

COMUNE DI CARBONIA

ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA



Il sindaco
Pietro Morittu

L'assessore
Manolo Mureddu / Assessore ai Lavori Pubblici



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE 5: INCLUSIONE E COESIONE

Componente 2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore

Investimento 2.1: "Rigenerazione urbana DPCM 21/01/2021"

RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA EX-CENTRALE ELETTRICA DELLA GRANDE MINIERA DI SERBARIU COME MUSEO DELLA CITTÀ DI FONDAZIONE E ARCHIVIO DEL NOVECENTO

Progettisti

UFFICIO TECNICO COMUNALE

Arch. Enrico Potenza / Progettista coordinatore

Ing. Mario Mammarella / Responsabile Unico del Procedimento

Supporto tecnico scientifico

Consulenza progettuale / Università di Cagliari

DICAAR Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura

Prof. Arch. Giorgio Peghin / coordinamento scientifico

Prof. Arch. Adriano Dessì / coordinamento progettuale

Arch. Anna Corda, Arch. Roberta D'Angelo / elaborazioni progettuali

Arch. Roberto Sanna, Arch. Gabriele Sanna, Arch. Luca Floris / collaborazione

Prof. Ing. Fausto Mistretta / strutture

Ing. Costantino Mastino / impianti

Indagini strutturali / Secured Solutions srl

Relazioni geologico-geotecniche / Geol. Fausto Pani

Livello progettuale

Fattibilità tecnica ed economica

Cod. identificativo pratica

22PRU01.00

Titolo elaborato: **ALLEGATI**

Relazione geologica

Scala: _____

A06

Data di prima emissione: marzo 2023

Data di verifica del progetto:

Data di validazione del progetto:

RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA EX-CENTRALE ELETTRICA DELLA GRANDE MINIERA DI SERBARIU COME MUSEO DELLA CITTÀ DI FONDAZIONE E ARCHIVIO DEL NOVECENTO

Relazione geologica

INDICE

1	PREMESSA	3	
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	4	
3	INTRODUZIONE	6	
4	CARBONIA E L'ATTIVITÀ MINERARIA	7	
4.1	BIBLIOGRAFIA	9	
5	INQUADRAMENTO CLIMATICO	10	
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	12	
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	12	
7	INQUADRAMENTO TETTONICO	16	
8	GEOLOGIA DELL'AREA DI DETTAGLIO DI SERBARIU		19
8.1	STRATIGRAFIA DEL SEDIME DI PROGETTO	19	
9	IL MODELLO GEOLOGICO	21	
10	COMPATIBILITÀ GEOLOGICA	22	
11	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	23	
12	COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA	23	
13	CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI		24
13.1	IDROGRAFIA SUPERFICIALE	24	
13.2	PERMEABILITÀ DEL SUBSTRATO	24	
14	MODELLO IDROGEOLOGICO	24	
15	COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA	25	
16	VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA	26	
16.1	PERICOLOSITÀ IDRAULICA	26	
16.2	PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA	27	
16.3	COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA E IDRAULICA	27	
17	CONCLUSIONI	28	

1 PREMESSA

Il Comune di Carbonia in sopperimento alla necessità di predisporre la progettazione della RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA EX-CENTRALE ELETTRICA DELLA GRANDE MINIERA DI SERBARIU COME MUSEO DELLA CITTÀ DI FONDAZIONE E ARCHIVIO DEL NOVECENTO, ha predisposto una gara d'appalto cui ha fatto seguito un incarico per lo svolgimento di attività di consulenza geologica, sismica e geotecnica di base per la predisposizione degli elaborati progettuali.



Mappa – La Miniera di Anselmo Roux alla fine dell'800 (Foto Besso da Sardinia Digital Library)

Al fine di ottemperare alla attività progettuale si è reso necessario predisporre una adeguata relazione geologica supportata da rilievi geologici e investigazioni di campo e di laboratorio sul sito di sedime proposto.



Foto – L'area di Bacu Abis nella foto RAF del 1943

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente documento è redatto secondo quanto richiesto dalla normativa vigente ed in particolare, per quanto riguarda la sfera attinente la professionalità del geologo vengono richiesti all'interno della progettazione 3 documenti:

- relazione geologica
- relazione geotecnica
- relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base.

La relazione geologica deve contenere le indagini, la caratterizzazione e modellazione geologica del sito in riferimento all'opera ed analizzare la pericolosità geologica del sito in assenza ed in presenza delle opere. La valenza di questo documento è fondamentale non solo per la progettazione esecutiva dell'opera ma per stabilire in fase di progettazione architettonica o preliminare se l'opera si "può fare" e quali saranno le problematiche relative alla stabilità dei terreni ed all'assetto idrogeologico dell'intorno.

La relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del solo "volume significativo" e deve valutare l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento.

La relazione sulla modellazione sismica deve valutare la pericolosità sismica di base del sito, tale documento riveste importanza per la valutazione della "pericolosità" e quindi va inserito non solo nel livello di progettazione definitivo ma già fin dal livello di progettazione preliminare. Dato che tale documento specie per la trattazione degli effetti di sito assume un carattere prettamente "geologico", lo stesso può essere redatto in forma indipendente o essere inserito nella relazione geologica.

In particolare la normativa generale presa a riferimento è costituita da:

- D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" - Testo Unitario
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018. Circolare 2 febbraio 2019.
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
- Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- UNIEN 1998 5:2005 Eurocodice 8 (rev 2005)
Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- UNIEN 1997 1:2005 Eurocodice 7.1 (rev 2005)
Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali
- UNIEN 1997 2:2002 Eurocodice 7.2 (rev 2002)
Progettazione geotecnica – Parte I : Progettazione assistita da prove di laboratorio
- EC 1-20120 UNIEN 1997 2:2007 Eurocodice 7.2 (rev 2007)
Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito
- Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico
- Piano di Assetto Idrogeologico (NTA agg. 08.03.2023)
- Piano delle Fasce Fluviali
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

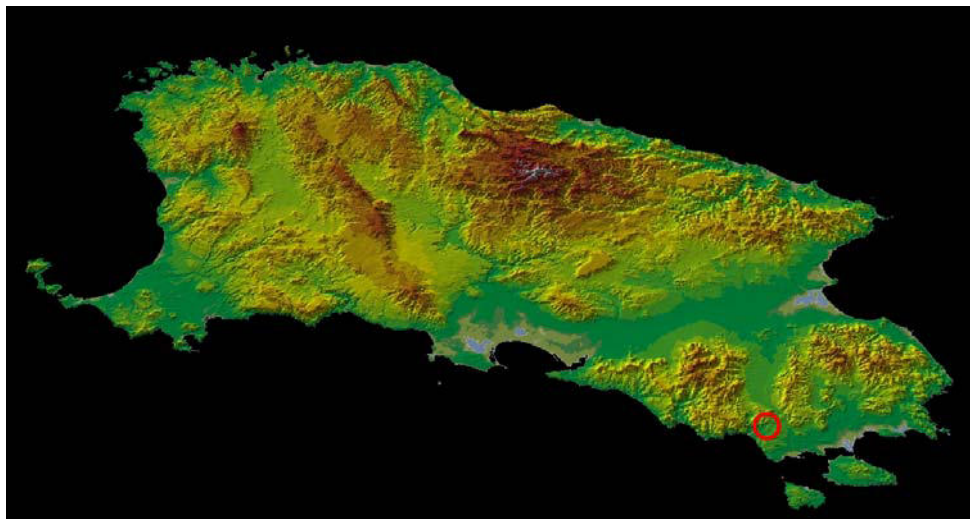
- Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale
- Piano Urbanistico di Carbonia e relativo Regolamento edilizio e Norme Tecniche di Attuazione
- D.M. 11.03.1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità e dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione

3 INTRODUZIONE

Il comparto studiato in fase di progetto preliminare è parte integrante del territorio del Comune di Carbonia, che afferisce il sistema territoriale del Sulcis.

Il suo territorio, sostanzialmente immutato come indirizzi d'uso nel settore montano, è interessato da profonde trasformazioni operate nel secolo scorso ed ora in corso di "rinaturalizzazione".



Modello del rilievo – La posizione del territorio di Carbonia nella Sardegna

Il processo di progettazione in atto riguarda l'edificio della Centrale storica al servizio della Grande Miniera di Serbariu.



Ortofoto – Raffronto tra la situazione attuale di Serbariu a sinistra 1940 ed a destra il 2016

4 CARBONIA E L'ATTIVITÀ MINERARIA

Le prime notizie sulla presenza di carbone nella regione del Sulcis le dobbiamo al Generale Alberto La Marmora. Nel suo "Voyage en Sardaigne" pubblicato nel 1875, il generale piemontese racconta di un frammento di arenaria «al quale era aderente una sostanza nera carboniosa» ritrovato da lui lungo la strada che da Iglesias conduce a Gonnese. Correva il 7 novembre 1834. Circa quindici anni dopo cominciava la vita tormentata del bacino carbonifero del Sulcis.



Mappa - L'area di Serbariu nel 1897, sopra, e, sotto, nel 1960



Lo sviluppo dell'area mineraria di Bacu Abis, la prima, deve quasi tutto ad un ingegnere minerario piemontese (Anselmo Roux) che con le proprie sostanze ed

il finanziamento di alcuni possidenti locali fondò la Società anonima miniere di Bacu Abis.

Nel 1870 circa il carbone estratto da Bacu Abis sale al vertice nazionale come fonte energetica, e la miniera conta all'inizio circa 700 operai che lavorano all'estrazione.

Dopo alcuni anni di splendore arrivò la crisi, i soci di Roux si ritirarono, essendo la società in crisi economica, e l'ingegnere rilevò la miniera da solo. Dopo la sua scomparsa la miniera fu rilevata dalla società Monteponi, e nella grande guerra il suo carbone servì come combustibile per le navi.

Il bacino carbonifero sardo vivacchiò lungo tutti gli anni Venti e parte degli anni Trenta. A risollevarne le sorti intervenne la Seconda Guerra Mondiale e i progetti e le speranze imperiali del Duce Mussolini (su questa coincidenza, sviluppo settore carbonifero sardo - guerra, bisognerebbe pur riflettere).



