

# *Comune di Ploaghe*

*Impianto gestione rifiuti  
ai sensi art. 208 D.Lgs 152 - 06*

## **RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA**

*COMMITTENTE*

*Ambiente e risorse*

## ***PREMESSA***

Su incarico della ditta Ambiente e risorse, di Ploaghe, proprietario di un lotto di terreno in comune di Ploaghe, in Zona Artigianale, Località “S’Istazione”, si è resa necessaria la seguente relazione geologica ed idrogeologica, necessaria per ottenere la autorizzazione per la realizzazione di un impianto stoccaggio per rifiuti.

Lo studio pertanto, viene svolto per valutare se le opere in progetto, possano creare interferenze con la dinamica evolutiva dell’area, sdal punto di vista geologico e idrogeologico.

Uno volta esaminato il progetto e le carte di inquadramento, lo studio è stato approfondito attraverso una serie di sopralluoghi nel sito, per la valutazione dei caratteri geologici, stratigrafici, morfologici, idrogeologici, dell’area in esame e quella circostante.

## **INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

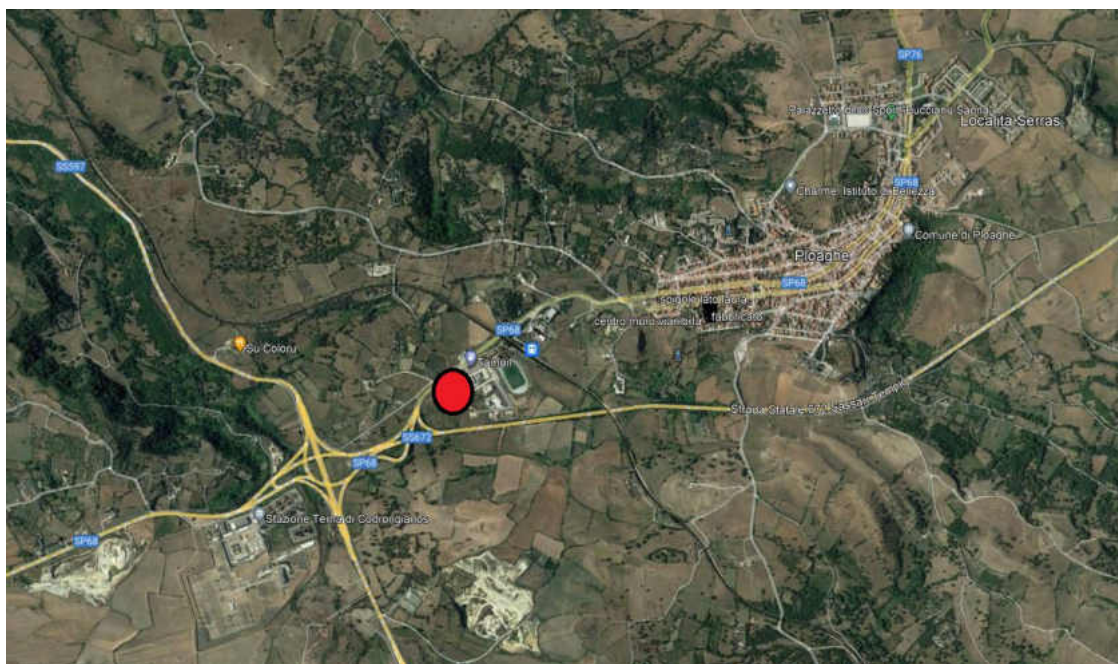
Tale area, nella nuova cartografia ufficiale IGM in scala 1:25000, ricade nell’ambito del Foglio 460 sez. III PLOAGHE.

Più precisamente si trova a circa di 1 Km a ovest dell’abitato di Ploaghe, in prossimità della Stazione Ferroviaria, nella zona artigianale (vedi corografia).

I toponimi più importanti dell’area sono lo scalo ferroviario, P.ta Imbiligu, la ferrovia, ecc.

