



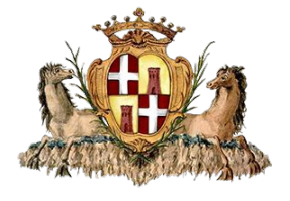
REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DI SASSARI



COMUNE DI PORTO TORRES



COMUNE DI SASSARI

"Progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto Agrivoltaico nel Comune di **Porto Torres** (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN.  
Sito in regione *Luzzana e Cherchi*, presso SP56 *Bancali - Abbacurrente*.  
Potenza complessiva di campo pari a circa **24 MWp**, insediata su circa **47 ha** e capacità di generazione pari a **21,12 MW**.  
Sistema Agrivoltaico avanzato con i moduli elevati da terra per il mantenimento e miglioramento delle attività agro-zootecniche esistenti".

FASE DI PROGETTO :  
DEFINITIVO PER A.U.

**OTTENIMENTO AUTORIZZAZIONE UNICA**  
con associata  
**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

(Art.12, D. Lgs 387/03)

(Art.23, D. Lgs 152/06)

Proponente dell'impianto FV:

**SKI 27 S.r.l.**

Via Caradosso, N.9  
20123 Milano (MI)  
PEC: ski27@pec.it

del gruppo



Gruppo di Progettazione:

*Ing. Silvestro Cossu*

Coordinatore e Progettista responsabile dell'intervento.  
Analisi degli impatti elettromagnetici.  
Studio di Impatto Ambientale - S.I.A.

*Dott. Geologo Giovanni Calia*

S.I.A e Analisi Territoriale  
Studi e indagini geologiche  
Cartografia e shape file

*Dott. Roberto Cogoni*

Analisi e valutazioni naturalistiche,  
caratterizzazione biotica.

*Dott. Agronomo Giuliano Sanna*

Analisi e valutazioni agronomiche.

*Ing. Luca Soru*

Analisi emissioni in atmosfera.  
Indagini e valutazioni acustiche.

*PhD Archeol. Ivan G.M. Lucherini*

Verifica preventiva dell'interesse archeologico.

*Ing. Roberto Murgia*

Inserimento nel territorio e opere di mitigazione.

*Ing. Marietta Lucia Brau*

Progettazione tecnica e analisi producibilità.

Partner progetto agricolo, Progettazione  
e Coordinatore generale :



**M2 ENERGIA S.r.l.**

Via C. D'Ambrosio N.6  
71016 - San Severo (FG)  
PEC: m2energia@pec.it

Professionisti Responsabili

*Dott. Geologo Giovanni Calia*

Spazio riservato agli uffici:

<b>VIA AU</b>	Nome Elaborato: <b>Alleg. 3 al SIA. Report indagini geognostiche e prove in situ</b>					Codice Elaborato <b>VA_A3-SIA</b>
N. Progetto SKI 27	N. Commessa Z3D	Codice Pratica	Protocollo	Scala	Formato di Stampa	
Rev. 00 del 19/01/2024	Rev. 01 del	Rev. 02 del	Rev. 03 del	Verificato il	Approvato il	Rif. file : <b>36_SKI27_VA_A3-SIA_00</b>

**“Progetto per la costruzione e l’esercizio di un Impianto Agrivoltaico nel Comune di Porto Torres (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN.  
Sito in regione *Luzzana e Cherci*, presso SP56 *Bancali - Abbaurrente*.  
Potenza complessiva di campo pari a circa **24 MWp**, insediata su complessivi circa **47 ha** e capacità di generazione pari a **21,12 MW**.  
Sistema Agrivoltaico avanzato, con i moduli elevati da terra, per il mantenimento e il miglioramento delle attività agro-zootecniche esistenti”.**

## **REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE *IN SITU***

### **INDICE**

- 0. PREMESSA**
- 1. LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO**
- 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA**
- 3. MODELLO GEOLOGICO**
- 4. QUADRO DELLE INDAGINI ESEGUITE**
- 5. PLANIMETRIA CON L'UBICAZIONE DEI POZZETTI GEOGNOSTICI**
- 6. REPORT STRATIGRAFICO E FOTOGRAFICO DEI POZZETTI GEOGNOSTICI**
- 7. ANALISI INDICI SCLEROMETRICI**
- 8. CONCLUSIONI**

## 0. PREMESSA

Il presente report è parte integrante della relazione geologica emessa nell'ambito dello Studio d'Impatto Ambientale relativo al progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico a terra da circa **24 MWp** in reg. Luzzana e Cherchi, agro di Porto Torres (SS).

Lo scopo del presente elaborato è illustrare i risultati provenienti dalla campagna d'indagine geognostica condotta nell'area in esame comprensiva di:

- **10 pozzetti scavati di varia profondità**
- **3 prove sclerometriche.**

Le indagini effettuate hanno lo scopo di acquisire elementi utili ai fini della ricostruzione sia del modello geologico-geotecnico che sismico dei terreni in corrispondenza di aree di interesse progettuale. Tali dati saranno necessari per basare i successivi studi in fase di progettazione.

