



Unione Europea



REGIONE
PUGLIA



Provincia di Taranto



Comune di Taranto



European Green New Deal

Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaico per la generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare fotovoltaica con potenza nominale di 10.003,5 kWp, in agro di Taranto, strada vicinale Nisi, foglio 278 sezione A, p.lle 518 e 520.

OGGETTO

PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO

ELAB. AMMINISTR.

PROPONENTE

ALTA CAPITAL 10 S.R.L. Via Ettore De Sonnaz n. 19 - 10121 Torino

COD. PRATICA

PROGETTISTI

ESPE S.R.L.
Via Dell'Artigianato n. 6
35010 Grantorto (PD)

COLLABORATORI / CONSULENTI

DOTT. GEOL. MARCO COSTA
Via Dante Alighieri, 66
70023 Gioia del Colle (BA)

SVILUPPO PROGETTO:



| Data | Codifica Documento | Descrizione | Revisione |
|---------|----------------------------------|-------------------------------|-----------|
| 12/2021 | GEOdr003_Piano_prel_utiliz zo | Piano preliminare di utilizzo | 00 |

Indice

| | |
|---|----|
| 1. <i>Premessa</i> | 2 |
| 2. <i>Descrizione del progetto</i> | 3 |
| 2.1. <i>Caratteristiche del progetto</i> | 3 |
| 2.2. <i>Modalità di scavo previste in progetto</i> | 3 |
| 2.3. <i>Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto</i> | 4 |
| 2.4. <i>Volumetrie e modalità di gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto</i> | 4 |
| 3. <i>Inquadramento ambientale dell'area d'intervento</i> | 5 |
| 3.1. <i>Inquadramento geografico</i> | 5 |
| 3.2. <i>Inquadramento geomorfologico</i> | 7 |
| 3.3. <i>Inquadramento geologico</i> | 8 |
| 3.4. <i>Inquadramento idrogeologico</i> | 10 |
| 3.5. <i>Limiti normativi in funzione della destinazione d'uso dell'area d'intervento</i> | 11 |
| 4. <i>Piano di caratterizzazione preliminare delle terre e rocce da scavo</i> | 12 |
| 4.1. <i>Metodologia di caratterizzazione</i> | 12 |
| 4.1.1 <i>Numero e caratteristiche dei punti di indagine</i> | 12 |
| 4.1.2 <i>Frequenza dei prelievi in senso verticale</i> | 13 |
| 4.1.3 <i>Parametri da determinare</i> | 14 |
| 4.1.4 <i>Restituzione dei risultati</i> | 14 |
| 4.2. <i>Modalità di indagine in campo</i> | 15 |
| 4.2.1. <i>Esecuzione dei sondaggi</i> | 15 |
| 4.2.2. <i>Campionamento dei suoli</i> | 16 |
| 4.2.3. <i>Campionamento dei materiali di riporto</i> | 16 |
| 4.2.4. <i>Riepilogo del numero di campioni e delle profondità indicative di prelievo e del relativo set analitico</i> | 17 |
| 5. <i>Metodi per le analisi chimiche di laboratorio</i> | 18 |

1. Premessa

Lo scrivente, dott. geol. Marco Costa, iscritto all'Ordine dei Geologi di Puglia al n. 574 e con studio professionale in Gioia del Colle (BA) al n. 66 di via Dante Alighieri, ha ricevuto l'incarico di redigere il presente Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle Terre e Rocce da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti inerente un'area situata in agro del Comune di Taranto, Foglio di mappa n. 278 - Particelle n. 518, 520 (Foto 1); l'incarico è stato affidato allo scrivente dalla ditta ESPE srl, società responsabile della progettazione, con sede legale in Grantorto (PD) al n. 6 di via dell'Artigianato, per conto del proponente ALTA CAPITAL 10 s.r.l. con sede legale in Torino al n. 19 di Via Ettore De Sonnaz. Entro l'area nella disponibilità della ALTA CAPITAL 10 s.r.l. si intende realizzare il "Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaico per la generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare fotovoltaica con potenza nominale di 10.003,5 kWp, in agro di Taranto, strada vicinale Nisi, foglio 278 sezione A, p.lle 518 e 520".

Volontà della committenza è di riutilizzare nel sito di produzione le terre e rocce da scavo che, dunque, saranno escluse dalla disciplina dei rifiuti; ai sensi dell'art. 24 – comma 3 del D.P.R. 120/2017, poiché il progetto proposto è soggetto a V.I.A., è stato redatto il presente elaborato.



Foto 1: vista panoramica di parte dell'area d'interesse progettuale.

2. Descrizione del progetto

2.1. Caratteristiche del progetto

Alta Capital 10 srl intende realizzare un progetto in cui combinare la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica con attività di tipo agricolo ed apistico: l'obiettivo è quello di creare un ambiente idoneo ove le specie impollinatrici possano trovare polline per produrre così miele ed eventuali altri prodotti alimentari legati all'apicoltura.

In sintesi, si intende utilizzare la superficie del terreno sia per la produzione di energia solare sia per esercitare attività agricole sostenibili. A tal fine il progetto agronomico proposto si prefigge i seguenti obiettivi:

- creare un ambiente idoneo allo sviluppo di specie impollinatrici, attraverso l'impianto di piante da frutto mellifere, tipiche del paesaggio agrario dell'Arco ionico tarantino, e di specie arbustive autoctone dell'ambiente mediterraneo;
- creare un'attività agricola aggiuntiva attraverso la produzione di prodotti alimentari legati all'apicoltura, quali miele, cera e pappa reale;
- mitigare l'impatto ecologico e paesaggistico, provocato dalla realizzazione dell'impianto di produzione di energia, attraverso la creazione di elementi in grado di aumentare la biodiversità dei luoghi (corridoio verde, praterie, muretti a secco).

L'iniziativa prevede quindi l'integrazione di un impianto fotovoltaico ad inseguimento solare monoassiale (Est-Ovest) di potenza nominale complessiva, intesa come somma delle potenze dei singoli moduli fotovoltaici da cui è costituito l'impianto stesso, pari a 10.003,5 kW_p, con attività di tipo agricolo e apistico.

Per quanto riguarda l'impianto fotovoltaico, le sue caratteristiche salienti saranno le seguenti:

- ✓ potenza di picco dell'impianto 10.003,5 kW_p
- ✓ n. di moduli fv complessivo 17.100
- ✓ n. di inverter 50
- ✓ n. totale di stringhe 684
- ✓ n. di stringhe per ogni inverter 12/13/14
- ✓ n. di moduli fv per stringa 25
- ✓ potenza di picco del modulo fv 585 W_p
- ✓ superficie del modulo fv 2,73 m²
- ✓ superficie totale dei moduli fv 46.753 m²
- ✓ tensione massima di stringa 1110,5 V_{mp}
- ✓ tensione massima di circuito aperto 1341,25 V_{oc}
- ✓ potenza massima di stringa 14.625 W_p
- ✓ potenza massima di ingresso inverter 204,75 kW_p.

Per quanto attiene, invece, l'attività agricola e apistica il progetto prevede (per ulteriori dettagli si rimanda alla "Relazione agronomica"):

- l'impianto di un arboreto da frutto costituito da piante di arancio da realizzare nell'area di rispetto dell'impianto di produzione dell'energia (lati Ovest e Sud-Ovest);
- l'impianto, tra le file dei pannelli fotovoltaici, di specie arbustive mellifere (rosmarino, lavanda e timo);
- l'impianto lineare di specie arboree ed arbustive tipiche della macchia mediterranea (Corbezzolo – Mirto – Rosmarino - Lentisco) da allocare lungo la recinzione dell'impianto di produzione di energia e lungo il lato dell'aranceto confinante con la strada provinciale;
- l'inerbimento di tutta la superficie interessata dall'impianto fotovoltaico attraverso la semina di specie erbacee a vocazione mellifera, la costruzione di un muretto a secco di pietra calcarea da realizzare nella parte a sud est dell'appezzamento al fine di mitigare l'impatto visivo dall'area di rispetto della Masseria Troccoli;

l'installazione di apiari per l'allevamento intensivo di circa 50 famiglie di Api.