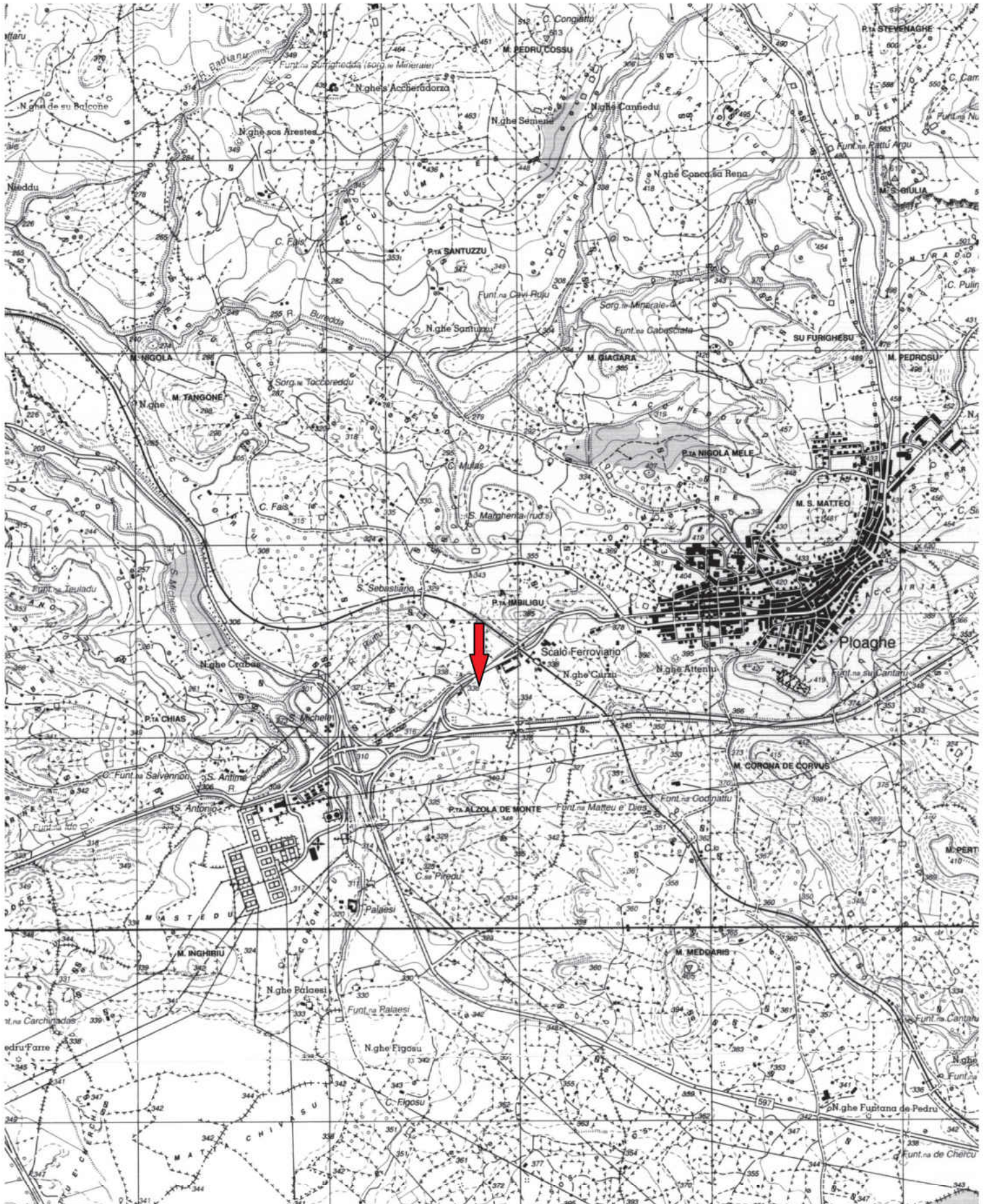
Per raggiungere il terreno è necessario attraversare la s.s. che collega il centro abitato di Ploaghe allo svincolo della s.s. 127 che collega con Sassari.

Il lotto interessato dalla ricerca in catasto si trova al Foglio 25 e mappale 1016 del comune censuario Ploaghe (vedi allegati *carta catastale e carte topografiche*).