Lo studio effettuato tiene conto della legislazione, della normativa e delle raccomandazioni vigenti, in particolare di:

- ✓ D.M. 11 Marzo 1988: Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- ✓ CIRC. 24 Settembre 1988 n° 30483. D.M. 11 Marzo 1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni ....., Istruzioni per l'applicazione.
- ✓ Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzione in zona sismica.
- ✓ Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio: Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni.
- ✓ UNI ENV 1977-1- EUROCODICE n° 7: Progettazione geotecnica.
- ✓ UNI ENV 1998- 5 - EUROCODICE n° 8: Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture: Parte 5 fondazioni, strutture di contenimento e aspetti geotecnici.
- ✓ D.M. 17 Gennaio 2018: Norme Tecniche per le costruzioni.

Circolare applicativa del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) del 11/02/2019. Il programma delle indagini geognostiche necessarie per la redazione del presente progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico a terra da circa 24 MWp in reg. Luzzana e Cherchi, agro di Porto Torres (SS), è stato eseguito in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e al D.M. LL. PP. del 11/03/1988.

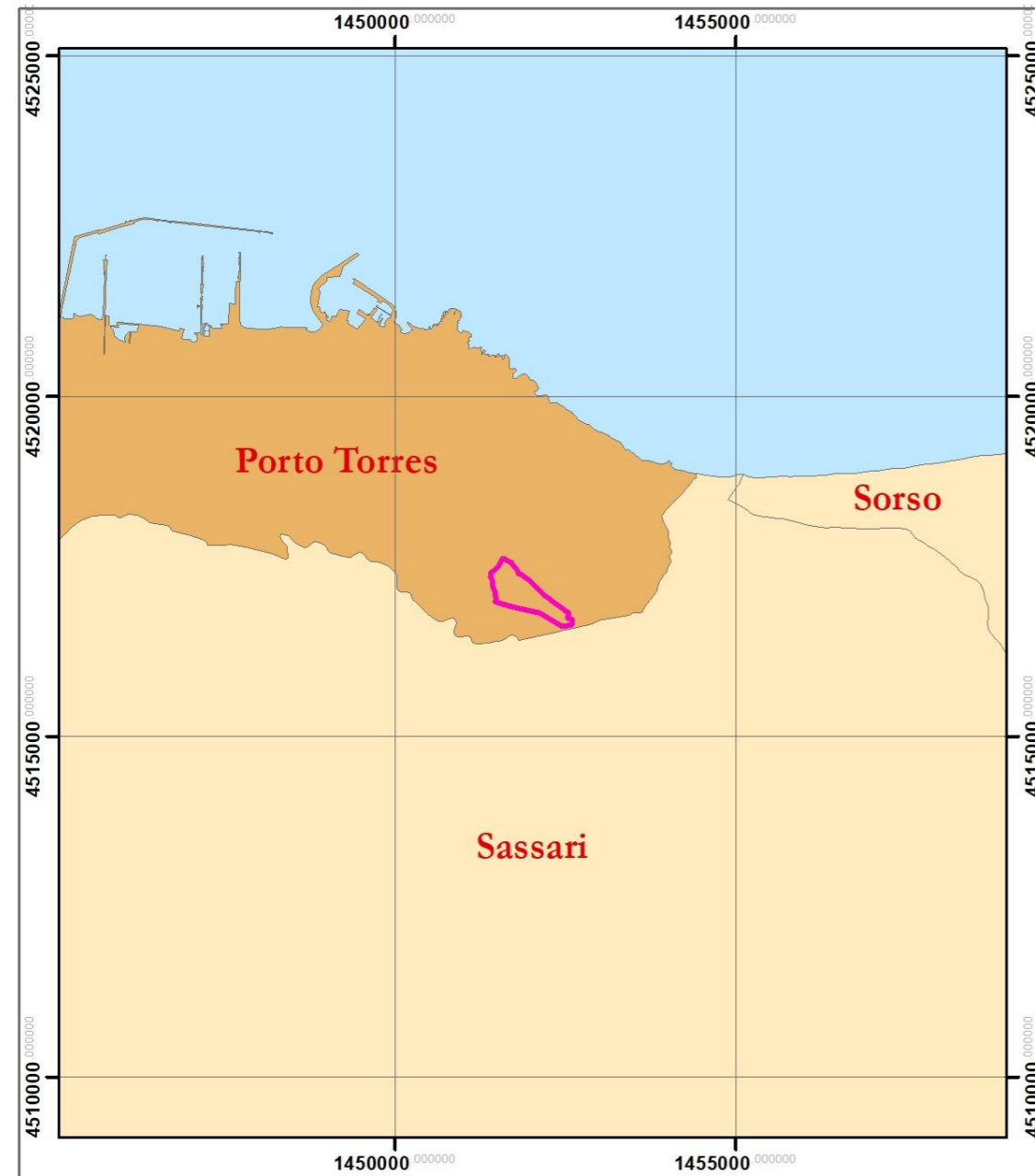
## 1. LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Il settore oggetto del presente studio ricade in territorio del Comune di Porto Torres, al confine con quello di Sassari, Dal punto di vista cartografico l'area è individuabile nelle seguenti carte ufficiali:



Carta topografica d'Italia in scala 1:25.000 Foglio 441 Sez. III;