Mappa - L'area di Serbariu nel 1968, sopra, e, sotto, nel 2013



Sul carbone sardo il regime fascista investì molto, sia in termini monetari che in termini di aspettative di indipendenza energetica. Fondò una città del tutto nuova, Carbonia, un nuovo porto a Sant'Antioco, una nuova società, la Società Mineraria Carbonifera Sarda (S.M.C.S.) che faceva capo alla Azienda Carboni Italiani (A.Ca.I), aprì nuove miniere (quella di Serbariu era la più importante).

L'attività crollò poi verso la fine della IIa guerra.

La produzione di carbone ebbe un nuovo balzo in avanti nel dopoguerra, quando il carbone-sulcis diede il suo contributo alla ricostruzione ma già nei primi anni Cinquanta con la nascita della Comunità Europea Carbone e Acciaio (C.E.C.A.) l'utilizzo del carbone sardo si rese antieconomico.

La lenta e inarrestabile crisi del settore condusse ad una inevitabile chiusura.

Il carbone sopravviverebbe solo nel caso di un utilizzo attraverso metodologie in grado di sfruttare in modo sostenibile le ligniti ricche di zolfo dei nostri giacimenti.

4.1 BIBLIOGRAFIA

- Atti della commissione parlamentare d'inchiesta sulla condizione degli operai delle miniere in Sardegna, Roma 1911, tipog. della Camera dei deputati.
- Cauli B., Dall'ossidiana all'oro: sintesi di storia mineraria sarda, Oristano 1996.
- Frongia G., Igiene e miniere in Sardegna, Roma 1911.
- Manconi F., Le miniere e i minatori della Sardegna, Milano 1986.
- Marchese E., La legge sulle miniere in Sardegna. Considerazioni, Genova 1869.
- Marchese E., Quintino Sella in Sardegna. Ricordi dell'ingegner Eugenio Marchese, Torino 1893.
- Mezzolani S., Simoncini A., Paesaggi ed architetture delle miniere in Sardegna da salvare, volume XIII, Sassari 1993.
- Mezzolani S., Simoncini A., Storie di miniera, Unione sarda, Cagliari 1994.
- Sella Q., Relazione alla Commissione Parlamentare d'Inchiesta sulle condizioni dell'industria mineraria in Sardegna, Firenze 1871.
- Sotgiu G., Storia della Sardegna dopo l'unità, Bari 1986.
- <http://www.youtube.com/watch?v=v4lmQ2sqAVE>

5 INQUADRAMENTO CLIMATICO

L'area in esame ricade nella Sardegna sud-occidentale, e mostra caratteristiche topografiche, pluviometriche e termometriche omogenee riferibili ad un'unica grande macroarea.



Mappa - Distribuzione delle stazioni pluviometriche e termometriche nell'area circostante Carbonia (in celeste le stazioni Servizio Idrografico ed in viola quelle SAR).

I dati termopluviometrici ed anemometrici sono stati ricavati dalle stazioni meteo adiacenti il settore in esame. Allo scopo di caratterizzare le diverse "zone" climatiche o meglio microclimatiche, sono state utilizzate un numero di stazioni molto superiore e non arealmente direttamente correlate con il sito in esame, ma comunque necessarie per tali fini.

Le temperature diurne medie annue oscillano intorno ai 16.6 ed i 19.1 gradi, la media massima si verifica nel mese di agosto ed è di 26.2 gradi, e la minima è di 10.5 gradi, nel mese di gennaio.

La pluviometria varia tra i 300 ed i 1087 mm/anno, con una media di circa 629 mm per il periodo compreso tra il 1922 e il 1992. La piovosità massima sulle 24 ore registrata alla stazione di Flumentepido è di 101 mm, mentre la piovosità massima prevista con il metodo TCEV a 50 anni è di 95 mm, mentre quella a 100 anni è di 108 mm. La media annua di giorni piovosi tra i 65 ed gli 85 gg.

Le precipitazioni, come per gran parte dei settori pianeggianti della Sardegna Meridionale, sono concentrate nel periodo metà autunno-inverno, mentre il periodo fine primavera-estate è caratterizzato da un'accentuata aridità. L'umidità relativa media è pari al 75%.

codS	ENTE	nome	quota m s.l.m.	Coord. G.B. EST m	Coord. G.B. NORD m	Temp media diurna 1922-02	Temp minima diurna 1922-02	Temp massima diurna 1922-02
36	SI	Bellicai (Privata)	367	1455400	4354100	16.8	16.2	17.3
37	SI	Punta Gennarta (Diga)	258	1461200	4353700	15.3	12.7	16.4
38	SI	Iglesias	193	1460250	4351290	17.0	15.6	19.0
39	SI	S.Benedetto (M.ra)	385	1459350	4357050	0.0	0.0	0.0
40	SI	Marganai (M.ra)	721	1464650	4354700	0.0	0.0	0.0
41	SI	Sa Duchessa (M.ra)	670	1464900	4358600	0.0	0.0	0.0
42	SI	S.Giovanni (Domusnovas)	170	1467790	4354270	15.5	11.8	17.3
43	SI	Villamassargia	154	1468980	4347460	16.5	16.5	16.5
44	SI	Orbai (M.ra)	298	1475200	4342800	0.0	0.0	0.0
66	SI	Rosas (M.ra)	326	1475480	4339810	16.3	15.7	16.8
67	SI	Narcao	127	1472000	4335550	18.9	16.7	20.8
68	SI	Isai	856	1484400	4320600	0.0	0.0	0.0
69	SI	Genniomus	158	1477400	4321200	0.0	0.0	0.0
70	SI	Terraseu	325	1467690	4339510	15.9	15.4	16.6
71	SI	Palmas (C.ra)	12	1461780	4324540	17.4	15.4	20.5
72	SI	S.Antioco	50	1453100	4324210	16.7	16.5	16.8
73	SI	Capo Sperone	29	1449450	4312450	0.0	0.0	0.0
74	SI	Carloforte	18	1440600	4332260	17.5	16.3	18.6
75	SI	Flumentepido (C.ra)	60	1455280	4337780	17.5	16.6	19.1
76	SI	Monteponi (M.ra)	190	1457660	4350150	0.0	0.0	0.0
77	SI	Gonnese	40	1454200	4346700	0.0	0.0	0.0
78	SI	Masua (M.ra)	73	1451370	4354060	0.0	0.0	0.0
79	SI	Porto Vesme	6	1447400	4338950	0.0	0.0	0.0
80	SI	Portoscuso	16	1446350	4339650	0.0	0.0	0.0
417	SI	S.G.Suergiu	15	1458810	4329235	0.0	0.0	0.0

Elenco stazioni termometriche e loro dati caratteristici

Nel periodo estivo prevale nettamente il ponente con il maestrale con subordinato libeccio. L'area esaminata, oltre che essere esposta geograficamente a nord, risulta anche battuta intensamente da venti provenienti da questa direzione che spesso raggiungono velocità elevate, superando anche i 25 m/s. I mesi più ventosi sono quelli invernali.

codS	ENTE	nome	quota m s.l.m.	Coord. G.B. EST m	Coord. G.B. NORD m	Piuvosità media annua 1922 02	Piuvosità massima annua 1922 02	Piuvosità minima annua 1922 02	Anni di osserv.	Piuvosità massima assoluta 24 h 1922-80	Piuvosità massima 24 h a 50 anni	Piuvosità massima 24 h a 100 anni	Piuvosità massima 24 h a 200 anni	Piuvosità massima 24 h a 500 anni
36	SI	Bellicai (Privata)	367	1455400	4354100	656.34	904.70	269.80	26	74.30	83.98	94.73	105.58	120.00
37	SI	Punta Gennarta (Diga)	258	1461200	4353700	884.87	1257.30	599.80	15	87.20	116.06	130.92	145.92	165.84
38	SI	Iglesias	193	1460250	4351290	803.78	1260.20	523.20	50	113.40	111.99	126.33	140.80	160.02
39	SI	S.Benedetto (M.ra)	385	1459350	4357050	1138.82	1822.90	669.70	92	92.50				
40	SI	Marganai (M.ra)	721	1464650	4354700	1058.06	1332.20	788.30	17	86.00	129.42	145.99	162.71	184.93
41	SI	Sa Duchessa (M.ra)	670	1464900	4358600	975.33	1201.70	682.40		100.00				
42	SI	S.Giovanni (Domusnovas)	170	1467790	4354270	817.17	1253.80	521.70	52	97.50	98.51	111.11	123.85	140.75
43	SI	Villamassargia	154	1468980	4347460	646.82	1895.20	305.90	49	152.00	104.18	117.52	130.98	148.86
44	SI	Orbai (M.ra)	298	1475200	4342800	759.33	980.30	558.00		69.00				
66	SI	Rosas (M.ra)	326	1475480	4339810	863.74	1341.10	366.40	42	183.00	150.14	171.66	193.40	222.25
67	SI	Narcao	127	1472000	4335550	630.88	916.80	309.20	17	130.00	131.39	150.23	169.25	194.50
68	SI	Isai	856	1484400	4320600									
69	SI	Genniomus	158	1477400	4321200	838.78	1596.00	514.80		134.00				
70	SI	Terraseu	325	1467690	4339510	825.29	1317.00	454.60	47	150.00	112.43	126.82	141.35	160.65
71	SI	Palmas (C.ra)	12	1461780	4324540	542.96	845.30	282.00	49	80.00	81.25	91.65	102.15	116.10
72	SI	S.Antioco	50	1453100	4324210	602.53	928.90	278.40	57	113.00	112.45	128.58	144.86	166.47
73	SI	Capo Sperone	29	1449450	4312450	386.48	640.20	257.80	17	66.00	75.45	86.27	97.19	111.69
74	SI	Carloforte	18	1440600	4332260	434.42	637.00	220.30	50	71.20	77.81	88.96	100.23	115.18
75	SI	Flumentepido (C.ra)	60	1455280	4337780	629.70	1087.30	300.00	48	101.00	95.80	108.07	120.45	136.89
76	SI	Monteponi (M.ra)	190	1457660	4350150	782.88	1362.00	420.60	48	124.80	119.90	135.25	150.74	171.32
77	SI	Gonnese	40	1454200	4346700	598.71	890.70	352.40	16	85.00	83.37	94.04	104.82	119.13
78	SI	Masua (M.ra)	73	1451370	4354060	713.52	960.50	500.20	15	110.00	96.88	109.28	121.80	138.42
79	SI	Porto Vesme	6	1447400	4338950	397.03	837.60	212.50		110.00				
80	SI	Portoscuso	16	1446350	4339650	575.25	679.20	509.60		78.30				
417	SI	S.G.Suergiu	15	1458810	4329235									
41	SAR	MASAINAS	90	1467789	4323389									
41	SAR	IGLESIAS	208	1458557	4348473	473.30	522.80	414.40						