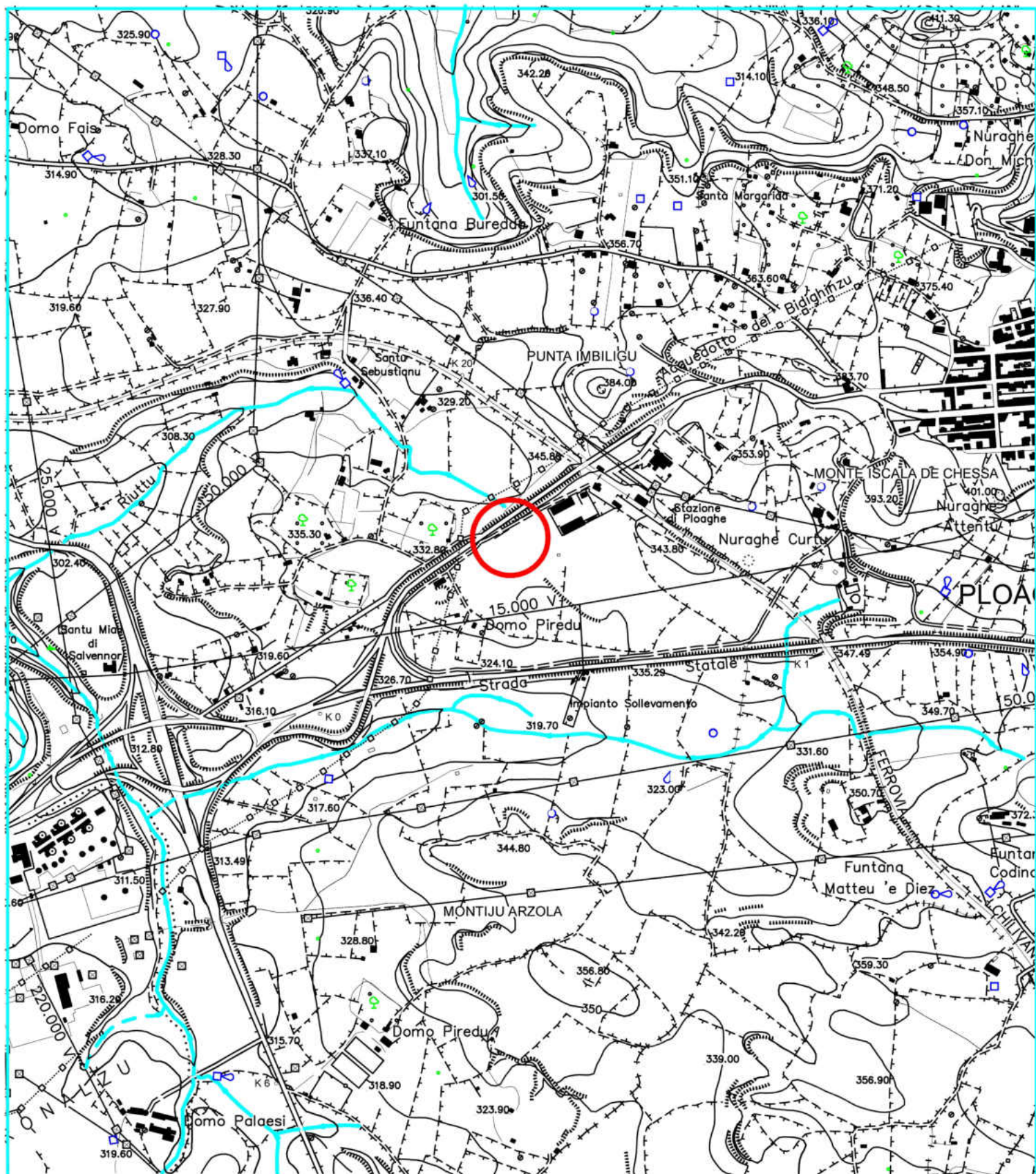




scala 1:25000







Planimetria di dettaglio  
scala 1:10000

## LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

**Aspetti generali.** Il lotto in esame è inserito in un territorio che occupa una vasta area della Sardegna nord-occidentale compresa nel rift sardo, un'ampia fossa tettonica, a strutturazione oligocenica, che attraversa l'isola con direzione meridiana. Le rocce più antiche presenti nel Meilogu sono delle vulcaniti, del ciclo calcocalcino terziario (andesiti iperstenico-augitiche).

I sedimenti sin-rift, di natura continentale e lacustre, sono rappresentati da conglomerati e da tufiti con intercalazioni selcifere.

Su un substrato di vulcaniti, vulcanoclastiti (tufi) e tufiti lacustri nella regione sono presenti, dal basso verso l'alto, litotipi sabbiosi, arenacei, carbonatici e calcarenitici di età miocenica, inizialmente di natura continentale e successivamente marina:

orizzonti marnoso-argillosi con strati marnoso-arenacei più compatti con potenza complessiva di alcune decine di metri; livelli sabbiosi che mostrano una potenza complessiva di un centinaio di metri; in successione troviamo i calcari detritico-organogeni, con giacitura debolmente inclinata, intensamente carsificati e fratturati.

Per quanto riguarda l'assetto strutturale si evidenziano delle lineazioni tettoniche con direttrici prevalenti NW/SE e NE/SW.

**Geologia di dettaglio.** Le rocce più antiche, come si è detto, sono riferibili alle vulcaniti oligomioceniche, caratterizzate da due formazioni: una formazione *andesitoide*, con lave andesitiche, essenzialmente iperstenico-augitiche, a struttura porfirica; il colore varia da grigio scuro a nerastro, brunastro, ecc.

La seconda formazione, *trachitoide* invece, rappresenta l'ultima fase del vulcanismo oligocenico; si tratta di prodotti prevalentemente acidi (daciti, trachidaciti, riodaciti rioliti, ecc), con struttura cristallina porfirica, generalmente rossastra, con livelli vitrofirici, con zone argillificate.

Abbiamo quindi sedimenti lacustri, i cui tipi litologici nella zona sono costituiti, verso il basso, da alternanze calcareo-marnose-selciose ad Helix, e verso l'alto da un complesso tufaceo sabbioso. I tufi, di colore bianco o grigiastro, spesso pomicei, formano banchi regolari, con intercalazioni di selce, e contengono resti di alghe calcarifere, e molluschi continentali.

