

REGIONE SARDEGNA

COMUNE DI PLOAGHE (SS)

ATLAS SOLAR 3 s.r.l.

Rovereto (TN)
Piazza Manifattura n.1, CAP 38068
C.F. e P.IVA 03051580300
Pec: atlarsolar3@legalmail.it

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE ABBINATA AD ATTIVITA' ZOOTECNICA E AD UN IMPIANTO DI ACCUMULO INTEGRATO (STORAGE), SITO NEL COMUNE DI PLOAGHE (SS) PER UNA POTENZA NOMINALE IN A.C. DI 51520 KW ALLA TENSIONE RETE DI 36 KV, E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE RICADENTI ANCHE NEL COMUNE DI CODRONGIANOS (SS).

**PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE
COMPRESIVO DELLE OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE**

ELABORATO

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

DATA: 30/12/2022

SCALA :

aggiornamento :

PROGETTISTI

Ing. Nicola ROSELLI

Ing. Rocco SALOME

CONSULENZE E COLLABORAZIONI

Arch. Gianluca DI DONATO
Sea Tuscia s.r.l.- Dott. Agr. Alessandro Delogu
Ing. Elvio MURETTA
Archeol. Gerardo Fratlianni
Geol. Vito PLESCIA
Per. Ind. Alessandro CORTI
Prof. Giampaolo Pennacchioni



Udine (UD) Via Andreuzzi n°12, CAP 33100
Partita IVA 02943070306
www.atlas-re.eu

revisione	descrizione	data	DOC RS5
A	RELAZIONE IDROGEOLOGICA	30/12/2022	
B			
C			

Sono vietati l'uso e la riproduzione non autorizzati del presente elaborato

INDICE

PREMESSA.....	pag 1
NORMATIVA NAZIONALE.....	pag 2
1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	// 5
2. GEOLOGIA.....	// 11
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE E RISULTATI.....	// 16
3.1 INDAGINE GEOFISICA-SISMICA A RIFRAZIONE.....	// 26
3.2 SISMICA PASSIVA RE.MI.....	// 27
3.3 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE	// 28
3.4 RISULTATI DELLE PROVE SISMICHE A RIFRAZIONE.....	// 29
3.5 RISULTATI DELLA PROVA SISMICA PASSIVA RE.MI. AREA 1 PLOAGHE.....	// 32
3.6 RISULTATI DELLA PROVA SISMICA PASSIVA RE.MI. AREA STORAGE.....	// 34
3.7 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-1.....	// 36
3.8 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-2.....	// 37
3.9 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-3.....	// 38
3.91 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-4.....	// 39
3.92 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-5.....	// 40
3.93 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-6.....	// 41
3.94 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-7.....	// 42
3.95 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-8.....	// 43
4. IDROGEOLOGIA.....	// 44
5. PROGETTO PAI SARDEGNA.....	// 54
6.RISCHIO IDRAULICO	// 56
7.CONCLUSIONI.....	// 66
Bibliografia... ..	// 69

PLANIMETRIA SATELLITARE

PLANIMETRIA UBICAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO Scala 1 : 10.000/5.000

CARTA GEOMORFOLOGICA IMPIANTO AGRIVOLTAICO Scala 1 : 10.000/5.000

CARTA PAI DEL RISCHIO IDRAULICO Scala 1 : 10.000/5.000

CARTA PAI DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO Scala 1 : 10.000/5.000

CARTA PAI DELLA PERICOLO IDRAULICO Scala 1 : 10.000/5.000

CARTA PAI DELLA PERICOLO GEOMORFOLOGICO Scala 1 : 10.000/5.000

CARTA GEOLOGICA IMPIANTO AGRIVOLTAICO Scala 1 : 10.000/5.000

CARTA DELLA PERMEABILITA' IMPIANTO AGRIVOLTAICO Scala 1 : 10.000/5.000

POZZI ARCHIVIO ISPRA FALDE ACQUIFERE E STRATIGRAFIE

PLANIMETRIA SATELLITARE UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

DOCUNENTAZIONE FOTOGRAFICA

ALLEGATI

INDAGINE GEOFISICA TABELLE E GRAFICI SISMICA A RIFRAZIONE . SISMICA PASSIVA

TABELLE E GRAFICI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE DPSH

TAVOLE ALLEGATE FORMATO A0

TAV.1 PLANIMETRIA SATELLITARE IMPIANTO AGRIVOLTAICO Scala 1 : 5.000

TAV.2 PLANIMETRIA UBICAZIONE AREE ALLO STUDIO Scala 1 : 5.000

TAV.3 CARTA GEOMORFOLOGICA IMPIANTO AGRIVOLTAICO Scala 1 : 5.000

TAV.4 CARTA PAI DEL RISCHIO IDRAULICO Scala 1 : 5.000

TAV.5 CARTA PAI DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO Scala 1 : 5.000

TAV.6 CARTA PAI DEL PERICOLO IDRAULICO Scala 1 : 5.000

TAV.7 CARTA PAI DEL PERICOLO GEOMORFOLOGICO Scala 1 : 5.000

TAV.8 CARTA DELLA PERMEABILITA' Scala 1 : 5.000

TAV.9 CARTA GEOLOGICA Scala 1 : 5.000

TAV.10 CARTA LITOLOGICA Scala 1 : 5.000

PREMESSA

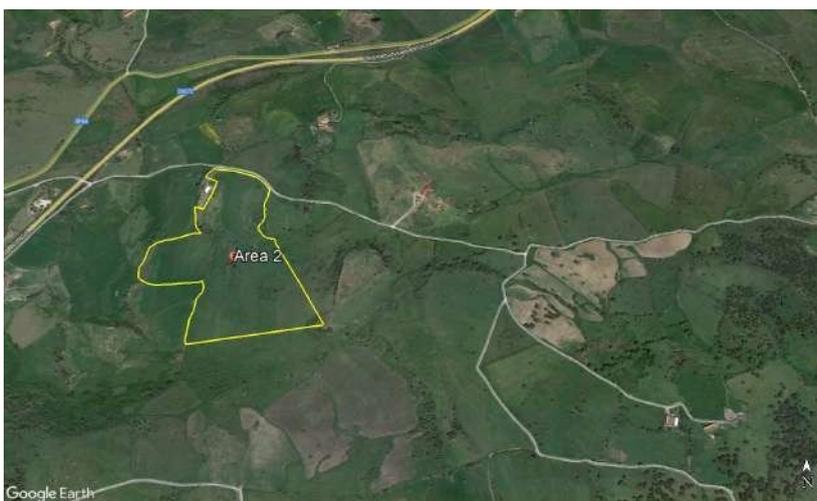
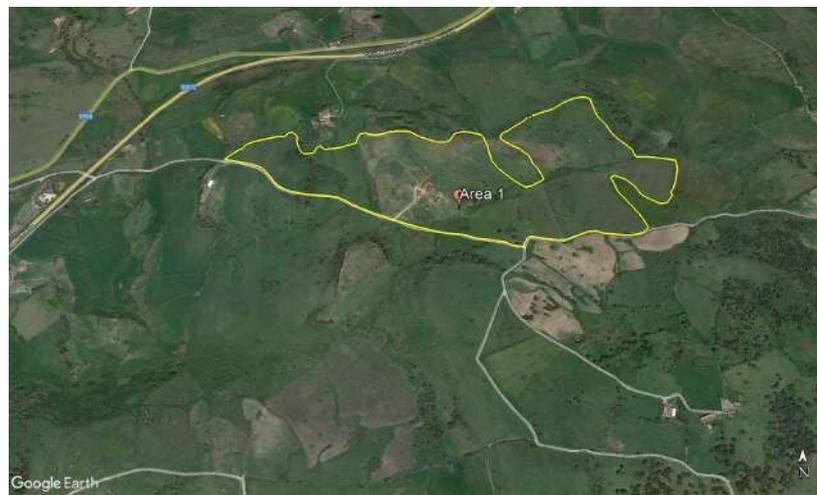
Per conto della Società ATLAS SOLAR 6 S.R.L., con sede in Piazza Manifattura n.1 Trento, il sottoscritto Geologo Plescia Vito Francesco, iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Molise al n° 039 sez. A "Geologi Specialisti", ha eseguito uno studio idrogeologico, a corredo del progetto definitivo autorizzazione unica ai sensi del DLGS n.37, per la costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico, per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile abbinata ad attività zootecnica e ad un impianto di accumulo integrato (Storage), sito nel Comune di Ploaghe (SS) per una potenza nominale in A.C. di 51520 KW alla tensione rete di 36 KV, e delle relative opere di connessione ricadenti anche nel Comune di Codrongianos (SS). L'impianto totale occupa tre aree distinte 1, 2 e 3 ed un'area a parte che funge da Storage. Dette aree sono collocate in senso territoriale a Nord-Est del Comune di Ploaghe (SS) in località Monte Sa Pala. Mentre l'area Storage è posizionata a Sud-Ovest di Ploaghe (SS) in località Domo Pireddu. Nei siti allo studio è stato effettuato un primo sopralluogo per constatare lo stato dei luoghi; in seguito, sono stati compiuti altri sopralluoghi sia sull'area che saranno interessate dall'intervento, che in quelle vicinorie in modo di avere una visione globale del territorio in cui si trovano l'area interessate.

Finalità del lavoro è stata quella di rilevare e studiare i tipi di terreni interessati dall'opera in oggetto, di conoscere le condizioni morfologiche, ed idrogeologiche dell'area. Di rilevare eventuali falde idriche superficiali e profonde, di accertare probabili movimenti franosi. Al fine di conoscere la profondità della falda freatica è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche in sito e sono stati censiti sei pozzi, (Ispra ambiente), posizionati nel territorio del Comune di Ploaghe. Per la redazione delle carte tematiche è stato utilizzato il programma QGIS 3.6 e sono stati utilizzati i dati cartografici in shape file della Regione Sardegna, i dati dell'autorità di bacino (PAI). Di seguito si espongono le risultanze di che trattasi e le considerazioni emerse dallo studio effettuato.

NORMATIVA TECNICA NAZIONALE

- 1) Circolare Min. LL.PP. 31/10/1986 - "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche".
 - 2) D.M. 11/03/1988 - "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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
 - 3) Circ. LL.PP. n. 30483 (Pres. Cons. Sup. - Servizio Tecnico Centrale) 24/09/88 " Legge 2/2/64 n. 64 art. 1 - D.M. 11/03/88 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione".
 - 4) O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni ed integrazioni.
 - 5) D.M. 14/01/2008 - "Nuove norme tecniche per le costruzioni".
 - 6) A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana - 1977 - "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".
 - 7) A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana - 1994 - "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio".
 - 8) Nuove norme tecniche per le costruzioni 2018 e circolare esplicativa 2019
 - 9) D. M. 17 gennaio 2018 - "Norme tecniche per le costruzioni" (NTC2018), pubblicato nella G.U. del 20.02.2008 n.42 e s.m.i.
 - 10) Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018".
- Normativa Regionale
- 11) Piano Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna aggiornato con Delibera G.R. n. 54/33 del 30/12/04.

VISIONE SATELLITARE DELLE AREE OGGETTO DELL'INTERVENTO



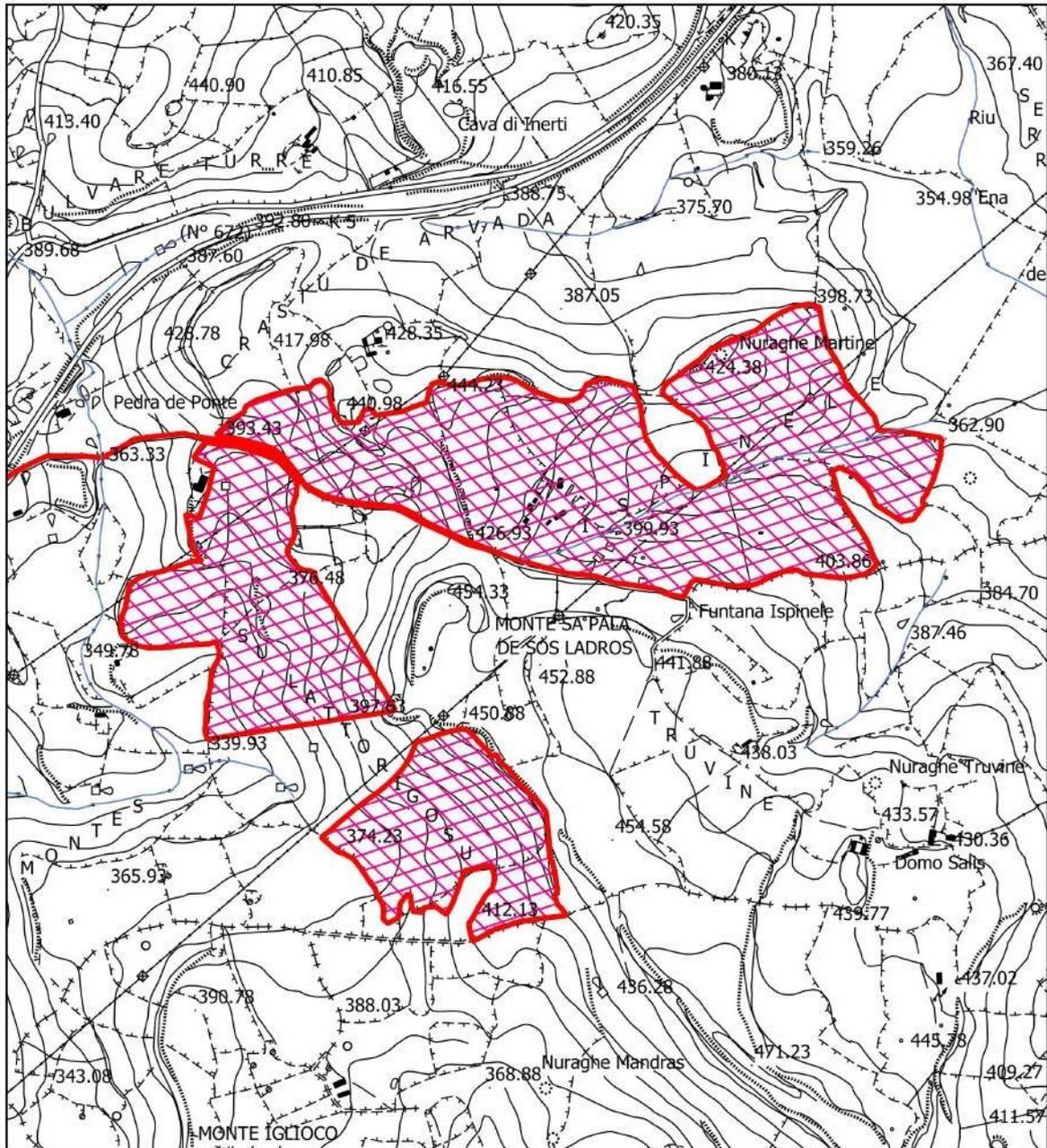


1. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO DELLE AREE OGGETTO DELL'INTERVENTO

Il territorio interessato dal presente studio è topograficamente individuabile, nei Fogli n° 193 Bonovra e 180 Sassari al 100.000, e nelle Carte Tecniche Regionali elementi 460090, 460100, alla scala 1 : 10.000. In particolare l'area interessate dai pannelli fotovoltaici sono poste a Nord-Est del Comune di Ploaghe (SS). Territorialmente l'area deputate sono delimitate a Nord dalla Strada Sratale 672, ad Est dalla Contrada Serra Maniales a Sud da Monte Iglioco ed infine ad Ovest dalla Contrada Ottila. Mentre l'area Storage si trova nei pressi di Domo Piredu a Sud-Est di Ploaghe (SS). L'assetto geomorfologico di un territorio è determinato dall'interazione tra le caratteristiche geologico-strutturali dei terreni presenti in affioramento e gli agenti morfogenetici predominanti in quella particolare area. Partendo dalla tettonica, che deforma i corpi litologici di un'area dando luogo a forme cosiddette "strutturali", la risposta dei terreni varia a seconda che siano presenti in affioramento rocce coerenti, pseudocoerenti o incoerenti, infatti, queste grandi categorie di terreni hanno una risposta profondamente diversa all'azione degli agenti esogeni. Le litologie di tipo pseudocoerente si conformano secondo rilievi dall'andamento spesso mammellonare, regolari, interrotti localmente da forme geomorfologiche legate ad attività erosiva intensa; mentre le litologie coerenti e/o cementate danno luogo a forme più acclivi e dall'andamento più accidentato ed irregolari. Questa marcata differenziazione di origine "strutturale" viene ulteriormente accentuata dalla cosiddetta "erosione selettiva", ossia dalla differente risposta dei terreni agli agenti morfogenetici che, nel sistema morfoclimatico attuale, sono dati essenzialmente dalle acque di precipitazione meteorica. Le litologie coerenti vengono erose in misura più ridotta e tendono quindi a risaltare nei confronti delle circostanti litologie pseudocoerenti. La morfologia derivata in quest'ambito è di media-alta collina e l'area deputate all'impianto altimetricamente presentano quote minime di mt 374.00, massime di mt.444 s.l.m. Per quanto riguarda il progetto PAI dalla verifica effettuata in loco risulta che un piccolo lembo di terra nell'area tre presenta una pericolosità geomorfologica media HG2 ed un rischio geomorfologico medio RG2. Tuttavia questo piccolo lembo di terra non è interessato dall'impianto agrivoltaico. Dalla lettura delle carte Iffi si evince che le aree non risultano interessate da fenomeni franosi in quanto le aree presentano una bassissima pendenza che non permette l'instaurarsi di fenomeni franosi. Pertanto

nelle aree allo studio ed in quelle vicinorie non si riscontrano fenomeni franosi in atto o potenziali, fenomeni quiescenti, fenomeni franosi stabilizzati zone di erosione o di ruscellamento accelerato.

Tutto ciò è visibile, nella carta geomorfologica e nelle carte del rischio e pericolosità geomorfologica nelle carte del rischio e pericolosità idraulica redatta dall'autorità di bacino ed allegata al Piano di Assetto Idrogeologico (Ved. Tavole 2,3,4,5,6,7).

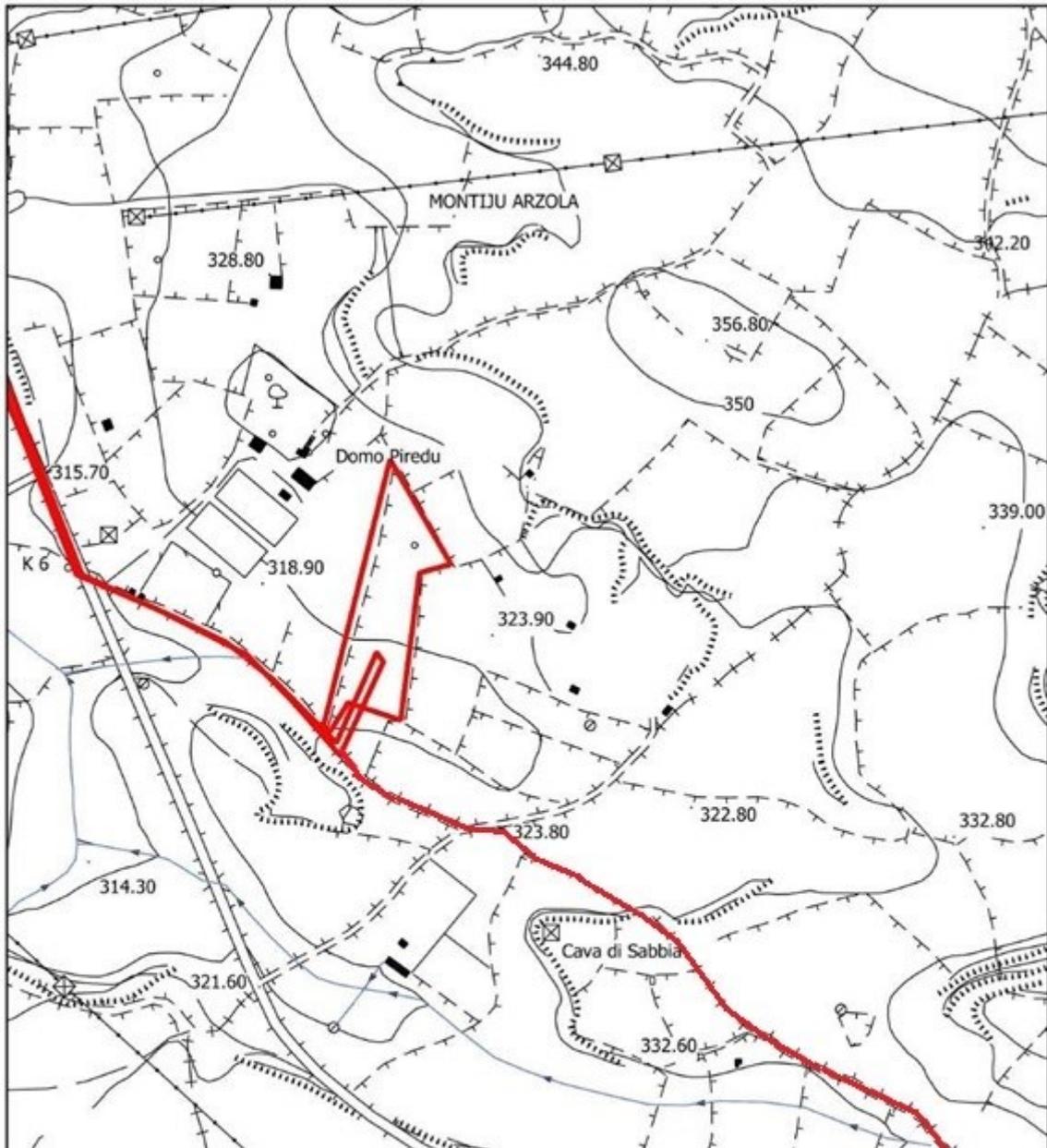


PLANIMETRIA UBICAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
-  Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
-  Area Storage
-  Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