2.2. Modalità di scavo previste in progetto

Sulla scorta dei dati di natura litostratigrafica rivenienti dalla bibliografia a disposizione e delle indagini a carattere indiretto e indiretto eseguite in sito (vedi Relazione geologica e geotecnica) le operazioni di scavo necessarie per la realizzazione di quanto a progetto saranno eseguite a sezione obbligata con escavatore, dotato di

benna e martellone, e, laddove possibile con catenaria; per la posa in opera dei pali di fondazione, invece, si prevede di utilizzare trivelle che opereranno a distruzione di nucleo con tecnica di roto-percussione.

2.3. Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto

Volontà del proponente è quella di riutilizzare in sito le terre e rocce da scavo prodotte durante le varie fasi di realizzazione del progetto, sia per colmare gli scavi che saranno necessari per la posa in opera dei cavidotti interrati che per realizzare un lieve rimodellamento morfologico che si renderà necessario per dare all'impianto fotovoltaico un assetto quanto più regolare e omogeneo.

2.4. Volumetrie e modalità di gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto

Il volume degli scavi che saranno realizzati entro l'area dell'impianto fotovoltaico è stato stimato, in modo ragionevole ma preliminare in circa 1.100 – 1.200 m³, con una produzione di terre e rocce equivalente. Il materiale escavato, prima che possa essere riutilizzato in sito, sarà temporaneamente stoccato al lato dello scavo, per il tempo necessario alla posa in opera dei manufatti che comporranno l'impianto.

3. Inquadramento ambientale dell'area d'intervento

3.1. Inquadramento geografico

Il sito entro il quale si intende realizzare il progetto dell'impianto fotovoltaico è ubicato nel territorio comunale di Taranto, nelle vicinanze del confine comunale con Faggiano; dista poco più di 8 Km, verso ESE dal centro abitato di Taranto e poco oltre di 1 Km, verso W, dal centro abitato di Faggiano (TA), in Contrada Giustini, poco a N della località Mass.a Troccoli, ad angolo tra la S. P. 109 a W e la S. P. 107 a S; la quota media è di circa 30 m sul l. m. m.. L'area d'interesse è rappresentata nella tavoletta II - NE "S. Giorgio Ionico", nella sua zona sud-occidentale, ricompresa nel Foglio 202 della Carta Topografica d'Italia a scala 1:25.000, in corrispondenza delle seguenti coordinate (baricentro dell'area, DATUM WGS84 – proiezione UTM Fuso 33):

- 700.642 E
- 4.477.107 N.

L'area in studio è posta su un pianoro ad assetto tabulare leggermente pendente verso i quadranti settentrionali; nei dintorni i dislivelli sono valutabili al massimo in pochi m (Figure 1, 2 e 3). L'area limitrofa a quella d'interesse si presenta poco o nulla urbanizzata e parcellizzata dall'attività agricola.

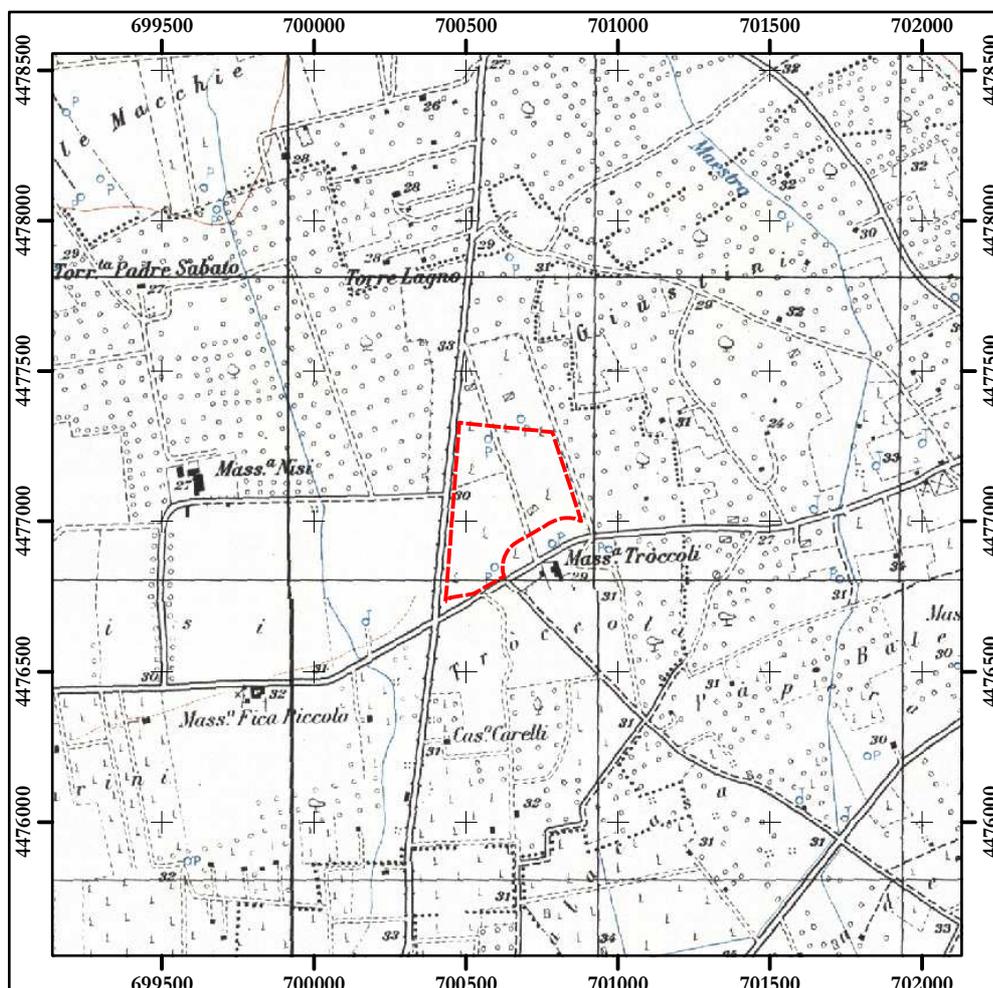


Figura 1: stralcio cartografico con ubicazione dell'area d'interesse progettuale (Base cartografica: I.G.M. – Scala 1:25.000).