Si tratta di un complesso originatosi dalla sedimentazione, in ambiente continentale, ora subaereo ora subacqueo lacustre, di materiali di dimensioni piuttosto piccole, ceneri, lapilli, prodotti spiccatamente esplosivi dell'attività vulcanica oligo-miocenica.

Abbiamo quindi le formazioni marine del Miocene medio, che ha interessato longitudinalmente tutta la Sardegna occidentale (da Porto Torres a Cagliari); le rocce più diffuse sono costituite da arenarie in facies molassica, tenere, di colore giallo o grigio, calcarifere, più o meno cementate, con livelli ricchi di fossili, soprattutto molluschi ed echinidi. Meno estesa è la facies calcareo-arenacea, rappresentata da calcari bianchi o grigi, giallastri per alterazione, più o meno arenaci, in strati o banchi di forma amigdaloidale. Sono tipici di ambiente neritico, ricchi di fossili; dal punto di vista giaciturale, gli strati sono in genere suborizzontali.

L'attività vulcanica interrottasi in Sardegna all'inizio del Miocene, riprende nel Pliocene e prosegue fino al tardo Pleistocene, interessando prevalentemente i settori occidentali dell'isola. Questo secondo tipo di vulcanismo, di significato geodinamico differente dal primo, ebbe origine prevalentemente attraverso vecchie fratture riprese da movimenti tettonici distensivi. Nell'area di Plaghe, sono riconducibili: il centro di emissione del Monte San Matteo, che ha dato origine alla colata del Coloru; il Monte Meddaris, ecc. mpetrograficamente si tratta di basalti della serie alcalina, con struttura porfirica olocristallina, e tessitura generalmente isotropa. Le lave, che si dipartono da accumuli di scorie di lancio di colore variabile dal grigio chiaro al grigio ferro, compatte e massive nelle colate, bollose e coriacee, in prossimità dei centri di emissione.

Dal punto di vista **strutturale**, questo potente complesso vulcanosedimentario, è in parte associato a una importante tettonica trascorrente responsabile delle più evidenti strutture terziarie della Sardegna. Faglie trascorrenti sinistre orientate NE-SW, caratterizzano tutta la Sardegna centro settentrionale e la Corsica centro meridionale; queste risultano coniugate con un sistema di faglie destre di minore importanza orientate E-W.

I sistemi di faglie trascorrenti individuano una direzione di raccorciamento con andamento meridiano. Tra le strutture trascorrenti più importanti, in parte ereditate dalle discontinuità meccaniche erciniche, vanno citate le *flower structure* con sedimentazione di conglomerati sintettonici e i bacini di *pull apart* colmati da successioni vulcanoclastiche e sedimentarie anche marine, principalmente dell'Aquitano. Queste strutture tettoniche testimoniano la più importante fase compressiva che ha interessato la Sardegna dopo l'orogenesi ercinica.

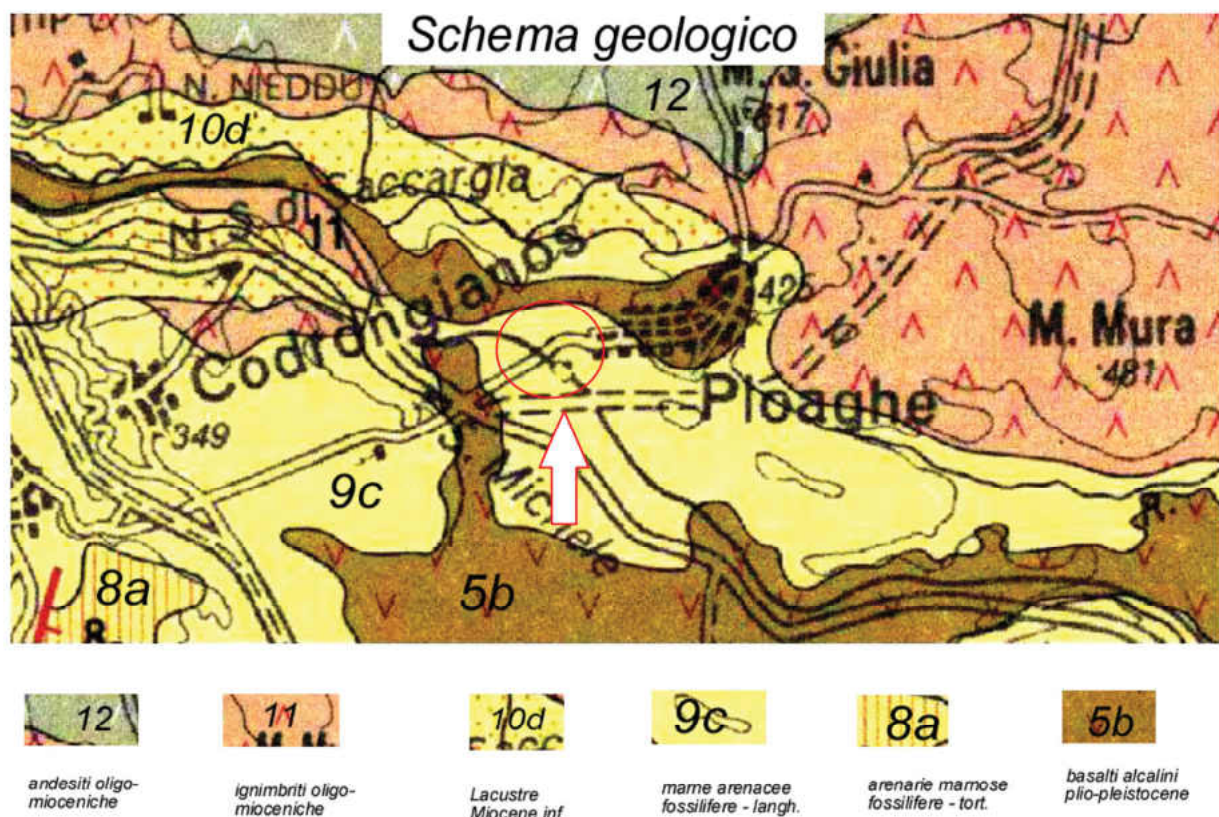
Lavori recenti attribuiscono queste strutture e il vulcanismo coevo alla deformazione del retropaese sardo-corso durante la collisione continentale nord appenninica.