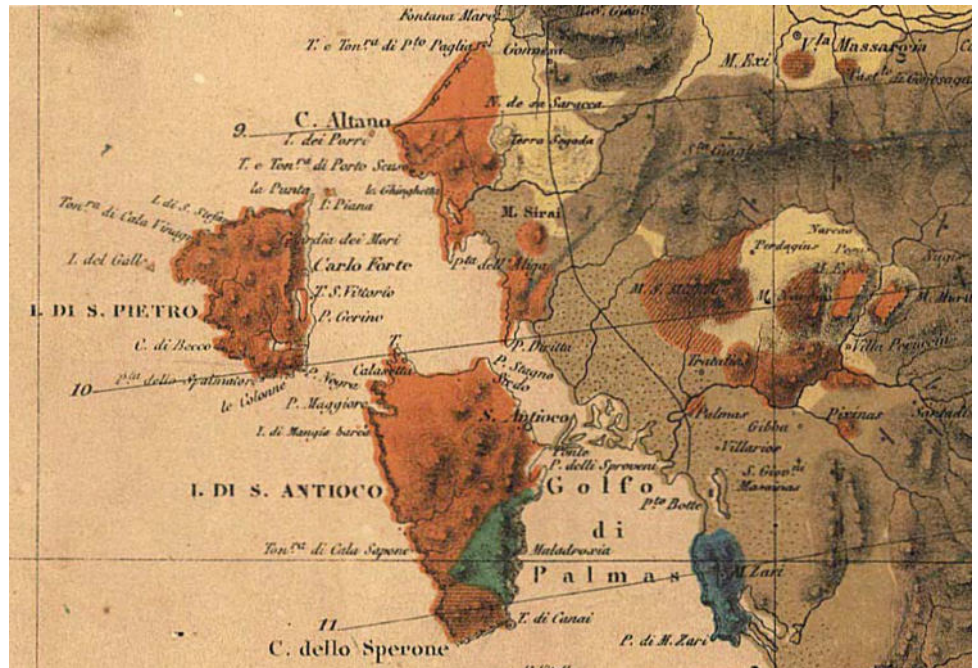
Elenco stazioni pluviometriche (22-92) e loro dati caratteristici

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area vasta interessata poggia per la gran parte su terreni cristallini di età paleozoica e mesozoica, mentre il settore vallivo, insiste su sedimenti quaternari antichi ed attuali.

Il settore di Carbonia, Miniera di Serbariu, è costituito dalla propaggine orientale del sistema carbonifero cenozoico, poggiante sul basamento cristallino paleozoico.

Il sistema è costituito dall'alternanza di livelli denominati "produttivo", sui quali operava la miniera di Bacu Abis, impstati direttamente sul basamento paleozoico.



Mappa – La geologia dell'area nella mappa del La Marmora

6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

L'area di indagine è posta al limitare tra il dominio Paleozoico e quello Cenozoico del Sulcis.

Al fine di avere un quadro generale degli eventi e poter meglio comprendere l'attuale assetto geologico-morfologico della zona di studio, di seguito vengono riportati brevemente i principali eventi geologico-strutturali responsabili della formazione e dell'evoluzione del sistema Sulcitano.

La situazione geologica generale del territorio esaminato, è, come visibile nell'inquadrimento geologico sottostante, in quanto le formazioni presenti, come già detto, sono da ascrivere quasi completamente al sistema delle formazioni cristalline del Paleozoico.

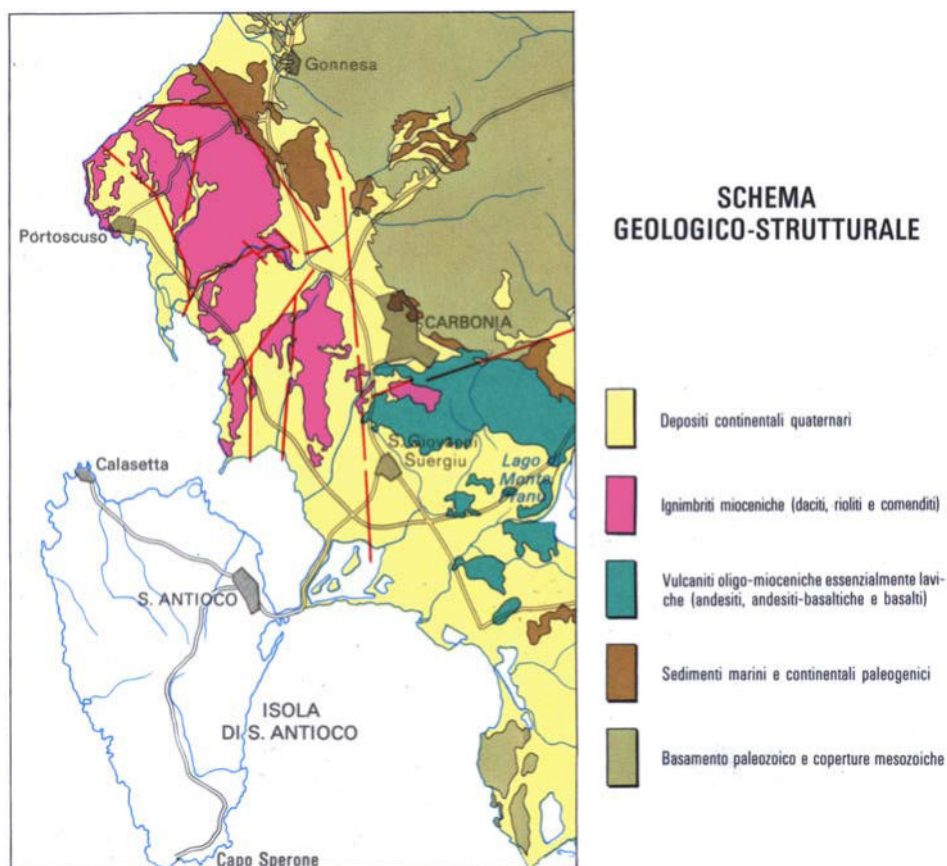
Per meglio definire i caratteri geologici dell'area imperniata sul settore di Carbonia ed in particolare di Bacu Abis, interessato dal progetto, è necessario delineare un breve inquadrimento geologico-strutturale della regione con particolare riguardo alla genesi e stratigrafia del basamento cristallino paleozoico costituente l'ossatura di gran parte dell'Isola ed in particolare del sistema delle Sulcis.

Il rilevamento di controllo e conferma è stato effettuato in funzione di una scala al 1:2.000 ed ha compreso la definizione di una serie di punti di controllo per le litologie, le strutture ed i rapporti tra le unità stratigrafiche

In Sardegna la geometria collisionale della Catena Ercinica è ancora ben riconoscibile. Secondo Carmignani et alii (1992; 1994) il margine armorico sovrascorso è rappresentato dal Complesso Metamorfico di Alto Grado che affiora nella Sardegna Settentrionale (fig.1) mentre il margine del Gondwana subdotto è rappresentato da un Complesso Metamorfico di Basso e Medio grado strutturato in un edificio a falde e caratterizzato da una zoneografia barroviana progradita (Carmignani et alii, 1979; Franceschelli et alii, 1989), a sua volta suddiviso in Falde Interne e Falde Esterne, che affiora nella Sardegna centrale esudorientale.

A questa strutturazione collisionale nel tardo-ercinico segue un'evoluzione caratterizzata dal collasso gravitativo della catena e da rilascio termico (metamorfismo di alto T/P). Nelle aree del Mediterraneo occidentale i processi estensionali legati al collasso dell'orogene ercinico sono attivi da 320 fino ad

almeno 280 Ma (e.g. Massiccio Centrale e Montagna Nera: Echtler & Malaveille, 1990; Pirenei: Gibson, 1991); in Sardegna e Corsica l'evoluzione tardo-ercinica della catena, caratterizzata da una dinamica essenzialmente estensionale e/o trans-tensile, è dominata da processi esumativi attivi, come minimo, a partire da 308 Ma (età minima di chiusura della muscovite in migmatiti del complesso metamorfico di alto grado: Macera et alii, 1989) e coincide con la messa in posto di gran parte delle plutonici che formano il Batolite Sardo-Corso. Essa si esprime anche con diffuse manifestazioni vulcaniche e sub-vulcaniche in campi filoniani (Attori & Traversa, 1986; Vaccaio, 1990) e con la genesi di bacini intracratonici stefaniano-autuniani.

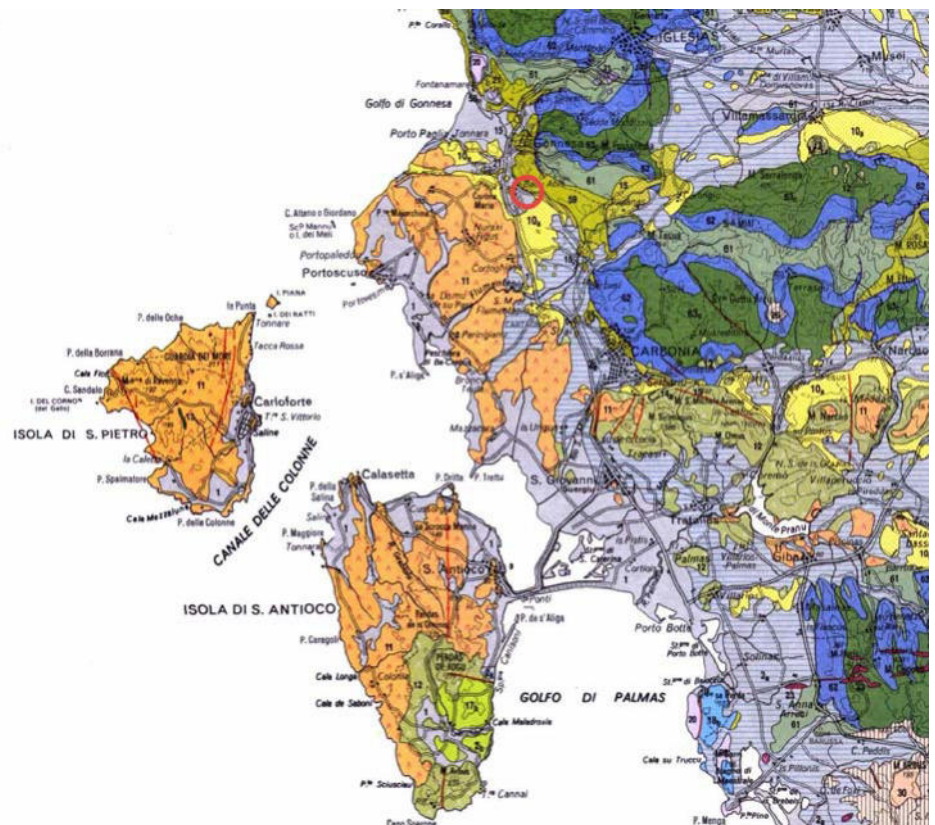


Col Permiano più tardo e con il Triassico inferiore un nuovo ciclo magmatico ad affinità alcalina post-orogena (Bonin, 1980), ancora associato a sedimentazione continentale, caratterizza il blocco sardo-corso. Questo magmatismo che in Sardegna si esplica con manifestazioni sub-vulcaniche ed effusive (Balzelli et alii, 1987; Cortesogno & Gaggero, 1999) non può essere riferito al collasso della Catena Ercinica ma piuttosto alla riorganizzazione delle placche legata alla fase di rifting che, manifestatasi con trasgressioni marine fin dal Triassico superiore, porterà all'apertura dell'Oceano Ligure-Piemontese (Cortesogno et alii, 1998).

