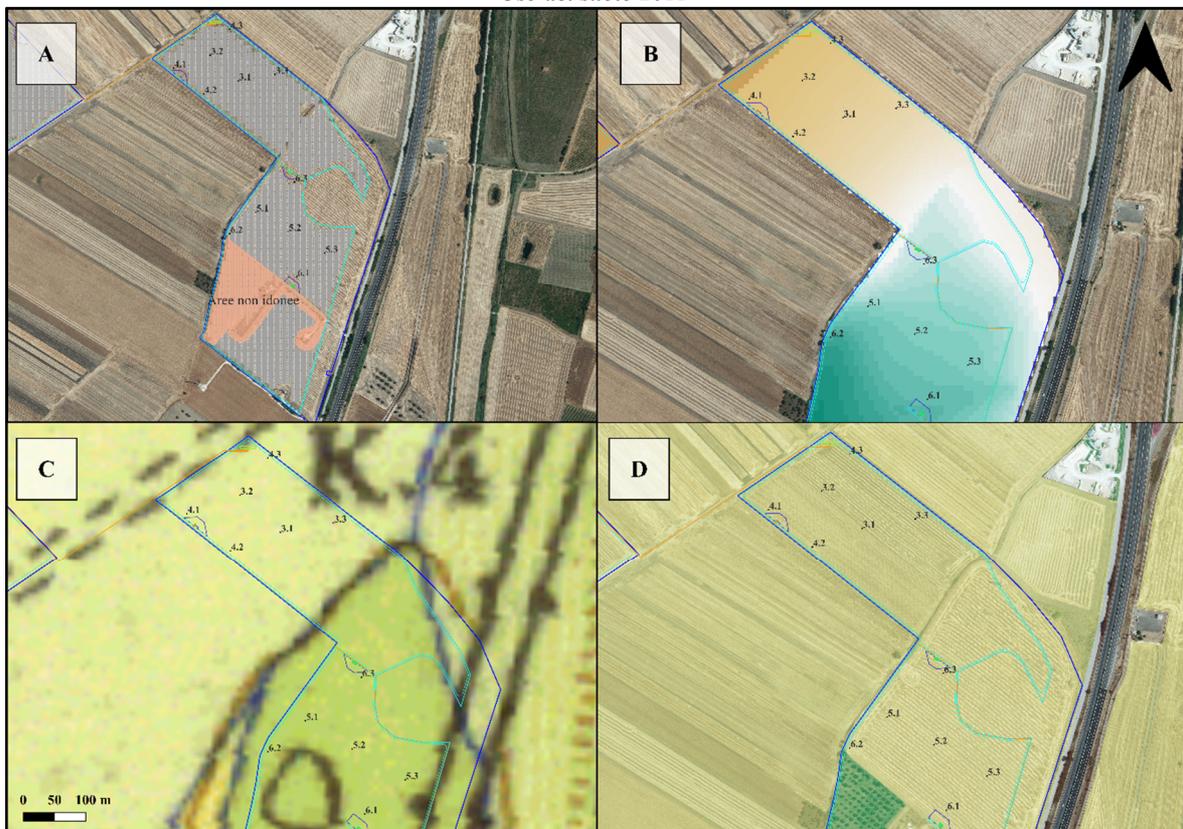


Figura 7 - Localizzazione dei sottocampioni per l'area 1 su base: a) Ortofoto 2019; b) DEM; c) Carta geolitologica 1: 100.000; d) Uso del suolo 2011

4.5. RACCOLTA DEI SOTTOCAMPIONI E CREAZIONE DEL CAMPIONE COMPOSITO

Le operazioni di prelievo dei campioni devono essere compiute evitando la diffusione della contaminazione circostante e nella matrice ambientale campionata.

I sottocampioni prelevati per ciascuna zona omogenea saranno a loro volta trasferiti e raccolti in un secchio. Successivamente, il contenuto sarà rovesciato su una superficie solida, piana coperta da un telone al fine di evitare contaminazioni su cui saranno mescolati ed omogeneizzati accuratamente i sottocampioni. Il peso finale del campione composito si aggira sui 700 – 1000 grammi e sarà riposto in un sacchetto riportante apposita etichetta identificativa.