Scala 1 : 10.000

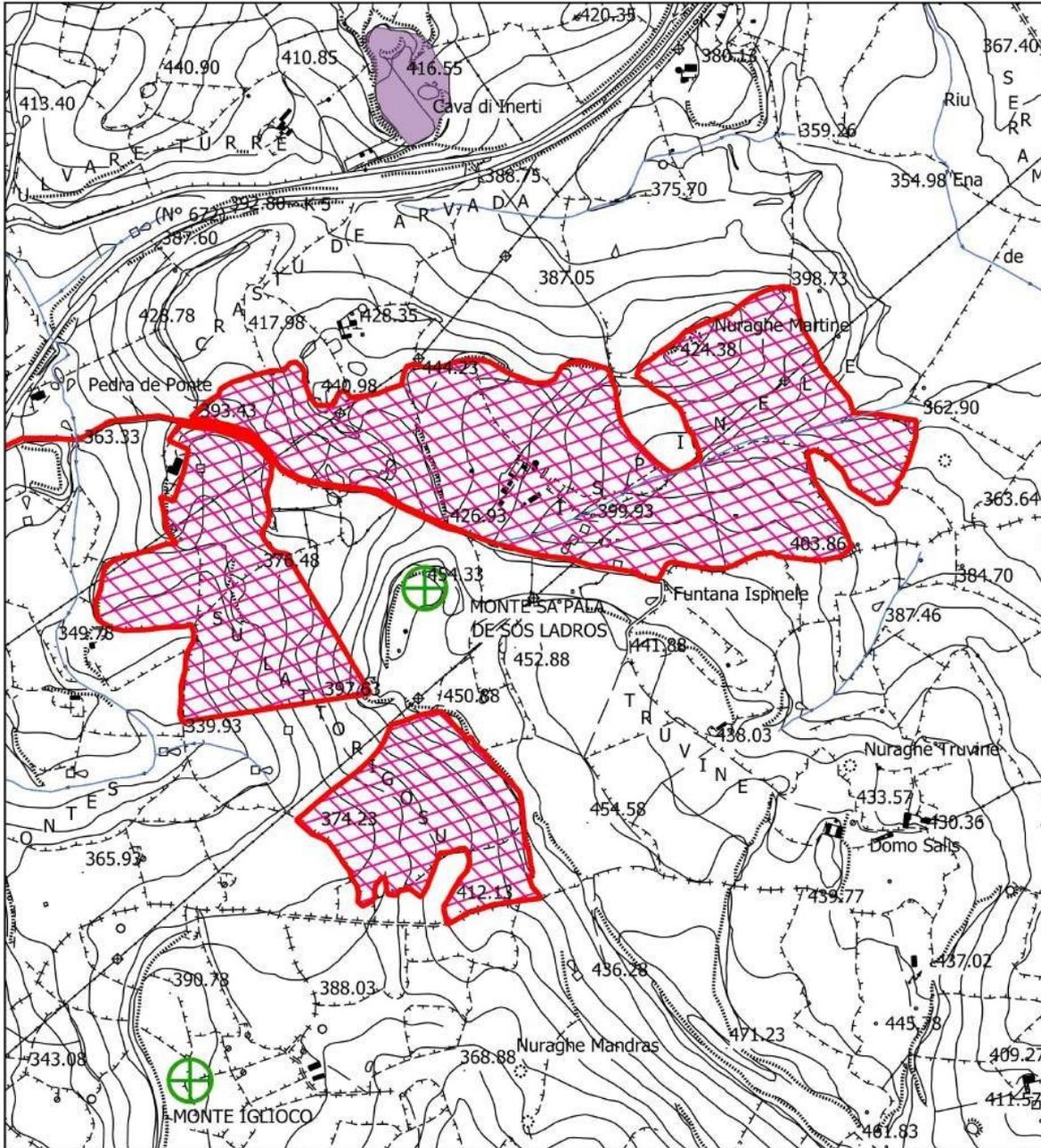


PLANIMETRIA UBICAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Stahler
-  Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
-  Area Storage
-  Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

Scala 1 : 5.000



CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1 : 10.000

Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
- Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
- Area Storage
- Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

GEOMORFOLOGIA

- Punto sommitale
- Cava

GEOMORFOLOGIA

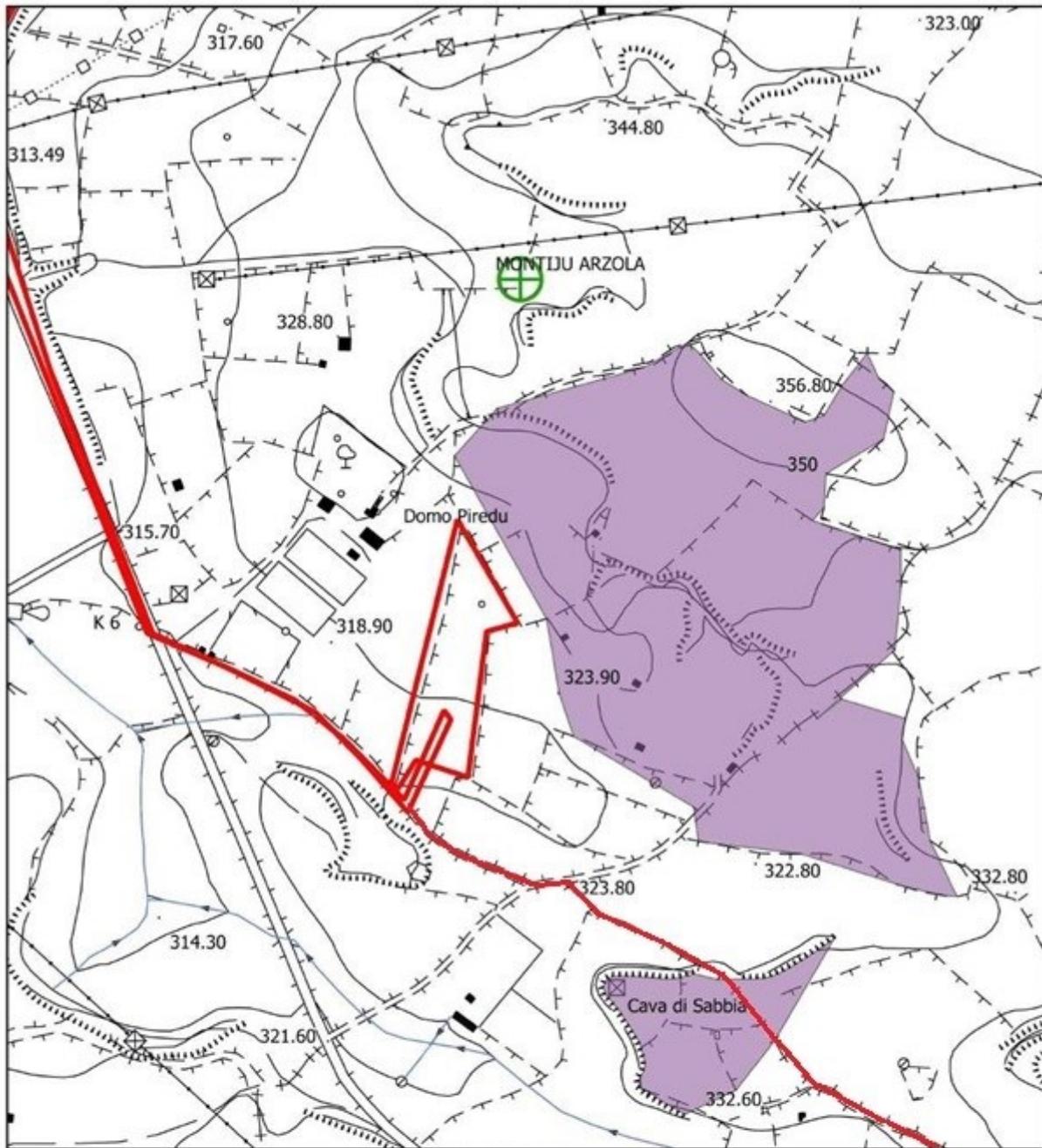
Catalogo frane - Frane poligonali

- Crollo/ribaltamento
- Scivolamento rotazionale,
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- n.d.

GEOMORFOLOGIA

Catalogo frane - Aree soggette a franosità diffuse

- Aree soggette a crolli/ribaltam
- Aree soggette a sprofondame
- Aree soggette a frane superfir



CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1 : 5.000

Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
- Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
- Area Storage
- Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

GEOMORFOLOGIA

- Punto sommitale
- Cava

GEOMORFOLOGIA

- Catalogo frane - Frane poligonali
- Crollo/ribaltamento
 - Scivolamento rotazionale
 - Espansione
 - Colamento lento
 - Colamento rapido
 - Sprofondamento
 - Complesso
 - n.d.

GEOMORFOLOGIA

Catalogo frane - Aree soggette a franosità diffuse

- Aree soggette a crolli/ribaltam
- Aree soggette a sprofondame
- Aree soggette a frane superfir

2. GEOLOGIA

La geologia del territorio interessato dall'intervento (Ved. Tav.9), ospita formazioni geologiche sedimentarie continentali, formazioni sedimentarie appartenenti al bacino del Logudoro e unità di rocce magmatiche effusive, del distretto vulcanico di Osilo-Castelsardo.

DEPOSITI OLOCENICI CONTINENTALI

Coltri Eluvio –Colluviali. Trattasi di detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti arricchiti in frazione organica. Detta formazione è presente a Nord-Est e a Sud-Est del foglio rilevato. L'età dalla letteratura è ascrivibile all' Olocene.

Sedimenti Alluvionali. Formatati da depositi alluvionali presenti nel foglio allo studio nella zona Sud nell'alveo del Riu Caneris. L'età è ascrivibile all'Olocene-attuale.

ROCCE SEDIMENTARIE DEL BACINO DEL LOGUDORO

Il bacino di Logudoro è posizionato nella Sardegna centro settentrionale, è un semi-graben orientato a larga scala NNW-SSE. La strutturazione del bacino stesso, avviene tramite una serie di faglie dirette che ne identificano il margine occidentale, mentre quello orientale è caratterizzato dalla trasgressione miocenica su un substrato costituito prevalentemente dalle vulcaniti Aquitaniane-Burdigaliane e da sedimenti mesozoici. I sedimenti miocenici, procedendo da E verso W, mostrano un'evoluzione di ambienti prossimali e distali. La sequenza più antica ha un'età che va dal Burdigaliano superiore al Langhiano. Essa poggia con rapporti di onlap sulle sottostanti vulcaniti Oligo-Aquitane ed è interrotta superiormente da una superficie erosiva. E' caratterizzata da una successione sedimentaria costituita alla base da sedimenti clastici grossolani tipici di ambiente fulvio-deltizio che passano a calcari litorali e sabbie seguiti da siltiti e marne arenacee tipiche di ambiente marino profondo. Su questi ultimi giace la seconda sequenza deposizionale che arriva fino al Tortoniano – Messiniano, costituita da sabbie fluvio-marine alla base, cui seguono calcari di piattaforma interna ricchi in alghe ed episodi termali. Movimenti tettonici responsabili di sollevamenti differenziali di settori di piattaforma sono evidenziati sia da strutture deposizionali sintettoniche che dall'erosione di parte della prima sequenza.

Formazione del Borutta. Questa formazione è costituita da Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanza ritmiche. Occupa aree a Sud-Ovest dell'area allo studio L'età dalla letteratura è ascrivibile al Langhiano - Miocene

Formazione di Mores. Questa formazione è rappresentata da due Litofacies. La prima costituita da arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati con intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso feldspatici a grana medio grossa, localmente ricchi di ossidi di ferro. La seconda costituita da calcareniti calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile con fauna a gasteropodi, ostreidi ed echinidi. Questa formazione occupa aree poste a Sud del territorio che ospiterà l'impianto agrivoltaico e l'area Storage . L'età dalla letteratura è ascrivibile al Burdigaliano Miocene.

DISTRETTO VULCANICO DI OSILO-CASTELSARDO

Premesso che il vulcanismo Oligo-Miocenico Sardo rappresenta uno degli eventi geologici terziari più importanti del Mediterraneo occidentale, l'importanza di questo ciclo vulcanico è testimoniata dalla grande estensione degli affioramenti e dai cospicui spessori delle successioni vulcaniche che raggiungono parecchie centinaia di metri. Si tratta di un'associazione di prodotti con affinità calcalcalina e subordinatamente tholeiitica e calcalcalina alta in potassio, rappresentata da serie vulcaniche da basaltico-andesitiche a dacitiche (principalmente in colate laviche e cupole di ristagno) e da serie da dacitiche a riolitiche, principalmente in espandimenti ignimbrici.

Unità di Logulentu. Trattasi di depositi di flusso piroclastico in facies ignimbricitica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore rossastro con tessiture macroeutaxitica. Affiora ad est, ad ovest e a sud dell'aree allo studio. L'età è ascrivibile Burdigaliano.

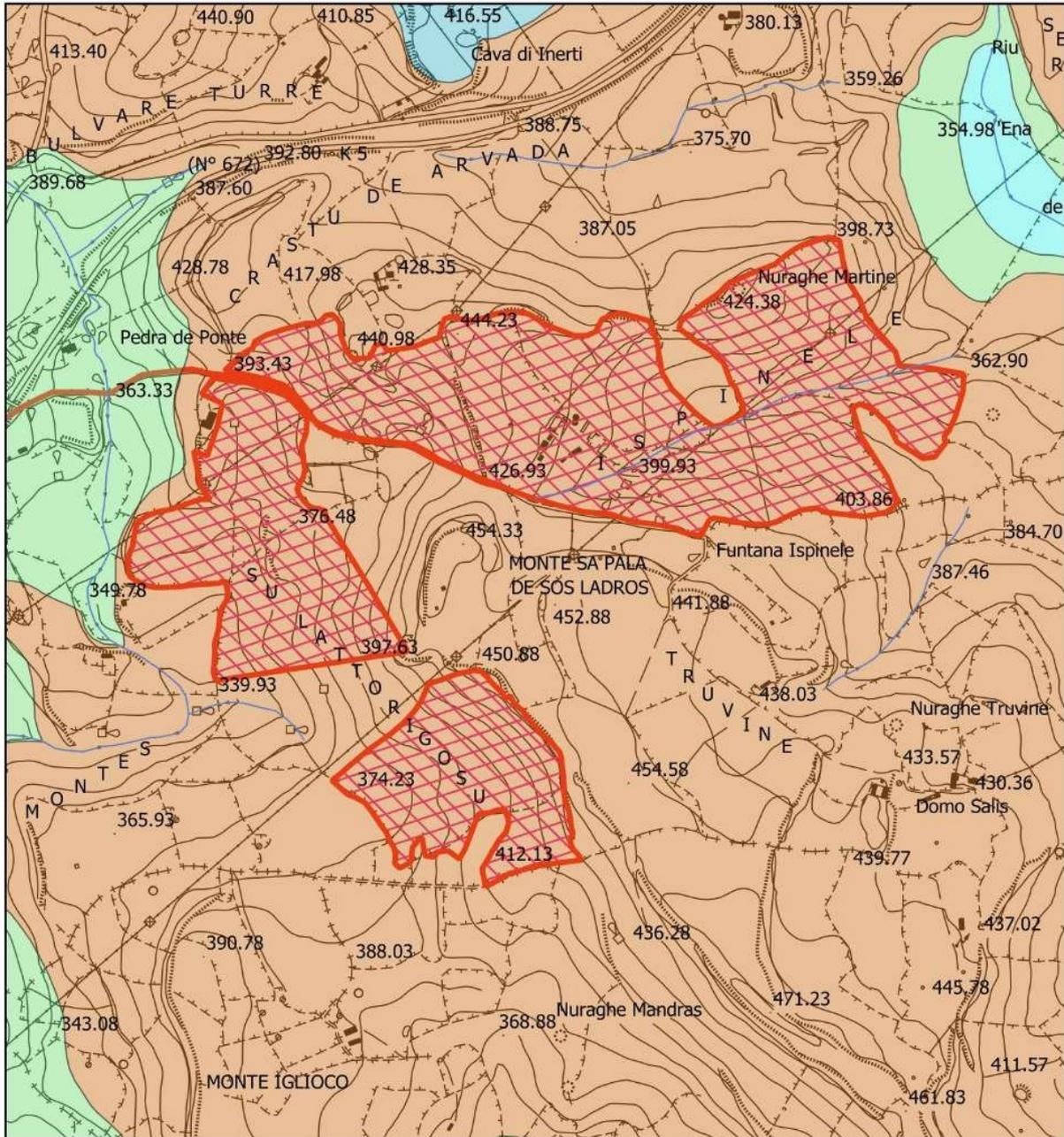
Unità di Santa Giulia. Trattasi di andesiti basaltiche e basalti andesitici, porfirici per fenocristalli di Ol, Px, Pl, in potenti colate talora ialoclastiche Sills e Necks intercalati entro la sequenza lacustre. Affiora ad ovest del foglio rilevato e l'età è ascrivibile Burdigaliano.

Unità di Monte Murra. Trattasi di depositi di flusso piroclastico in facies ignimbricitica, a chimismo riolitico, saldati con cristalli liberi di Pi, Sa, Am a tessitura eutaxitica con fiamme vitro clastiche decimetriche e porzione basale vetrosa. Occupa gran parte del foglio rilevato. L'aree allo studio ospitano questa formazione. L'età è ascrivibile all'Aquitaniiano-Burdigaliano.

Unità di San Leonardo. Trattasi di depositi di flusso piroclastico in facies ignimbricitica, da saldati a debolmente saldati, a chimismo da dacitico a riolitico, con cristalli di Pl Sa, Cpx, Bt, Mag, con strutture da eutassitiche a vitro clastiche. Affiora in una piccolissima parte a Sud-Est della tavola allegata. L'età è ascrivibile all'Aquitaniiano-Burdigaliano. Per quanto riguarda la presenza di

elementi lineari (Fratture), nell'area in esame che dovrà ospitare l'impianto agrivoltaico e nell'area Storage, non si riscontrano.

Inoltre è da mettere in evidenza come la diversa composizione litologica dei litotipi presenti sul territorio, si riflette spesso sulle forme morfologiche derivanti dalla evoluzione geomorfologica dei versanti. Queste considerazioni emergono dalla visione geologica generale estesa in tutto il territorio posto nei fogli 193 Bonovra e 180 Sassari. Si è ritenuto opportuno estendere la visione geologica come descritto in quanto tutto ciò permette di avere una visione completa e globale della morfologia e della geologia del territorio su cui si andrà ad intervenire.



CARTA GEOLOGICA

Scala 1 :10.000

Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
- Aree preposte per l'impianto agrivoltatico
- Area Storage
- Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

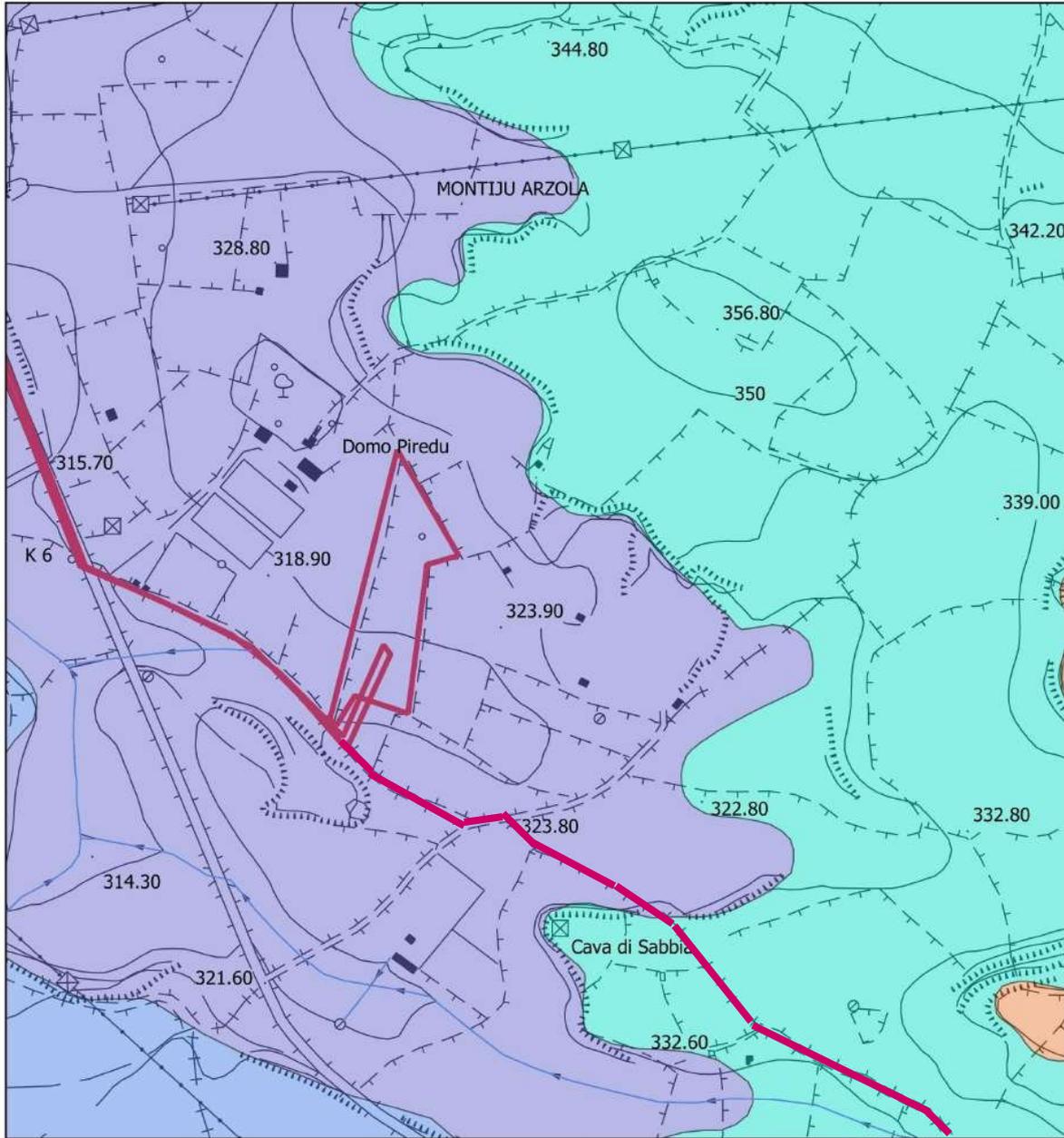
GEOLOGIA

- Sedimenti alluvionali
- Coltri eluvio-colluviali
- Formazione del Borutta

Legenda

GEOLOGIA

- Litofacies della formazione di Mores -arenarie
- Litofacies della formazione di Mores calcareniti
- Unità di Lagulentu
- Unità di Santa Giulia
- Unità di Monte Murra
- Unità di San Leonardo
- geologiaLineari



Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
- Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
- Area Storage
- Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

