


V.I.A.
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e della Deliberazione G. R. n. 11/75 del 24.03.2021

***Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di
compostaggio in zona artigianale di Norbello (OR)***

COMMITTENTE	GRUPPO DI LAVORO
<p>RINAC S.r.l. Unipersonale Via dell'Agricoltura n° 5 - 09076 Sedilo (OR)</p> <p>L'Amministratore Salvatore Meloni</p>  <p>Sede Operativa: Zona artigianale loc. Perdu Cossu S.P. 64 09070 NORBELLO (OR) tel/fax 0785/896107 - cell. 3929776131 P.IVA : 01116080951 E-mail: info@rinacsrl.com</p>	<p>Il tecnico Responsabile S.I.A. Dott. Ing. Salvatore Manai Ordine ingegneri OR n.495</p> <p>Studi geologici, geotecnici e idrogeologici Dott. Geol. Antonello Frau</p> <p>Studi impatto odorigeno Dott. Giuseppe Carlino (Simularia S.r.l.)</p>

ET_03	RELAZIONE GEOLOGICA
--------------	----------------------------

SCALA	DATA	REV.	spazio per vidimazioni
-	FEBBRAIO 2024	-	

Sommario

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	4
3. OPERE PREVISTE IN PROGETTO	8
4. CARATTERISTICHE CLIMATOLOGICHE	9
5. MODELLO GEOLOGICO	12
5.1. RIFERIMENTI GEOMORFOLOGICI: EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DEL RILIEVO.....	12
5.2. CARATTERISTICHE GEOPEDOLOGICHE E DI USO DEL SUOLO.....	17
5.3. <i>PERICOLOSITÀ SISMICA E CLASSIFICAZIONE PRELIMINARE DEI TERRENI</i>	19
5.4. PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....	19
5.5. <i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE</i>	26
5.6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	27
6. ESECUZIONE DEGLI SCAVI E STABILITÀ DEI FRONTI, CAVE E DISCARICHE.....	33
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	34

1. PREMESSA

Nell'ambito delle attività complementari alla progettazione per il progetto inerente alle modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio in zona artigianale di Norbello in provincia di Oristano, è stata redatta la presente relazione geologica.

La presente relazione è stata eseguita in conformità alla recente Normativa tecnica vigente di cui al Decreto 17 Gennaio 2018, "aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (18A00716), GU n.42 del 20-2-2018 - Suppl. Ordinario n. 8" (NTC 2018 emesse ai sensi delle leggi 05.11.1971, n. 1086, e 02.02.1974, n. 64, al Testo Unico per l'Edilizia di cui al D.P.R. 06.06.2001, n.380, e dell'art. 5 del decreto legge 28.05.2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27.07.2004, n. 186 e ss. mm. ii.) ed alla relativa circolare esplicativa "[Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7](#) del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018", recentemente pubblicata sul supplemento ordinario n. 5 alla Gazzetta ufficiale n. 35 dell'11 febbraio 2019. Si è fatto quindi riferimento al punto 6.2.1 secondo il quale la *«relazione geologica, estesa ad un ambito significativo e modulata in relazione al livello progettuale, alle caratteristiche dell'opera e del contesto in cui questa si inserisce, descrive il modello geologico, definiti sulla base di specifiche indagini e prove. In particolare, sempre secondo il punto 6.2.1 delle NTC 2018, la relazione geologica tiene conto dei seguenti aspetti:*

- *Caratteristiche geologiche e successione stratigrafica locale (assetto litostrutturale e stratigrafico, stato di alterazione e fessurazione, distribuzione spaziale e rapporti tra i vari corpi geologici;*
- *Caratteristiche geostruturali dell'area di studio e principali elementi tettonici presenti;*
- *Processi morfo-evolutivi e principali fenomeni geomorfologici presenti, con particolare riferimento a quelli di frana, individuandone stato e tipo di attività, di erosione e di alluvionamento*
- *Caratteristiche idrogeologiche del sito e schema di circolazione idrica superficiale e sotterranea risultati dello studio sismo-tettonico*
- *Assetti geologici finalizzati alla valutazione degli effetti di sito sismo indotti*