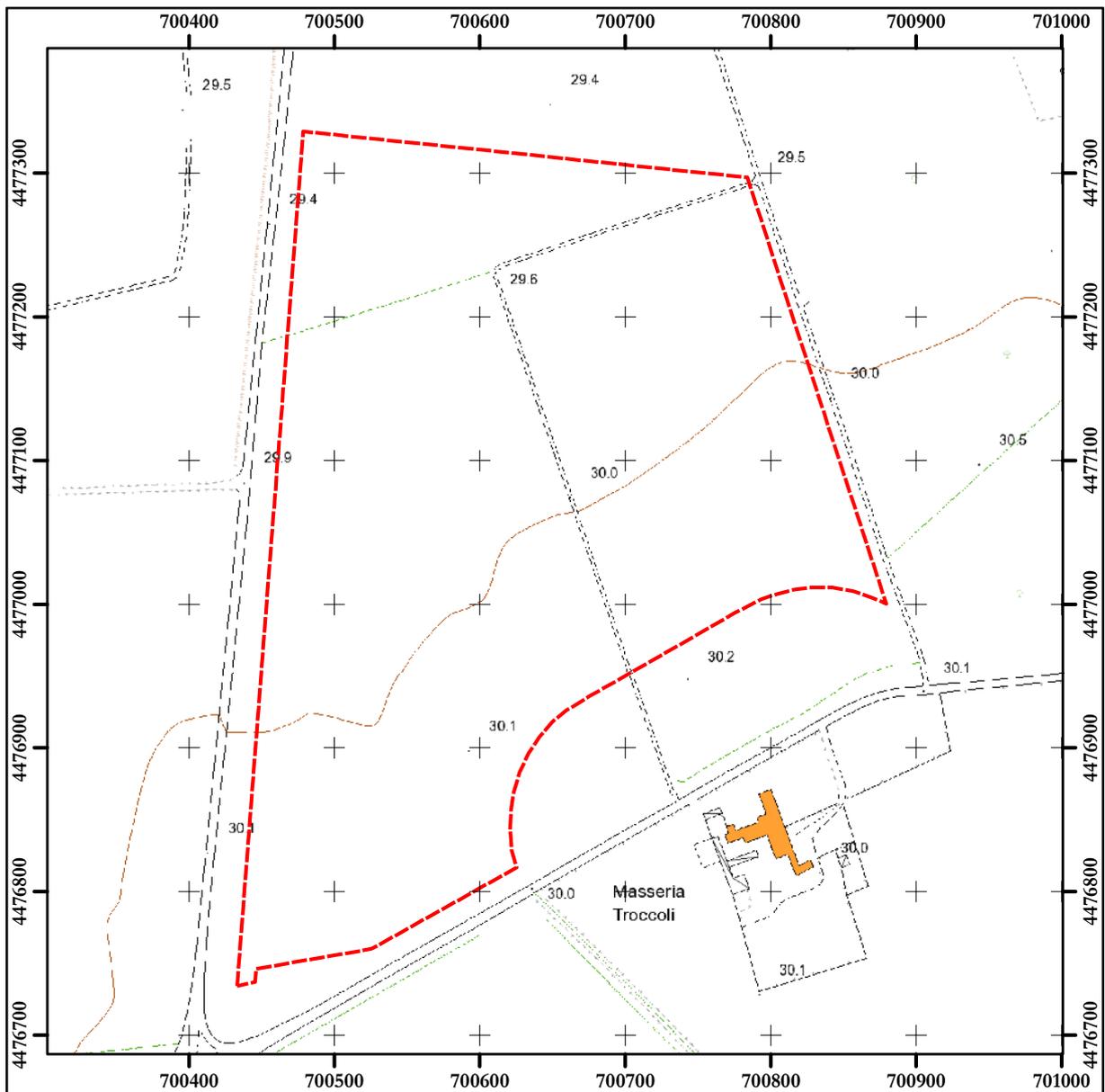


Figura 2: stralcio cartografico con ubicazione dell'area d'interesse progettuale (Base cartografica: C.T.R. Regione Puglia, fonte dati: servizio WMS S.I.T. Puglia – Scala 1:5.000).

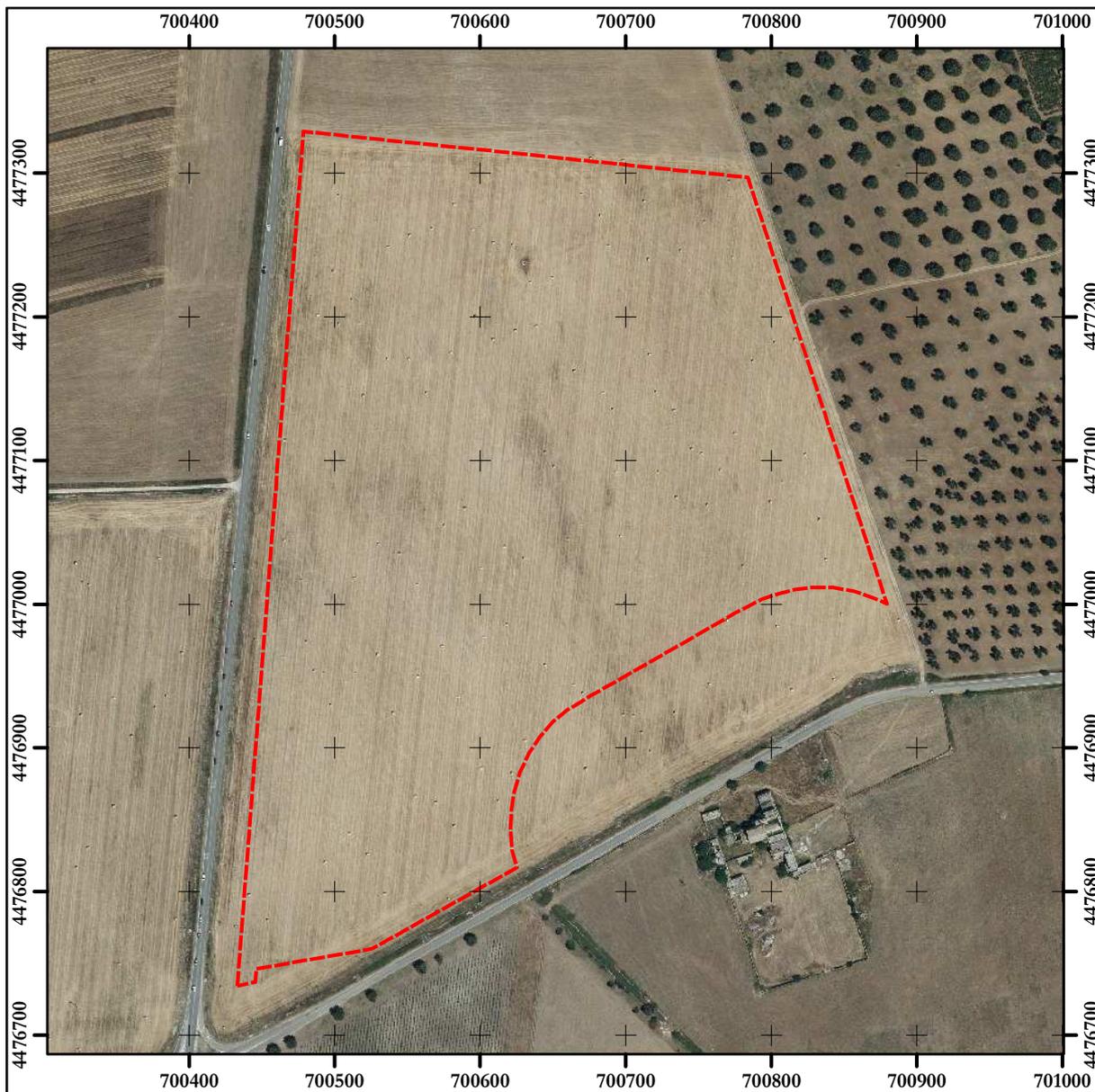


Figura 3: stralcio ortofotografico con ubicazione dell'area d'interesse progettuale (Ortofoto anno 2019, Fonte A.G.E.A. – Scala 1:5.000).

3.2. Inquadramento geomorfologico

Come accennato in precedenza, i dati cartografici a disposizione mettono in evidenza che l'area in studio, unitamente a quella ad essa limitrofa, ha un assetto assolutamente planare, con una lieve pendenza diretta verso i quadranti settentrionali; sulla cartografia non sono rappresentate rotture di pendio, scarpate o altri "accidenti" morfologici che interrompono la generale monotonia dei luoghi. L'assetto morfologico attuale è determinato in modo sostanziale dalla natura litostratigrafica locale e dalla storia geologica più o meno recente dei luoghi. L'area di sedime è posta al di sopra da quello che è stato interpretato come un terrazzo marino, ossia una superficie generalmente parallela alla linea di costa attuale ma rialzata in modo più o meno rilevante o lievemente pendente verso la stessa linea di costa; la sua genesi deriva dalla deposizione di sedimenti marini e dalla successiva regressione del livello relativo del mare. Un'accurata disamina dei luoghi, effettuata in data 28/10/2021 ha permesso di confermare i dati cartografici di varia natura a disposizione. L'area si presenta praticamente pianeggiante (Foto 2) e visivamente non si apprezzano sensibili differenze di quota, rotture di pendio o situazioni morfologiche che possano rappresentare una qualche evidenza di instabilità idrogeologica o di forme morfologiche particolari (es. doline, contropendenze). Il substrato non affiora praticamente mai in superficie. Il suolo vegetale ha colore ocra-marrone e contiene al suo interno abbondanti ciottoli e blocchi di natura calcarenitica (predominante) e calcarea, a denotarne la sua origine dalla formazione delle Calcareniti di M. Castiglione; la sua costituzione sembra essere più francamente sabbioso-limoso che limoso-argilloso (Foto 3); un ulteriore sopralluogo effettuato in data 02/11/2021 in concomitanza con l'esecuzione di indagini indirette a carattere geofisico, successivamente ad eventi meteorici che hanno interessato anche la zona d'interesse progettuale, non hanno evidenziato la presenza di zone

di ristagno delle acque di pioggia o di fango a testimoniare l'alta permeabilità del suolo vegetale e del substrato calcarenitico sottostante. Infine, non sono state riscontrate evidenze di acquiferi superficiali o di fenomeni di scorrimento superficiale (diffuso e/o concentrato), perlomeno recente, delle acque meteoriche.