Dopo l'Orogenesi ercinica altri settori di crosta strutturata in questo evento sono incorporati nella catena pirenaica, nelle Alpi e nell'Appennino, mentre il settore di crosta che attualmente costituisce il Blocco Sardo-Corso non è coinvolto in importanti eventi orogenici; mancano quindi le successioni alloctone di dominio oceanico che costituiscono l'edificio a falde della Corsica Alpina.

In Sardegna affiorano esclusivamente successioni mesozoiche comuni ai domini europei più esterni, caratterizzate da piattaforme carbonatiche di mare poco profondo; esse sono coinvolte insieme a successioni sedimentarie e vulcaniche cenozoiche pre-burdigaliane in un'importante tettonica a carattere trascorrente che si manifesta tra l'Oligocene e l'Aquitano. Tale tettonica, con le sue manifestazioni transpressive e transtensive, viene messa in relazione alla

collisione, cui è legato l'Appennino settentrionale, tra il blocco Sardo-Corso e l'Adria (Carmignani et alii, 1994b; Oggiano et alii, 1995; Carmignani et alii, 1995).



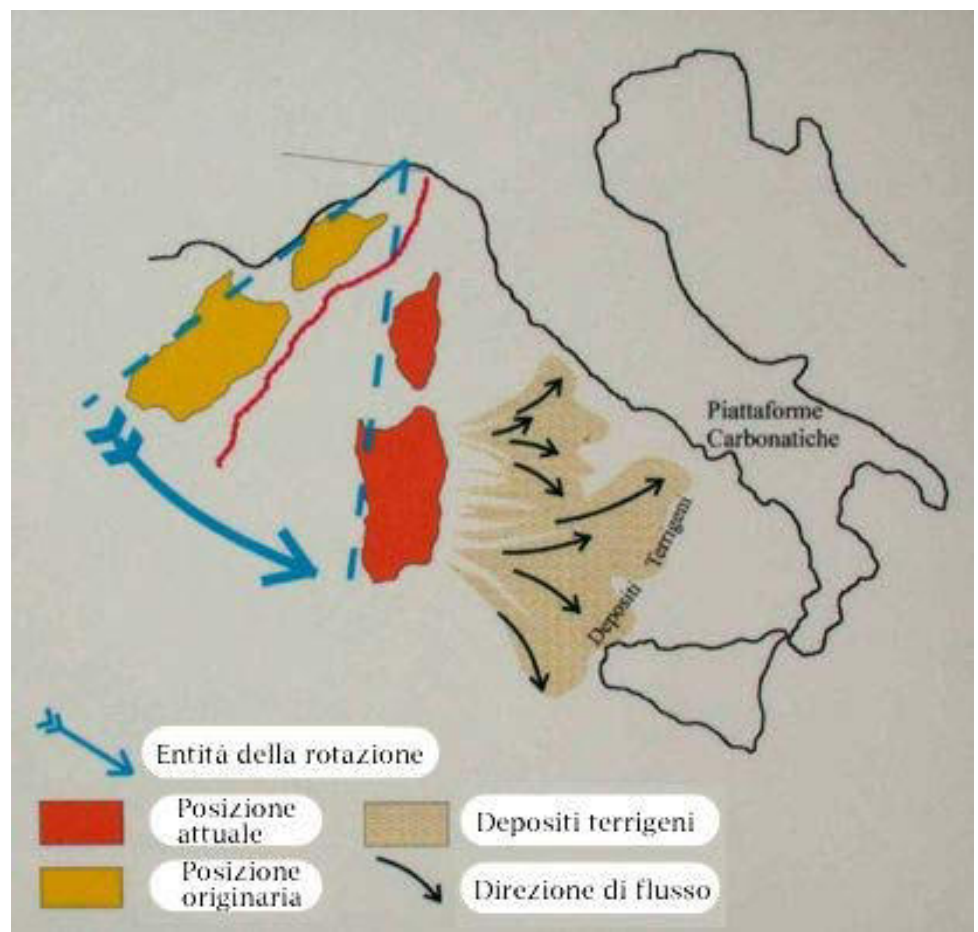
Mappa – La carta geologico strutturale della Sardegna (Carmignani et alii)

7 INQUADRAMENTO TETTONICO

I tempi nei quali sono avvenuti i fenomeni geologici e tettonici che hanno portato all'attuale configurazione dell'area centro-mediterranea sono misurabili in milioni di anni.

200 milioni di anni fa America, Africa ed Europa erano riunite in un unico continente (Pangea). Intorno a 180 milioni di anni fa ebbe luogo il distacco tra Africa ed America settentrionale. Questo evento, che portò all'apertura dell'Oceano Atlantico centrale, fu seguito intorno ad 80 milioni di anni fa dal distacco dell'Europa dal Nordamerica e dalla conseguente apertura dell'Atlantico settentrionale. Con il distacco dell'Europa dall'America settentrionale cominciò il moto di convergenza tra Europa ed Africa. I margini continentali di queste due placche entrarono in collisione circa 50 milioni di anni fa.

Intorno a 30 milioni di anni fa cominciò la rotazione del Blocco Sardo-Corso con il suo distacco dalla costa meridionale della Francia e l'apertura del Mediterraneo occidentale.



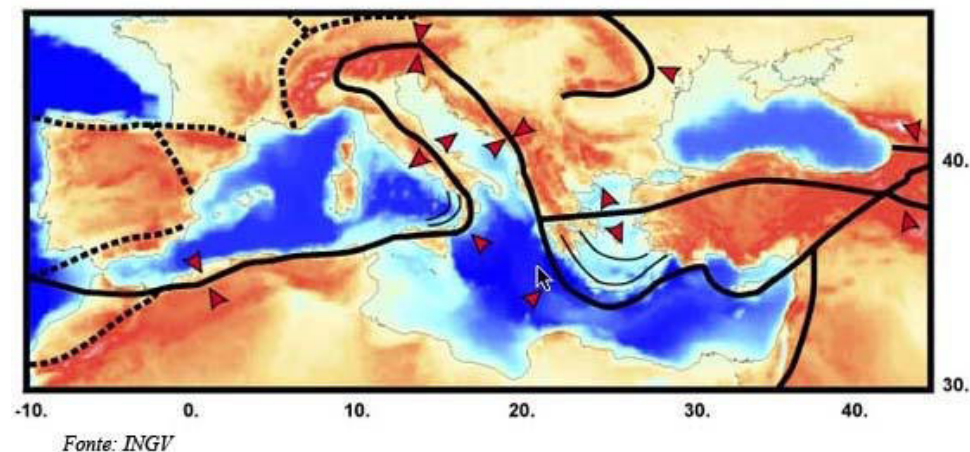
Mappa – La rotazione del blocco sardo - corso

Successivamente, intorno ad 8 milioni di anni fa cominciò ad aprirsi il bacino tirrenico alle spalle dell'Appennino e dell'Arco Calabro che nel corso della loro formazione avanzarono progressivamente verso l'attuale Valpadana e verso gli attuali mari Adriatico e Ionio.

Le velocità che descrivono il moto relativo tra la placca africana e la placca europea variano da qualche centimetro per anno a frazioni di centimetro per anno. Le velocità di "scarrucolamento all'indietro" dei margini di placca nelle zone di subduzione e le velocità di apertura dei bacini post-collisionali possono

essere più elevate, ma di regola non superano i 5-6 centimetri per anno nell'area centro-mediterranea.

In particolare, nel settore geologico algero-provenzale, un processo di rotazione di blocchi litosferici (sfenocasma ligure) ha portato alla formazione di nuova crosta oceanica e alla rotazione di ca. 35° in senso antiorario del blocco sardo-corso che è così passato da una posizione di continuità con l'area europeo-provenzale all'attuale posizione d'isolamento all'interno dell'area mediterranea.



Mappa – Il sistema delle placche nel quale è inserita la Sardegna è il sistema delle compressioni e distensioni cui è sottoposta

Tale posizione, raggiunta nel Miocene inferiore (20 milioni di anni fa circa), da allora risulta sostanzialmente stazionaria.



Mappa della tettonica del S della Sardegna (da Carmignani et alii, Mem Descr Carta Geol. Strutt. Sardegna op. cit.)

La Collisione continentale tra il margine sud-europeo e l'Adria ha causato in Sardegna e Corsica occidentale e meridionale estese e diffuse faglie trascorrenti con tipiche strutture sia transpressive (con tipiche flower-structures, raddoppio delle coperture mesozoiche e paleogeniche e locali sovrascorrimenti del

basamento cristallino paleozoico sulle coperture stesse: ad es. Monte Albo nella Sardegna NE e P.ta Carcina nella Corsica SE) sia transtensive (con sviluppo di bacini transtensivi lungo zone di releasing delle faglie principali: ad es. bacini transtensivi dell'Anglona, di Chilivani, Ottana, ecc.).

Contemporaneamente all'azione dello sfenocasma ligure venne attivato, in fase post-collisionale, un nuovo processo di subduzione a est del blocco sardo-corso, con l'associata formazione di un arco vulcanico (vulcanismo calcalalino sardo).