GEOLOGIA

- Sedimenti alluvionali
- Coltri eluvio-colluviali
- Formazione del Borutta

Legenda

GEOLOGIA

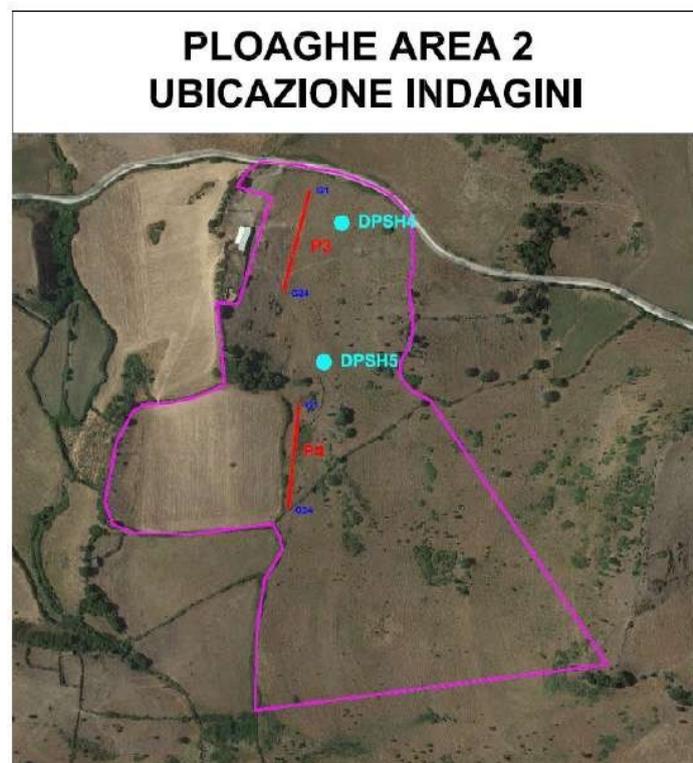
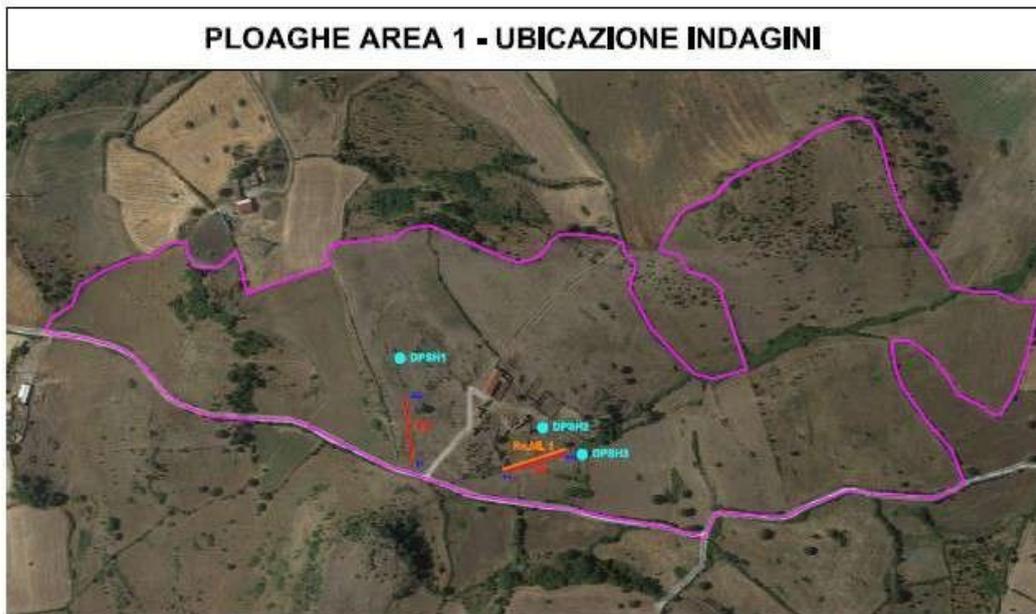
- Litofacies della formazione di Mores -arenarie
- Litofacies della formazione di Mores calcareniti
- Unità di Lagulentu
- Unità di Santa Giulia
- Unità di Monte Murra
- Unità di San Leonardo
- geologiaLineari

CARTA GEOLOGICA

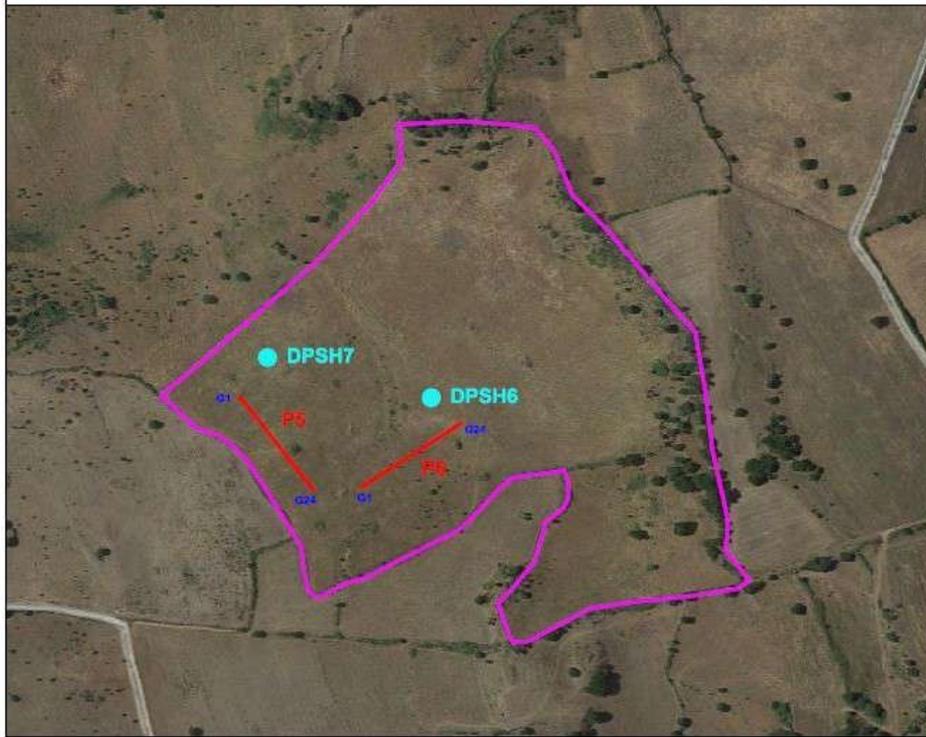
Scala 1 : 5.000

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE E RISULTATI

Nelle aree in esame come già descritto è stata effettuata una campagna indagini geognostiche dalla Società TERGAM S.r.l. con sede in Via G.Verdi, 7 Quartu S.Elena (CA). Detta campagna è composta da prove penetrometriche del tipo dinamica pesante DPSH spinte fino alle profondità significative, prove di sismica a rifrazione e prove di sismica passiva RE.MI.



PLOAGHE AREA 3 UBICAZIONE INDAGINI



PLOAGHE AREA STORAGE UBICAZIONE INDAGINI



Prova penetrometrica dinamica continua DPSH -1



Prova penetrometrica dinamica continua DPSH -2



Prova penetrometrica dinamica continua DPSH -1



Prova penetrometrica dinamica continua DPSH -4



Prova penetrometrica dinamica continua DPSH -1



Prova penetrometrica dinamica continua DPSH -6



Prova penetrometrica dinamica continua DPSH -1



Prova penetrometrica dinamica continua DPSH -8



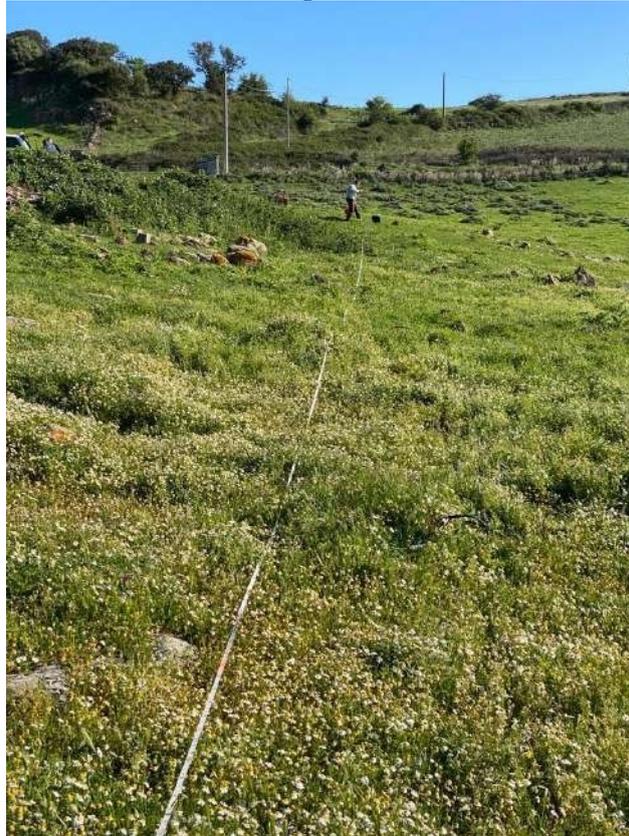
Sismica a rifrazione P1 e RE.MI.



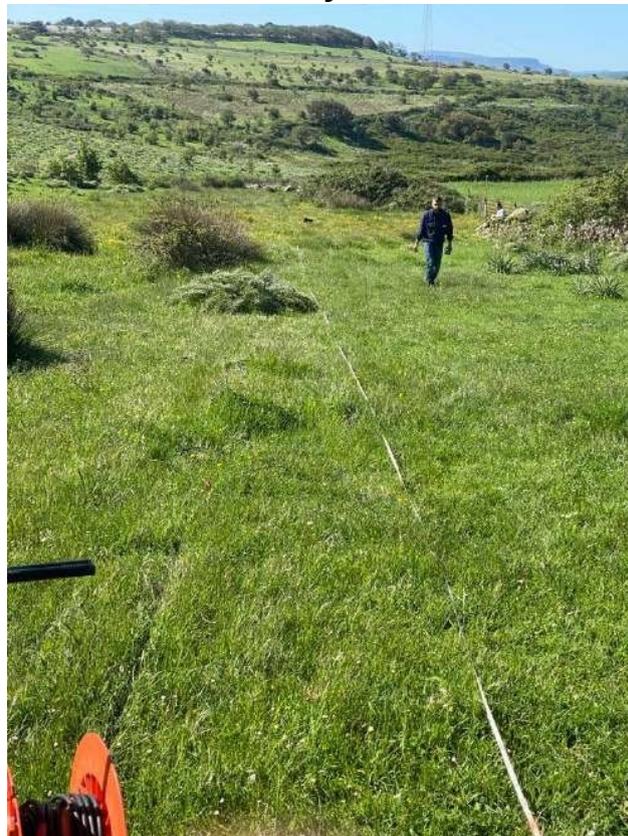
Sismica a rifrazione P2



Sismica a rifrazione P3



Sismica a rifrazione P4



Sismica a rifrazione P3



Sismica a rifrazione P6



Sismica a rifrazione P7 e RE.MI.

3.1 INDAGINE GEOFISICA-SISMICA A RIFRAZIONE

Le indagini geofisiche rappresentano una moderna metodologia d'indagine geofisica non invasiva e per l'acquisizione dei dati sismici è stato impiegato un apparato del tipo *RAS-24* della *ABEM Instruments* a 24 canali, con risoluzione dei tempi di 0.125 ms. I profili sismici sono stati materializzati con l'utilizzo di n. 24 geofoni/profilo con distanza intergeofonica pari a 4 metri e lunghezza totale del profilo pari a 92 metri. Al fine di consentire la costruzione di un adeguato numero di dromocrone (curve spazio-tempo), in corrispondenza di tutti i profili sono state effettuate 9 registrazioni che corrispondono ad altrettante energizzazioni eseguite, in corrispondenza dei geofoni G1, G4, G7, G10, G13, G16, G19, G22 e G24. Come sorgente di energia è stata utilizzata una massa battente di 8 kg impattante su una piastra opportunamente collegata al sistema di *trigger*, assolutamente appropriata per le profondità d'indagine richieste.

La qualità del segnale è risultata nel complesso buona; in ogni caso l'utilizzo della tecnica di accumulo del segnale ha consentito di ottenere un buon rapporto segnale/disturbo; alla buona qualità dei dati acquisiti hanno anche contribuito importanti requisiti dell'apparato di registrazione quali il sistema di amplificazione dei segnali di ogni singolo geofono e la dotazione di filtri. La procedura di elaborazione dei dati acquisiti consiste nell'analisi dei singoli sismogrammi ottenuti per ciascuna registrazione dai quali si individuano, manualmente, per ogni singola traccia registrata, i tempi di primo arrivo delle onde generate. Successivamente il *processing* dei dati è stato condotto mediante il software *SeisOptPro V5.0*. Il *SeisOptPro* usa esclusivamente i tempi di primo arrivo e la geometria d'acquisizione per ricavare la distribuzione delle velocità nel sottosuolo. In particolare, esso impiega una tecnica di ottimizzazione non lineare e lavora in termini di modellizzazione. In sintesi, viene creato un modello di velocità iniziale al quale sono associate delle dromocrone sintetiche; queste ultime vengono quindi confrontate con i dati sperimentali ed i modelli di velocità vengono progressivamente modificati sino al raggiungimento della miglior convergenza con i dati sperimentali. Non si tratta quindi di uno dei metodi classici più comunemente impiegati nella sismica a rifrazione (tempi intercetti, metodo reciproco, metodo reciproco generalizzato, ecc), bensì di un *processing* sofisticato che, in luogo della tipica e non sempre realistica rappresentazione per strati omogenei, fornisce una sezione in cui le variazioni di velocità sono rappresentate con elevata risoluzione, secondo modalità tipiche della tomografia sismica.

3.2 SISMICA PASSIVA RE.MI.

Per la stima della V_{seq} , è stato adottato il metodo Re.Mi. (*Refraction Microtremor*), che consiste essenzialmente nei seguenti passi:

- 1) si esegue una registrazione sismica multicanale del disturbo naturale e/o indotto dalle attività antropiche, senza ricorrere ad energizzazioni di tipo impulsivo come quelle normalmente impiegate nella sismica di prospezione (rifrazione, riflessione, tomografia cross-hole etc.); la registrazione deve avere lunghezza temporale adeguata (p.e. alcune decine di secondi); la geometria dello stendimento sismico deve essere stabilita in funzione delle caratteristiche e dell'obiettivo con l'ausilio di n. 24 geofoni con bassa frequenza naturale (8 Hz);
- 2) per uno stesso stendimento sismico vengono eseguite diverse registrazioni (da alcune a qualche decina);
- 3) dopo le fasi di preparazione (*pre-processing*) i dati, acquisiti nel dominio spazio-tempo ($s-t$), vengono trasformati nel dominio lentezza-frequenza ($p-f$), essendo la lentezza p il reciproco della velocità; questa operazione produce per ciascuna registrazione uno spettro di lentezza che, rappresentato graficamente, di norma secondo una scala cromatica, mostra la localizzazione nel piano $p-f$ degli eventi dotati di maggiore energia; al fine di migliorare il rapporto segnale/disturbo, è possibile selezionare solo gli spettri migliori, i quali vengono sommati tra loro in modo da ottenere un solo spettro da interpretare;
- 4) una volta ottenuto lo spettro $p-f$ si devono riconoscere, in esso, gli eventi sicuramente associati alle onde superficiali (onde di *Rayleigh* e/o onde di *Love*); dato che le onde superficiali hanno la caratteristica di essere dispersive, il loro riconoscimento può non essere difficile se i dati sono di buona qualità ed elaborati in modo corretto;
- 5) si esegue quindi il “*picking*” della curva di dispersione, ottenendo un file numerico contenente le coppie $p-f$ riconosciute come appartenenti alle onde superficiali;
- 6) l'inversione della curva di dispersione delle onde superficiali fornisce i valori della velocità di propagazione delle stesse in funzione della profondità, e, poiché la velocità di propagazione delle onde superficiali è in rapporto noto con quella delle onde di taglio (p.e. $V_{Rayleigh} \approx 0.9 V_s$), quest'ultima risulta stimata.

Una volta ottenuto un modello stratificato del terreno in cui sono stimati gli spessori e le relative V_s , si stima la V_{seq} mediante l'equazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con

h_i = spessore dello strato i -esimo;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec.

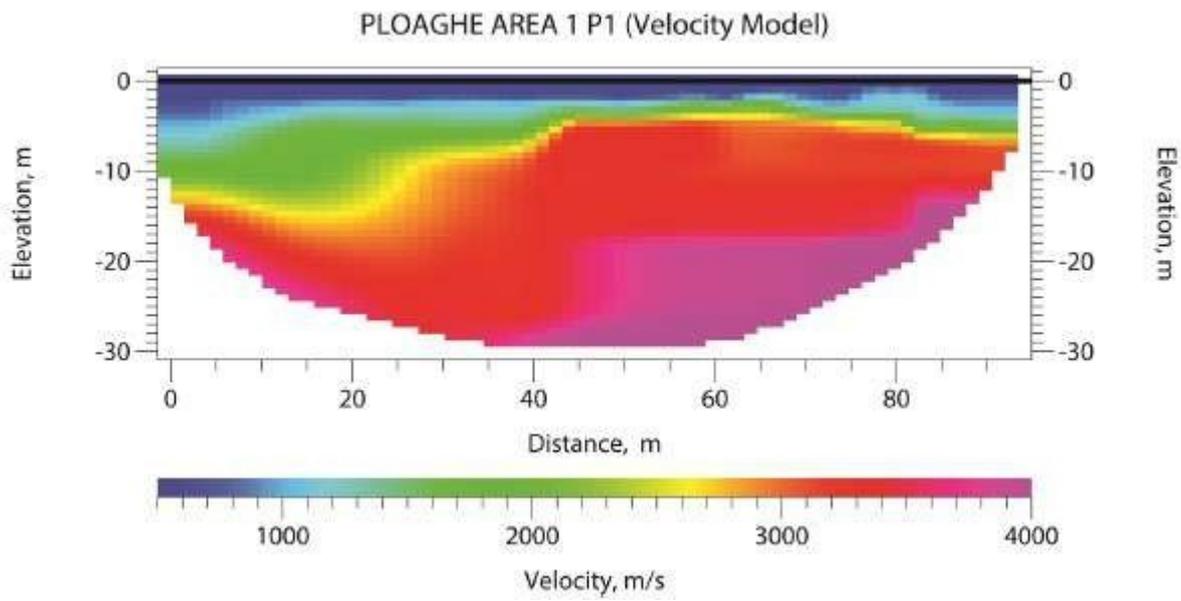
3.3 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE DPSH

La prova penetrometrica dinamica consiste nel determinare il numero di colpi necessari ad infiggere una punta conica nel terreno per successive profondità costanti, utilizzando metodologie ed attrezzature standardizzate. È noto, infatti, come un oggetto conico infisso mediante battute successive incontri, durante la penetrazione, una resistenza che è direttamente proporzionale a quella del mezzo attraversato. Se il mezzo attraversato è il terreno, questa resistenza dipende dalle caratteristiche fisico-meccaniche nel quale esso si trova allo stato naturale e pertanto, per terreni incoerenti dipende prevalentemente dallo stato d'addensamento dei granuli, mentre per terreni coesivi dal contenuto in umidità naturale. Le prove sono state eseguite secondo le modalità ISSMFE, mediante infissione nel terreno di una punta conica posta all'estremità di un'asta d'acciaio; la penetrazione avviene per mezzo di un meccanismo di battitura, facendo cadere da un'altezza costante un maglio di dato peso.

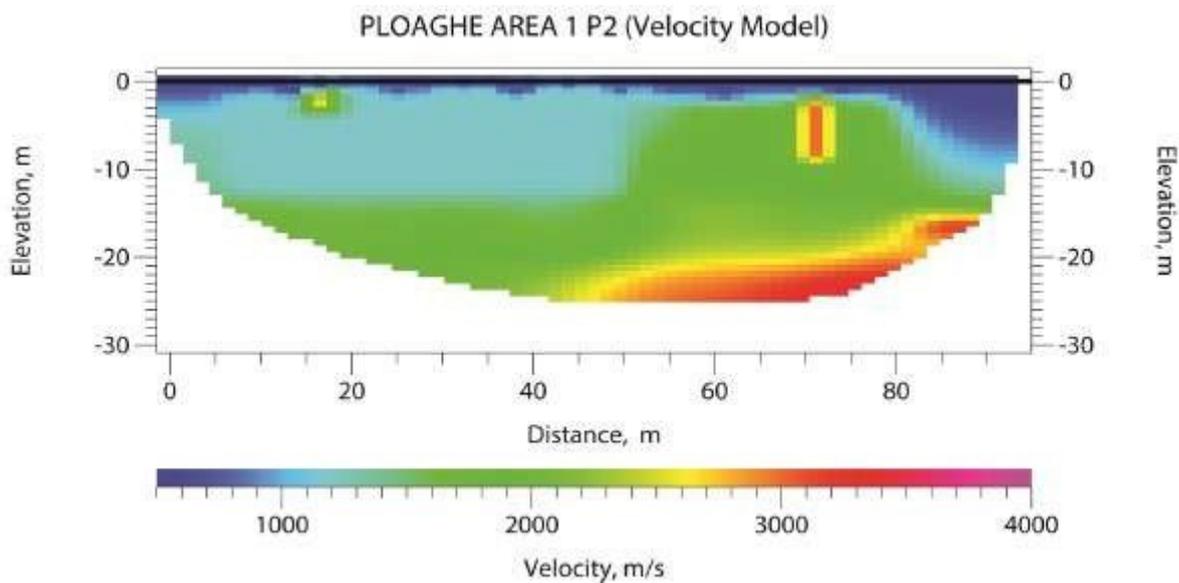
Il conteggio dei colpi necessari all'avanzamento di un tratto di asta di lunghezza 30 cm, permette di utilizzare le relazioni empiriche che forniscono la resistenza del terreno all'infissione (R_d), consente di correlare NDPSH a NSPT. Inoltre la prova, con l'estrazione delle aste, mette in evidenza la presenza e la profondità di rinvenimento della falda freatica.