Il campionamento avverrà mediante lo scavo di miniprofilo mediante l'utilizzo di una trivella pedologica manuale.

4.6. EPOCA E FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO

L'epoca di campionamento dovrà tenere conto delle operazioni colturali eseguite sull'area di intervento e delle condizioni climatiche in modo tale da evitare di campionare il suolo dopo un periodo di particolare siccità o piovosità; per cui saranno evitati i mesi estivi (luglio – agosto) e invernali (novembre – gennaio) in accordo con il laboratorio di analisi.

Il campionamento dovrà essere realizzato prima dell'installazione dei pannelli fotovoltaici al fine di caratterizzare qualitativamente e quantitativamente il suolo e successivamente a circa sei mesi dopo l'installazione dei pannelli il campionamento verrà eseguito ad intervalli temporali prestabili con frequenza di 1 – 3 – 5 – 10 – 15 – 20 anni dall'impianto.

Dopo ciascun campionamento e per ogni campione, il tecnico incaricato dovrà compilare un verbale di campionamento riportando i riferimenti catastali e geografici, le caratteristiche climatiche del sito (umidità relativa, temperatura etc.), la profondità di campionamento, la data di prelievo e i dati del tecnico.

Il prelievo e l'analisi devono essere eseguiti da laboratori accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 da un ente di accreditamento che opera conformemente alla norma UNI EN ISO 19011 o da laboratori di analisi degli organi tecnici della Regione Puglia.

5. MONITORAGGIO DEI PARAMETRI CLIMATICI

Per il monitoraggio dei parametri microclimatici sarà prevista l'installazione di una Stazione agrometeorologica completa, completa di sensori per il rilevamento di:

- Radiazione solare globale,
- Anemometro,
- Termo-igrometro,
- Barometro.

La centralina verrà posizionata nell'Area 2, in modo equidistante dalle altre due aree. Dato che i parametri da rilevare non presentano particolari variazioni su brevi distanze, non sarà necessario installare altre unità di rilevamento. La stazione agrometeorologica acquisirà dati giornalieri e questi verranno immagazzinati in un cloud per essere visualizzati da remoto.

I punti di misura dovranno essere collocati ad un'altezza dal suolo significativa affinché i dati rilevati siano rappresentativi delle modifiche determinate dall'impianto sul microclima.

I dati rilevati saranno elaborati, per ogni punto e per ogni parametro, al fine di ottenere l'andamento annuale del valore misurato.

6. ANALISI DI LABORATORIO

I campioni precedentemente prelevati saranno consegnati ad un laboratorio specializzato che provvederà ad eseguire le seguenti indagini:

1. Analisi fisico – chimiche,
2. Analisi microbiologiche,
3. Ricerca di metalli pesanti.

Il laboratorio dovrà certificare che le analisi richieste siano effettuate secondo le metodologie analitiche previste dai “Metodi Ufficiali di analisi chimica del suolo” (D.M. del 13/09/99 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 248 del 21.10.99 e D.M. del 25/03/02 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 84 del 10.04.02). Nel caso in cui dalle analisi dovessero risultare dei parametri fuori norma, si provvederà a procedere con un’implementazione delle analisi previste, sia in termini di campioni, che di frequenza di prelievo.

6.1. *Analisi fisico – chimiche*

Secondo le “Linee guida per il campionamento dei suoli e per l’elaborazione del piano di concimazione aziendale (2008)”, le analisi del terreno possono dividersi in due categorie: base e semplificate. Le analisi di base permettono di misurare alcune caratteristiche del terreno quali scheletro tessitura, reazione (pH), carbonati totali, calcare attivo, capacità di scambio cationico e conduttività elettrica, che si mantengono praticamente stabili nel tempo oppure si modificano molto lentamente e sono poco influenzabili anche dalle pratiche colturali.

Tali analisi saranno eseguite solo nella fase ante – operam al fine di caratterizzare il suolo dove verrà realizzato il futuro impianto fotovoltaico.