Foto 2: vista panoramica di parte dell'area d'interesse progettuale.



Foto 3: particolare del suolo vegetale presente entro l'area d'interesse progettuale.

3.3. Inquadramento geologico

Da un punto di vista geologico l'area oggetto d'indagine è inquadrata nel Foglio 202 "Taranto" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000, nella sua parte sud-orientale. L'area appartiene al dominio tettonico della "piattaforma apula", ritenuta un promontorio della placca africana o una placca a sé stante a seconda delle diverse interpretazioni; si tratta di un dominio di avampaese, che limita verso W la struttura tettonica della Fossa Bradanica e che presenta costituzione quasi esclusivamente carbonatica.

L'area compresa entro il foglio Taranto è posta tra le propaggini più meridionali delle Murge ed il Mare Ionio; le sue caratteristiche generali si inquadrano perfettamente nel panorama geologico pugliese, che costituisce una unità tettonica di avampaese, denomina piattaforma apula, caratterizzata da una successione calcarea mesozoica,

spessa alcune migliaia di metri e piuttosto monotona, che si estende verso occidente a costituire il substrato della Avanfossa Bradanica.

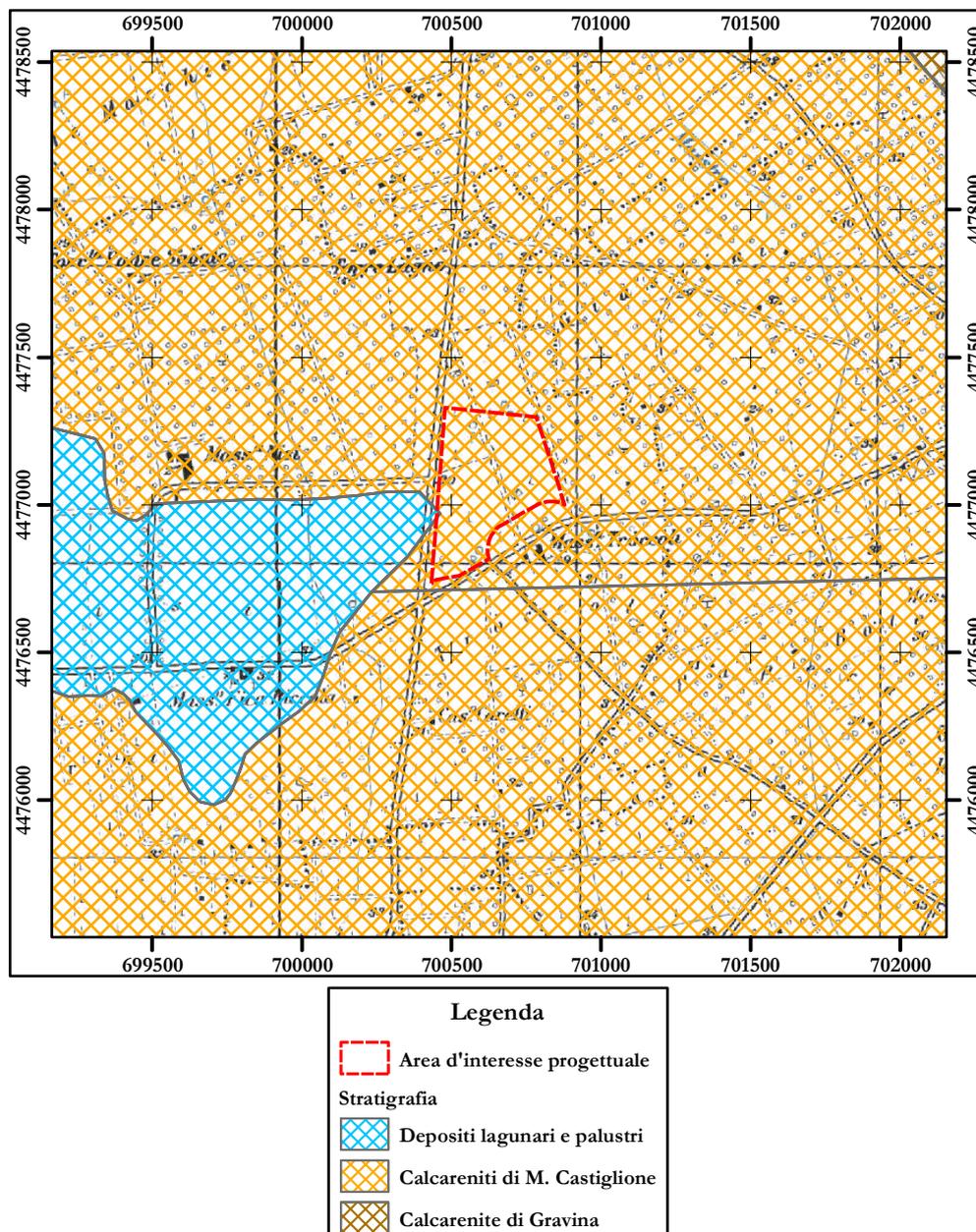


Figura 4: stralcio del Foglio “Taranto” della Carta Geologica d’Italia, con indicazione dell’area in studio (Scala 1:25.000).

Le caratteristiche geologiche più salienti sono messe in risalto dalla morfologia che appare, in genere, più articolata in corrispondenza degli affioramenti calcarei, noti in letteratura geologica con il nome di “Gruppo del Calcari delle Murge”. Tale successione affiora estesamente nell’altopiano murgiano, con locali coperture di placche trasgressive di età pleistocenica. Le aree pianeggianti sono occupate non solamente da depositi continentali superficiali, ma anche da sedimenti marini, in prevalenza calcarenitici ed argillosi.

La struttura è caratterizzata a livello regionale dalla presenza di pieghe blande e simmetriche, generalmente vergenti verso NE; le faglie sono tutte di tipo distensivo, con piano molto inclinato, talora prossimo alla verticale; alcune di queste faglie delimitano blocchi calcarei aventi giacitura monoclinale, che, pertanto, assumono i caratteri peculiari di *horsts* (ad esempio lo *horst* sul quale si erge l’abitato di Faggiano, poco a E dell’area d’interesse).

Nelle immediate vicinanze dell’area oggetto del presente studio affiorano diverse formazioni, rappresentate, dal basso verso l’alto della successione stratigrafica, dalla Calcarenite di Gravina, dalle Calcareniti di M. Castiglione e dai Depositi lagunari e palustri. In particolare, l’area in studio si pone in corrispondenza di affioramenti ascrivibili alle Calcareniti di M. Castiglione, sebbene a qualche m di profondità vi siano litotipi argillosi ascrivibili alle Argille del Bradano, non presenti in affioramento (Figura 4).

Le Calcareniti di M. Castiglione sono costituite generalmente da calcareniti grossolane, compatte o friabili, che rappresentano la chiusura del ciclo sedimentario iniziato con le Calcareniti di Gravina; localmente mostrano un colore grigio-giallastro chiaro con stratificazione ben evidente (caratteristiche desunte dai ciottoli e dai blocchi visibili entro il suolo agrario della zona in studio); tali depositi sono tipicamente terrazzati e localmente è possibile distinguere fino a undici ordini di terrazzi.

Nella Figura 5 è riportata una sezione geologica schematica che riassume la situazione litostratigrafica locale, ricostruita sulla scorta dei dati rivenienti dalle indagini a carattere diretto ed indiretto eseguite (vedi Relazione geologica e geotecnica).