3.4. RISULTATI DELLE PROVE SISMICHE A RIFRAZIONE PLOAGHE (SS)

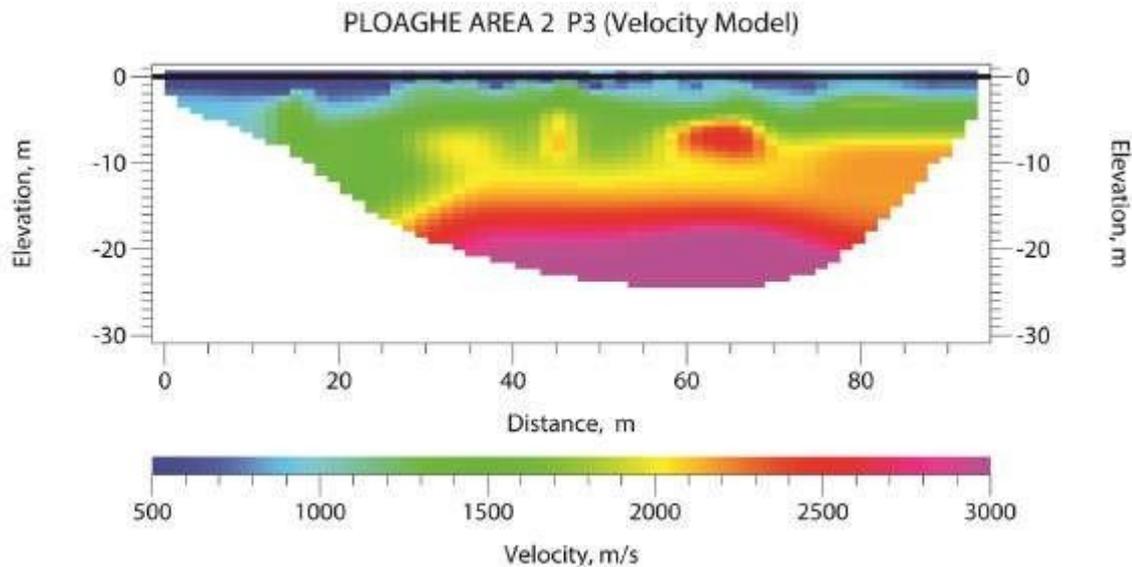
In base all'elaborazione della prova sismica a rifrazione P1, vediamo che lo strato incoerente interessa una profondità di circa 2-3 mt. dal p.c, (Vedi quaderno indagini allegato). Oltre queste profondità si ha la presenza del basamento lapideo.



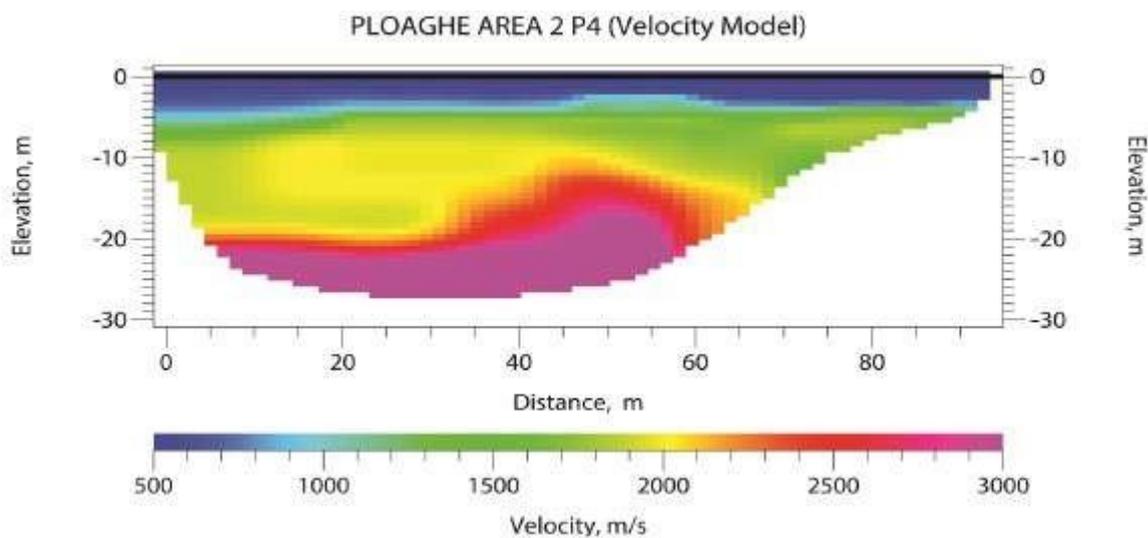
In base all'elaborazione della prova sismica a rifrazione P2, vediamo che lo strato incoerente interessa una profondità di circa 1.50-2.00 mt. dal p.c, (Vedi quaderno indagini allegato). Oltre queste profondità si ha la presenza del basamento lapideo.



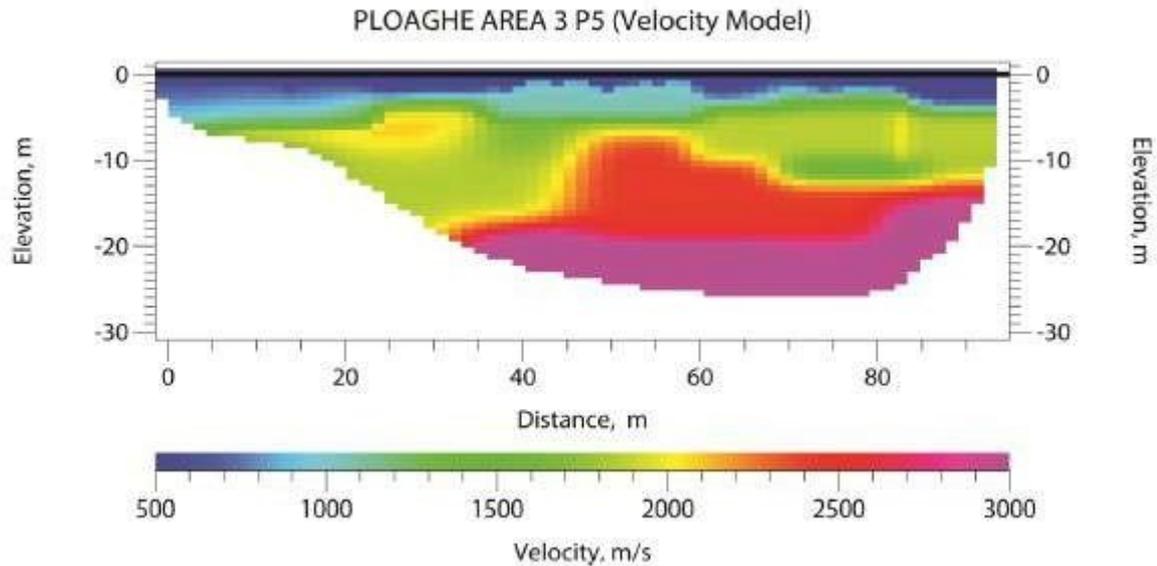
In base all'elaborazione della prova sismica a rifrazione P3, vediamo che lo strato incoerente interessa una profondità di circa 2.00 mt. dal p.c, (Vedi quaderno indagini allegato). Oltre queste profondità si ha la presenza del basamento lapideo.



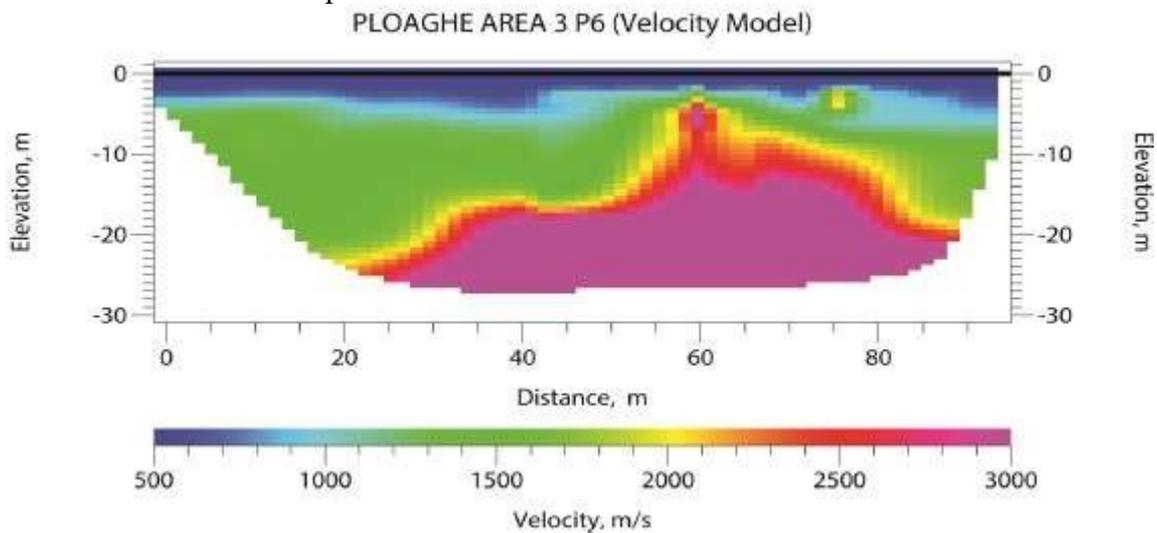
In base all'elaborazione della prova sismica a rifrazione P4, vediamo che lo strato incoerente varia da una profondità minima di circa 3.00-4.00 mt. ad un massimo di 4.00-5.00 dal p.c, nei primi 20 metri (Vedi quaderno indagini allegato). Oltre queste profondità si ha la presenza del basamento lapideo.



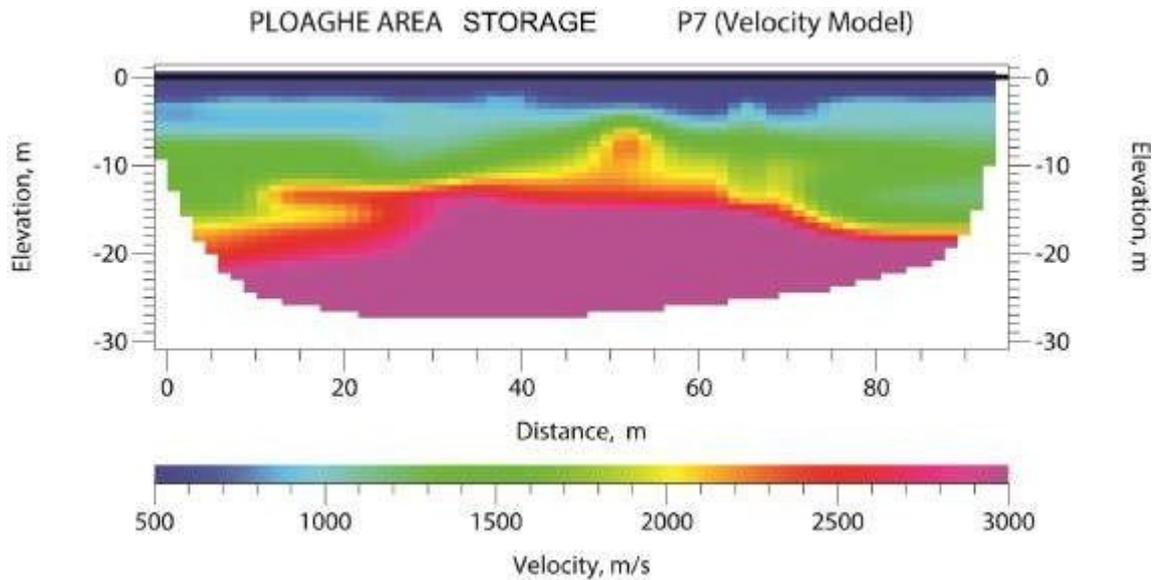
In base all'elaborazione della prova sismica a rifrazione P5, vediamo che lo strato incoerente interessa una profondità di circa 4.00-5.00 mt. dal p.c, (Vedi quaderno indagini allegato). Oltre queste profondità si ha la presenza del basamento lapideo.



In base all'elaborazione della prova sismica a rifrazione P6, vediamo che lo strato incoerente varia da una profondità minima di circa 3.00-4.00 mt. ad un massimo di 4.00-5.00 dal p.c, tra le progressive 75.00-90.00 metri (Vedi quaderno indagini allegato). Oltre queste profondità si ha la presenza del basamento lapideo.



In base all'elaborazione della prova sismica a rifrazione P7, vediamo che lo strato incoerente interessa una profondità di circa 6.00-7.00 mt. dal p.c, (Vedi quaderno indagini allegato). Oltre queste profondità si ha la presenza del basamento lapideo.



3.5 RISULTATI DELLA PROVA SISMICA PASSIVA RE.MI. AREA 1 PLOAGHE (SS)

Per quanto riguarda la prova sismica passiva RE.MI. effettuata nell'area Storage, abbiamo cinque sismostrati ed una velocità V_{s30} -equ pari a 181.20 m/sec, che classifica questo materiale di tipo E (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 m.).

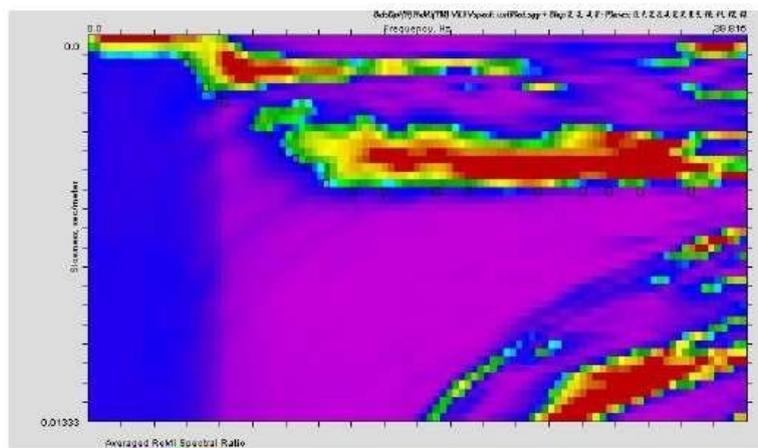


Fig. 12 - Spettro p-f Area 1.

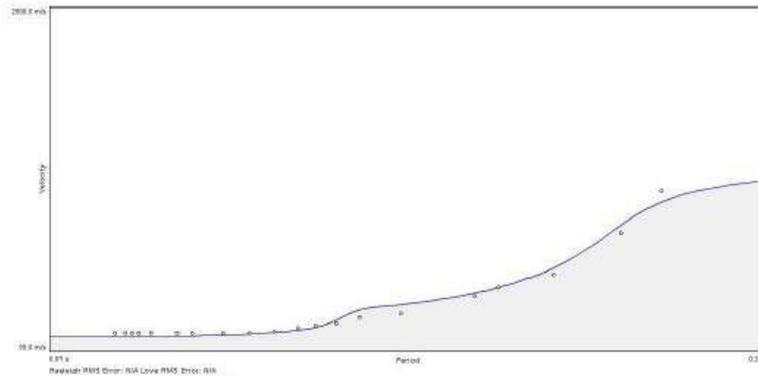


Fig. 13 - Curva di dispersione Area 1.



Fig. 14 - Modello di interpretazione Area 1.

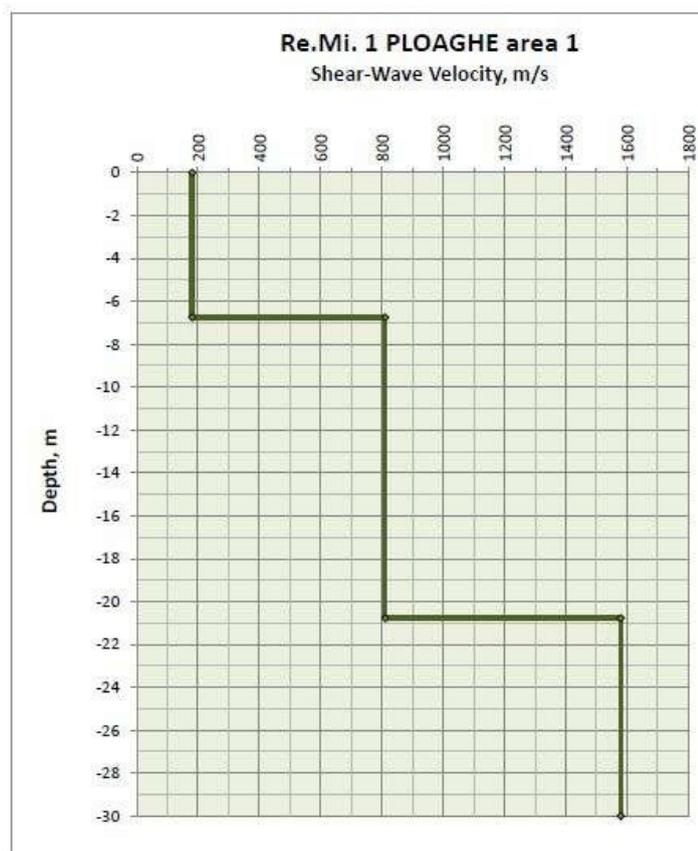


Fig. 15 - Velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità Area 1.

N. strato	Profondità (m)	Densità (g/cm ³)	Vs (m/s)	Vp (m/s)
1	0.00 – 6.75	1.90	181.20	313.48
2	6.75– 20.78	2.14	810.44	1402.06
3	20.78 – 30.00	2.39	1578.91	2731.51

Tabella B: sintesi dei risultati dell'inversione della curva di dispersione Area I.

3.6 RISULTATI DELLA PROVA SISMICA PASSIVA RE.MI. AREA STORAGE

Per quanto riguarda la prova sismica passiva RE.MI. effettuata nell'area Storage, abbiamo cinque sismostrati ed una velocità V_{s30} -equ pari a 286.00 m/sec, che classifica questo materiale di tipo E (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 m.).

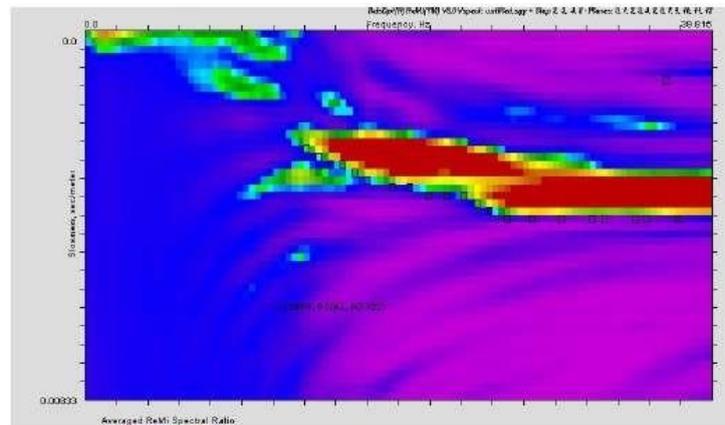


Fig. 8 - Spettro p-f Re.Mi.1

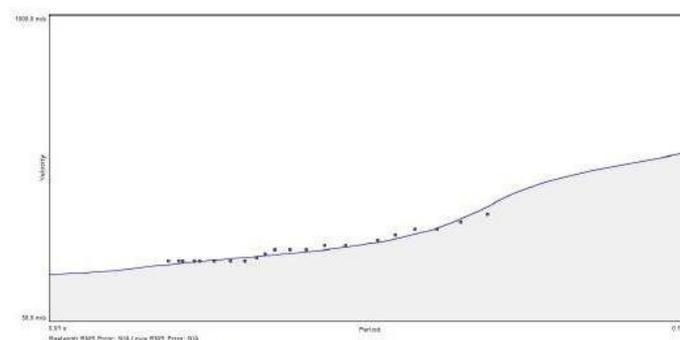


Fig. 9 - Curva di dispersione Re.Mi.1.

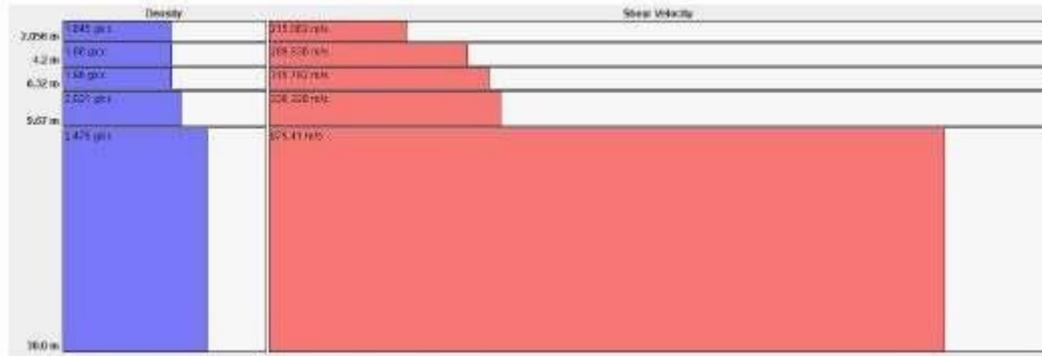


Fig. 10 - Modello di interpretazione Re.Mi. 1.

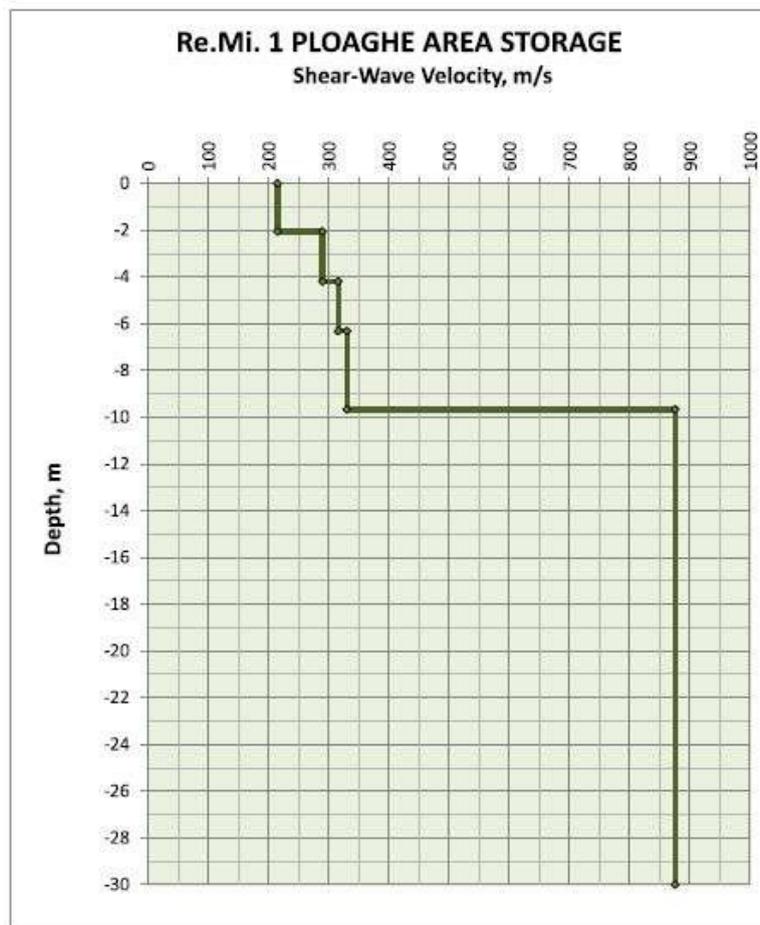


Fig. 11 - Velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità - Re.Mi. 1.