Le analisi semplificate, invece, permettono la valutazione delle principali caratteristiche dei suoli ritenute potenzialmente variabili nel tempo. Esse vengono generalmente effettuate per il controllo di alterazioni e/o variazioni della composizione del suolo, in particolare a seguito di fenomeni di inquinamento e per valutare e monitorare gli effetti sulla matrice suolo. Le analisi semplificate comprendono: carbonio organico, azoto totale, fosforo assimilabile, basi di scambio (potassio, calcio, magnesio). A queste saranno aggiunte il ph, CSC, il calcare totale e la tessitura secondo quanto indicato dalle “Linee guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra” (Tabella 4). Tali analisi saranno effettuate in corso d’opera al fine di verificare se i parametri precedentemente stimati in fase ante – operam sono rimasti invariati o hanno subito variazioni.

Nel rapporto di analisi, oltre ai parametri chimico fisici, dovranno essere contenuti una stima dell'incertezza associata alla misura, il valore dell'umidità relativa, l'analisi della granulometria e la georeferenziazione dei punti di prelievo che costituiscono il singolo campione.

Tabella 4 – Analisi chimico – fisiche per il monitoraggio del suolo ante – operam e in corso d'opera

Parametro	Unità di misura	Metodo analitico	Periodo	
			Ante – operam	In opera
Tessitura (sabbia, limo e argilla)	g/kg		x	x
Carbonio organico	g/kg		x	x
Reazione	-		x	x
Calcare totale	g/kg		x	x
Calcare attivo	g/kg	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo approvati con Decreto Ministeriale del 13.09.99, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 284 del 21.10.99 ed integrazioni del Decreto Ministeriale del 25/03/02 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 84 del 10.04.02	x	
Conducibilità elettrica	dS/m		x	
Azoto totale	g/kg		x	x
Fosforo assimilabile	mg/kg		x	x
Capacità di scambio cationico (CSC)	meq/100g		x	
Basi di scambio (Potassio scambiabile, Calcio scambiabile, Magnesio scambiabile, Sodio scambiabile)	meq/100g		x	x

6.2. Analisi microbiologiche

La comunità microbica compie la maggior parte dei processi di decomposizione e detossificazione che avvengono nel suolo, ma viene stimolata anche dall'opera di scavo e di sminuzzamento del terreno operato dagli invertebrati. Gli organismi del suolo sono essenziali per il mantenimento della sua struttura, migliorandone l'aerazione e lo stato di aggregazione delle particelle. Pertanto, essi sono indicatori di qualità e sostenibilità del suolo. Per stimare la carica microbica del suolo, non esistono dei veri e propri indici ma dei parametri che se integrati tra loro possono fornire indicazioni sulla fertilità biologica del suolo e di conseguenza sulla biodiversità ad essa collegata. Le analisi solitamente si suddividono in 4 livelli, sulla base del grado di approfondimento dell'informazione ricercata:

- I° livello: Analisi chimico – fisiche e biologiche di base,

- II° livello: Estrazione e analisi fingerprinting del DNA totale dal suolo,
- III° livello: Caratterizzazione tassonomica del singolo microrganismo
- IV° livello: Relazioni pianta – microrganismi.

In generale, gli indicatori di livello I° sono i più utilizzati per il monitoraggio del suolo, tra cui:

- Carboni organico totale (TOC)
- Respirazione microbica
- Biomassa microbica: esprime la quantità di carbonio microbico presente nel suolo;
- Quoziente metabolico (qCO₂): rappresenta l'attività dei microrganismi del suolo;
- Quoziente di mineralizzazione (qM): esprime su base percentuale la quantità di C respirato rispetto a quello iniziale del suolo;
- Indice sintetico di fertilità biologica (IBF), direttamente correlato con il grado di biodiversità e sostenibilità del suolo.

Le analisi microbiologiche dovranno essere eseguite seguendo le indicazioni dei metodi di analisi microbiologica del suolo.