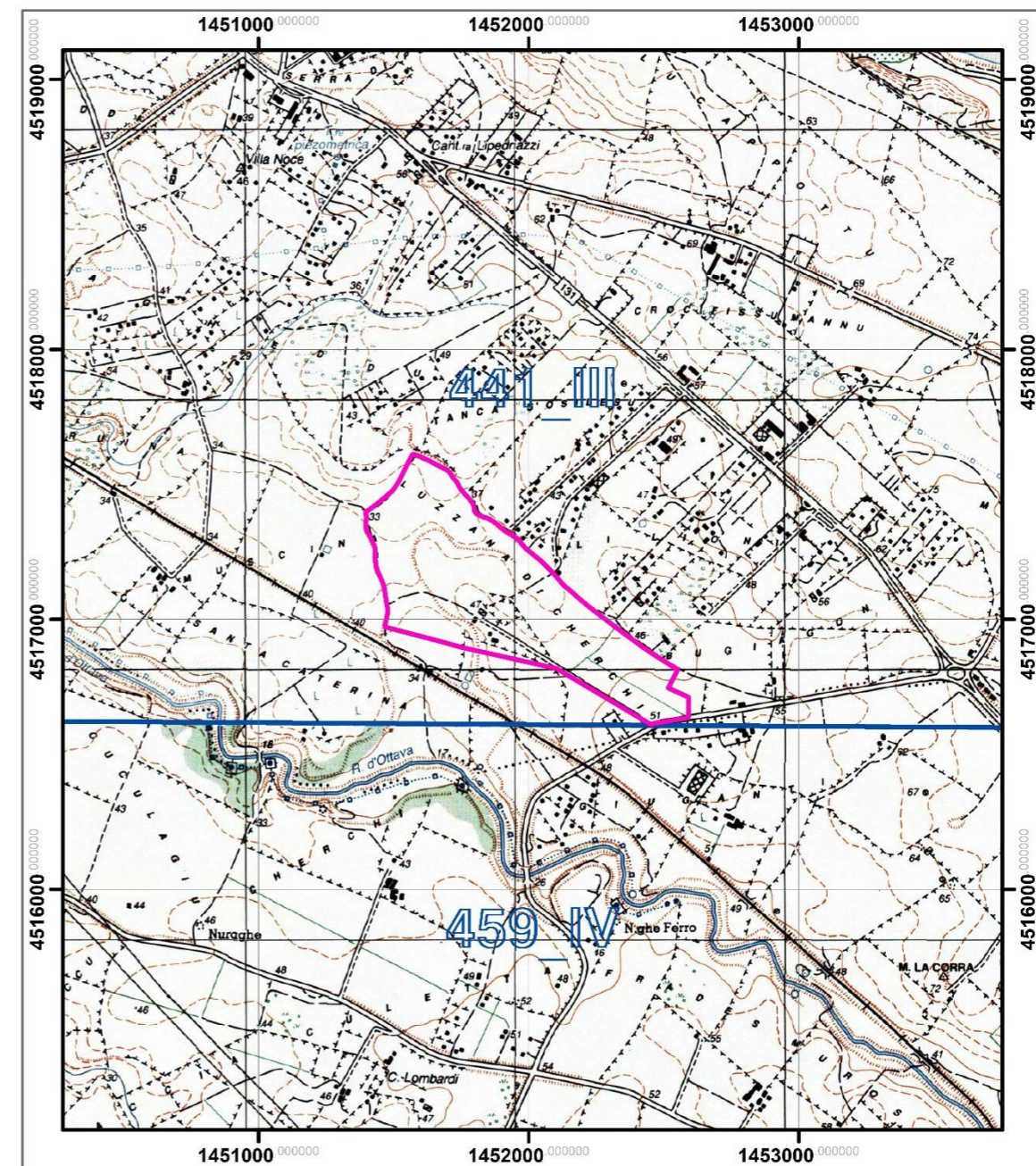
Carta Tecnica Regionale foglio 441140 Platamona;

Catastalmente è individuata al N.C.T. al Foglio 23 del Comune di Porto Torres (G924).




INQUADRAMENTO TERRITORIALE  
Scala 1:100.000

-  Territorio Comunale di Porto Torres
-  Area di progetto



CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA - Serie 25 I.G.M.I.  
Scala 1:25.000

Legenda

-  Area di progetto

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

L'area in esame è ricade nel settore Nord-occidentale della Sardegna a S di Porto Torres ad una quota variabile da circa 35 a 50 m sul livello medio marino.

Indagini eseguite nel settore in esame sia per la realizzazione degli edifici esistenti, delle strade di servizio e sondaggi vari hanno messo in evidenza preliminarmente la natura geologica dei terreni in cui si inserisce l'intervento in progetto.

La geologia di questo settore è stata influenzata dal movimento di distacco e deriva nel Mediterraneo occidentale del massiccio sardo-corso iniziato nell'Oligocene e che ha interrotto la comunione con l'Europa continentale.

Nel suo movimento di deriva verso SE e nella sua rotazione antioraria di circa 30°, la Sardegna si smembra nei suoi horst principali fra i quali si crea la vasta depressione mediana allungata da nord a sud che costituisce il graben sardo, esteso dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari. Nell'area interessata dal graben si origina un intenso vulcanismo andesitico e riodacitico, con ignimbriti e tufi, a carattere alcalcalcico prevalente, che dura dall'Oligocene superiore al Miocene inferiore-medio.

Nell'area di Porto Torres la geometria di questa importante struttura tettonica è tale per cui sul lato occidentale emergono le formazioni più antiche rappresentate dal basamento paleozoico e dalle coperture mesozoiche della Nurra, mentre sul lato orientale prevalgono i sedimenti marini miocenici.