N. strato	Profondità (m)	Densità (g/cm ³)	Vs (m/s)	Vp (m/s)
1	0.00 - 2.06	1.61	215.08	372.09
2	2.06 - 4.20	1.49	289.84	501.42
3	4.20 - 6.32	1.77	315.79	546.32
4	6.32 - 9.67	1.83	330.33	571.47
5	9.67 - 30.00	1.89	875.41	1514.46

Tabella A: sintesi dei risultati dell'inversione della curva di dispersione Area trasformatore.

3.7 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-1 PLOAGHE (SS) - TERRENO DI TIPO ATTRITIVO

TERGAM S.r.L.

Territorio - Geologia - Ambiente

Rapporto di prova n°: 135

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)
- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- aiuto speriment. :
- note : Area 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\text{min})$	s	M-s	M+s			
0	0.00 0.30		0.0	0	0	0.0	---	---	---	48	1.15	55

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza a dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_1 = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	H1	H2	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Q	Litologia		
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed			Ysat	W
0	0.00	0.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30	0.60	18	97	112	47	32.4	216	1.98	1.57	1.13	108	2.00	26.2	0.708	---
3	0.60	1.20	91	146	372	100	45.0	1092	2.24	1.99	5.69	546	2.88	-3.6	-0.096	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Dr (%)	ϕ Angolo d'attrito interno (°)	E' modulo di deformazione drenato (Kg/cm ²)	Classificazione AGI	γ Peso di volume del terreno (t/m ³)	γ^w Peso di volume del terreno saturo (t/m ³)	G modulo di taglio dinamico (Kg/cm ²)
1-	0.00-0.30	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30—0.60	18	47	32.4	216	Mediamente addensato	1.98	2.00	112
3	0.60-1.20	91	100	45.0	1092	Fortemente Addensato	2.24	2.88	372

Assenza di falda

3.8 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-2 PLOAGHE (SS) - TERRENO DI TIPO ATTRITIVO

TERGAM S.r.L.

Territorio - Geologia - Ambiente

Rapporto di prova n°: 135

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 2

- committente :	ATLAS RE S.r.l.	- data prova :	26/04/2022
- lavoro :	Parco fotovoltaico	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	Ploaghe (SS)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- aiuto sperim. :			
- note :	Area 1		

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0	0.00	0.30		0.0	0	0	0.0	---	---	---	76	1.15	87

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 2

n°	H1	H2	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Q	Litologia		
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed			Ysat	W
0	0.00	0.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30	2.70	15	118	98	42	31.5	180	1.96	1.54	0.94	90	1.96	28.6	0.773	---
3	2.70	3.30	87	183	360	98	44.9	1044	2.23	1.98	5.44	522	2.83	-2.7	-0.072	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Dr (%)	ϕ Angolo d'attrito interno (°)	E' modulo di deformazione drenato (Kg/cm ²)	Classificazione AGI	γ Peso di volume del terreno (t/m ³)	γ^w Peso di volume del terreno saturo (t/m ³)	G modulo di taglio dinamico (Kg/cm ²)
1-	0.00-0.30	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30—2.70	15	42	31.5	180	Mediamente addensato	1.96	1.96	112
3	2.70-3.30	87	98	44.9	1044	Fortemente Addensato	2.23	2.83	372

Assenza di falda

3.9 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-3 PLOAGHE

(SS) - TERRENO DI TIPO ATTRITIVO

TERGAM S.r.L.

Territorio - Geologia - Ambiente

Rapporto di prova n°: 135

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 3

- committente :	ATLAS RE S.r.l.	- data prova :	26/04/2022
- lavoro :	Parco fotovoltaico	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	Ploaghe (SS)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- aiuto sperim. :			
- note :	Area 1		

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
0	0.00	0.30		0.0	0	0	0.0	---	---	---	68	1.15	78

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta^t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 3

n°	H1	H2	NATURA GRANULARE						NATURA COESIVA					Q	Litologia	
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat			W
0	0.00	0.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30	3.00	5	100	43	18	28.0	60	1.88	1.41	0.31	30	1.83	39.3	1.061	---
3	3.00	3.90	31	157	168	66	36.3	372	2.06	1.70	1.94	186	2.15	17.6	0.474	---
4	3.90	4.50	78	192	332	95	44.4	936	2.21	1.94	4.88	468	2.72	-0.5	-0.013	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Dr (%)	ϕ Angolo d'attrito interno (°)	E' modulo di deformazione drenato (Kg/cm ²)	Classificazione AGI	γ Peso di volume del terreno (t/m ³)	γ^w Peso di volume del terreno saturo (t/m ³)	G modulo di taglio dinamico (Kg/cm ²)
1-	0.00-0.30								
2	0.30—3.00	5	18	28.0	60	Mediamente addensato	1.83	1.88	43
3	3.00-3.90	31	66	36.3	372	Addensato	2.06	2.15	168
4	3.90-4.50	78	95	44.4	936	Molto addensato	2.21	2.72	332

Assenza di falda

3.91 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-4 PLOAGHE

(SS) - TERRENO DI TIPO ATTRITIVO

TERGAM S.r.L.

Territorio - Geologia - Ambiente

Rapporto di prova n°: 135

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA****DIN 4**

- committente :	ATLAS RE S.r.l.	- data prova :	26/04/2022
- lavoro :	Parco fotovoltaico	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	Ploaghe (SS)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- aiuto sperim. :			
- note :	Area 2		

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0	0.00 0.30		0.0	0	0	0.0	---	---	---	64	1.15	74

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**DIN 4**

n°	H1	H2	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Q	Litologia		
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed			Ysat	W
0	0.00	0.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30	2.40	5	96	43	18	28.0	60	1.88	1.41	0.31	30	1.83	39.3	1.061	---
3	2.40	3.00	24	144	139	56	34.2	288	2.01	1.63	1.50	144	2.07	21.9	0.591	---
4	3.00	3.60	74	181	319	94	44.2	888	2.20	1.93	4.63	444	2.67	0.6	0.015	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Dr (%)	ϕ Angolo d'attrito interno (°)	E' modulo di deformazione drenato (Kg/cm ²)	Classificazione AGI	γ Peso di volume del terreno (t/m ³)	γ^w Peso di volume del terreno saturo (t/m ³)	G modulo di taglio dinamico (Kg/cm ²)
1-	0.00-0.30								
2	0.30—2.40	5	18	28.0	60	Mediamente addensato	1.83	1.88	43
3	2.40-3.00	24	56	34.2	288	Addensato	2.01	2.07	168
4	3.00-3.60	74	94	44.2	888	Molto addensato	2.20	2.67	332

Assenza di falda

3.92 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-5 PLOAGHE

(SS) - TERRENO DI TIPO ATTRITIVO

TERGAM S.r.L.

Territorio - Geologia - Ambiente

Rapporto di prova n°: 135

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA****DIN 5**

- committente :	ATLAS RE S.r.l.	- data prova :	26/04/2022
- lavoro :	Parco fotovoltaico	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	Ploaghe (SS)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- aiuto speriment. :			
- note :	Area 2		

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
0	0.00	0.30		0.0	0	0	0.0	---	---	---	66	1.15	76

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_1 = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**DIN 5**

n°	H1 H2		Nspt Vs G			NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Q	Litologia
						Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W	e		
0	0.00	0.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30	0.60	7	82	56	25	28.8	84	1.90	1.45	0.44	42	1.86	36.0	0.972	---	---
3	0.60	1.20	76	142	325	94	44.3	912	2.21	1.94	4.75	456	2.70	---	0.001	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Dr (%)	ϕ Angolo d'attrito interno (°)	E' modulo di deformazione drenato (Kg/cm ²)	Classificazione AGI	γ Peso di volume del terreno (t/m ³)	γ^w Peso di volume del terreno saturo (t/m ³)	G modulo di taglio dinamico (Kg/cm ²)
1-	0.00-0.30	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.30—0.60	7	25	28.8	84	Addensato	1.86	1.90	56
3	0.60-1.20	76	94	44.3	912	Fortemente Addensato	2.21	2.73	325

Assenza di falda

3.93 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-6 PLOAGHE

(SS) - TERRENO DI TIPO ATTRITIVO

TERGAM S.r.L.

Territorio - Geologia - Ambiente

Rapporto di prova n°: 135

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA****DIN 6**

- committente : ATLAS RE S.r.l.
- lavoro : Parco fotovoltaico
- località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto speriment. :
- note : Area 3

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	0.90	N	0.0	0	0	0.0	---	---	---	0	1.15	0
			Rpd	0.0	0	0	0.0	---	---	---	0		
2	0.90	5.10	N	16.6	2	27	9.3	6.2	10.4	22.9	17	1.15	20
			Rpd	87.4	12	131	49.5	31.3	56.1	118.8	90		
3	5.10	5.40	N	83.0	83	83	83.0	---	---	---	83	1.15	95
			Rpd	402.9	403	403	402.9	---	---	---	403		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta^t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**DIN 6**

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE						NATURA COESIVA					Q	Litologia		
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat			W	e
1	0.00	0.90	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.90	5.10	20	142	121	50	33.0	240	1.99	1.59	1.25	120	2.02	24.7	0.667	---	---
3	5.10	5.40	95	207	384	100	45.0	1140	2.24	1.99	5.94	570	2.93	-4.4	-0.119	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Dr (%)	ϕ Angolo d'attrito interno (°)	E' modulo di deformazione drenato (Kg/cm ²)	Classificazione AGI	γ Peso di volume del terreno (t/m ³)	γ^w Peso di volume del terreno saturo (t/m ³)	G modulo di taglio dinamico (Kg/cm ²)
1-	0.00-0.90	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.90—5.10	20	50	33	240	Mediamente addensato	1.99	2.02	121
3	5.10-5.40	95	100	45	1140	Fortemente Addensato	2.24	2.93	384

Assenza di falda

3.94 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-7 PLOAGHE

(SS) - TERRENO DI TIPO ATTRITIVO

TERGAM S.r.L.

Territorio - Geologia - Ambiente

Rapporto di prova n°: 135

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA****DIN 7**

- committente : ATLAS RE S.r.l.
 - lavoro : Parco fotovoltaico
 - località : Ploaghe (SS)

- data prova : 26/04/2022
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

- aiuto sperim. :
 - note : Area 3

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	0.90	N	0.0	0	0	0.0	---	---	---	0	1.15	0
			Rpd	0.0	0	0	0.0	---	---	---	0		
2	0.90	2.40	N	13.8	1	24	7.4	---	---	---	14	1.15	16
			Rpd	77.5	6	132	41.6	---	---	---	79		
3	2.40	3.00	N	67.5	59	76	63.3	---	---	---	68	1.15	78
			Rpd	363.1	325	401	344.2	---	---	---	366		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**DIN 7**

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA					Q	Litologia		
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed			Ysat	W
1	0.00	0.90	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.90	2.40	16	122	103	44	31.8	192	1.97	1.55	1.00	96	1.97	27.8	0.750	---
3	2.40	3.00	78	176	332	95	44.4	936	2.21	1.94	4.88	468	2.72	-0.5	-0.013	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Dr (%)	ϕ Angolo d'attrito interno (°)	E' modulo di deformazione drenato (Kg/cm ²)	Classificazione AGI	γ Peso di volume del terreno (t/m ³)	γ^w Peso di volume del terreno saturo (t/m ³)	G modulo di taglio dinamico (Kg/cm ²)
1-	0.00-0.90	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.90—2.40	16	44	31.8	192	Mediamente addensato	1.97	1.97	103
3	2.40-3.00	78	95	44.4	936	Fortemente Addensato	2.21	2.72	332

Assenza di falda

3.95 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROVA PENETROMETRICA DPSH-8 PLOAGHE

(SS) AREA STORAGE - TERRENO DI TIPO ATTRITIVO

TERGAM S.r.L.

Territorio - Geologia - Ambiente

Rapporto di prova n°: 135

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA****DIN 8**

- committente :	ATLAS RE S.r.l.	- data prova :	25/04/2022
- lavoro :	Parco fotovoltaico	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	Ploaghe (SS)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- aiuto sperim. :			
- note :	Area storage		

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	0.90	N	0.0	0	0	0.0	---	---	---	0	1.15	0
			Rpd	0.0	0	0	0.0	---	---	---	0		
2	0.90	1.80	N	13.3	1	31	7.2	---	---	---	13	1.15	15
			Rpd	77.0	6	179	41.4	---	---	---	75		
3	1.80	2.40	N	51.0	43	59	47.0	---	---	---	51	1.15	59
			Rpd	281.2	237	325	259.2	---	---	---	281		
4	2.40	3.00	N	71.0	65	77	68.0	---	---	---	71	1.15	82
			Rpd	382.3	358	406	370.3	---	---	---	382		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**DIN 8**

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE						NATURA COESIVA					Q	Litologia
	Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W	e		
1	0.00	0.90	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	0.90	1.80	15	116	98	42	31.5	180	1.96	1.54	0.94	90	1.96	28.6	0.773
3	1.80	2.40	59	160	270	88	42.4	708	2.17	1.88	3.69	354	2.49	5.2	0.139
4	2.40	3.00	82	178	344	97	44.6	984	2.22	1.96	5.13	492	2.77	-1.5	-0.040

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Dr (%)	ϕ Angolo d'attrito interno (°)	E' modulo di deformazione drenato (Kg/cm ²)	Classificazione AGI	γ Peso di volume del terreno (t/m ³)	γ_w Peso di volume del terreno saturo (t/m ³)	G modulo di taglio dinamico (Kg/cm ²)
1-	0.00-0.90								
2	0.90—1.80	15	42	31.5	180	Mediamente addensato	1.96	1.96	98
3	1.80-2.40	59	88	42.4	708	Addensato	2.17	2.49	270
4	2.40-3.00	82	97	44.6	984	Molto addensato	2.22	2.77	344

Assenza di falda

4. IDROGEOLOGIA

L'acqua delle precipitazioni atmosferiche in parte evapora, in parte viene assorbita dal suolo ed in parte scorre su di esso erodendolo e scavandovi vari sistemi di canali, valli, torrincelli ecc.. Il disegno che risulta da questa azione (pattern) dipende dalla natura litologica delle rocce attraversate oltre che dalla loro disposizione. Nel territorio preso in considerazione si ha un pattern del tipo subdentritico riconducibile a formazioni sedimentarie continentali, formazioni sedimentarie marine e formazioni magmatiche effusive.

L'idrografia nel territorio oggetto di studio è caratterizzata esclusivamente da corsi d'acqua secondari. Tale caratteristica è attribuibile alla presenza di uno spartiacque principale che con andamento approssimativo nord-sud, oltre a dividere il territorio in due zone, da origine a diversi tracciati idrografici (Rio Luduneddu – Rio Ena De Pruna) che all'interno del territorio non riescono a raggiungere una certa importanza. Il reticolo secondario è rappresentato da quell'insieme di piccoli canali alimentati durante il corso dell'anno prevalentemente da sorgenti di piccola portata, che aumentano il loro deflusso esclusivamente in concomitanza con intense precipitazioni meteoriche.

L'unità idrogeologica rappresenta un'associazione litologica accomunata da caratteristiche molto simili di genesi, ma soprattutto di grado e tipo di permeabilità. Nel Campo che ospiterà l'impianto agrivoltaico abbiamo una sola unità idrogeologica, rappresentata litologicamente (A2.1.) da depositi di flusso piroclastico rioliti e riodaciti a cui corrisponde una permeabilità medio bassa per fatturazione MBF, (Ved. Tav. 8 e 10). Nell'area Storage abbiamo una sola unità idrogeologica, rappresentata litologicamente da depositi carbonatici marini C2.2 a cui corrisponde una permeabilità medio alta per carsismo e fatturazione MACF, (Ved. Tav. 8 e 10). Per quanto riguarda la presenza di acquiferi nell'area allo studio abbiamo la presenza di due tipi di acquifero. Il primo dovuto per lo più a falde collegate ad eventi sorgivi superficiali come nel caso della Sorgente denominata Funtana Ispinele, posizionata a Sud non interessata dai pannelli fotovoltaici. Il secondo dovuto per lo più a falde posizionate a medie profondità nelle sabbie e/o nelle arenarie a debole cemento calcareo. Dalla consultazione dell'archivio nazionale (ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) nel territorio di Ploaghe sono stati censiti sei pozzi. Il primo pozzo con codice 172455 profondità di investigazione mt. 134 dal p.c., con falda artesianamente rinvenuta

mt. 85 dal p.c. portata massima l/s 3.000, litotologia costituita da marna e calcare marnoso con livelli argillificati. Il secondo pozzo con codice 172487 profondità di investigazione mt. 85 dal p.c., con falda artesianata rinvenuta mt. 70 dal p.c. portata massima l/s 1.000, litotologia costituita da terreni di natura sabbiosa con strati di marna. Il terzo pozzo con codice 172248 profondità di investigazione mt. 120 dal p.c., con la presenza di due falde la prima rinvenuta a mt. 50 dal p.c. la seconda del tipo artesianata rinvenuta a mt.74 dal p.c portata massima l/s 5.000, litotologia costituita da arenarie a debole cemento calcareo. Il quarto pozzo con codice 172305 profondità di investigazione mt. 60 dal p.c., con falda rinvenuta mt. 27 dal p.c. portata massima l/s 1.660, litotologia costituita da sabbia. Il quinto pozzo con codice 172481 profondità di investigazione mt. 90 dal p.c., con falda artesianata rinvenuta mt. 82 dal p.c. portata massima l/s 0.400, litotologia costituita da sabbione. Il sesto pozzo con codice 172485 profondità di investigazione mt. 60 dal p.c., con falda artesianata rinvenuta mt. 52 dal p.c. portata massima l/s 1.330, litotologia costituita da sabbia. Oltre la profondità di 134 mt. dal p.c. non si hanno dati che mostrano la presenza di falde profonde > 150 mt.

 		Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale			
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)					
Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine			
<p> Codice: 172455 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: PLOAGHE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 134,00 Quota pc slm (m): 335,00 Anno realizzazione: 2000 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 3,000 Portata esercizio (l/s): 2,000 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 3 Longitudine WGS84 (dd): 8,755983 Latitudine WGS84 (dd): 40,632339 Longitudine WGS84 (dms): 8° 45' 21,54" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 37' 56,42" N </p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	134,00	134,00	250	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	85,00	97,00	12,00		
POSIZIONE FILTRI					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	134,00	134,00	160	
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
set/2000	24,00	78,00	54,00	2,000	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	85,00	85,00		CALCARE MARNOSO ED ARENACEO IN BANCATE ALTERNATE
2	85,00	120,00	35,00		MARNA E CALCARE MARNOSO CON LIVELLI ARGILLIFICATI
3	120,00	134,00	14,00		TRACHITE ALTERNATA IN ALTERNANZA CON LIVELLI LAPIDEI

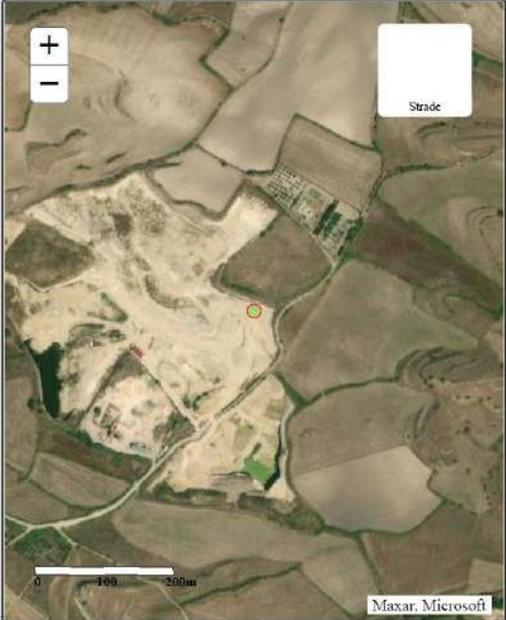
ISPRA - Copyright 2018

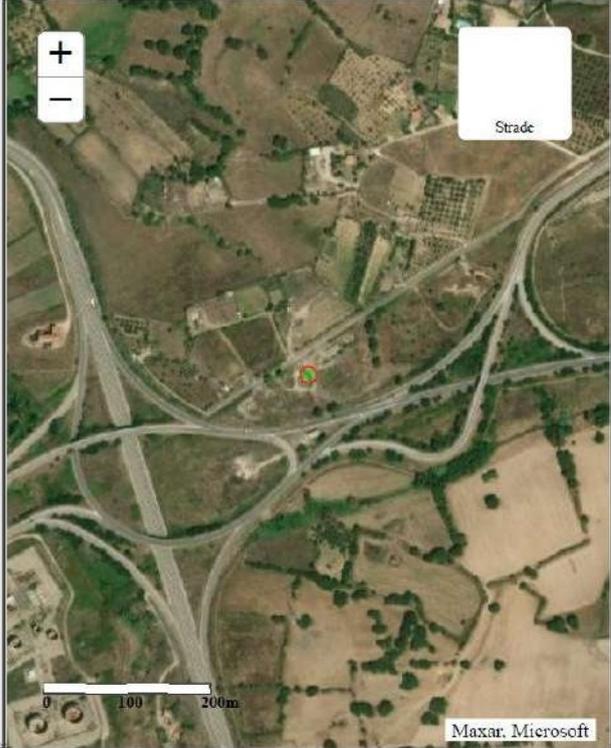
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