6.3. Ricerca di metalli pesanti

I metalli pesanti sono definiti come gli elementi caratterizzati da una densità superiore a 5 g/cm³ e che si comportano come cationi. Al mondo non esistono suoli privi di metalli pesanti, ma anche nei suoli incontaminati vi è un valore di fondo non antropico definito come livello di fondo naturale. Ad esempio, concentrazioni più elevate di Rame (10 – 120 mg/kg) e Zinco (10 – 150 mg/kg), si riscontrano frequentemente in suoli in cui viene praticata viticoltura oppure l'eccessiva presenza di piombo all'interno dei suoli si verifica quando vengono eseguiti degli interventi antiparassitari a base di arseniato di piombo (5 – 120 mg/kg).

Tuttavia, al di sopra di una certa soglia, essi diventano tossici per organismi animali e/o vegetali. Tra questi, i più pericolosi sono: arsenico, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, rame e zinco.

La presenza eccessiva di metalli pesanti nel suolo non ha solo effetti fitotossici sulle colture ma influisce negativamente anche le attività microbiologiche, la qualità delle acque di percolazione, la composizione delle soluzioni circolanti etc.

L'analisi per la determinazione dei metalli pesanti totali eventualmente presenti all'interno dell'area di progetto potrà essere eseguita mediante il metodo IRSA, EPA, ISO o nazionali e i valori saranno confrontati con i valori limite accettabili per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo di siti a destinazione "commerciale – industriale" presenti nell'Allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/06

(Tabella 5). viene eseguita mineralizzando il suolo con una soluzione di acqua regia e quindi determinando i singoli metalli in spettrometria. La tecnica di determinazione su cui si basano la maggior parte dei metodi è la spettroscopia atomica per la determinazione dei metalli.

Tabella 5 – Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti ai siti industriali

Metallo	Concentrazione (mg/kg s.s.)
Arsenico	50
Cadmio	15
Cromo	800
Mercurio	5
Nichel	500
Piombo	1000
Rame	600
Zinco	1500

7. ALLEGATO FOTOGRAFICO



Foto 1 – 2: Seminativi presenti all'interno dell'area di progetto.



Foto 3 – 4: Seminativi presenti all'interno dell'area di progetto.

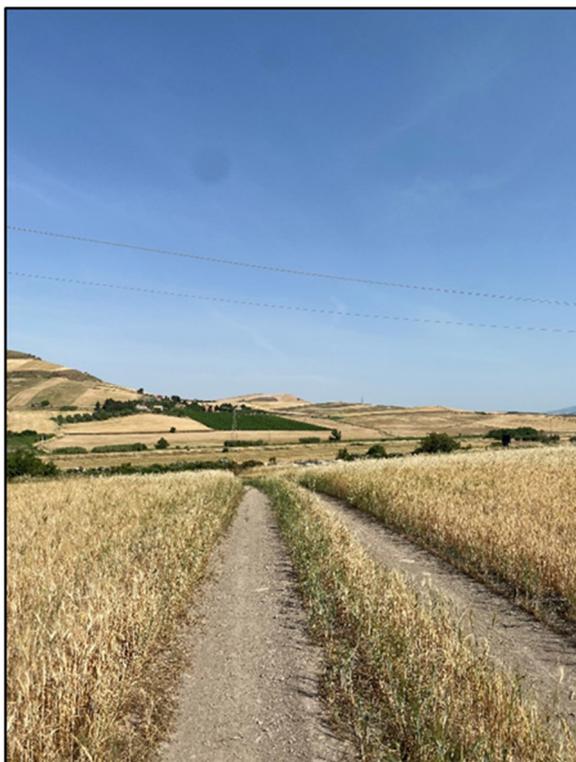


Foto 5 – 6: Seminativi e viabilità podereale presenti all'interno dell'area di progetto



Foto 7 – 8: Presenza di aerogeneratori all'interno dell'area di progetto



Foto 9 – 10: Viabilità poderale e stradale presente in prossimità dell'area di progetto