Su scala geologica le modeste velocità di movimento descritte, possono produrre sostanziali modificazioni paleogeografiche, con la creazione di oceani dove prima esistevano continenti o con la costruzione di gigantesche catene di montagne dove prima si estendevano spazi oceanici.

8 GEOLOGIA DELL'AREA DI DETTAGLIO DI SERBARIU

8.1 STRATIGRAFIA DEL SEDIME DI PROGETTO

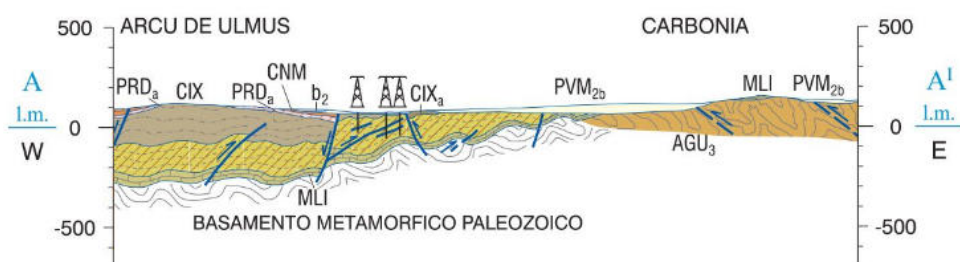
Nell'intera area studiata sono presenti litologie ascrivibili, per la maggior parte, al Quaternario mentre il settore NE è dominato dai rilievi paleozoici del Sulcis-Iglesiente. Sebbene nella zona ritroviamo affioramenti terziari, sono completamente assenti affioramenti relativi al Mesozoico.

Di seguito viene descritta la stratigrafia dell'area tenendo in particolare considerazione l'intorno del sito di interesse.



Mappa – La geologia dell'area circostante Serbariu

Il settore è caratterizzato dall'ampio affiorare di depositi detritici di origine antropica originati nel periodo dell'attività della miniera di carbone e dalla formazione PVM2b, Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME), costituita localmente da sole sabbie e arenarie eoliche datate al Pleistocene superiore.

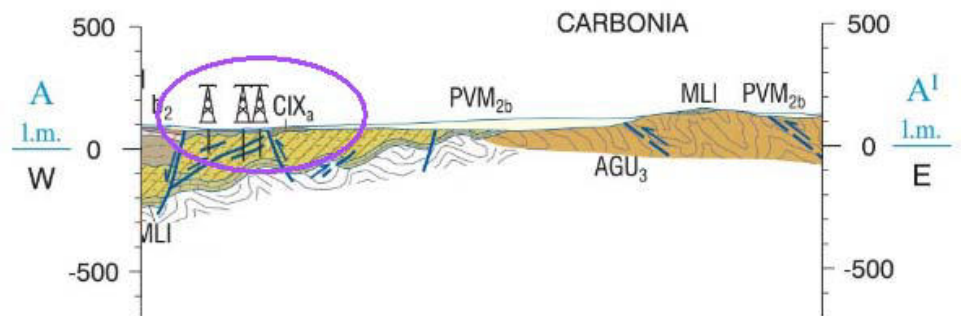
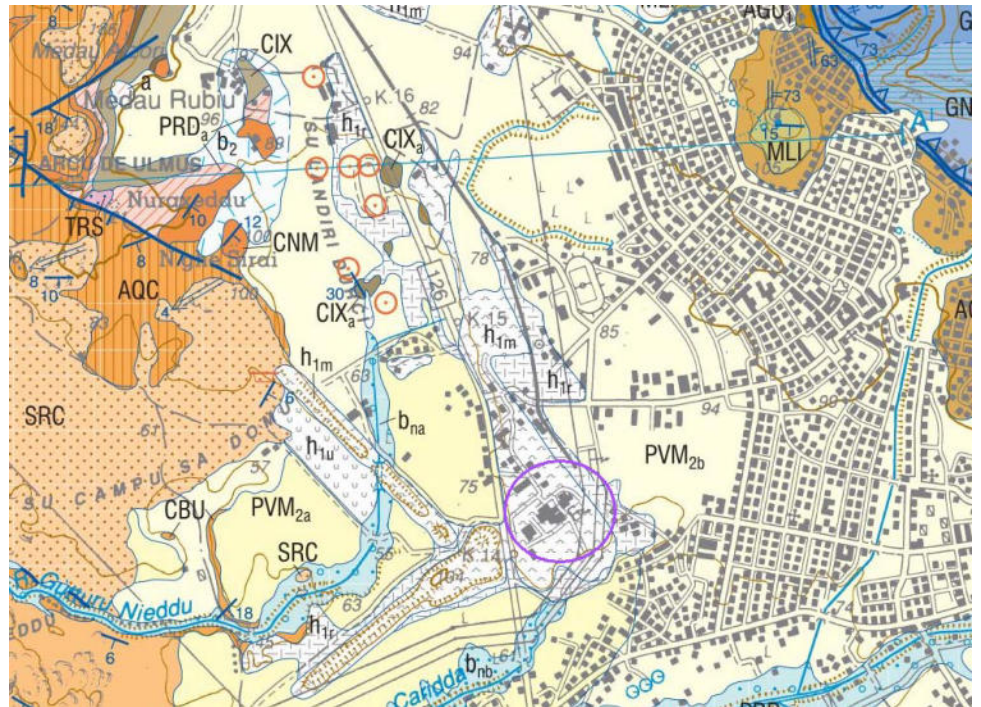


Sezione passante per l'area di progetto

Tale formazione poggia in discordanza sulla formazione del Miliolitico AA, costituita da calcari e calcari arenacei, generalmente ricchi in milioliti di

ambiente lagunare e datati Eocene inferiore, (Ypresiano), costituenti parte integrante della unità eocenica che ospita la formazione "produttiva del lignitifero, che sta alla base di esso.

Al di sotto di esse, in discordanza ulteriore è presente il basamento paleozoico, con la formazione di Portixeddu, PTX, FORMAZIONE DI PORTIXEDDU. Metasiltiti e metargilliti massive grigio-verdi scure, raramente rossastre. ORDOVICIANO SUP. (CARADOC - ASHGILL INF.)



Il settore è caratterizzato dall'ampio affiorare di depositi detritici di origine antropica originati nel periodo dell'attività della miniera di carbone e dalla formazione PVM2b, Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME), cosituata localmente da sole sabbie e arenarie eoliche datate al Pleistocene superiore.

Tale formazione poggia in discordanza sulla formazione del Miliolitico AA, costituita da calcari e calcari arenacei, generalmente ricchi in milioliti di ambiente lagunare e datati Eocene inferiore, (Ypresiano), costituenti parte integrante della unità eocenica che ospita la formazione "produttiva del ligniti fero, che sta alla base di esso.

Al di sotto di esse, in discordanza ulteriore è presente il basamento paleozoico, con la formazione di Portixeddu, PTX, FORMAZIONE DI PORTIXEDDU. Metasiltiti e metargilliti massive grigio-verdi scure, raramente rossastre. ORDOVICIANO SUP. (CARADOC - ASHGILL INF.)

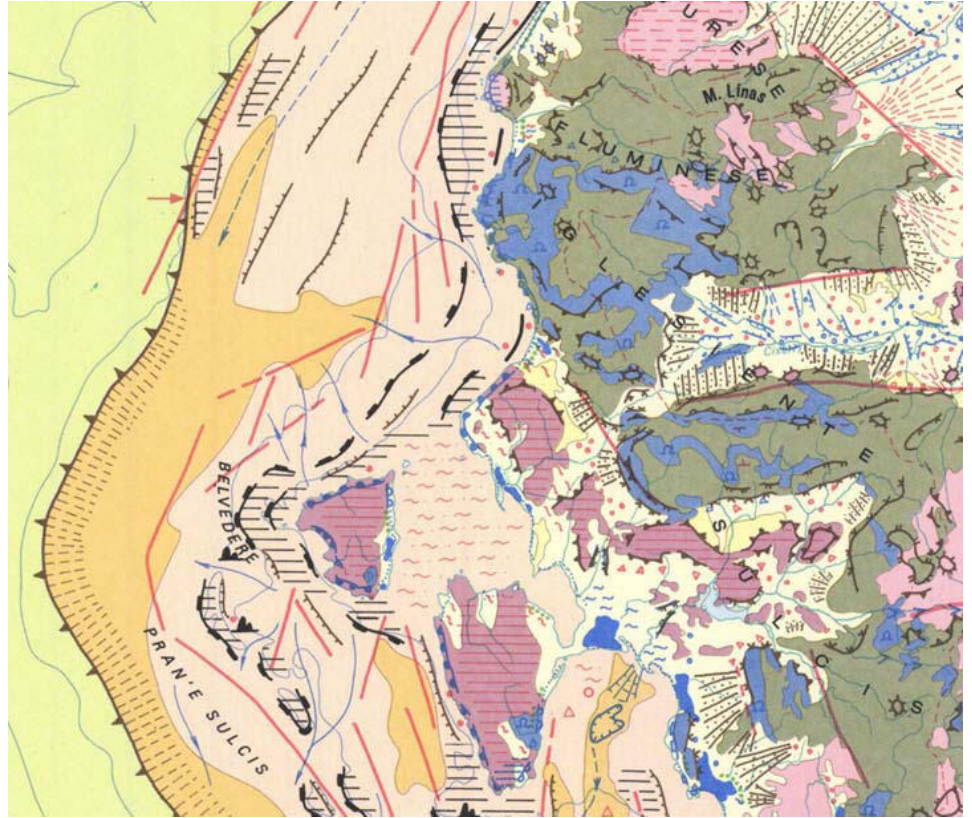
Il fondo della vallata del Rio Musso, a NE del sedime è occupata da depositi alluvionali frammisti a residui dell'attività mineraria (discariche, rilevati ferroviari etc....).

10 COMPATIBILITÀ GEOLOGICA

L'area non ha evidenziato caratteristiche di natura geologica che la rendano incompatibile con il progetto proposto.

11 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Da un punto di vista generale l'area in esame si colloca all'interno di un territorio che presenta una morfologia piuttosto varia, dovuta alla combinazione ed alla sovrapposizione di processi morfogenetici differenti tuttora in atto. Essa è costituita da un'ampio sistema afferente la fossa tettonica costiera del Sulcis e il suo margine, a contatto con il basamento cristallino paleozoico.