Nell'area di stretto interesse affiorano rocce carbonatiche appartenenti alla Formazione di Mores costituite da calcareniti e calcari bioclastici fossiliferi.

Il paesaggio si presenta pianeggiante, con acclività sempre inferiore al 5%, solo in prossimità del passaggio dai calcari alle coperture detritiche oloceniche si ha una scarpata contornata da una fitta vegetazione arborea e arbustiva.



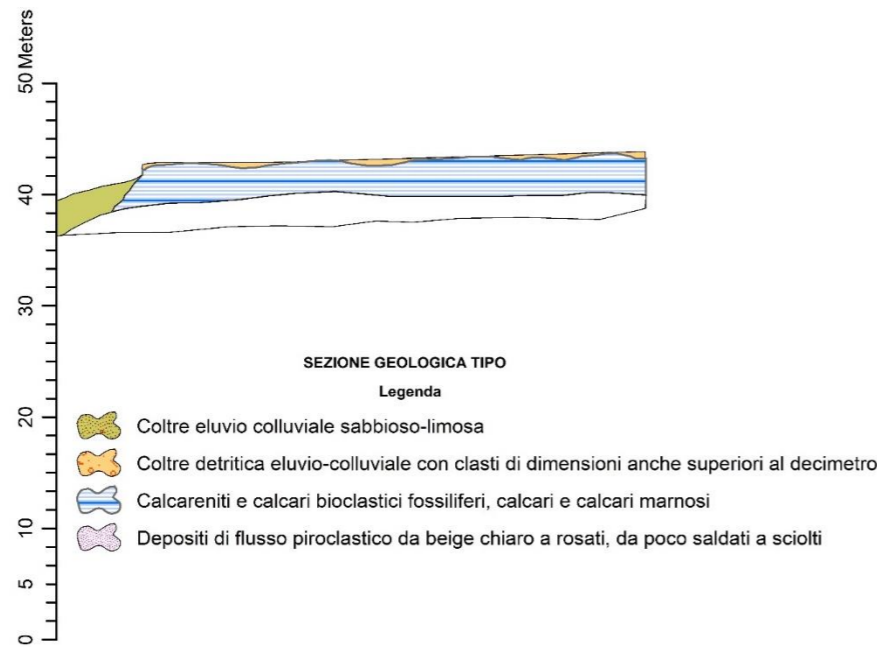
Foto aerea dell'area interessata dall'intervento in progetto (da Google Heart)

### 3. MODELLO GEOLOGICO

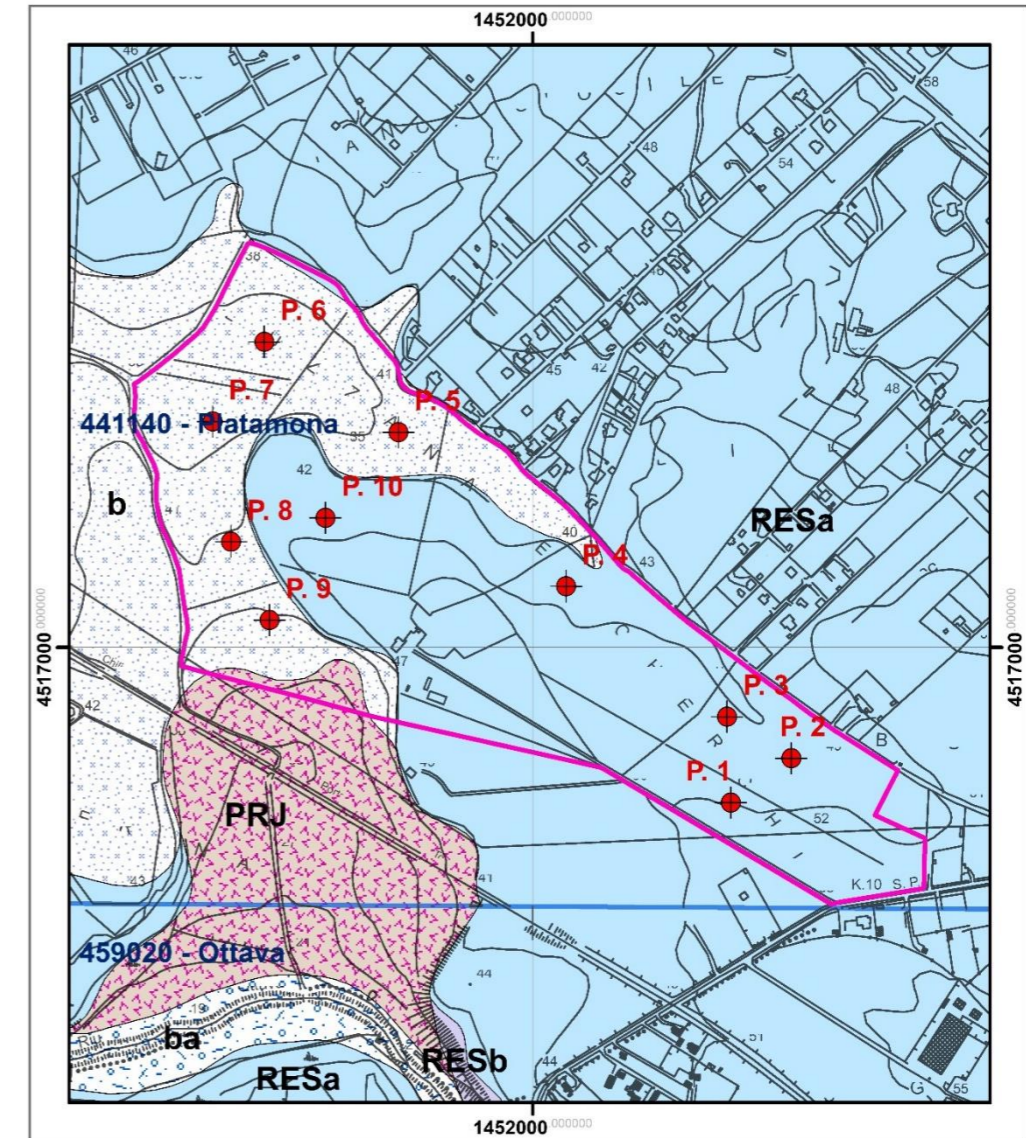
La zona oggetto del presente studio è costituita da una superficie debolmente ondulata dolcemente digradanti verso W.