Nel Paleogene, cioè prima del distacco del Blocco sardo-corso dal margine sud-europeo avvenuto nel Burdigaliano, la Sardegna sud-occidentale doveva essere situata in prossimità dei Pirenei ancora in evoluzione.



**Geomorfologia.** Dal punto di vista altimetrico, la zona, pur non presentando rilievi notevoli, è attraversata dallo spartiacque che con direzione N-S, divide il bacino del rio Mannu di Porto Torres, dal bacino del rio Mannu di Ozieri. L'ossatura di questo spartiacque è costituita da centri di emissione e colate laviche del vulcanismo recente (Monte San Matteo, M.te Massa, M.te Meddaris, che hanno interessato con direzione N-S l'intera regione del Logudoro.

Il nostro sito in oggetto, è caratterizzato da un paesaggio collinare, con forme dolci e regolari, scarsa presenza di affioramenti rocciosi nelle rocce sedimentarie, ma con presenza di qualche rilievo testimone calcareo (P.ta Imbiligu, M.te Corona de Corvos, M.te Pertusu, P.ta Nigola Mele, ecc), plateaux basaltici con direzione ESE-ONO, ovvero la colata del Coloru, con centro di emissione del monte San Matteo; in alcune zone sono presenti delle zone con piccoli crolli, dovuti all'assetto stratigrafico delle rocce sedimentarie e le vulcaniti.



**Idrografia.** La zona esaminata è discretamente ricca di incisioni torrentizie, comunque in gran parte dell'anno asciutti, che costituiscono il drenaggio naturale dell'acqua durante le precipitazioni. L'andamento dei corsi d'acqua è legato in gran parte a situazioni di carattere strutturale, limitatamente a fenomeni erosivi. Tuttavia entrambi questi aspetti hanno causato nel paesaggio incisioni più o meno profonde, maggiori nelle rocce sedimentarie, minori nei basalti.

Il nostro sito si trova a circa 50 metri di distanza dal rio Buredda, affluente del rio Mannu di Porto Torres, che più avanti prende il nome di rio de Montes, quindi rio Mascari, infine rio Mannu.

Il bacino idrografico del rio Buredda, ha una pendenza media complessiva del 9,7 %.

## LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DI DETTAGLIO

In particolare, l'area in cui deve essere realizzato l'impianto per lo stoccaggio dei rifiuti, si trova in una superficie pianeggiante, quota media di 324 metri, esposizione e pendenza a SO.

Per quanto la geologia dell'area, la bibliografia descrive la presenza di depositi di arenarie marnose fossilifere Langhiane (**9c**).

Dall'analisi dell'area, la stratigrafia appare caratterizzata da depositi di alterazione del basamento arenaceo marnoso:

da 0 a 0,3 metri dal p.c. – terreno agrario sabbioso limoso, nero, con resti vegetali

da 0,3 a 1 metro dal p.c. – terreno sabbioso limoso, marroncino scuro, di riporto

da 1 a 1,5 metri dal p.c. – terreno sabbioso limoso, marroncino chiaro, più compatto, colluviale

da 1,5 a 1,9 metri dal p.c. – sabbioni molto compatti di alterazione della formazione sottostante

Quindi, la pavimentazione da adibire per lo stoccaggio dei rifiuti, dovrà essere poggiata su un terreno sabbioso ghiaioso, discretamente compatto e cementato, dove la presenza di argilla è scarsa, presente a 2 metri dal p.c.