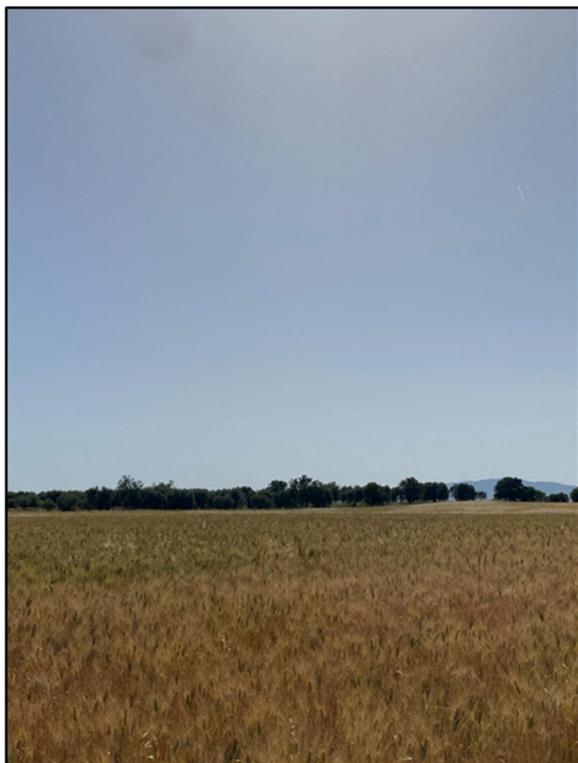


Foto 11 – 12: Uliveto presente all'interno dell'area di progetto oggetto di estirpazione e reimpianto in un'altra sede



Foto 13 – Visuale dell'area di progetto



Foto 14 – Visuale dell'area di progetto



Figure 15 – 16: Punto di attraversamento del Torrente Carapelle da parte del cavidotto lungo la Strada Provinciale 104



Figura 17 – 18: Punto di attraversamento della Marana di Pozzo Salito da parte del cavidotto lungo la Strada Provinciale 104

8. CONCLUSIONI

Il piano di monitoraggio proposto intende monitorare i parametri climatici, fisici, chimici e microbiologici del suolo in fase ante – operam e in opera di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare con potenza complessiva di 23,482 MWp in agro di Candela (FG).

L'area di progetto ha una superficie complessiva di 28 ettari ed è costituita da due aree (Area 1 e Area 2) distanti meno di 190 m l'una dall'altra.

Come descritto nel par. 4.1, l'area 1 è completamente omogenea dal punto di vista litologico, geomorfologico e colturale, per cui lo stato del suolo sarà monitorato attraverso due punti di campionamento georeferenziati e posizionati rispettivamente uno al di sotto del pannello solare e l'altro in area non caratterizzata dalla presenza del pannello. Per quanto concerne l'area 2, essa non si presenta omogenea dal punto di vista colturale e litologico; pertanto, saranno realizzati quattro punti di campionamento di cui due sotto l'area occupata dai pannelli e due nelle aree indisturbate dai pannelli. Ciascun campione dovrà essere costituito da almeno 3 sottocampioni.

Per ciascuna area sono state escluse le aree "anomale" (i.e., uliveto, aree prossime a aerogeneratori) che potrebbero interferire in fase d'analisi.

Le analisi sui parametri microbiologici e sui metalli pesanti (par. 6) verranno eseguite sia in fase ante-operam che in corso d'opera. Nel caso dei parametri fisico-chimici del suolo vi sarà un'analisi di base o caratterizzazione prima della realizzazione dell'impianto e successivamente saranno svolte analisi di controllo. La frequenza di campionamento prevista (1-3-5-10-15-20-25-30), ed utilizzata dalla Regione Piemonte per i monitoraggi nei campi fotovoltaici, è da ritenersi idonea al tipo di impianto perché il sistema suolo è composto da parametri che si modificano molto lentamente.

Attraverso il presente protocollo, con analisi periodiche, si potranno prontamente monitorare gli effetti dell'impianto fotovoltaico su suolo. Tuttavia, all'emergere di valori critici dei parametri monitorati, verrebbero implementati sia il numero di campionamento che la frequenza delle analisi.

Bari, 07/06/2022

Il tecnico

Dott. For. Marina D'Este