Dal punto di vista geologico, l'area è caratterizzata dalla presenza di uno strato superficiale detritico, avente spessore mediamente tra i 30 e i 50 cm, che maschera la roccia sottostante, costituita da calcareniti e calcari bioclastici fossiliferi, calcari e calcari marnosi. Questi a loro volta poggiano sulle vulcaniti del Burdigaliano, costituite da depositi piroclastici.

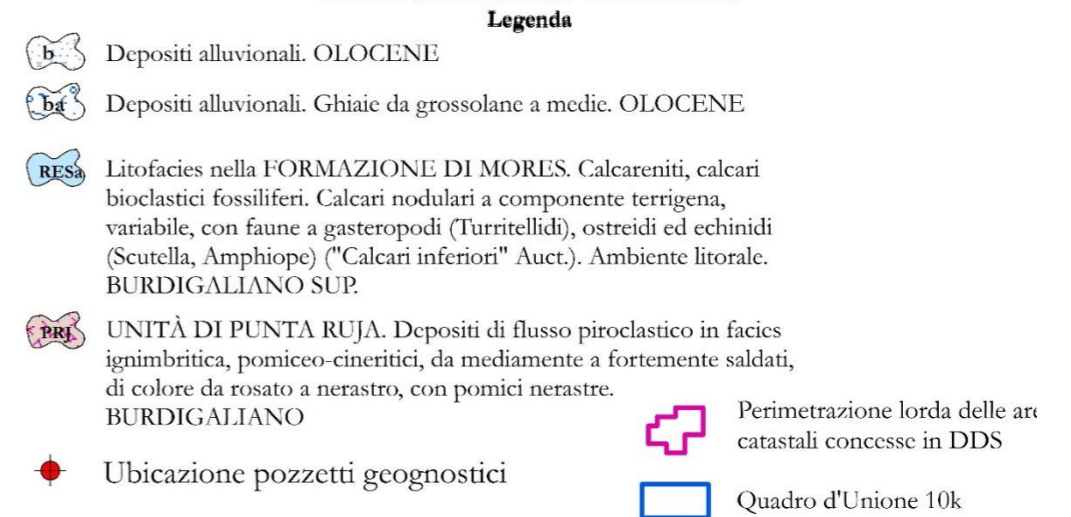
Nella sezione sottostante si evidenzia il modello stratigrafico caratteristico dell'area in esame.



Sezione geologica tipo dell'area in esame



CARTA GEOLOGICA - Scala 1:10.000



#### 4. QUADRO DELLE INDAGINI ESEGUITE

Nel mese di settembre 2023 è stata condotta una campagna di indagini geognostiche finalizzata, oltre alla ricostruzione litostratigrafica e dell'assetto idrogeologico locale, anche alla caratterizzazione geotecnica preliminare dei litotipi presente.




Le indagini hanno permesso di acquisire tutti quegli elementi necessari ai fini della ricostruzione del modello geologico-geotecnico dei terreni in corrispondenza delle aree di interesse progettuale, soprattutto per quanto riguarda la scelta della tipologia di struttura portante da utilizzare in fase di realizzazione dell'impianto.