Confrontando la cartografia geologica ufficiale, scala 1:250.000 di Carmignani, con quella di dettaglio del Servizio Geologico d'Italia, in scala 1:100.000, si tratta sicuramente delle arenarie tenere, gialle e/o grigie, più o meno calcarifere, Tortoniane – Messiniane, del miocene sup (**8d**, non indicate nella cartografia geologica allegata, in quanto non cartografate); al di sotto abbiamo le marne e le calcareniti alternate a siltiti del Langhiano; in successione, a parecchi metri di profondità, abbiamo le biocalcareni e i calcari fossiliferi del Burdigaliano; poi le sabbie quarzose feldspatiche e conglomerati eterometrici di ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio con elementi del paleozoico e del vulcanismo oligomiocenico risalenti al Burdigaliano medio-sup.

Le condizioni di esistenza dell'acqua nel sottosuolo sono determinate dalla permeabilità, sia essa per porosità o per fratturazione, dei vari livelli componenti le varie serie idrogeologiche. I terreni dell'area in cui è prevista la ricerca possono considerarsi piuttosto permeabili per porosità.

I corsi d'acqua più importanti dell'area seguono alcune delle direttrici tettoniche dell'area, NS e NW. Nell'area in oggetto non sono presenti incisioni fluviali di rilevante interesse; le acque di ruscellamento diffuso che attraversano il nostro terreno, raggiungono prima un compluvio a SSO, quindi il rio Santu Miali di Salvennor. Questo corso d'acqua, raggiunge, dopo un breve corso il rio Codimissa, poi dopo un lungo corso, il rio Mascari e poi il rio Mannu, che sfocia a Porto Torres.



Nelle pagine seguenti alcune foto delle indagini svolte per un progetto nello stesso sito.



Particolare pozzetto 1



Come si può notare dalle foto del pozzetto geognostico, realizzato in prossimità della nostra area, per i primi 0,5/1,00 metri di profondità dal p.c., abbiamo un terreno di alterazione, sabbioso limoso, con ghiaia e ciottoli, con scarsa sostanza organica, con granulometria grossolana. La falda idrica come già detto è assente; dovremmo trovare acquiferi fessurati a non meno di 45 metri dal p.c.

### **PERMEABILITÀ**

L'unità idrogeologica è quindi caratterizzata da depositi di alterazione del basamento sedimentario, a permeabilità medio-bassa per porosità con drenaggio da lento ad impedito, fino alla profondità di non oltre almeno 10-20 metri dal p.c., e substrato permeabile per fratturazione a modesta profondità (acquiferi multifalda).

La circolazione dell'acqua avviene quindi sia in superficie, all'interno delle coperture superficiali, (acquifero poroso,  $10^{-8} < k < 10^{-6}$  m/s suoli eluviali, di natura limoso sabbiosa), sia in profondità attraverso il sistema di fratture della roccia miocenica (acquifero fessurato,  $k < 10^{-4}$  m/s), considerando che la falda acquifera nella nostra area, è presente a non meno di 45 metri dal p.c..

**Clima.** In generale, il regime pluviometrico è caratterizzato da precipitazioni irregolari, concentrate nel periodo tardo autunnale e invernale con valori poco al di sopra dei valori medi annui riferiti alla maggior delle stazioni meteorologiche della Sardegna. Al fine di poter analizzare in dettaglio la distribuzione e l'intensità delle precipitazioni e le variazioni di temperatura, sono stati esaminati i dati della Stazione Meteorologica di Sassari per un periodo di 30 anni. Da tali dati si è dedotto che il valore medio di precipitazione e quindi dell'afflusso meteorico è di 596,8 mm. Il valore massimo di precipitazioni si ha nel mese di dicembre con 106.00 mm mentre il mese più arido è luglio con 3.40 mm di precipitazione mensile.

### **Pericolosità.**

La nostra area, dai sopralluoghi svolti, appare pianeggiante, e non sono presenti elementi che denotano alcun tipo di pericolosità da frana o di tipo geomorfologico.

A 50 metri dal sito vi è un compluvio, oggetto di pericolosità idraulica; si afferma inoltre che il nostro sito è totalmente esente da pericolosità idraulica.



## AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A** quale definita nel seguito). Secondo la normativa sismica indicata nel D.M. 14.01.2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale.

Dalle coordinate del punto, viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  per vari tempi di ritorno (TR). Tramite l'utilizzo del foglio di calcolo del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, introducendo i valori delle coordinate, si ricavano i sopra detti parametri elencati nella seguente tabella.

### CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

#### 1) Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III – NTC 2018).

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

Categor.	Descrizione
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da <b>valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s</b> , eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da <b>valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s</b> .
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da <b>valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s</b> .
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da <b>valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s</b> .
<b>E</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 metri

Nel nostro caso, ci troviamo nella categoria **B**

## 2) Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

**Tabella 3.2.III – NTC 2018 - Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ (27%)
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Nel nostro caso, nel tratto del fabbricato in progetto, ci troviamo nella categoria **T1**

Il software Geostru PS, consente di individuare la pericolosità sismica secondo le **NTC** di tutte le località italiane compreso le Isole direttamente su mappa geografica. Geostru PS fornisce oltre ai parametri sismici (**ag**, **F0** e **TC**. \*) per gli stati limite **SLO**, **SLD**, **SLV**, **SLC**, tipici del luogo o della costruzione in esame, i coefficienti sismici (**kh**, **kv**) orizzontali e verticali per: Muri di sostegno flessibili e rigidi, Paratie, Stabilità dei pendii e Fondazioni. Per i coefficienti sismici, nel nostro sito:

### Stati limite

Classe Edificio

I. Presenza occasionale di persone, edifici agricoli...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

**CU = 0.7**

Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	F0	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.610	0.273
Danno (SLD)	35	0.020	2.628	0.280
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.045	2.855	0.332
Prevenzione collasso (SLC)	682	0.055	2.930	0.356
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	35			

### Coefficienti sismici

Tipo Muri di sostegno NTC 2008

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo B

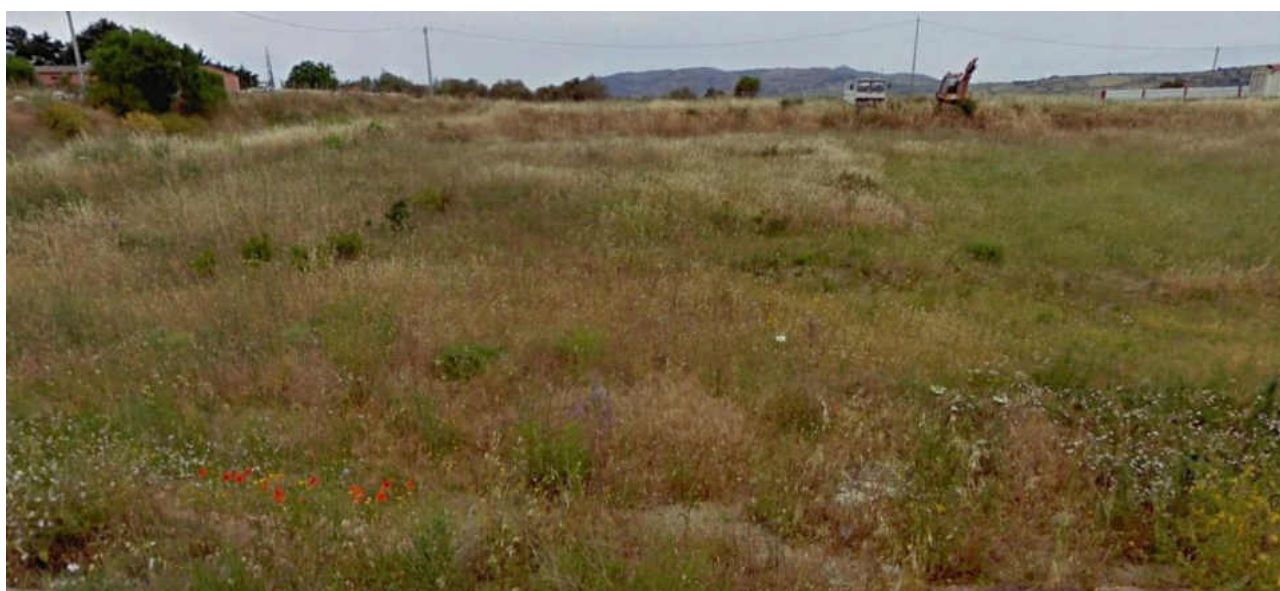
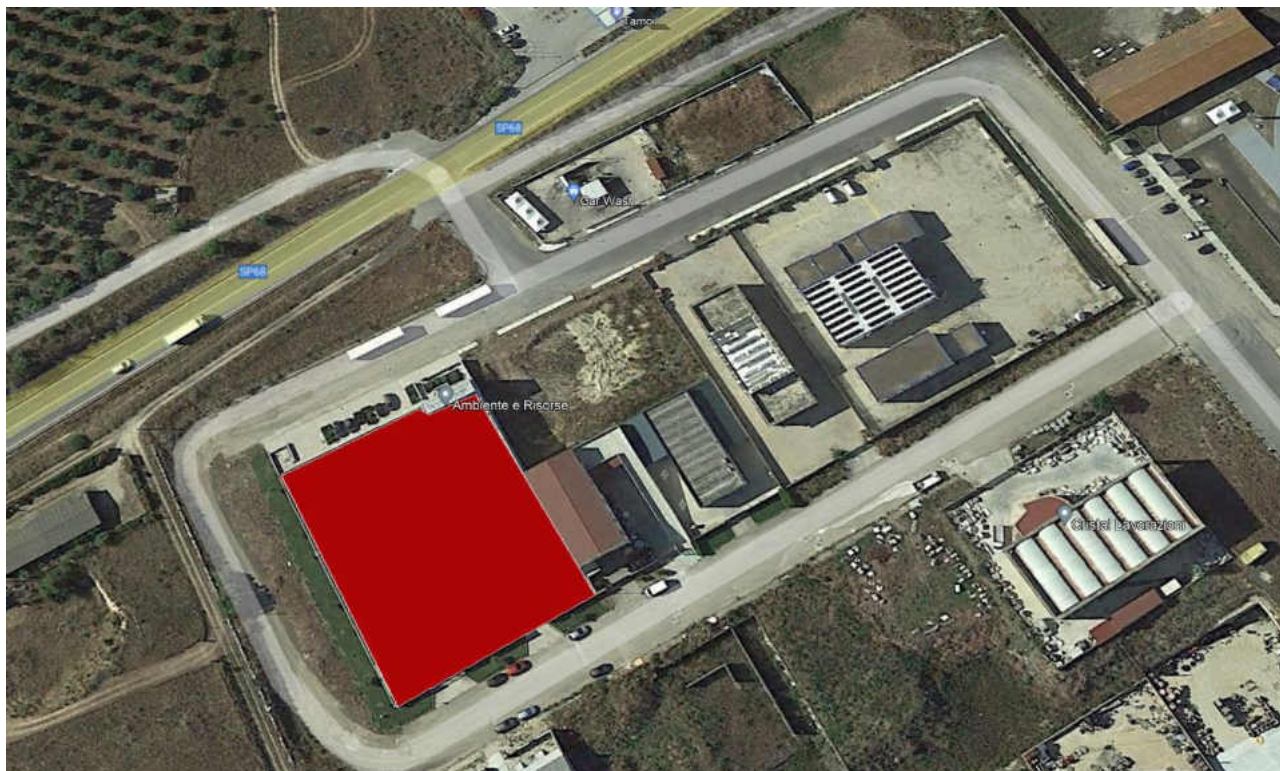
Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,43	1,42	1,37	1,35
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.004	0.004	0.010	0.012
kv	0.002	0.002	0.005	0.006
Amax [m/s²]	0.219	0.235	0.532	0.647
Beta	0.180	0.180	0.180	0.180