Mappa – Dalla Carta geomorfologica della Sardegna l'evidenza della sequenza delle conoidi sul margine occidentale del Campidano

Il settore di dettaglio è caratterizzato dalla presenza di una vallecchia, del Rio Musso, che separa un alto topografico eocenico ricoperto dalle arenarie pleistoceniche, dalle colline paleozoiche.

I processi morfogenetici naturali sono fortemente alterati per la storica attività mineraria che ha agito a livello morfologico ed idrogeologico.

12 COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA

L'intervento in progetto si inserisce su di un alto topografico artificiale in fronte alla incisione dei Rii Acqua Stanziana, Gutturu Nieddu e San Milano.

Il sito è, per morfologie naturali, stabile e non sono presenti elementi morfologici o tettonici che ne facciano presupporre una evoluzione nel medio termine.

13 CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI

Per definire i caratteri idrogeologici dell'area del sito di Via Argentiera a Bacu Abis, a Carbonia, per la compatibilità con le caratteristiche ambientali generali, sono stati analizzati gli aspetti riguardanti l'idrografia superficiale, i caratteri idraulici delle formazioni presenti e sono state descritte le principali unità idrogeologiche costituenti il substrato dell'area.

13.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il settore di Bacu Abis è posto all'interno del Bacino idrografico dello Stagno di Sa Masa.

Nel settore antistante l'area di progetto è evidente la vallata del Rio Musso che confluisce nel Rio Morimenta e nel Crabiola.

L'idrografia superficiale dell'area ristretta è caratterizzata da un regime molto alterato nella sua naturalità a causa della presenza di vuoti minerari e di una significativa circolazione non naturale.

13.2 PERMEABILITÀ DEL SUBSTRATO

Il substrato è costituito dalla formazione sabbioso-limosa con intercalazioni arenacee, caratterizzata da una forte discontinuità nella trasmissività idraulica.

14 MODELLO IDROGEOLOGICO

Il settore della fascia costiera di Carbonia tra Bacu Abis è caratterizzato dalla presenza della incisione del Musso che separa l'abitato dal sistema collinare paleozoico.

La genesi stessa della valle è oltrechè tettonica, di origine fluviale.

L'area dell'intorno del settore di progetto, è stata distinta in due unità idrogeologiche in funzione della permeabilità.

Le unità idrogeologiche in funzione dell'età di appartenenza, partendo dal basso verso l'alto, sono le seguenti:

- 1) Unità metamorfica Paleozoica;
- 2) Unità detritico carbonatica Eocenica;
- 3) Unità detritica Quaternaria.

Il sistema delle 3 unità è caratterizzato da una circolazione idrica quasi interamente indipendente in quanto le 3 unità idrogeologiche, per le unità geolitologiche presenti nell'area, sono quasi interamente separate tra loro e non comunicanti.

Il settore di progetto è posto sull'unità detritica quaternaria e per motivi orografici e antropici, nell'area non è presente una falda idrica freatica.

Sono presenti solo piccole falde pensili locali poggianti su lenti detritiche quaternarie maggiormente impermeabili, ma caratterizzate da potenzialità molto ridotta.

15 COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

Sulla base delle investigazioni svolte non risultano controindicazioni idrogeologiche al progetto.

16 VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

Nelle more della redazione di un Piano di Bacino unitario, la RAS, in ossequio al D.L. 180 (Sarno) convertito in legge con il n° 267, ha richiesto l'operatività per stralci operativi per la pianificazione tematica dei bacini idrografici, definendo nell'immediato la necessità della mappatura delle aree pericolose sulle quali impostare interventi di urgenza finalizzati alla messa in sicurezza e riduzione del rischio e interventi strutturali finalizzati alla riduzione del pericolo.

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, redatto dal coordinamento unificato e basato sulle perimetrazioni di pericolosità operate da un diverso gruppo di lavoro per ogni singolo sottobacino regionale, approvato dall'Amministrazione Regionale con Decreto della Giunta Regionale del 30.12.2004 n° 54/33e reso esecutivo con Decreto Assessoriale n° 3 del 21.02.2005, è stato pubblicato sul BURAS n° 8 del 11.03.2005.

Associate al PAI e peraltro costituenti le Linee Guida su cui è stato redatto il PAI stesso, sono le Linee Guida di supporto all'attività di perimetrazione delle Aree di pericolosità di Frana (Hg) e di Inondazione (Hi), di definizione degli Elementi a rischio (E), nonché delle aree a conseguente Rischio di Frana (Rg) e di Inondazione (Ri).

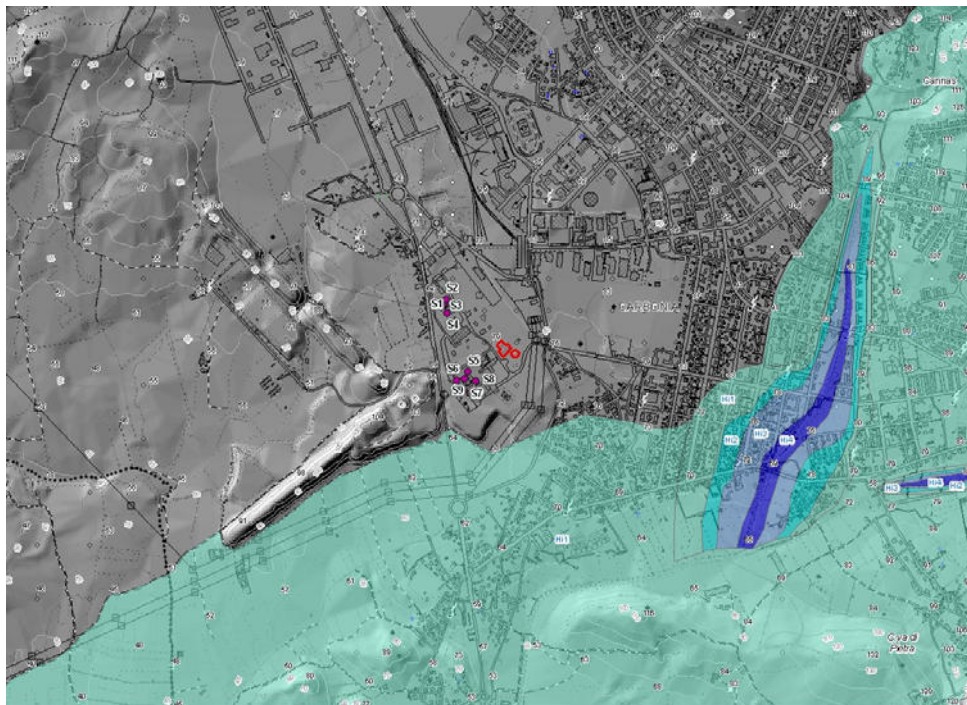
Il settore in oggetto appartiene al sub-bacino 1 Sulcis e in osservanza alle NTA del PAI sono state analizzate sia la pericolosità idraulica che quella geologica-geomorfologica.

La cartografia esistente del PAI e del PGRA non evidenziano situazioni di rilievo per il sito di studio.

16.1 PERICOLOSITÀ IDRAULICA

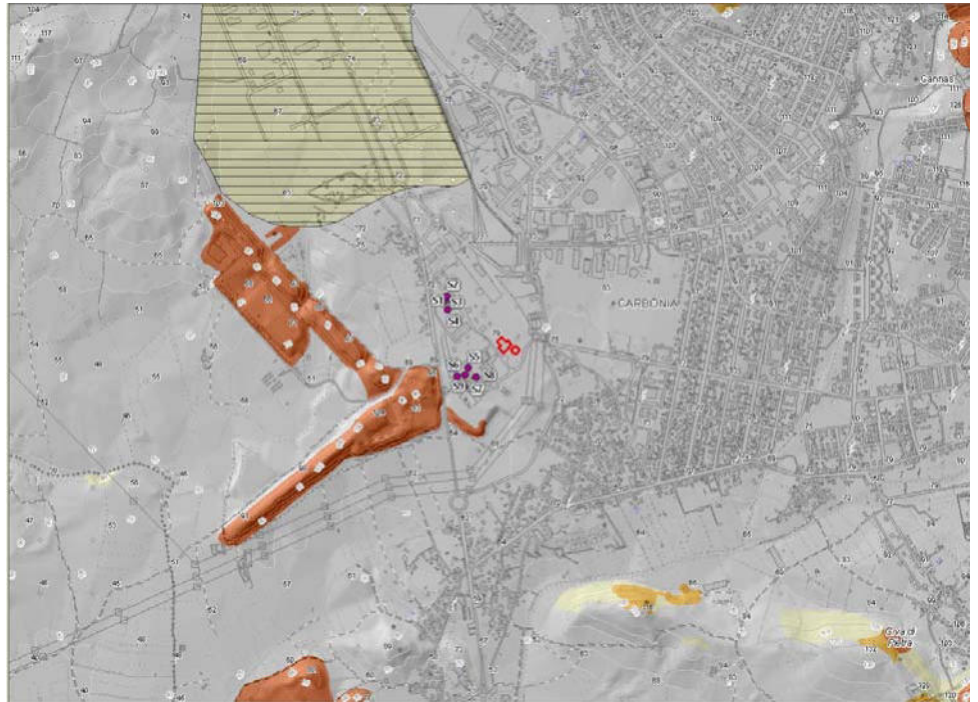
La mappa dell'altimetria mostra come il settore di progetto sia elevato sul corso d'acqua più prossimo e non sottenda un bacino significativo, non costituisca ostacolo al deflusso laminare e siano rispetti gli impluvi minori presenti.

Le ultime mappe di pericolosità Idraulica (PGRA 2022) escludono l'area dal pericolo di inondazione.



16.2 PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

Le ultime mappe di pericolosità geomorfologica (Var. PAI Frana 2023) escludono l'area dal pericolo di frana o di collasso minerario.



16.3 COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA E IDRAULICA

Il lavoro di verifica svolto sulle aree direttamente interessate dal progetto di rifunzionalizzazione della Centrale elettrica in coerenza con quanto rappresentato dal PAI, non ha portato all'evidenziazione di significative pericolosità idrauliche nelle aree di intervento.

17 CONCLUSIONI

Il progetto proposto è compatibile con le caratteristiche geologiche dell'area e non ha controindicazioni tecniche di natura geologica, idrogeologica.