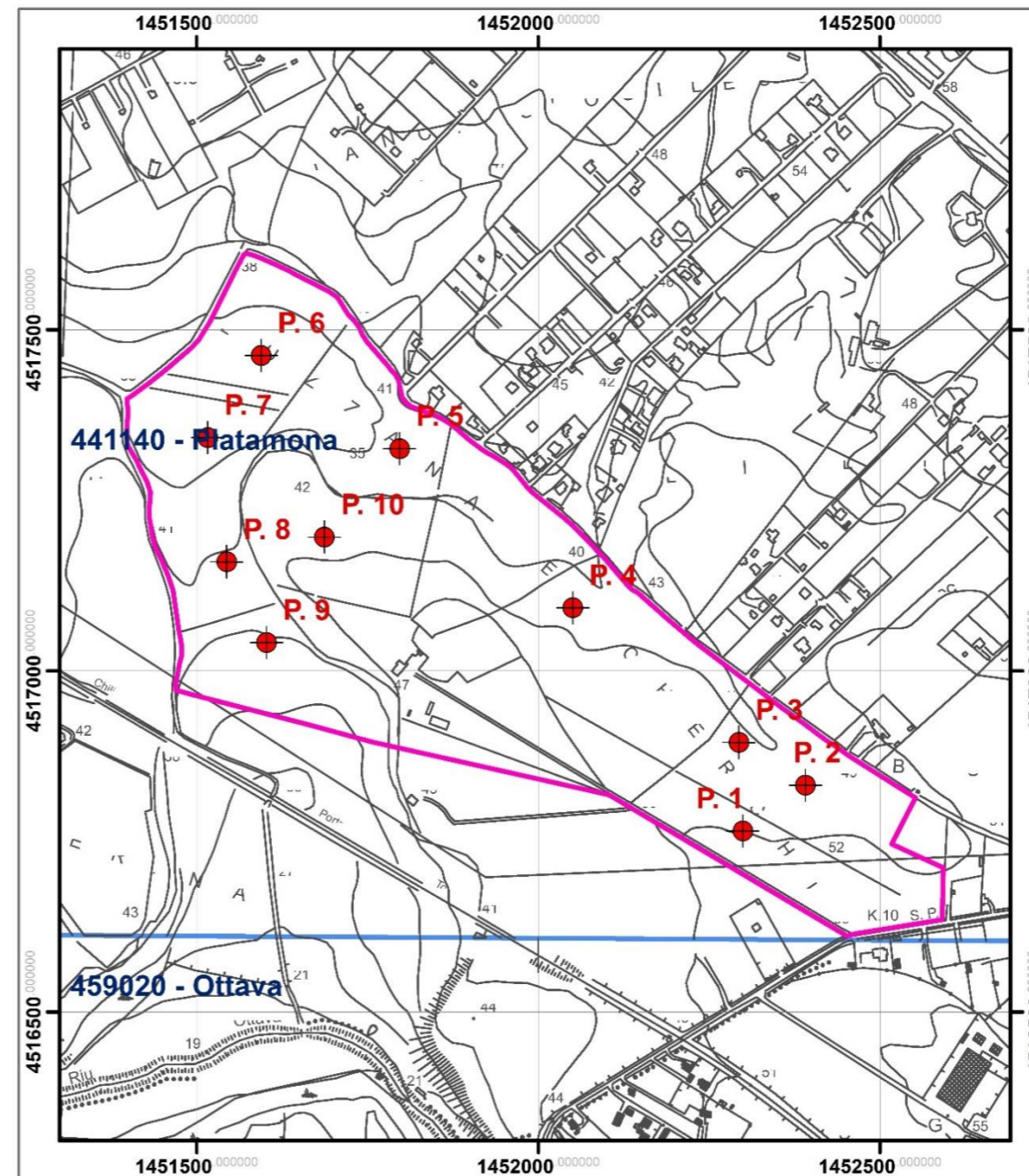
Nel contempo tali indagini sono state integrate da prove geotecniche in situ finalizzate alla misura speditiva della resistenza alla compressione mediante sclerometro per roccia GeoHammer.

Nell'ambito della campagna di indagini **sono state eseguiti n. 10 pozzetti geognostici** scavati con escavatore cingolato. I report stratigrafici e fotografici sono riportati al punto 6 del presente elaborato.

In alcuni pozzetti a fondo scavo sono state eseguite le misure sclerometriche con posizionamento dello strumento in posizione verticale ( $\alpha = -90^\circ$ ) rispetto al banco di roccia. La tabella dei risultati ottenuti è riportata al punto 7 a seguire.

#### 5. PLANIMETRIA CON L'UBICAZIONE DEI POZZETTI GEOGNOSTICI

-  Ubicazione pozzetti geognostici
-  Perimetrazione lorda delle aree catastali concesse in DDS
-  Quadro d'Unione 10k





## **6. REPORT STRATIGRAFICO E FOTOGRAFICO DEI POZZETTI GEOGNOSTICI**



## Stratigrafia N. 01

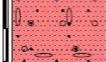


<b>Committente:</b> SKI 27 S.R.L.	<b>Scala:</b> 1:20
<b>Oggetto Lavori:</b> Realizzazione di un impianto agrivoltaico	<b>Data:</b> 16/09/2023
<b>Località:</b> Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)	<b>Coordinate:</b>
<b>Impresa esecutrice:</b> <i>Gaias Fabrizio - Movimento terra</i>	<b>Quota:</b> 50.7
<b>Attrezzatura:</b> Escavatore cingolato gommato q.li 62	<b>Redattore:</b> Dott. Geol. G. Calia

R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
			0.20	Depositi colluviali con clasti con dimensioni superiori al decimetro.
			0.30	Biocalcareni e calcari bioclastici massivi fratturati con giunti beanti riempiti di materiali colluviali limo-sabbiosi



## Stratigrafia N. 02

<b>Committente:</b> SKI 27 S.R.L.	<b>Scala:</b> 1:20
<b>Oggetto Lavori:</b> Realizzazione di un impianto agrivoltaico	<b>Data:</b> 16/09/2023
<b>Località:</b> Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)	<b>Coordinate:</b>
<b>Impresa esecutrice:</b> <i>Gaias Fabrizio - Movimento terra</i>	<b>Quota:</b> 48.2
<b>Attrezzatura:</b> Escavatore cingolato gommato q.li 62	<b>Redattore:</b> Dott. Geol. G. Calia