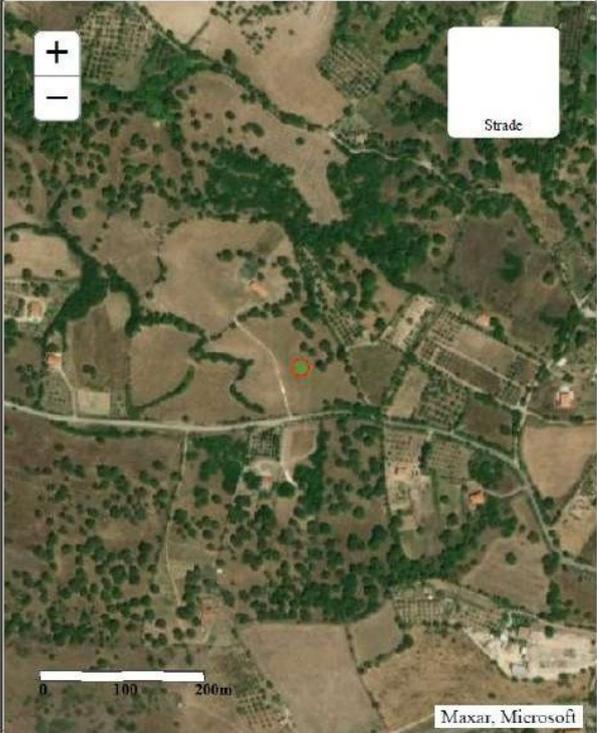
Stampa

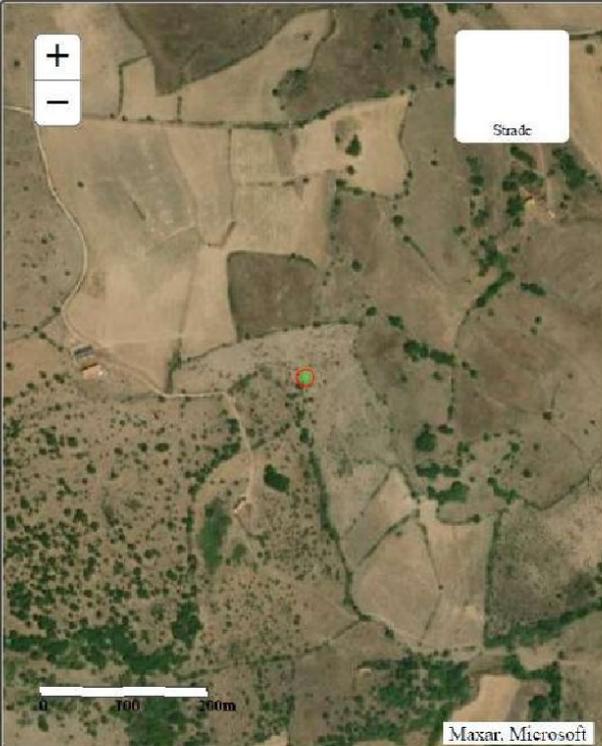
Dati generali		Chiamata indicativa dell'area d'indagine		
<p>Codice: 07417 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: PLOAGHE Tipologia PERFORAZIONE Spesa: 10221 PIRE ANDEA Profondità (m): 85,00 Quota per chi (m): 20,00 Anno realizzazione ID Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 1,000 Portata normale (l/s): 0,00 Numero filtri: 1 Numero piezometri: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*) SI Numero strati: 1 Lunghezza WGS84 (lat): 0,744377 Latitudine WGS84 (lat): 49,747769 Lunghezza WGS84 (long): 11,442024 Latitudine WGS84 (long): 41°21'43-42"N</p> <p>*)Inizia la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia.</p>				
DIAMETRI PERFORAZIONE				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	85,00	85,00	80
FALDE ACQUIFERE				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	
1	0,00	85,00	0,00	
MISURE PIEZOMETRICHE				
Data riferimento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Alimentazione (m)	Portata (l/s)
09/1988	0,00	75,00	0,00	0,00
STRATIGRAFIA				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Descrizione litologica
1	0,00	85,00	85,00	TERRICCI DI NATURA MARESSA CON STRATI DI MARESSA

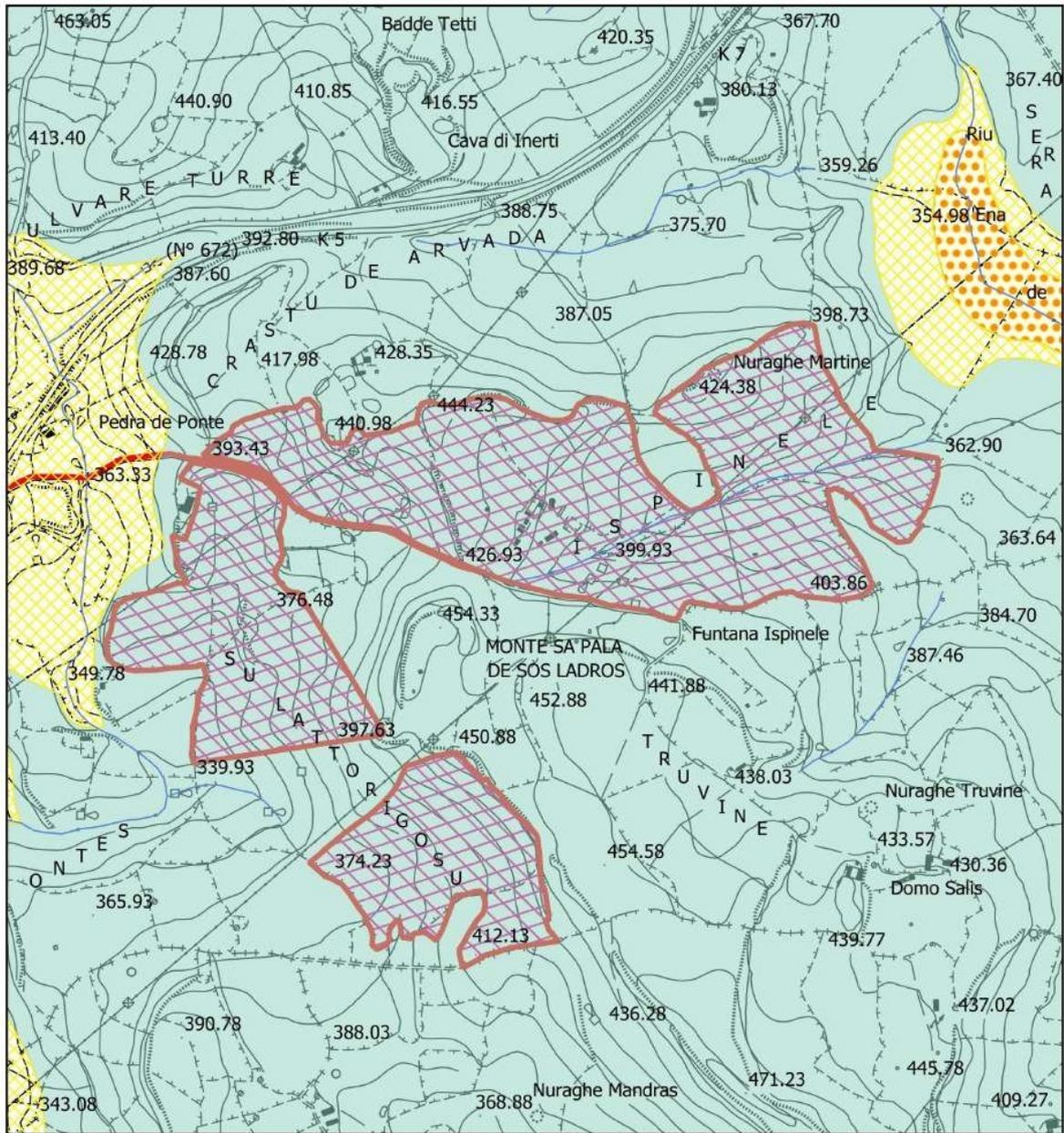
ISPRA - Copyright 2018

 		Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale			
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)					
Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine			
<p> Codice: 172248 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: PLOAGHE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO IDROPOTABILE (ACQUEDOTTISTICO) Profondità (m): 120,00 Quota pc slm (m): 336,00 Anno realizzazione: 1997 Numero diametri: 3 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 5,000 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 2 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 10 Longitudine WGS84 (dd): 8,727650 Latitudine WGS84 (dd): 40,651231 Longitudine WGS84 (dms): 8° 43' 39,55" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 39' 04,44" N </p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
3	70,00	120,00	50,00	216	
2	7,00	70,00	63,00	234	
1	0,00	7,00	7,00	270	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	50,00	55,00	5,00		
2	74,00	79,00	5,00		
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
gen/1997	62,00	ND	ND	ND	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,80	0,80		TERRENO DI COPERTURA SABBIOSO-LIMOSO
2	0,80	50,00	49,20		MARNA ARGILLOSA VERDASTRA
3	50,00	55,00	5,00		ARENARIA A CEMENTO CALCAREO CON FALDA
4	55,00	74,00	19,00		MARNA ARGILLOSA
5	74,00	79,00	5,00		ARENARIA A DEBOLE CEMENTO CALCAREO CON FALDA
6	79,00	84,00	5,00		MARNA ARGILLOSA
7	84,00	90,00	6,00		ARENARIA CON FALDA
8	90,00	103,00	13,00		MARNA ARGILLOSA
9	103,00	106,00	3,00		ARENARIA A CEMENTO CALCAREO
10	106,00	120,00	14,00		MARNA ARGILLOSA

 ISPRA <small>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</small>	 Sistema Nazionale <small>per la Protezione dell'Ambiente</small>	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale															
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)																	
Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine																
<p> Codice: 172305 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: PLOAGHE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 60,00 Quota pc slm (m): 318,00 Anno realizzazione: 1994 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 1,660 Portata esercizio (l/s): 1,000 Numero falde: 0 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 1 Longitudine WGS84 (dd): 8,719039 Latitudine WGS84 (dd): 40,657889 Longitudine WGS84 (dms): 8° 43' 08.55" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 39' 28.40" N </p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>																	
DIAMETRI PERFORAZIONE																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>60,00</td> <td>60,00</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table>	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	60,00	60,00	200							
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)													
1	0,00	60,00	60,00	200													
MISURE PIEZOMETRICHE																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>gen/1994</td> <td>27,00</td> <td>33,00</td> <td>6,00</td> <td>1,000</td> </tr> </tbody> </table>	Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	gen/1994	27,00	33,00	6,00	1,000							
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)													
gen/1994	27,00	33,00	6,00	1,000													
STRATIGRAFIA																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Spessore (m)</th> <th>Età geologica</th> <th>Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>60,00</td> <td>60,00</td> <td></td> <td>SABBIA</td> </tr> </tbody> </table>	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	60,00	60,00		SABBIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica												
1	0,00	60,00	60,00		SABBIA												

 ISPRA <small>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</small>	 Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale																								
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)																									
Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine																								
<p> Codice: 172481 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: PLOAGHE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 90.00 Quota pc slm (m): 330.00 Anno realizzazione: 2002 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 0.400 Portata esercizio (l/s): 0.400 Numero falde: 1 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 3 Longitudine WGS84 (dd): 8.716539 Latitudine WGS84 (dd): 40.668169 Longitudine WGS84 (dms): 8° 42' 59.54" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 40' 05.42" N </p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>																									
DIAMETRI PERFORAZIONE																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Progr</th> <th style="width: 20%;">Da profondità (m)</th> <th style="width: 20%;">A profondità (m)</th> <th style="width: 20%;">Lunghezza (m)</th> <th style="width: 30%;">Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>90,00</td> <td>90,00</td> <td>220</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	90,00	90,00	220														
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																					
1	0,00	90,00	90,00	220																					
FALDE ACQUIFERE																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Progr</th> <th style="width: 20%;">Da profondità (m)</th> <th style="width: 20%;">A profondità (m)</th> <th style="width: 50%;">Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>82,00</td> <td>90,00</td> <td>8,00</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	82,00	90,00	8,00																
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)																						
1	82,00	90,00	8,00																						
MISURE PIEZOMETRICHE																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Data rilevamento</th> <th style="width: 20%;">Livello statico (m)</th> <th style="width: 20%;">Livello dinamico (m)</th> <th style="width: 20%;">Abbassamento (m)</th> <th style="width: 20%;">Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dic/2002</td> <td>55,00</td> <td>ND</td> <td>ND</td> <td>ND</td> </tr> </tbody> </table>		Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	dic/2002	55,00	ND	ND	ND														
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)																					
dic/2002	55,00	ND	ND	ND																					
STRATIGRAFIA																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Progr</th> <th style="width: 20%;">Da profondità (m)</th> <th style="width: 20%;">A profondità (m)</th> <th style="width: 10%;">Spessore (m)</th> <th style="width: 15%;">Età geologica</th> <th style="width: 35%;">Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>40,00</td> <td>40,00</td> <td></td> <td>ARGILLA</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>40,00</td> <td>70,00</td> <td>30,00</td> <td></td> <td>MARNA</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>70,00</td> <td>90,00</td> <td>20,00</td> <td></td> <td>SABBIONE</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	40,00	40,00		ARGILLA	2	40,00	70,00	30,00		MARNA	3	70,00	90,00	20,00		SABBIONE
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica																				
1	0,00	40,00	40,00		ARGILLA																				
2	40,00	70,00	30,00		MARNA																				
3	70,00	90,00	20,00		SABBIONE																				

 ISPRA <small>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</small>	 <small>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</small>	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale																																	
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)																																			
Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine																																	
<p> Codice: 172485 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: PLOAGHE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 60,00 Quota pc slm (m): 330,00 Anno realizzazione: ND Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 1,330 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 1 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 8,781817 Latitudine WGS84 (dd): 40,665111 Longitudine WGS84 (dms): 8° 46' 54.55" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 39' 54.40" N </p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>																																			
DIAMETRI PERFORAZIONE																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Progr</th> <th style="width: 20%;">Da profondità (m)</th> <th style="width: 20%;">A profondità (m)</th> <th style="width: 20%;">Lunghezza (m)</th> <th style="width: 30%;">Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>60,00</td> <td>60,00</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>					Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	60,00	60,00	300																					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																															
1	0,00	60,00	60,00	300																															
FALDE ACQUIFERE																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Progr</th> <th style="width: 20%;">Da profondità (m)</th> <th style="width: 20%;">A profondità (m)</th> <th style="width: 30%;">Lunghezza (m)</th> <th style="width: 30%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>52,00</td> <td>52,00</td> <td>0,00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		1	52,00	52,00	0,00																						
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)																																
1	52,00	52,00	0,00																																
MISURE PIEZOMETRICHE																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Data rilevamento</th> <th style="width: 20%;">Livello statico (m)</th> <th style="width: 20%;">Livello dinamico (m)</th> <th style="width: 20%;">Abbassamento (m)</th> <th style="width: 20%;">Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>feb/1988</td> <td>18,00</td> <td>ND</td> <td>ND</td> <td>ND</td> </tr> </tbody> </table>					Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	feb/1988	18,00	ND	ND	ND																					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)																															
feb/1988	18,00	ND	ND	ND																															
STRATIGRAFIA																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Progr</th> <th style="width: 15%;">Da profondità (m)</th> <th style="width: 15%;">A profondità (m)</th> <th style="width: 15%;">Spessore (m)</th> <th style="width: 15%;">Età geologica</th> <th style="width: 30%;">Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>30,00</td> <td>30,00</td> <td></td> <td>ARGILLA</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>30,00</td> <td>35,00</td> <td>5,00</td> <td></td> <td>TRACITE</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>35,00</td> <td>42,00</td> <td>7,00</td> <td></td> <td>MARNA</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>42,00</td> <td>60,00</td> <td>18,00</td> <td></td> <td>SABBIA</td> </tr> </tbody> </table>						Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	30,00	30,00		ARGILLA	2	30,00	35,00	5,00		TRACITE	3	35,00	42,00	7,00		MARNA	4	42,00	60,00	18,00		SABBIA
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica																														
1	0,00	30,00	30,00		ARGILLA																														
2	30,00	35,00	5,00		TRACITE																														
3	35,00	42,00	7,00		MARNA																														
4	42,00	60,00	18,00		SABBIA																														



CARTA DELLA PERMEABILITA'

Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
- Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
- Area Storage
- Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

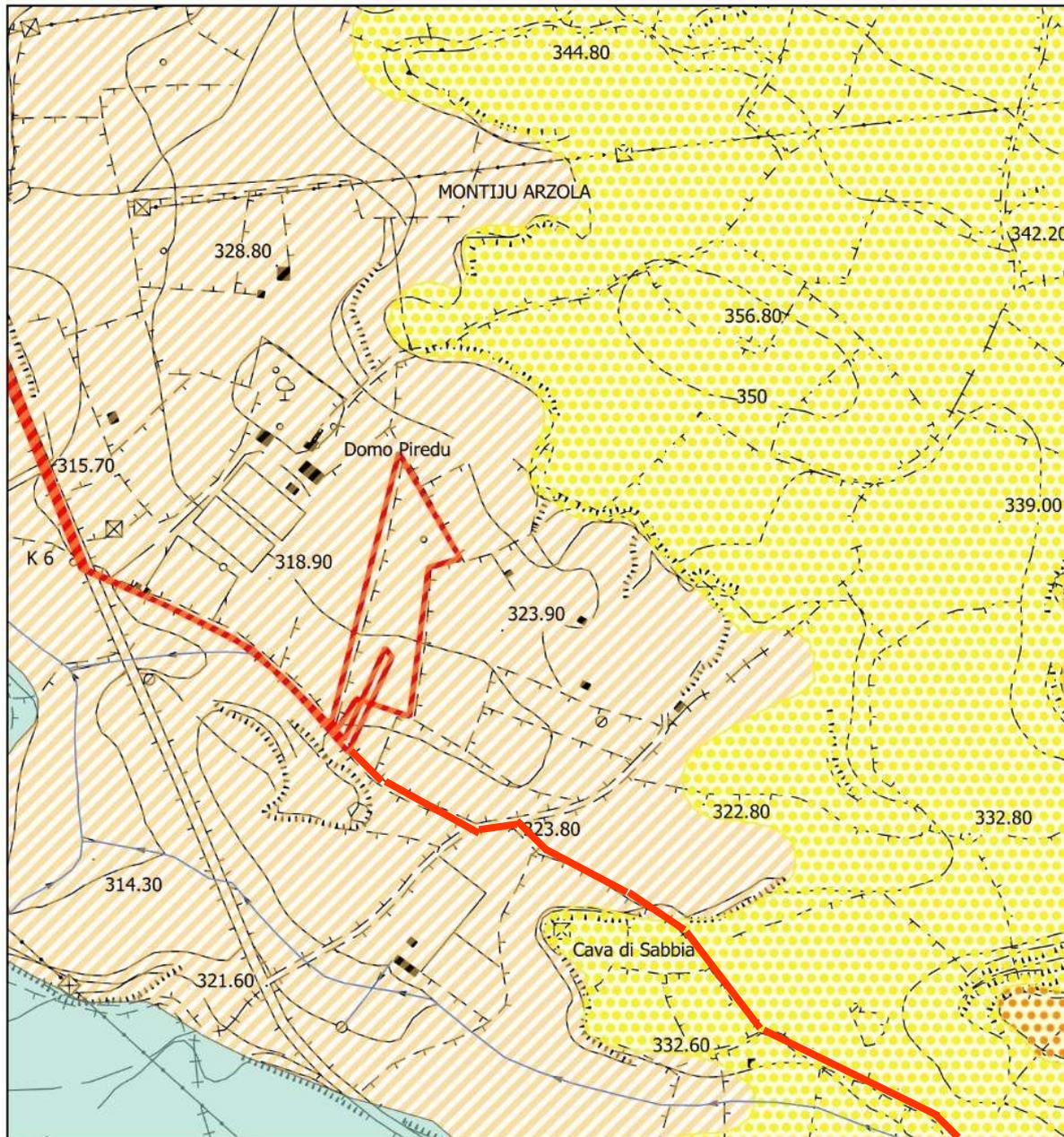
carta_permeabilita_2019

- MAP
- MBF
- MCF
- MF
- MP

carta_permeabilita_2019

- AP
- BF
- MACF

Scala 1 : 10.000



CARTA DELLA PERMEABILITA'

Legenda

— 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler

Aree preposte per l'impianto agrivoltaico

Area Storage

Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

carta_permeabilita_2019

AP

BF

MACF

carta_permeabilita_2019

MAP

MBF

MCF

MF

MP

Scala 1 : 5.000

5. PROGETTO PAI SARDEGNA

Il Progetto PAI è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica, individua e norma per l'intero ambito del bacino le aree a pericolosità e rischio idraulico e le aree a pericolosità e rischio geomorfologico.

Le aree a pericolosità idraulica individuate dal PAI sono suddivise, in funzione dei differenti gradi di rischio in:

AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

- 1) Aree a pericolosità idraulica moderata – (Hi1);
- 2) Aree a pericolosità idraulica media – (Hi2);
- 3) Aree a pericolosità idraulica elevata – (Hi3);
- 4) Aree a pericolosità idraulica molto elevata – (Hi4);

AREE A PERICOLOSITA' DA FRANA

- 5) Aree a pericolosità nulla – (Hg0);
- 6) Aree a pericolosità moderata da frana – (Hg1);
- 7) Aree a pericolosità media da frana – (Hg2);
- 8) Aree a pericolosità elevata da frana – (Hg3);
- 9) Aree a pericolosità molto elevata da frana – (Hg4);

AREE A RISCHIO IDRAULICO

- 1) Aree a rischio idraulico moderato – Ri1;
- 2) Aree a rischio idraulico medio – Ri2;
- 3) Aree a rischio idraulico elevato – Ri3;
- 4) Aree a rischio idraulico molto elevato – Ri4;

AREE A RISCHIO FRANA

- 1) Aree a rischio nullo – Rg0;
- 2) Aree a rischio frana moderato – Rg1;
- 3) Aree a rischio frana medio – Rg2;
- 4) Aree a rischio frana elevato – Rg3;
- 5) Aree a rischio frana molto elevato – Rg4;

Nell' aree allo studio (Ved. Tav. 3,4,5,6,7) dalle verifiche effettuate non sono presenti pericolosità idraulica e rischio idraulico. Mentre risulta che un piccolo lembo nell'area tre che presenta una pericolosità geomorfologica media HG2 ed un rischio geomorfologico medio RG2. Tuttavia questo piccolo lembo di terra non è interessato dall'impianto agrivoltaico.

6. RISCHIO IDRAULICO

Premesso che per bacino idrografico, o bacino imbrifero, si intende la porzione di superficie terrestre, limitata dalla linea di displuvio o spartiacque, entro la quale si raccolgono e defluiscono le acque derivanti dalle precipitazioni liquide (pioggia), dallo scioglimento delle nevi, da eventuali sorgenti. Le acque defluiscono in superficie attraverso la rete di drenaggio oppure in sotterraneo (falda freatica o artesiana) fino a giungere alla sezione di chiusura.

Inoltre, un bacino idrografico può essere suddiviso in sottobacini in cui si mettono in evidenza la presenza di aree intermedie definite come interbacini, spesso prive di rete di drenaggio completamente sviluppata.

Un bacino idrografico presenta, dal punto di vista morfologico, tre zone, in genere facilmente distinguibili :

- 1) Il bacino di raccolta come produttore di sedimenti e di deflusso. Si identifica con la parte del sistema situata alle quote più elevate, altrimenti denominata “zona di testata” (upland o headwater).
- 2) Il canale di trasferimento in cui avviene il deflusso dei sedimenti.
- 3) I conoidi alluvionali, oppure le zone deltizie in cui il deflusso viene recapitato al recipiente (mare, lago o altro corso d'acqua). Vi si verifica principalmente deposizione dei materiali trasportati. Ai fini della definizione del **rischio** diventa necessario stabilire l'arco temporale entro cui si decide di accettare il verificarsi di un evento di entità uguale o superiore ad uno già verificatosi. Tale arco temporale può essere la vita prevista per un'opera o un intervento. Il grado di esposizione di un'area a fenomeni naturali quali gli allagamenti, le frane, le valanghe (e così via fino alle eruzioni vulcaniche ed ai terremoti).