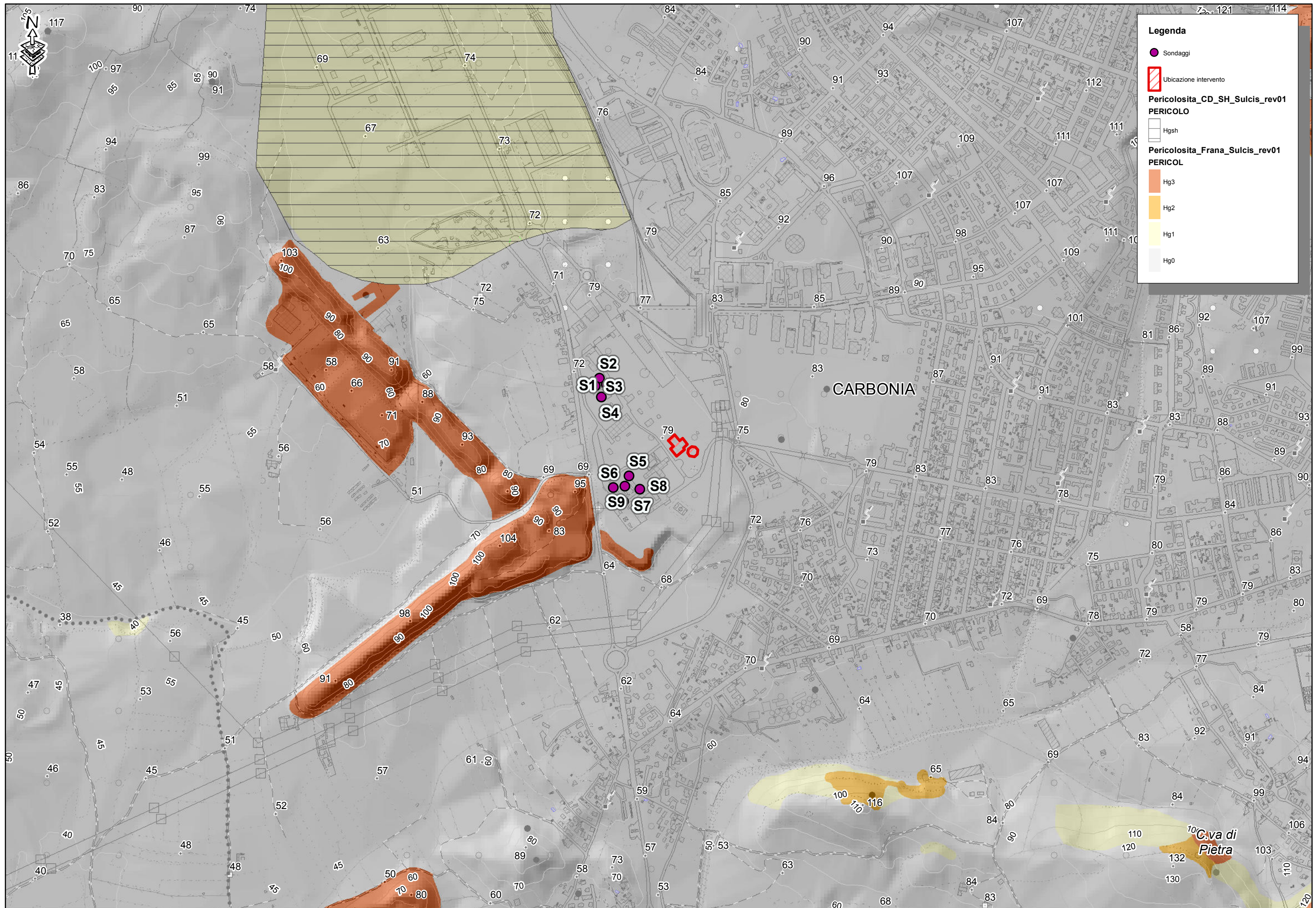
L'intervento proposto, così come ipotizzato, non interferisce negativamente con strutture pubbliche o private esistenti.

Le opere non ricadono in aree la cui pericolosità per prossimità alla costa, per instabilità del versante o per inondabilità, sia stata evidenziata in studi alcuni (SCAI, AVI, PAI, IFFI o PSFF) o lo sia per esperienza diretta o notizia alcuna, o comunque ove marginalmente presente, sia di nocumento alle opere o produca effetti su altre opere.