## CONCLUSIONI

Dai dati sopraesposti si può concludere che:

- Il lotto in oggetto si trova nella zona artigianale – industriale di Ploaghe, Località “S’Istazione”.
- Il terreno si presenta discreto sotto tutti i punti di vista mentre i depositi sabbiosi e ghiaiosi arenacei Miocenici presenti, sono tali da garantire l’assenza di fenomeni di dissesto geologico, morfologico, idrogeologico e geotecnico anche in futuro, una volta realizzata la pavimentazione.
- La falda idrica (che è assente) non sarà in grado di interferire con le opere in progetto, né con l’assetto idrologico superficiale e idrogeologico dell’area.
- Le caratteristiche sopraesposte del sito in oggetto, (pendenza, idrogeologia, permeabilità, drenaggio, suolo, compluvi, ecc) sono quindi senz’altro compatibili con le opere in progetto, mentre la sufficiente profondità della falda, esclude qualsiasi impatto con l’ecosistema ambientale e l’assetto idrogeologico dell’area.
- Pertanto, le opere presenti nell’area da adibire a impianto per rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi, non comportano alcun rischio di inquinamento; in particolare non vi sono quindi rischi per l’ambiente in generale, inteso sia il sottosuolo che l’atmosfera e i corpi idrici, superficiali e sotterranei, quindi gli ecosistemi tipici dell’area.
- Tutta l’area oggetto dell’impianto sarà totalmente impermeabilizzata e pavimentata, a maggior garanzia e salvaguardia da possibili infiltrazioni delle acque superficiali.

In sintesi, si può sostenere che l’area interessata, non crea un significativo impatto ambientale, né con l’insediamento della nostra area né con l’ambiente circostante e tutte le strutture presenti nel territorio; non sono inoltre presenti forme di impatto ambientale, geologico e idrogeologico meritevoli di menzione mentre le nostre opere sono compatibili con la destinazione d’uso cui l’area è stata destinata, come da norme ambientali vigenti.

Tempio Pausania li, 05/06/2022