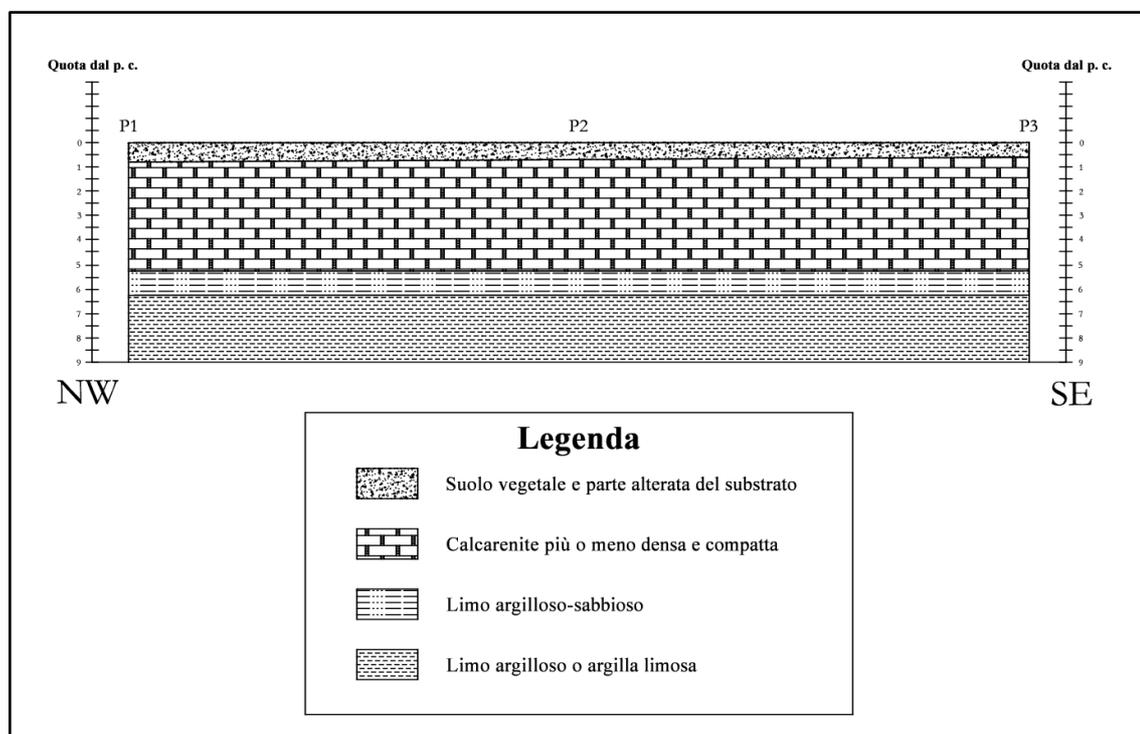


Figura 5: sezione geologica schematica in corrispondenza dell'area d'interesse (non in scala).

3.4. Inquadramento idrogeologico

Da un punto di vista idrogeologico i litotipi presenti in zona mostrano caratteristiche sostanzialmente differenti. Infatti, le Calcareniti di M. Castiglione, sebbene porose, sono sostanzialmente sterili: le acque meteoriche incontrando le Argille del Bradano sottostanti, praticamente impermeabili, tendono ad accumularsi, ma a causa dell'esiguo spessore e della elevata permeabilità che caratterizza le calcareniti la falda idrica di tipo freatico che si crea in occasione di eventi meteorici di una certa importanza tende ad assumere un carattere effimero dato il ritorno rapido dell'acqua in atmosfera per evapotraspirazione. L'unica falda idrica di una certa importanza è quella contenuta in seno alla litologia calcarea afferente al Calcarea di Altamura, interessato da strutture disgiuntive, rappresentate da faglie e fratture, di importanza differente, variabile tuttavia da luogo a luogo; su tali strutture ha, inoltre, agito il fenomeno carsico e, dunque, la circolazione idrica sotterranea risulta condizionata in modo predominante, sia in senso orizzontale che verticale, dal fenomeno di dissoluzione dei calcari. Nella successione stratigrafica del Calcarea di Altamura si rinvengono strati e banchi di calcari detritici ed organogeni, nel complesso molto permeabili; sono presenti, inoltre calcari "laminati" e calcari con frammenti di macrofossili che, al contrario, sono poco permeabili in virtù della loro natura litologica e di un processo chimico di dolomitizzazione che ne ha provocato una ricristallizzazione secondaria con conseguente diminuzione della fessurazione, e della conseguente porosità secondaria, esistente in precedenza. Nel complesso, dunque, la permeabilità risulta essere alquanto variabile assumendo valori compresi, mediamente tra 10^{-3} e 10^{-5} m/s, con valori più elevati anche di qualche ordine di grandezza per effetto della "carie" del calcarea cagionato dal fenomeno carsico. La quantità d'acqua, nel sottosuolo carbonatico, aumenta, di solito, al crescere della profondità, a causa di una spiccata vascolarizzazione carsica; per poter sfruttare a pieno questa riserva idrica è necessario scendere molto in profondità nel sottosuolo, intercettando il maggior numero possibile di fratture beanti, con conseguenti alti costi realizzativi delle opere di captazione. All'interno della formazione carbonatica la falda idrica, una volta raggiunta dalle opere di captazione,

si livella, solitamente, a non meno di 20 - 25 m dal piano campagna, come desunto dalle stratigrafie di alcuni pozzi per acqua presenti nelle vicinanze. La disamina dei dati rivenienti dall'analisi della Tavola 6.2 "Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia e del Salento" del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia, conferma, in modo sostanziale, i dati di soggiacenza della falda idrica appena indicati; infatti al di sotto della zona d'interesse progettuale la falda idrica presente in seno alla litologia calcarea si porrebbe tra i 5 ed i 6 m al di sopra del l. m. m., dunque a circa 24 – 25 m dal p. c..

3.5. Limiti normativi in funzione della destinazione d'uso dell'area d'intervento

La normativa nazionale di riferimento in materia di gestione di terre e rocce da scavo è rappresentata dal D.P.R. 120/2017. In particolare, l'utilizzo delle terre e rocce da scavo nel sito di produzione è disciplinato dall'art. 24 del medesimo D.P.R.. Tale articolo stabilisce che, ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo, per poter essere riutilizzate nel sito di produzione, devono essere conformi ai requisiti di cui l'art. 185 (c. 1, lettera c) del D. Lgs. 152/2006, che esclude dalla disciplina dei rifiuti: *"(omissis) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato (omissis)"*. In particolare, lo stato di contaminazione del suolo viene stabilito ai sensi del D. Lgs. 152/2006.

Il D. Lgs. 152/2006 definisce, in relazione alla specifica destinazione d'uso del sito, i limiti di riferimento (definiti Concentrazioni Soglia di Contaminazione - CSC) per gli inquinanti organici ed inorganici nella matrice "suolo". I valori di CSC per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo sono indicati nella Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/2006 e si differenziano, in base alla destinazione d'uso del sito prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale, in:

- CSC per siti a destinazione d'uso verde pubblico, verde privato e residenziale (di cui alla Colonna A),
- CSC per siti a destinazione d'uso industriale e commerciale (di cui alla Colonna B).

Il Comune di Taranto è dotato di Piano Regolatore Generale approvato in variante con Delibera di Giunta Regionale n. 6.414 del 25/10/1977. In particolare, l'opera in progetto si sviluppa in corrispondenza della seguente zonizzazione:

- ✓ Zona di verde agricolo di tipo B – A5 → E5 regolato dal D. M. 02/05/1968.

Pertanto, considerati gli strumenti urbanistici vigenti, per definire la sussistenza delle condizioni al riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo, i limiti normativi di riferimento per le sostanze da ricercare nella matrice suolo sono quelli relativi alla destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale, di cui alla Colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/2006.

4. Piano di caratterizzazione preliminare delle terre e rocce da scavo

Nel presente capitolo vengono illustrate e dettagliate le attività di caratterizzazione ambientale che si propone di eseguire al fine di definire i requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, prodotte nell'ambito della realizzazione del progetto in esame, per il loro riutilizzo in sito, ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017.

In particolare, la proposta di caratterizzazione che si illustra nel prosieguo dell'esposizione è stata redatta secondo quanto disciplinato dal comma 3 dell'art. 24 del DPR 120/2017, per opere sottoposte a valutazione di impatto ambientale.