R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
				Depositi colluviali con clasti con dimensioni superiori al decimetro.
			0.60	
			0.75	Biocalcareni e calcari bioclastici massivi fratturati con giunti beanti riempiti di materiali colluviali limo-sabbiosi



## Stratigrafia N. 03

<b>Committente:</b> SKI 27 S.R.L.	<b>Scala:</b> 1:20
<b>Oggetto Lavori:</b> Realizzazione di un impianto agrivoltaico	<b>Data:</b> 16/09/2023
<b>Località:</b> Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)	<b>Coordinate:</b>
<b>Impresa esecutrice:</b> Gaias Fabrizio - Movimento terra	<b>Quota:</b> 47.1
<b>Attrezzatura:</b> Escavatore cingolato gommato q.li 62	<b>Redattore:</b> Dott. Geol. G. Calia

R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
			0.10	Depositi colluviali con clasti con dimensioni superiori al decimetro.
			0.15	Biocalcareni e calcari bioclastici massivi fratturati con giunti beanti riempiti di materiali colluviali limo-sabbiosi



## Stratigrafia N. 04

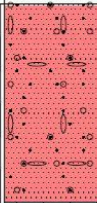

<b>Committente:</b> SKI 27 S.R.L.	<b>Scala:</b> 1:20
<b>Oggetto Lavori:</b> Realizzazione di un impianto agrivoltaico	<b>Data:</b> 16/09/2023
<b>Località:</b> Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)	<b>Coordinate:</b>
<b>Impresa esecutrice:</b> Gaias Fabrizio - Movimento terra	<b>Quota:</b> 43.8
<b>Attrezzatura:</b> Escavatore cingolato gommato q.li 62	<b>Redattore:</b> Dott. Geol. G. Calia


R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
			0.10	Depositi colluviali con clasti con dimensioni superiori al decimetro.
			0.15	Biocalcareni e calcari bioclastici massivi fratturati con giunti beanti riempiti di materiali colluviali limo-sabbiosi



## Stratigrafia N. 05

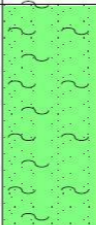

<b>Committente:</b> SKI 27 S.R.L.		<b>Scala:</b> 1:20	
<b>Oggetto Lavori:</b> Realizzazione di un impianto agrivoltaico		<b>Data:</b> 16/09/2023	
<b>Località:</b> Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)		<b>Coordinate:</b>	
<b>Impresa esecutrice:</b> Gaias Fabrizio - Movimento terra		<b>Quota:</b> 35.3	
<b>Attrezzatura:</b> Escavatore cingolato gommato q.li 62		<b>Redattore:</b> Dott. Geol. G. Calia	


R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
			0.60	Depositi colluviali con clasti con dimensioni superiori al decimetro.
			0.75	Biocalcareni e calcari bioclastici massivi fratturati con giunti beanti riempiti di materiali colluviali limo-sabbiosi



## Stratigrafia N. 06

<b>Committente:</b> SKI 27 S.R.L.		<b>Scala:</b> 1:20	
<b>Oggetto Lavori:</b> Realizzazione di un impianto agrivoltaico		<b>Data:</b> 16/09/2023	
<b>Località:</b> Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)		<b>Coordinate:</b>	
<b>Impresa esecutrice:</b> Gaias Fabrizio - Movimento terra		<b>Quota:</b> 33.5	
<b>Attrezzatura:</b> Escavatore cingolato gommato q.li 62		<b>Redattore:</b> Dott. Geol. G. Calia	

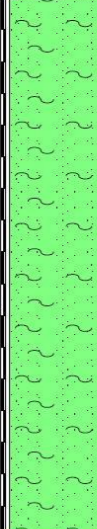

R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
			0.70	Coltre eluvio colluviale sabbioso-limosa
			2.70	Depositi di flusso piroclastico poco saldati di colore rosato




## Stratigrafia N. 07

<b>Committente:</b> SKI 27 S.R.L.		<b>Scala:</b> 1:20	
<b>Oggetto Lavori:</b> Realizzazione di un impianto agrivoltaico		<b>Data:</b> 16/09/2023	
<b>Località:</b> Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)		<b>Coordinate:</b>	
<b>Impresa esecutrice:</b> Gaias Fabrizio - Movimento terra		<b>Quota:</b> 39.4	
<b>Attrezzatura:</b> Escavatore cingolato gommato q.li 62		<b>Redattore:</b> Dott. Geol. G. Calia	

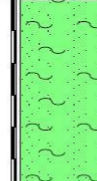
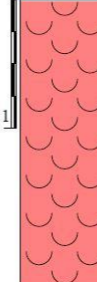
R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
				Coltre eluvio colluviale sabbioso-limosa
			1.70	
				Depositi di flusso piroclastico poco saldati di colore rosato
			2.70	


  


## Stratigrafia N. 08


<b>Committente:</b> SKI 27 S.R.L.		<b>Scala:</b> 1:20	
<b>Oggetto Lavori:</b> Realizzazione di un impianto agrivoltaico		<b>Data:</b> 16/09/2023	
<b>Località:</b> Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)		<b>Coordinate:</b>	
<b>Impresa esecutrice:</b> Gaias Fabrizio - Movimento terra		<b>Quota:</b> 40.4	
<b>Attrezzatura:</b> Escavatore cingolato gommato q.li 62		<b>Redattore:</b> Dott. Geol. G. Calia	