Geologo

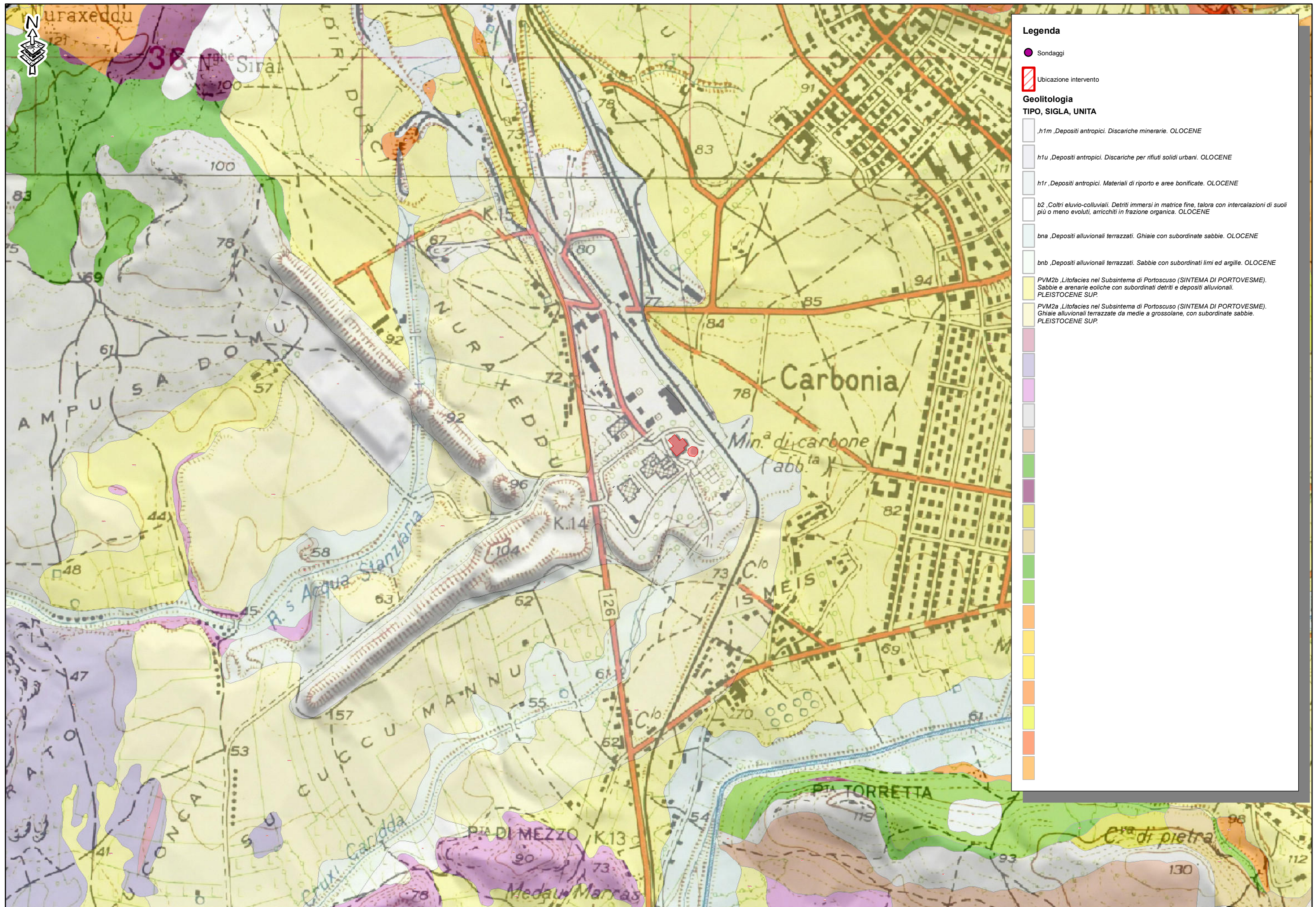
Fausto Alessandro Pani

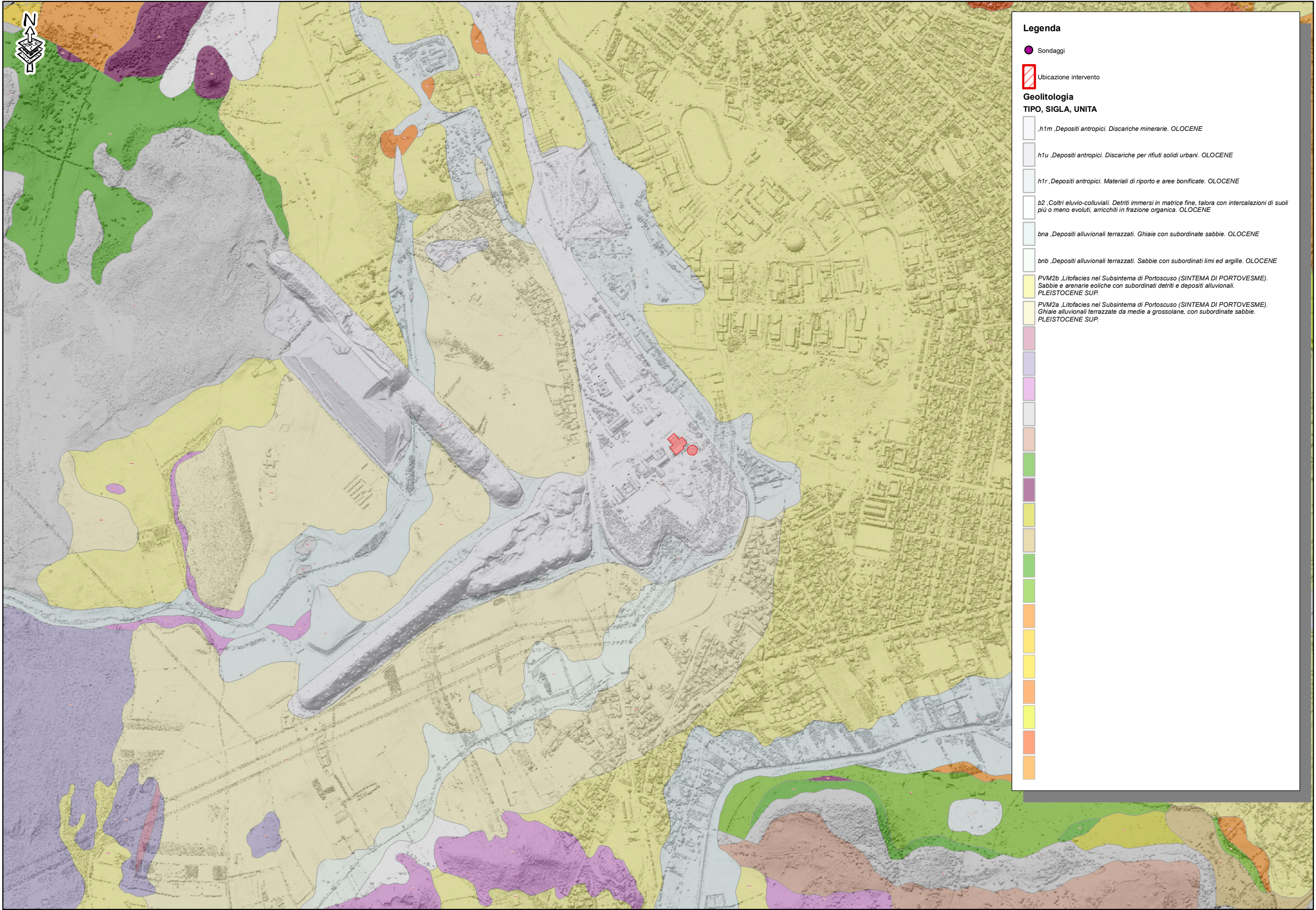
Ordine Regionale Geologi n° 88

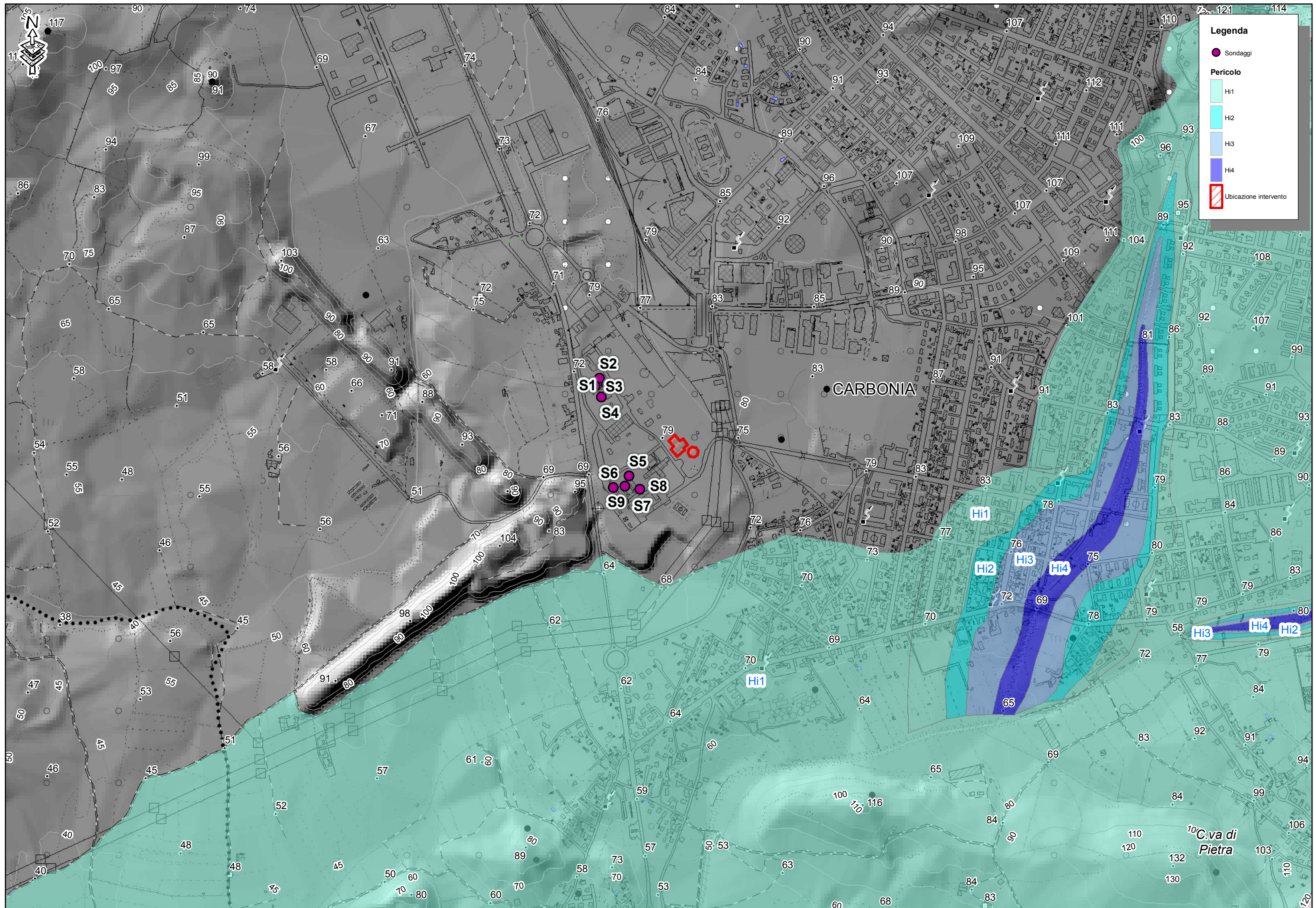


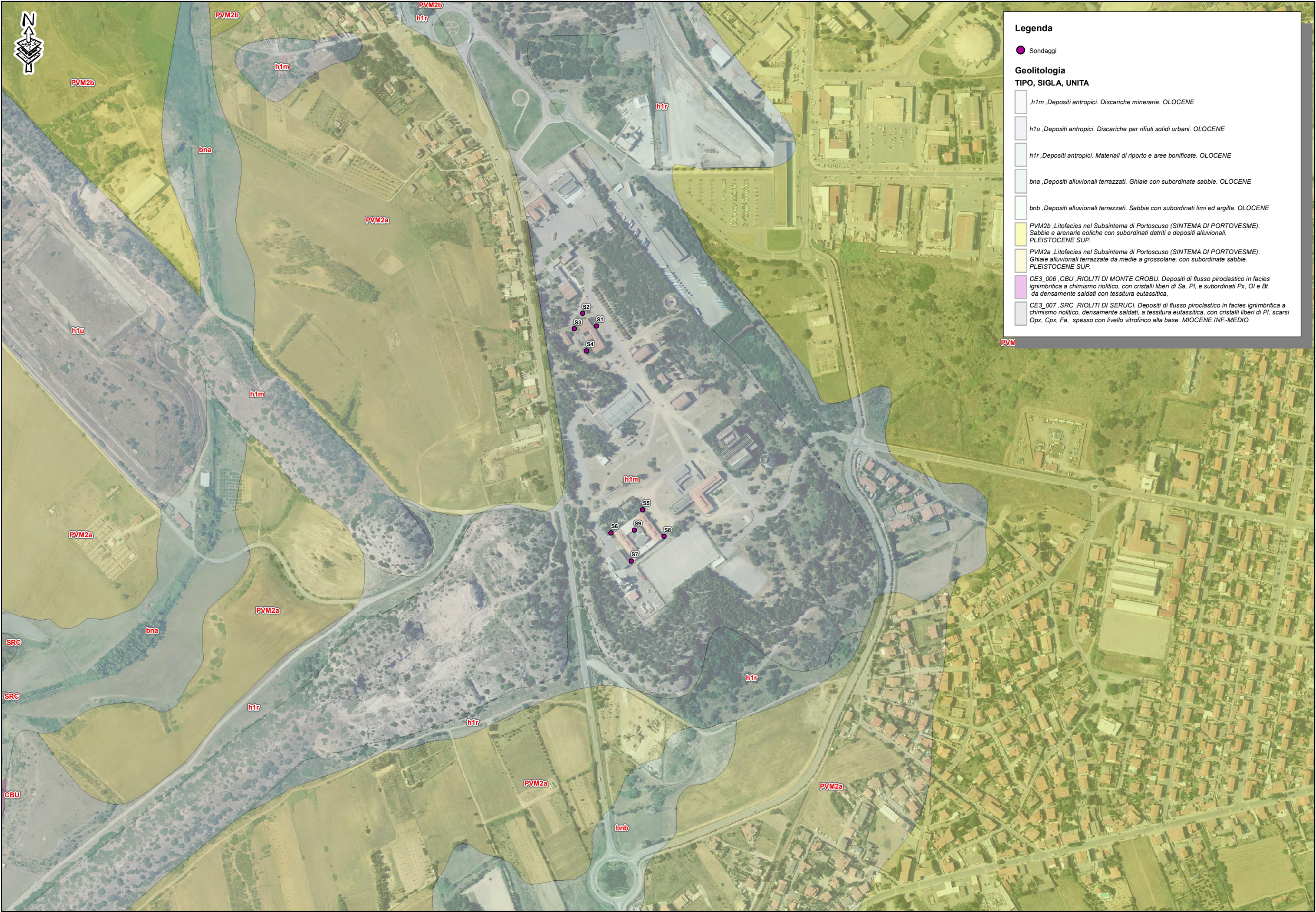
Legenda

- Sondaggi
- Ubicazione intervento
- Pericolosità_CD_SH_Sulcis_rev01**
- PERICOLO**
- Hgsh
- Pericolosità_Frana_Sulcis_rev01**
- PERICOL**
- Hg3
- Hg2
- Hg1
- Hg0









Legenda

Sondaggi

Geolitologia

TIPO, SIGLA, UNITA

,h1m ,Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE

h1u ,Depositi antropici. Discariche per rifiuti solidi urbani. OLOCENE

h1r ,Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE

bna ,Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE

bnb ,Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE

PVM2b ,Litofacies nel Subsystema di Portofino (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. PLEISTOCENE SUP.

PVM2a ,Litofacies nel Subsystema di Portofino (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.

CE3_006 ,CBU ,RIOLITI DI MONTE CROBU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrica a chimismo riolitico, con cristalli liberi di Sa, Pl, e subordinati Px, Ol e Bt da densamente saldati con tessitura eutassitica,

CE3_007 ,SRC ,RIOLITI DI SERUCI. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrica a chimismo riolitico, densamente saldati, a tessitura eutassitica, con cristalli liberi di Pl, scarsi Opx, Cpx, Fa, spesso con livello vitrofirico alla base. MIOCENE INF-MEDIO