Il **rischio** cui è esposto un bene dovrebbe essere calcolabile mediante procedure oggettive (ciò non significa affatto esatte né definitive) e almeno dal punto di vista lessicale sono state proposte alcune definizioni di base che permettono di distinguere:

Pericolosità (H) : traduce il termine *hazard* o *natural hazard* ed indica la probabilità che si verifichi entro un assegnato intervallo di tempo ed entro una area assegnata un fenomeno potenzialmente dannoso. Pertanto, il termine *rischio idraulico*, indicante la probabilità che in un periodo di n anni, si presenti un evento uguale o superiore all'evento stimato con tempo di ritorno T

data dalla relazione (KITE, 1988) $n R = 1 - (1 - 1/T)$ assume un significato simile e più limitato di *pericolosità*. Anche il termine francese *risque* dovrebbe assumere lo stesso significato.

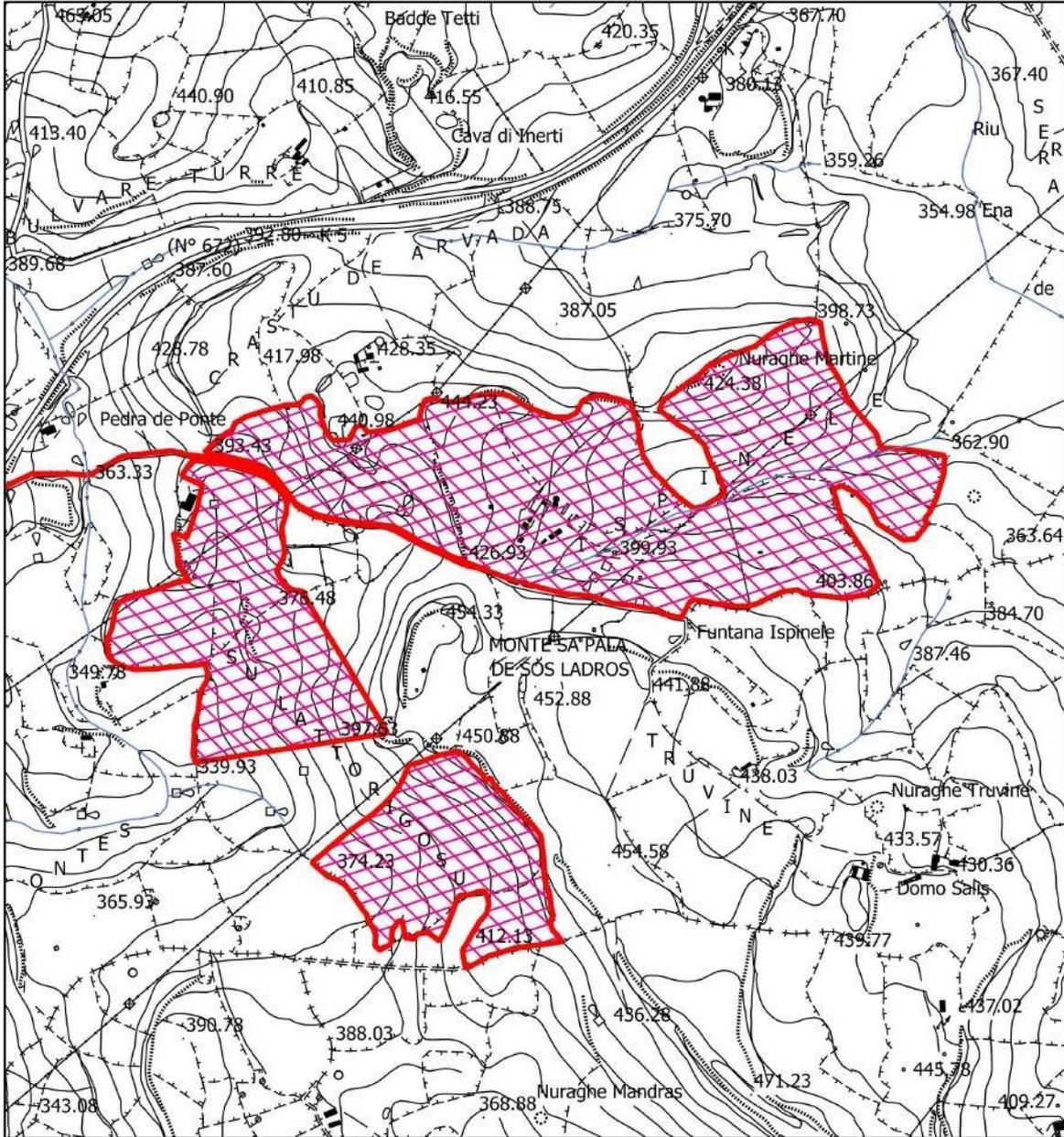
Vulnerabilità (V) : indica il grado delle perdite arrecate ad un bene o ad una pluralità di beni (esposti a rischio) a seguito del verificarsi di un fenomeno naturale di assegnata entità. Si esprime con riferimento ad una scala di valori compresa fra 0 (nessun danno) e 1 (perdita totale).

Rischio specifico (R) : indica l'entità del danno atteso a seguito di un particolare fenomeno naturale. Si esprime con il prodotto $R_s = H \times V \times s$.

Elemento o bene a rischio (E) : indica la popolazione, le proprietà, le attività economiche, inclusi i servizi pubblici che si trovano esposti al pericolo di un evento naturale in una determinata area.

Rischio totale (R_t) : indica il numero atteso di morti, feriti, danni alle proprietà o interruzione di attività economiche a seguito di un evento naturale ed è perciò dato dal prodotto $R_t = R_s \times E = E \times H \times V$.

Considerando che le aree in esame fanno parte delle zone di testata di un piccolo rigagnolo, si esclude la possibilità ed il verificarsi di fenomeni inondabili o alluvionali in quanto detti fenomeni si accentuano e si verificano in zone terminali di un bacino idrografico. Tali rilievi sono confermati dalla carta del rischio idraulico e dalla carta della pericolosità idraulica redatte dall'autorità di bacino allegate al presente rapporto nel progetto PAI.

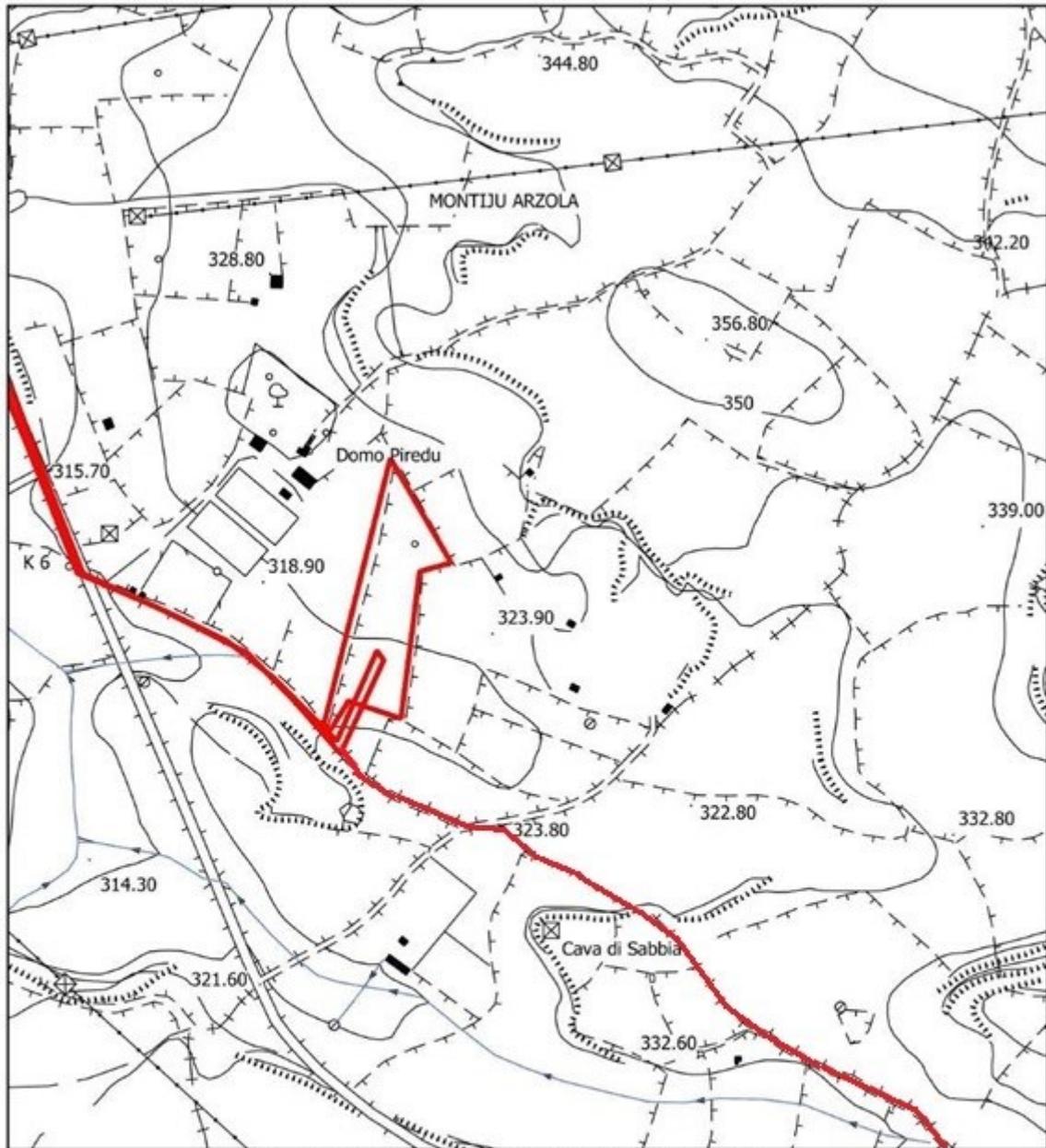


CARTA PAI DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Legenda

- | | |
|---|--|
|  04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler |  PAI_PERICOLOIDRAULICO_REV41Polygon |
|  Aree preposte per l'impianto agrivoltaico |  Hi1 |
|  Area Storage |  Hi2 |
|  Percorso Connessione Plogaghe+accumulo |  Hi3 |
| |  Hi4 |

Scala 1 : 10.000

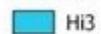


PLANIMETRIA UBICAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO

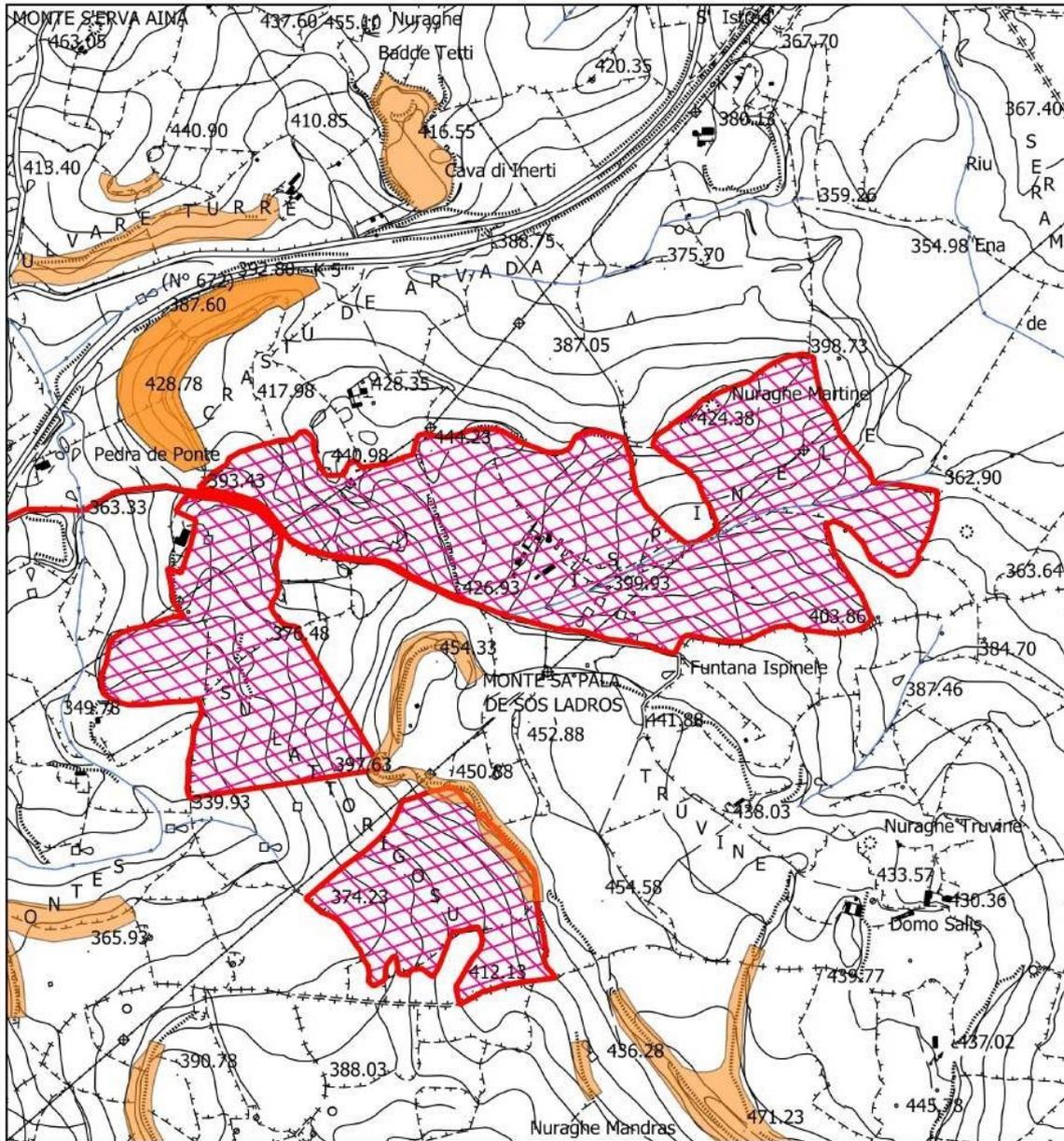
Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
-  Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
-  Area Storage
-  Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

PAI_PERICOLOIDRAULICO_REV41Polygon

-  H1
-  H2
-  H3
-  H4

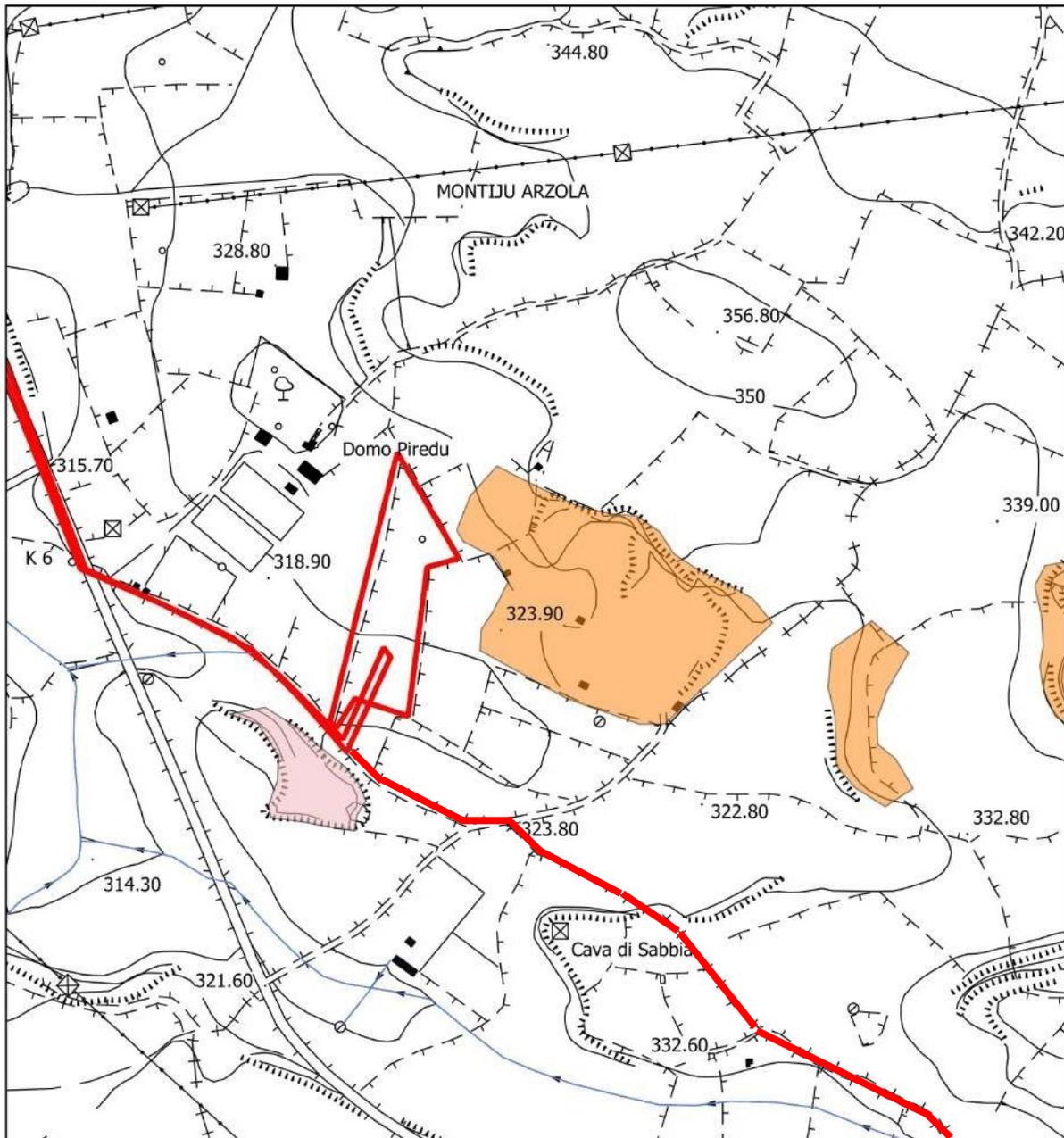
Scala 1 : 5.000



CARTA PAI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Legenda	
	04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
	Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
	Area Storage
	Percorso Connessione Ploaghe+accumulo
PAI_PERICOLOGEOMORFOL_REV42Polygon	
	Hg0
	Hg1
	Hg2
	Hg3
	Hg4

Scala 1 : 10.000



CARTA PAI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

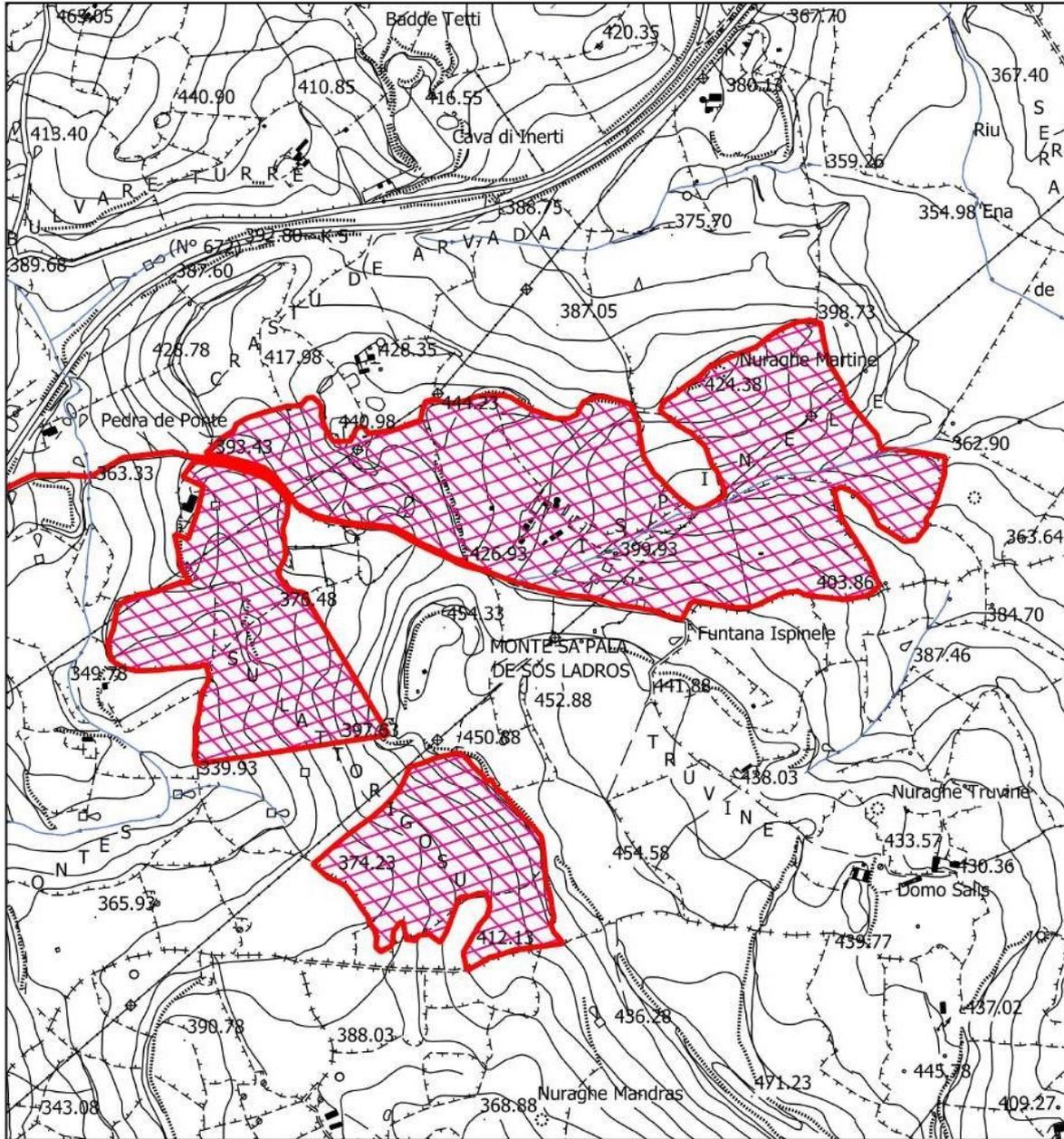
Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
- ⊠ Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
- Area Storage
- Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