Nel prosieguo dell'esposizione, in conformità a quanto previsto dall'Allegato 4 al DPR 120/2017, tra le altre cose, verrà descritta la metodologia di caratterizzazione e, nello specifico:

- numero e caratteristiche dei punti d'indagine;
- modalità di esecuzione delle indagini;
- modalità di formazione e di conservazione dei campioni;
- set analitico da determinare;
- metodiche analitiche.

4.1. Metodologia di caratterizzazione

4.1.1 Numero e caratteristiche dei punti di indagine

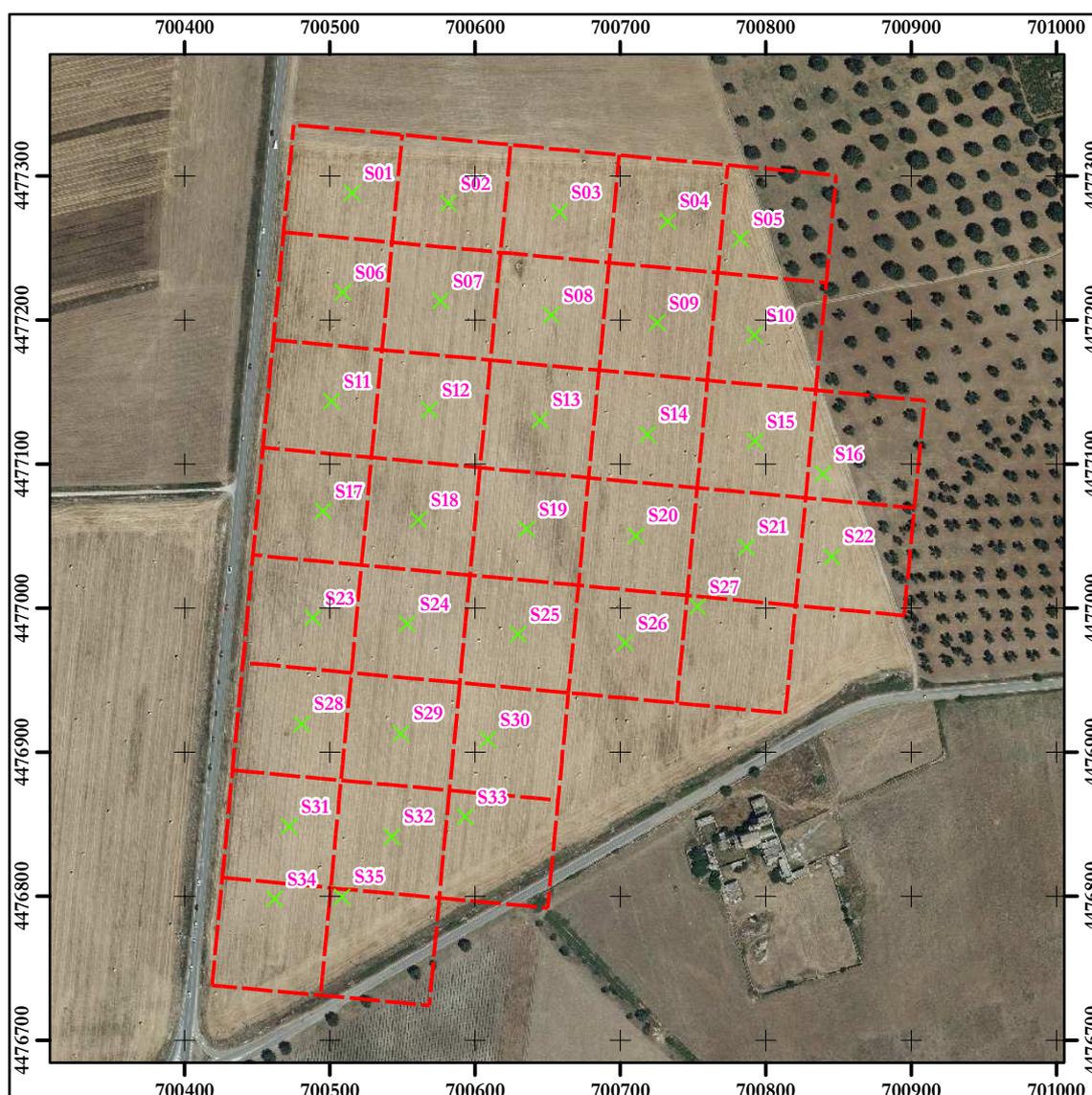


Figura 6: stralcio ortofotografico con ubicazione delle maglie entro le quali sono stati posizionati i punti di carotaggio (Ortofoto anno 2019, Fonte A.G.E.A. – Scala 1:5.000).

Per le aree che saranno oggetto di scavo, al fine del riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo, si prevede di

eseguire una caratterizzazione mediante sondaggi a carotaggio continuo, secondo il criterio di cui all'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017 che alla Tabella 2.1 prevede, per superfici estese oltre 10.000 m², n. 7 punti di prelievo + n. 1 punto di prelievo ogni 5.000 m² di superficie eccedente. Si è scelto di caratterizzare le terre e rocce da scavo con sondaggi a mezzo di trivella o sonda geognostica piuttosto che con saggi eseguiti a mezzo di escavatore al fine di non alterare la situazione litostratigrafica locale; infatti, scavi eseguiti con escavatore potrebbero pregiudicare la stabilità dei pali di fondazione qualora uno o più di essi dovesse ricadere entro un'area di saggio, che sebbene colmata e compattata, non avrebbe più le caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni orizzontali e verticali originarie.

Nel caso in esame, data l'estensione dell'area d'interesse progettuale che circa 149.500 m², si prevede di realizzare n. 35 sondaggi (n. 7 + (149.500-10.000)/5000 = 28) a carotaggio continuo, localizzati entro le maglie quadrate con lato di 75 m di una griglia con ubicazione sistematica casuale. In Figura 6 è riportata l'ubicazione planimetrica dei carotaggi, mentre in Tabella 1 sono riportate le coordinate dei punti di carotaggio. L'ubicazione definitiva dei punti di carotaggio potrebbe variare leggermente durante la fase di realizzazione dei carotaggi e di campionamento qualora ve ne fosse la necessità.

| ID Carotaggio | Coord_X | Coord_Y | ID Carotaggio | Coord_X | Coord_Y |
|---------------|----------|-----------|---------------|----------|-----------|
| S01 | 700516.0 | 4477288.2 | S19 | 700636.1 | 4477054.5 |
| S02 | 700582.3 | 4477281.2 | S20 | 700711.2 | 4477050.2 |
| S03 | 700658.4 | 4477275.2 | S21 | 700787.3 | 4477042.5 |
| S04 | 700732.9 | 4477268.7 | S22 | 700846.0 | 4477036.0 |
| S05 | 700783.5 | 4477256.2 | S23 | 700488.8 | 4476993.1 |
| S06 | 700509.5 | 4477219.2 | S24 | 700554.1 | 4476989.3 |
| S07 | 700576.9 | 4477213.2 | S25 | 700630.2 | 4476981.7 |
| S08 | 700653.0 | 4477203.4 | S26 | 700704.1 | 4476975.7 |
| S09 | 700725.8 | 4477198.0 | S27 | 700753.6 | 4477001.2 |
| S10 | 700792.7 | 4477189.3 | S28 | 700481.2 | 4476919.7 |
| S11 | 700501.9 | 4477143.6 | S29 | 700549.7 | 4476913.2 |
| S12 | 700569.3 | 4477137.7 | S30 | 700609.5 | 4476908.8 |
| S13 | 700645.4 | 4477130.6 | S31 | 700472.5 | 4476848.5 |
| S14 | 700719.3 | 4477120.8 | S32 | 700543.2 | 4476841.4 |
| S15 | 700793.2 | 4477115.9 | S33 | 700593.8 | 4476855.0 |
| S16 | 700840.0 | 4477093.1 | S34 | 700462.8 | 4476797.9 |
| S17 | 700495.9 | 4477067.5 | S35 | 700509.0 | 4476800.0 |
| S18 | 700561.7 | 4477061.0 | --- | --- | --- |

Tabella 1: coordinate dei punti di carotaggio (sistema di riferimento UTM WGS84 – Fuso E).