R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
				Coltre eluvio colluviale sabbioso-limosa
			0.60	
				Depositi di flusso piroclastico poco saldati di colore rosato
			1.50	

## Stratigrafia N. 09

<b>Committente:</b> SKI 27 S.R.L.		<b>Scala:</b> 1:20		
<b>Oggetto Lavori:</b> Realizzazione di un impianto agrivoltaico		<b>Data:</b> 16/09/2023		
<b>Località:</b> Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)		<b>Coordinate:</b>		
<b>Impresa esecutrice:</b> Gaias Fabrizio - Movimento terra		<b>Quota:</b> 39.15		
<b>Attrezzatura:</b> Escavatore cingolato gommato q.li 62		<b>Redattore:</b> Dott. Geol. G. Calia		
R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
		~ ~ ~ ~ ~		Coltre eluvio colluviale sabbioso-limosa
			0.80	
		~ ~ ~ ~ ~		Depositi di flusso piroclastico sciolti di colore beige
			2.40	
				

## Stratigrafia N. 10

<b>Committente:</b> SKI 27 S.R.L.		<b>Scala:</b> 1:20		
<b>Oggetto Lavori:</b> Realizzazione di un impianto agrivoltaico		<b>Data:</b> 16/09/2023		
<b>Località:</b> Regione Luzzana 'e Cherchi - Porto Torres (SS)		<b>Coordinate:</b>		
<b>Impresa esecutrice:</b> Gaias Fabrizio - Movimento terra		<b>Quota:</b> 42.7		
<b>Attrezzatura:</b> Escavatore cingolato gommato q.li 62		<b>Redattore:</b> Dott. Geol. G. Calia		
R v	metri	Litologia	Prof. m	DESCRIZIONE
		~ ~ ~ ~ ~	0.10	Depositi colluviali con clasti con dimensioni superiori al decimetro.
		~ ~ ~ ~ ~	0.05	Biocalcareni e calcari bioclastici massivi fratturati con giunti beanti riempiti di materiali colluviali limo-sabbiosi
				

## 7. ANALISI INDICI SCLEROMETRICI

Al fine di disporre di indicazioni, sia pure di massima, dello stato dell'ammasso roccioso relativamente al quale devono essere predisposte le opere di sostegno dell'impianto, sono state eseguite prove *in situ* mediante l'utilizzo dello sclerometro per rocce tipo L.

L'indice sclerometrico determinato mediante questo metodo viene utilizzato principalmente per prove in sito effettuate ai fini ingegneristici, progettuali e costruttivi;

in particolare per:

- il rilievo qualitativo dello stato di omogeneizzazione dei materiali rocciosi;
- la misura della resistenza dei materiali rocciosi attraverso una valutazione della compressione monoassiale non confinata;
- la valutazione dello stato di alterazione di materiali rocciosi attraverso rapporti tra gli indici di rimbalzo rispettivamente sulle pareti dei giunti (discontinuità in corrispondenza delle quali non si osservano marcati scorrimenti tra le facce) e su una superficie fresca della stessa roccia ottenuta per segregazione.

La campagna di indagine, i cui risultati sono qui presentati, è stata condotta utilizzando uno sclerometro meccanico tipo L denominato "GEOHAMMER" con energia d'impatto di 0,735 N×m, prodotto dalla DRC s.r.l. di Ancona.

Le prove sclerometriche si eseguono applicato perpendicolarmente alle superfici pulite delle discontinuità rilevate. Le prove sono condotte sulla base di almeno 10 letture di cui si scartano le 5 più basse, con calcolo della media delle 5 più alte.

La tabella successiva da conto delle misure dell'indice di rimbalzo medio ( $I_{rb}$ ) e delle relative trasformazioni in dati di Resistenza alla Compressione uniassiale ( $R_{ck}$ ) espressa in Mpa, della superficie fresca della roccia, alla cui determinazione si perviene utilizzando la specifica e ben nota tabella di correlazione ai valori della densità della roccia stessa

Stazione Pozzetto n.	$\alpha$	$I_{rb}$ medio	$R_{ck}$
1	-90°	41	122.0
4	-90°	37	99.5
10	-90°	43	134.1



Figura 1 Sclerometro meccanico tipo L "GEOHAMMER"

## 8. CONCLUSIONI

Le indagini eseguite hanno avuto lo scopo di acquisire elementi utili per l'elaborazione della relazione geologica, quindi per la ricostruzione del modello geologico-geotecnico dei terreni in corrispondenza dell'area di interesse progettuale. Tali dati saranno inoltre necessari per basare i successivi studi in fase di progettazione.

L'intervento consiste nella realizzazione di una centrale agrivoltaica da circa 24 MW e di annessi impianti.

Dai risultati delle indagini condotte è emerso quanto segue.

- ✓ Terreni: è stato osservato che i terreni presenti sono costituiti da rocce carbonatiche appartenenti alla Formazione di Mores rappresentata da calcareniti e calcari bioclastici fossiliferi, ricoperto da una coltre detritica sabbioso-argillosa con frequenti elementi clastici da centimetrici a decimetrici e pluridecimetrici.
- ✓ Superficie piezometrica: **la falda durante il periodo di esecuzione delle indagini non è mai stata rilevata.**