PAI_PERICOLOGEOMORFOL_REV42Polygon

- Hg0
- Hg1
- Hg2
- Hg3
- Hg4

Scala 1 : 5.000



CARTA PAI DEL RISCHIO IDRAULICO

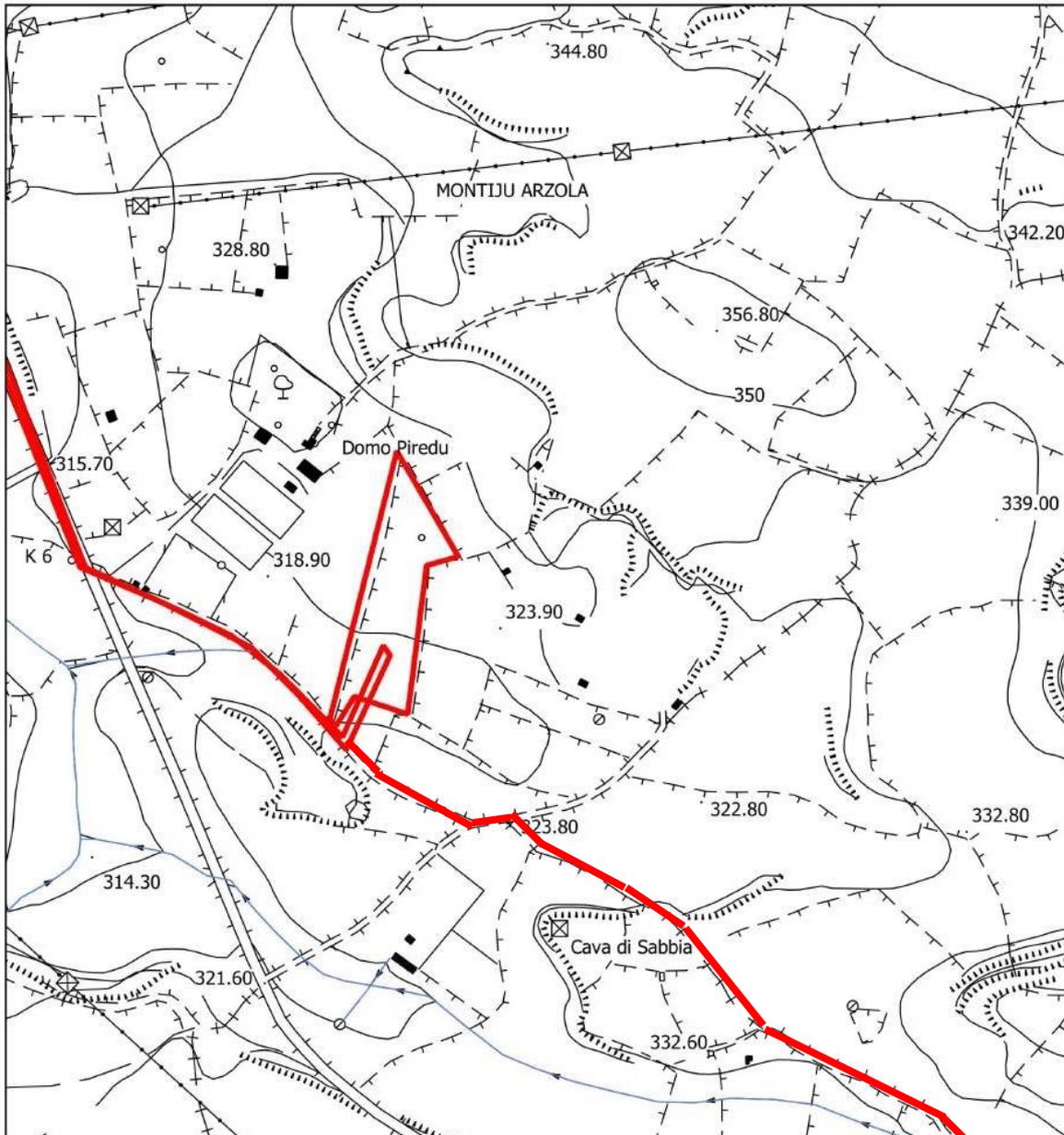
Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
-  Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
-  Area Storage
-  Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

Legenda

- PAI_RISCHIOIDRAULICO_REV41Polygon
-  Ri1
-  Ri2
-  Ri3
-  Ri4

Scala 1 : 10.000



CARTA PAI DEL RISCHIO IDRAULICO

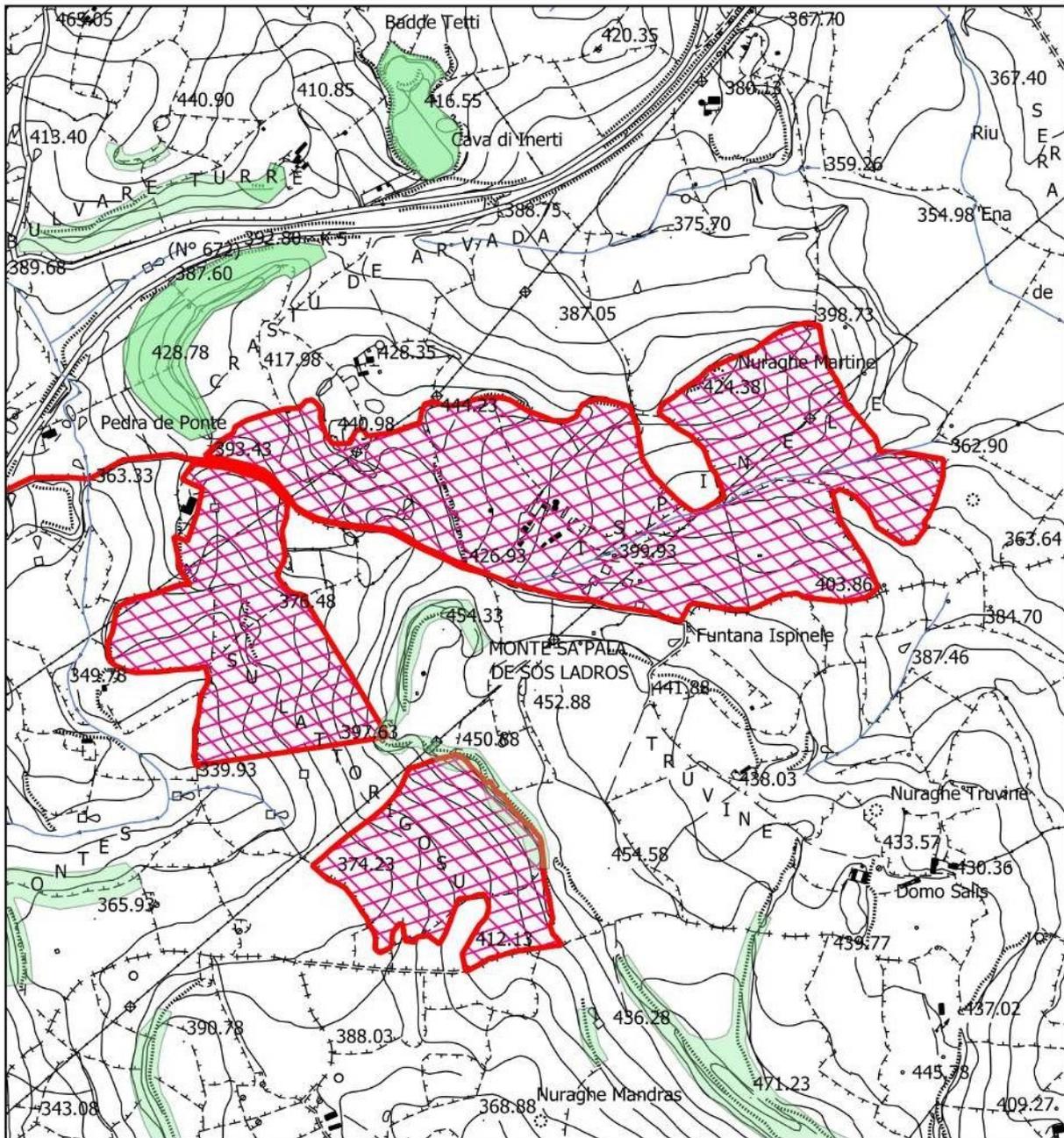
Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
-  Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
-  Area Storage
-  Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

PAI_RISCHIOIDRAULICO_REV41Polygon

-  Ri1
-  Ri2
-  Ri3
-  Ri4

Scala 1 : 5.000



CARTA PAI DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

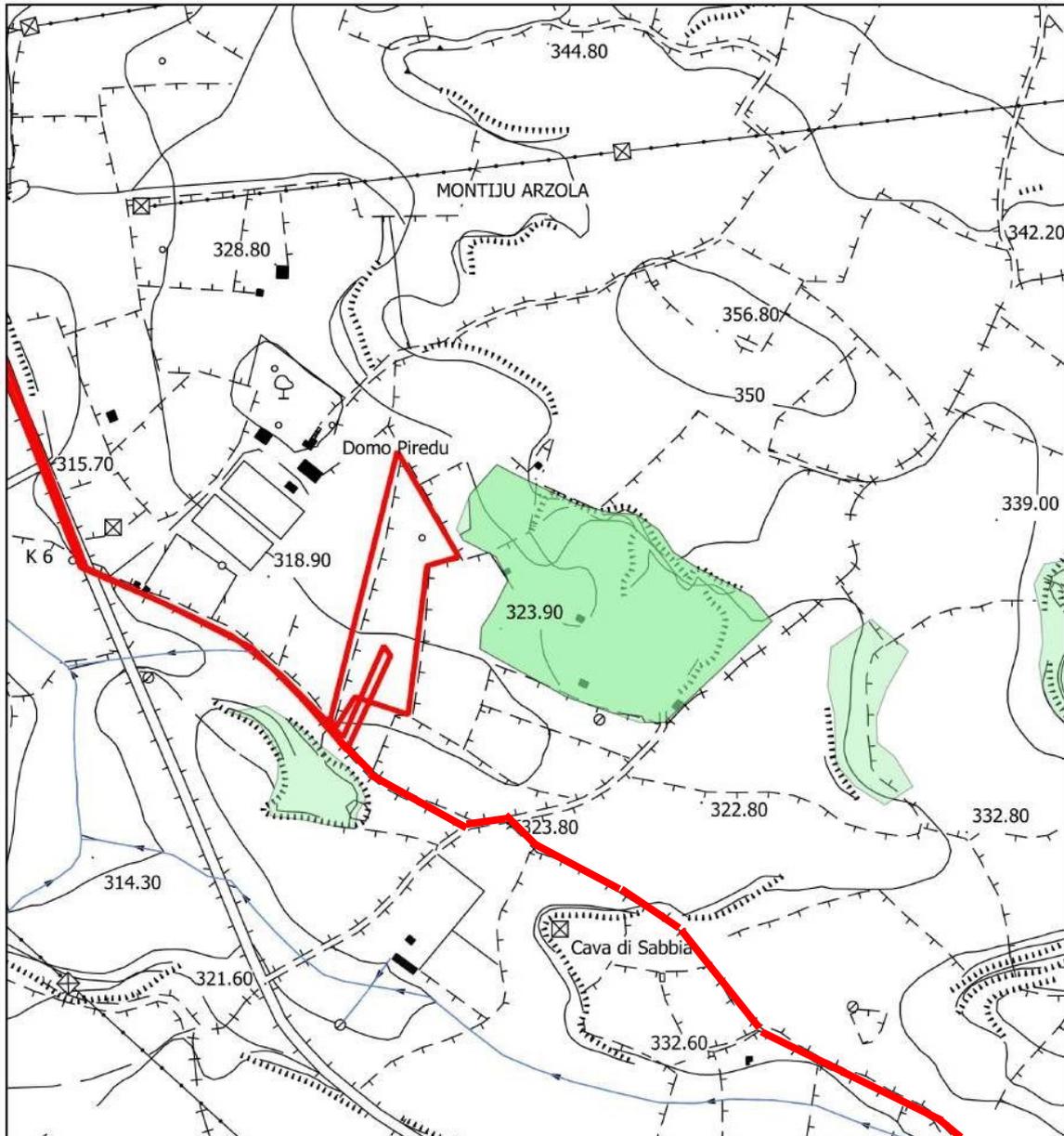
Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler
- ▨ Aree preposte per l'impianto agrivoltaico
- ▭ Area Storage
- Percorso Connessione Ploaghe+accumulo

PAI_RISCHIOGEOMORFOL_REV42Polygon

- Rg0
- Rg1
- Rg2
- Rg3
- Rg4

Scala 1 : 10.000



CARTA PAI DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

Legenda

- 04_ELEMENTO_IDRICO_Stahler
-  Aree preposte per l'impianto agrivoltatico
-  Area Storage
-  Percorso Connessione Ploghe+accumulo

PAI_RISCHIOGEOMORFOL_REV42Polygon

-  Rg0
-  Rg1
-  Rg2
-  Rg3
-  Rg4

Scala 1 : 5.000

7. CONCLUSIONI

In sede preliminare è stato dato un quadro topografico e geomorfologico del territorio in cui ricadono le aree in esame. E' stata poi analizzata la morfologia e la geologia in senso stretto del territorio circostante e dell'aree allo studio, ne deriva che si hanno formazioni geologiche sedimentarie continentali, formazioni sedimentarie appartenenti al bacino del Logudoro e unità di rocce magmatiche effusive, del distretto vulcanico di Osilo-Castelsardo.

DEPOSITI OLOCENICI CONTINENTALI

Coltri Eluvio –Colluviali. Trattasi di detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti arricchiti in frazione organica. Detta formazione è presente a Nord-Est e a Sud-Est del foglio rilevato. L'età dalla letteratura è ascrivibile all' Olocene.

Sedimenti Alluvionali. Formatati da depositi alluvionali presenti nel foglio allo studio nella zona Sud nell'alveo del Riu Caneris. L'età è ascrivibile all'Olocene-attuale.

ROCCE SEDIMENTARIE DEL BACINO DEL LOGUDORO

Formazione del Borutta. Questa formazione è costituita da Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanza ritmiche. Occupa aree a Sud-Ovest dell'aree allo studio L'età dalla letteratura è ascrivibile al Langhiano - Miocene

Formazione di Mores. Questa formazione è rappresentata da due Litofacies. La prima costituita da arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati con intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso feldspatici a grana medio grossa, localmente ricchi di ossidi di ferro. La seconda costituita da calcareniti calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile con fauna a gasteropodi, ostreidi ed echinidi. Questa formazione occupa aree poste a Sud del territorio che ospiterà l'impianto agrivoltaico e l'area Storage . L'età dalla letteratura è ascrivibile al Burdigaliano Miocene.

DISTRETTO VULCANICO DI OSILO-CASTELSARDO

Unità di Loguentu. Trattasi di depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore rossastro con tessiture macroeutaxitica. Affiora ad est, ad ovest e a sud dell'aree allo studio. L'età è ascrivibile Burdigaliano.

Unità di Santa Giulia. Trattasi di andesiti basaltiche e basalti andesitici, porfirici per fenocristalli di Ol, Px, Pl, in potenti colate talora ialoclasticje Sills e Necks intercalati entro la sequenza lacustre.

Affiora ad ovest del foglio rilevato e l'età è ascrivibile Burdigaliano.

Unità di Monte Murra. Trattasi di depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico, saldati con cristalli liberi di Pi, Sa, Am a tessitura eutaxitica con fiamme vitro clastiche decimetriche e porzione basale vetrosa. Occupa gran parte del foglio rilevato. L'area allo studio ospitano questa formazione. L'età è ascrivibile all'Aquitano-Burdigaliano.

Unità di San Leonardo. Trattasi di depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, da saldati a debolmente saldati, a chimismo da dacitico a riolitico, con cristalli di Pl Sa, Cpx, Bt, Mag, con strutture da eutassitiche a vitro clastiche. Affiora in una piccolissima parte a Sud-Est della tavola allegata. L'età è ascrivibile all'Aquitano-Burdigaliano. Per quanto riguarda la presenza di elementi lineari (Fratture), nell'area in esame che dovrà ospitare l'impianto agrivoltaico e nell'area Storage, non si riscontrano. Inoltre è da mettere in evidenza come la diversa composizione litologica dei litotipi presenti sul territorio, si riflette spesso sulle forme morfologiche derivanti dalla evoluzione geomorfologica dei versanti. La morfologia presente in quest'ambito è di media-alta collina e le aree deputate all'impianto altimetricamente presentano quote minime di mt 374.00, massime di mt.444 s.l.m. Per quanto riguarda il progetto PAI dalla verifica effettuata in loco risulta che un piccolo lembo di terra nell'area tre presenta una pericolosità geomorfologica media HG2 ed un rischio geomorfologico medio RG2. Tuttavia questo piccolo lembo di terra non è interessato dall'impianto agrivoltaico. I terreni interessati dall'impianto agrivoltaico e l'area Storage per la bassa acclività si presentano stabili e privo di fenomenologie eversive. Tutto ciò è visibile, nella carta geomorfologica e nelle carte del rischio e pericolosità geomorfologica nelle carte del rischio e pericolosità idraulica redatta dall'autorità di bacino ed allegata al Piano di Assetto Idrogeologico (Ved. Tavole 2,3,4,5,6,7).

Dal punto di vista della presenza dell'unità idrogeologiche, nel Campo che ospiterà l'impianto agrivoltaico abbiamo una sola unità idrogeologica, rappresentata litologicamente (A2.1.) da depositi di flusso piroclastico rioliti e riodaciti a cui corrisponde una permeabilità medio bassa per fatturazione MBF, (Ved. Tav. 8 e 10). Nell'area Storage abbiamo una sola unità idrogeologica, rappresentata litologicamente da depositi carbonatici marini C2.2 a cui corrisponde una permeabilità medio alta per carsismo e fatturazione MACF, (Ved. Tav. 8 e 10). Per quanto riguarda la presenza di acquiferi nell'area allo studio abbiamo la presenza di due tipi di acquifero. Il primo

dovuto per lo più a falde collegate ad eventi sorgivi superficiali come nel caso della Sorgente denominata Funtana Ispinele, posizionata a Sud non interessata dai pannelli fotovoltaici. Il secondo dovuto per lo più a falde posizionate a medie profondità nelle sabbie e/o nelle arenarie a debole cemento calcareo. Dalla consultazione dell'archivio nazionale (ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) nel territorio di Ploaghe sono stati censiti sei pozzi. Il primo pozzo con codice 172455 profondità di investigazione mt. 134 dal p.c., con falda artesiane rinvenuta mt. 85 dal p.c. portata massima l/s 3.000, litotologia costituita da marna e calcare marnoso con livelli argillificati. Il secondo pozzo con codice 172487 profondità di investigazione mt. 85 dal p.c., con falda artesiane rinvenuta mt. 70 dal p.c. portata massima l/s 1.000, litotologia costituita da terreni di natura sabbiosa con strati di marna. Il terzo pozzo con codice 172248 profondità di investigazione mt. 120 dal p.c., con la presenza di due falde la prima rinvenuta a mt. 50 dal p.c. la seconda del tipo artesiane rinvenuta a mt.74 dal p.c portata massima l/s 5.000, litotologia costituita da arenarie a debole cemento calcareo. Il quarto pozzo con codice 172305 profondità di investigazione mt. 60 dal p.c., con falda rinvenuta mt. 27 dal p.c. portata massima l/s 1.660, litotologia costituita da sabbia. Il quinto pozzo con codice 172481 profondità di investigazione mt. 90 dal p.c., con falda artesiane rinvenuta mt. 82 dal p.c. portata massima l/s 0.400, litotologia costituita da sabbione. Il sesto pozzo con codice 172485 profondità di investigazione mt. 60 dal p.c., con falda artesiane rinvenuta mt. 52 dal p.c. portata massima l/s 1.330, litotologia costituita da sabbia. Oltre la profondità di 134 mt. dal p.c. non si hanno dati su perforazioni o ricerche che abbiano interessato gli strati profondi.

Tanto Dovevasi.

IL GEOLOGO

Dott. Vito. F. PLESCIA



Bibliografia

Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato Direzione Generale delle Miniere, Servizio Geologico d'Italia – Note illustrative della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA Foglio 193 Bonovra e 180 Sassari al 100.000.

REGIONE SARDEGNA Carta Tecnica Regionale C.T.R. 460090, 460100 Scala 1 : 10.000.

Paolo Conti Geologia della Sardegna. Note illustrative della carta geologica Scala : 200.00.

ISPRA note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1 : 50.000 Foglio 459 Sassari.

Autorità di Bacino Regione Sardegna.

Il Dipartimento Difesa del Suolo - *Servizio Geologico d'Italia* dell'APAT (ora in ISPRA). Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia).

ENI Acque dolci sotterranee “Inventario dei dati raccolti dall'Agip durante la ricerca di idrocarburi in Italia”.

D.M. 17/01/2018 e della Circolare del C.S.LL.PP. n.7 del 21 gennaio 2019.

C. Cestelli Guidi Geotecnica e tecnica delle fondazioni Vol. I° e II°.

Delgado J., Lopez Casado C., Giner J., Estevez A., Cuenca A. e Molina, S., 2000. Microtremors as a geophysical exploration tool: applications and limitations, *Pure Appl. Geophys.*, **157**, 1445–1462.

Bard P.-Y., 1998. Microtremor measurements: a tool for site effect estimation? Second International Symposium on the Effects of the Surface Geology on Seismic Motion-ESG98, Japan.

Borcherdt R. D., 1992. Simplified site classes and empirical amplification factors for site-dependent code provisions, in *Proc. NCEER, SEAOC, BSSC Workshop on Site Response during Earthquakes and Seismic Code Provisions*, November 18-20, University of Southern California, Los Angeles, California.

Budny M., 1984. *Seismische Bestimmung der bodendynamischen Kennwerte von oberflächennahen Schichten in Erdbebengebieten der Niederrheinischen Bucht und ihre ingenieur seismologische Anwendung*, Ph.D. Thesis, Special publications No. 57, Geologisches Institut der Universität zu Köln, 209 pp. (in German).

Ben-Menahem A. e Singh S.J.; 1981: *Seismic waves and sources*, Springer-Verlag, New York, 1108 pp.

Mucciarelli M. e Gallipoli M.R.; 2006: Comparison between Vs30 and other estimates of site amplification in Italy, *Conf. Earthq. Eng. and Seismol.*, Geneva, 3-8 Sept., no. 270.

Regione Abruzzo dipartimento della protezione civile, Linee guida per la microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana.

ALLEGATI

*INDAGINE GEOFISICA TABELLE E GRAFICI SISMICA A RIFRAZIONE, SISMICA PASSIVA
TABELLE E GRAFICI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE DPSH*