I sondaggi saranno realizzati con la tecnica di perforazione per rotazione a secco con carotaggio continuo.

Per quanto riguarda la profondità dei sondaggi, il DPR 120/2017 prevede che la profondità d'indagine sia determinata in base alle profondità previste degli scavi. In linea con le ipotesi progettuali la profondità di scavo è stimata al momento in 2 metri dall'attuale p.c. In accordo e continuità con le profondità di campionamento raggiunte nel corso della campagna d'indagine già eseguita (vedi Indagine preliminare ambientale), i sondaggi saranno spinti fino alla profondità di 2 m da p.c..

Poiché gli scavi non interesseranno la porzione satura del terreno, non è prevista l'installazione di piezometri di monitoraggio per la caratterizzazione delle acque sotterranee.

4.1.2 Frequenza dei prelievi in senso verticale

La frequenza di prelievo dei campioni di terreno in corrispondenza di ogni sondaggio, in senso verticale, è determinata da quanto disposto dall'Allegato 2 al D.P.R. 120/2017 e prevede quanto di seguito:

- ✓ Campione 1: campione rappresentativo del primo metro di profondità (da 0 a 1 m da p.c.);
- ✓ Campione 2: un campione rappresentativo del secondo metro di profondità (da 1 a 2 m da p.c.).

Ai campioni previsti sarà possibile aggiungerne altri a giudizio, in particolare nel caso in cui si manifestino evidenze visive o organolettiche di contaminazione oppure strati di terreno al letto di accumuli di sostanze di rifiuto (se si dovessero riscontrare), ... Questa evenienza non si è manifestata durante l'attività di campionamento della Indagine preliminare ambientale.

Nel caso di presenza di materiali di riporto (definizione di cui all'art. 41, comma 3, D. L. n. 69/2013), così come previsto dal DPR 102/2017 (art. 4, comma 3), si prevede un campionamento dedicato e finalizzato a:

- ✓ definire la percentuale in peso del materiale di origine antropica eventualmente presente, da effettuarsi secondo la metodologia di cui all'Allegato 10 del D.P.R. 120/2017;
- ✓ eseguire il test di cessione, da condursi secondo le metodiche di cui al D.M. del 5 febbraio 1998, per i parametri pertinenti.

Anche questa evenienza non si è manifestata durante l'attività di campionamento della Indagine preliminare ambientale.

Nel caso di presenza di materiali che manifestino evidenze visive e/o organolettiche di contaminazione o di materiale di riporto, considerando che, a tale scopo, è necessario recuperare un'elevata quantità di materiale, congrua con le diverse determinazioni di laboratorio previste, verranno utilizzati carotieri di diametro idoneo. I campionamenti saranno tali da interessare l'intero spessore terreno di riporto eventualmente presente.

Al fine di identificare le caratteristiche dei materiali di riporto eventualmente presenti, da ognuno dei punti di indagine e all'interno dei soli strati con materiali di riporto, verranno prelevati campioni secondo la norma UNI 10802 adottando i criteri previsti dal Protocollo Tecnico-Operativo formulato da ARPA Friuli-Venezia-Giulia (2015): "campioni dei materiali con le medesime caratteristiche e peculiarità, secondo spessori variabili da un minimo di 50 cm fino a un massimo di 2 metri, lungo tutta la lunghezza delle carote estratte".

Il numero dei campioni prelevati dipenderà, dunque, dallo spessore degli strati con materiali di riporto eventualmente presenti e dalla loro uniformità lungo la verticale; in nessun caso verranno formati campioni rappresentativi di spessori superiori a 1 metro. In caso di spessori superiori, verranno prelevati più campioni per un numero massimo di 3 campioni per sondaggio.

4.1.3 Parametri da determinare

La selezione delle sostanze indicatrici da determinare è stata effettuata sulla base del set analitico minimale di cui alla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017:

- ✓ Arsenico
- ✓ Cadmio
- ✓ Cobalto
- ✓ Nichel
- ✓ Piombo
- ✓ Rame
- ✓ Zinco
- ✓ Mercurio
- ✓ Idrocarburi C>12
- ✓ Cromo totale
- ✓ Cromo VI
- ✓ Amianto.

Le analisi effettuate sui campioni prelevati non includeranno i parametri BTEX e IPA in quanto non ricorrono le condizioni necessarie riportate nella nota della Tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017.

Per i materiali di riporto saranno quantificati i materiali di origine antropica, secondo la metodologia di cui all'Allegato 10 del D.P.R. 120/2017. Nel caso in cui ricorrano le condizioni di cui all'art. 4 (punto 3) del D.P.R. 120/2017 (presenza di materiali di origine antropica inferiore al 20%) la valutazione includerà anche la verifica della conformità degli eluati alle CSC delle acque sotterranee indicate nella Tabella 2, Allegato 5 al Titolo 5 della Parte IV del D. Lgs. 152/2006, da condursi mediante test di cessione. Il test di cessione sarà effettuato secondo le modalità previste dal D. M. 5 febbraio 1998, per i medesimi parametri considerati per la caratterizzazione dei suoli.

4.1.4 Restituzione dei risultati

Le analisi sui campioni di terreno (compreso l'eventuale materiale di riporto) ai fini dell'idoneità al riutilizzo in sito, verranno condotte sulla frazione secca passante il vaglio dei 2 mm. Ai fini del confronto con i limiti normativi previsti dal D. Lgs. 152/2006, nei referti analitici verrà riportata la concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, che sarà scartata già in campo).

I valori analitici ottenuti saranno confrontati con le CSC previste dal D. Lgs. 152/2006 per siti a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale, di cui alla Tabella 1 (Colonna A) dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte IV

o con i Valori di Fondo Naturale qualora stabiliti dagli Enti per l'area in esame, in conformità a quanto previsto dall'Allegato 4 al D.P.R. 120/2017.

I risultati analitici derivanti dall'esecuzione del test di cessione sui campioni di materiale di riporto eventualmente raccolti saranno confrontati con le CSC previste dal D. Lgs. 152/2006 per le acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte IV o con i Valori di Fondo Naturale qualora stabiliti dagli Enti stabiliti per l'area in esame, in conformità a quanto previsto dall'art. 4, comma 3 del DPR 120/2017.

4.2. Modalità di indagine in campo

Per quanto concerne le modalità di esecuzione delle indagini e le procedure di campionamento dei terreni e del materiale di riporto, in ogni fase saranno seguite le indicazioni fornite dal D.P.R. 120/2017.

4.2.1. Esecuzione dei sondaggi

Le operazioni di sondaggio saranno eseguite rispettando alcuni criteri di base essenziali al fine di rappresentare correttamente la situazione esistente in sito; in particolare:

- le perforazioni saranno condotte in modo da garantire il campionamento in continuo, assicurando il minimo disturbo del suolo e del sottosuolo;
- dovranno essere eseguite "manovre" che permettano di prelevare al massimo 1 m di materiale del substrato;
- durante le operazioni di perforazione la velocità di rotazione e di avanzamento delle aste e la loro pressione sul terreno sarà tale da evitare il più possibile fenomeni di attrito e di surriscaldamento, il dilavamento, la contaminazione e quindi l'alterazione della composizione chimica e biologica del materiale prelevato;
- la ricostruzione stratigrafica e la profondità di prelievo nel suolo sarà determinata con la massima accuratezza possibile, non peggiore di 0,1 metri;
- il campione prelevato sarà conservato con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione;
- nell'esecuzione dei sondaggi, sarà adottata ogni cautela al fine di non provocare la diffusione di inquinanti a seguito di eventi accidentali e di evitare fenomeni di contaminazione indotta, generata dall'attività di perforazione (trascinamento in profondità del potenziale inquinante o collegamento di livelli di falda a diverso grado di inquinamento qualora presenti).

Nel corso degli interventi di prelievo dei campioni, tutto il materiale estratto sarà esaminato e tutti gli elementi che lo caratterizzano saranno riportati su un apposito rapporto. In particolare, dovrà essere segnalata la eventuale presenza nei campioni di contaminazioni evidenti (evidenze organolettiche).

Per le perforazioni saranno impiegate attrezzature del tipo a rotazione, con caratteristiche idonee all'esecuzione di perforazioni del diametro di almeno 101 mm, sia in materiale lapideo che non lapideo.

I carotaggi saranno eseguiti a secco, evitando l'utilizzo di fluidi e, quindi, l'alterazione delle caratteristiche chimiche dei materiali da campionare. Solo in casi di assoluta necessità (es. consistenza dei terreni in grado di impedire l'avanzamento quali trovanti o strati rocciosi molto consistenti), sarà consentita la circolazione temporanea ad acqua pulita, sino al superamento dell'ostacolo; superato l'ostacolo si riprenderà, quindi, la procedura a secco.

Le corone e gli utensili per la perforazione a carotaggio saranno scelti di volta in volta in base alle necessità evidenziatesi e saranno impiegate attrezzature non verniciate.

Al fine di evitare il trascinamento in profondità di potenziale contaminanti di superficie, oltre che per evitare franamenti delle pareti del foro nei tratti non lapidei, la perforazione sarà eseguita impiegando una tubazione metallica provvisoria di rivestimento. Tale tubazione provvisoria, avente un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione, sarà infissa dopo ogni manovra fino alla profondità ritenuta necessaria per evitare franamenti.

Prima e durante ogni operazione, al fine di evitare l'immissione nel sottosuolo di composti estranei e potenzialmente inquinanti che possano falsare lo stato chimico dei luoghi, saranno messi in atto accorgimenti di carattere generale, rivenienti dall'applicazione della buona prassi operativa:

- ✓ rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate;
- ✓ eliminazione di gocciolamenti di oli dalle parti idrauliche;
- ✓ pulizia dei contenitori per l'acqua;

✓ pulizia di tutte le parti e delle attrezzature (che entrerà a contatto con il materiale da carotare) tra un campione e l'altro.

In questa sede si prevede di utilizzare, in luogo degli usuali lubrificanti per le filettature di aste, carotieri e corone, sostanze grasse naturali, quale, a titolo di esempio non esaustivo, la margarina.

Il materiale, raccolto dopo ogni manovra, dovrà essere estruso senza l'utilizzo di fluidi e quindi disposto in cassette catalogatrici dotate di coperchio in PVC, nuove e pulite, con scomparti lunghi ciascuno 1 m che permettano la deposizione delle carote prelevate senza disturbarne la disposizione stratigrafica. Per evitare la potenziale contaminazione tra i diversi prelievi l'attrezzo utilizzato per la deposizione delle carote prima della loro conservazione nelle cassette catalogatrici dovrà essere lavato, decontaminato e asciugato tra una deposizione e l'altra. Il materiale estruso sarà riposto nelle cassette catalogatrici in modo da poter ricostruire la colonna stratigrafica del terreno perforato.

Ad ogni manovra dovrà essere annotata la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, granulometria, stato di addensamento, composizione litologica, ..., riportando i dati in un apposito modulo. Tutti i campioni estratti saranno sistemati, come già accennato in precedenza, nell'ordine di estrazione in cassette catalogatrici distinte per ciascun sondaggio, nelle quali verranno riportati chiaramente e in modo indelebile i dati di identificazione del perforo e dei campioni prelevati e, per ogni scomparto, le quote di inizio e termine del campione contenuto. Ciascuna cassetta catalogatrice sarà fotografata, completa delle relative indicazioni grafiche di identificazione. Le foto saranno eseguite prima che la perdita di umidità abbia provocato l'alterazione del colore dei campioni estratti. Per ogni perforo verrà compilata la stratigrafia del sondaggio stesso secondo le usuali norme AGI. Le cassette verranno trasferite presso un deposito in luogo chiuso, e ivi conservate per rimanere a disposizione del Committente.

Al termine delle operazioni, i perfori dei sondaggi verranno chiusi in sicurezza mediante miscela cemento-bentonite per tutta la profondità, in modo da evitare la creazione di vie preferenziali per la migrazione dell'acqua meteorica verso il basso e di eventuali contaminanti.

Tutte le attività di perforazione saranno eseguite sotto la costante supervisione di un geologo in campo.

4.2.2. Campionamento dei suoli

Per ogni posizione di prelievo, prima di definire le precise profondità di prelievo, dovrà preventivamente essere esaminato il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni fra gli strati della sezione da campionare. Si dovrà evitare di mescolare nello stesso campione materiale del riporto con terreno naturale. Ogni campione di terreno prelevato e sottoposto alle analisi sarà costituito da un campione rappresentativo dell'intervallo di profondità scelto.

Il prelievo dei campioni verrà eseguito immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice. I campioni saranno riposti in appositi contenitori, sigillati e univocamente siglati.

In tutte le operazioni di prelievo dovrà essere rigorosamente mantenuta la pulizia delle attrezzature e dei dispositivi di prelievo, che deve essere eseguita con mezzi o solventi compatibili con i materiali e le sostanze di interesse, in modo da evitare fenomeni di contaminazione incrociata o perdita di rappresentatività del campione. I campioni volti all'individuazione di eventuali contaminazioni ambientali sono prelevati con criterio puntuale. Gli incrementi di terreno prelevati verranno trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare.

Il prelievo degli incrementi di terreno e ogni altra operazione ausiliaria (separazione del materiale estraneo, omogeneizzazione, suddivisione in aliquote, ecc.) dovranno essere eseguite seguendo le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/2006.

4.2.3. Campionamento dei materiali di riporto

I campioni dei materiali di riporto eventualmente presenti in loco saranno del tipo "tal quale", cioè senza vagliatura per la separazione della frazione superiore a 2 cm. La massa dei campioni prelevati dovrà essere tale da garantirne la rappresentatività, anche in relazione alla granulometria prevalente e alla pezzatura dei materiali più grossolani (indicativamente alcuni kg), secondi i criteri della norma UNI 10802.

Per le determinazioni analitiche in oggetto, il materiale prelevato sarà preparato non scartando in campo i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro superiore a circa 2 cm, quindi sottoponendo il materiale a quartatura/omogeneizzazione e suddividendolo infine in due replicati, dei quali:

- ✓ uno destinato alla quantificazione in peso dei materiali di origine antropica, secondo la metodologia di cui all'Allegato 10 del DPR 120/2017;
- ✓ uno destinato all'esecuzione del test di cessione, secondo quanto stabilito dall'art. 4, comma 3 del D.P.R. 120/2017.

4.2.4. Riepilogo del numero di campioni e delle profondità indicative di prelievo e del relativo set analitico

Sulla base dei criteri riportati nei paragrafi precedenti nel complesso sarà necessario indagare n. 35 verticali al fine di caratterizzare chimicamente, determinando i valori del set analitico riportato al Paragrafo 4.1.3 del presente elaborato; avendo stimato in 2 m la profondità massima degli scavi necessari per la posa in opera dei vari manufatti che costituiranno il parco fotovoltaico, ne consegue che nel complesso dovranno essere prelevati almeno n. 70 campioni di materiale rappresentativo delle terre e rocce da scavo alle profondità comprese tra 0 e 1 m dal p. c. e tra 1 e 2 m dal p. c.. Altri campioni di materiale potrebbero essere prelevati "a giudizio" qualora ve ne fosse la necessità.

5. Metodi per le analisi chimiche di laboratorio

Le analisi chimiche verranno effettuate adottando metodiche analitiche ufficiali UNICHIM, CNR-IRSA e EPA o comunque in linea con le indicazioni del D. Lgs. 152/2006, anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevabilità che, per i campioni di terreno, saranno pari ad almeno 1/10 delle CSC previste per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo IV della Parte IV del D. Lgs. 152/2006), mentre, per l'eluato del test di cessione, saranno pari ad almeno 1/10 delle CSC previste per le acque sotterranee (Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo IV della Parte IV del D. Lgs. 152/06).

Gioia del Colle, dicembre 2021.

Dott. Geol. Marco Costa