La relazione geologica sarà corredata dai relativi elaborati grafici quali, carte geologiche, idrogeologiche (con eventuale schema di circolazione idrica sotterranea) e geomorfologiche, sezioni geologiche, planimetrie e profili utili a rappresentare in dettaglio aspetti significativi, schema geologico di dettaglio alla scala dell'opera, carte dei vincoli geologico – ambientali e rapporto tecnico sulle indagini pregresse ed eseguite, corredata da una planimetria con la loro ubicazione. Omissis...gli studi svolti devono condurre ad una valutazione delle pericolosità geologiche presenti e devono essere finalizzati alla definizione della compatibilità geologica con le peculiarità dell'opera da realizzare". Sulla base di quanto sopra riportato, ai fini di rispettare tutte le indicazioni delle norme più sopra richiamate, attraverso l'osservazione diretta e sulla base delle analisi ed elaborazioni svolte sul sito in argomento è stato possibile ricostruire la sequenza litostratigrafica e strutturale differenziando unità dotate di caratteristiche litologiche, petrografiche e geotecnico/geomeccaniche riconoscibili sul terreno e distinguibili da quelle adiacenti. Le tecniche di studio, i rilievi e le indagini effettuate, sono state commisurate all'estensione dell'area, alle reali possibilità di operare, alle finalità progettuali e alle peculiarità dello scenario territoriale ed ambientale in cui si opera. Nella presente progettazione saranno quindi illustrati, in ottemperanza a quanto precedentemente riportato, il quadro geologico, morfologico, idrogeologico sul quale si andrà ad operare definendo, nel contempo, un modello geologico che dovrà ben rispondere alle esigenze di progettazione delle opere e di comprensione dei fenomeni agenti.

Lo studio geologico si articola pertanto essenzialmente nei seguenti punti:

- Definizione del comparto geolitologico di superficie dell'area oggetto di studio e del territorio circostante;
- Definizione del modello geologico del suolo e sottosuolo, in relazione alle opere previste, attraverso la valutazione delle condizioni geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche e di uso del suolo generali e di dettaglio del territorio oggetto di intervento e delle relative situazioni di pericolosità geologica;
- Valutazione delle proprietà delle Unità litologiche;
- Valutazione delle caratteristiche dei substrati di appoggio
- Indicazioni per la ricostruzione del modello geotecnico e parametrizzazione

Per ciò che concerne il modello geotecnico di riferimento si rimanda all'apposita relazione. La ricostruzione del modello geologico è coerente con la ricostruzione del modello geotecnico e viceversa.

2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area in esame, che comprende un settore dell'agro di Norbello, è localizzata nella Sardegna centrale. Essa è individuabile geograficamente nella Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, Foglio 515 sez. IV (serie 25, edizione 1 IGMI) e nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000 sezione 515060 – Abbasanta e secondo la toponomastica della Sardegna ricade all'interno del Guilcer.

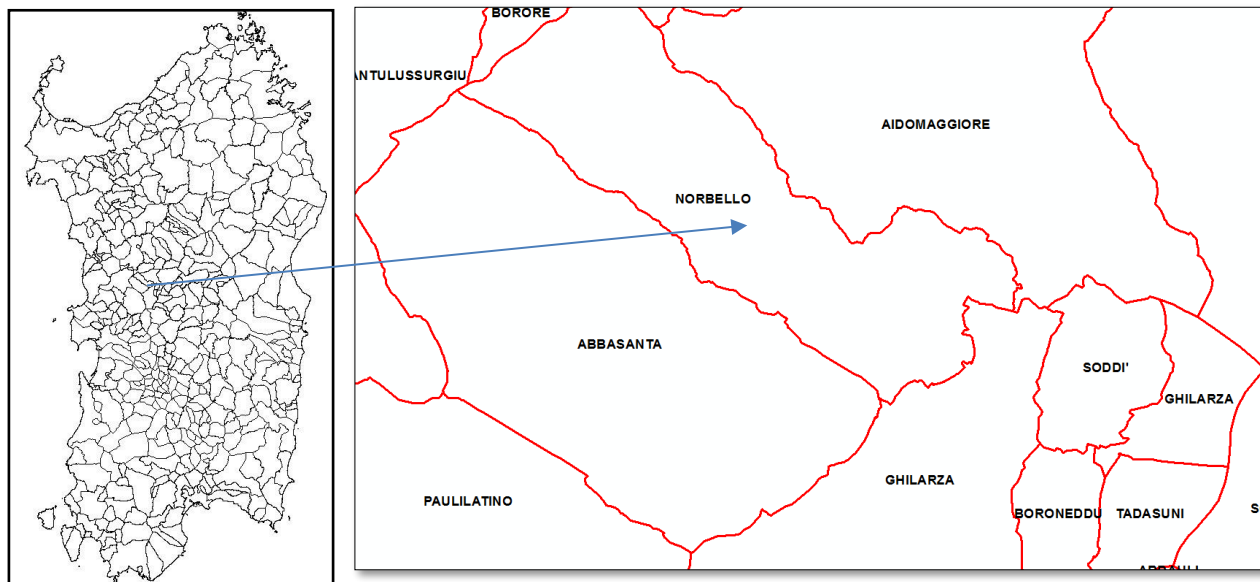


Figura 1: inquadramento generale dell'area

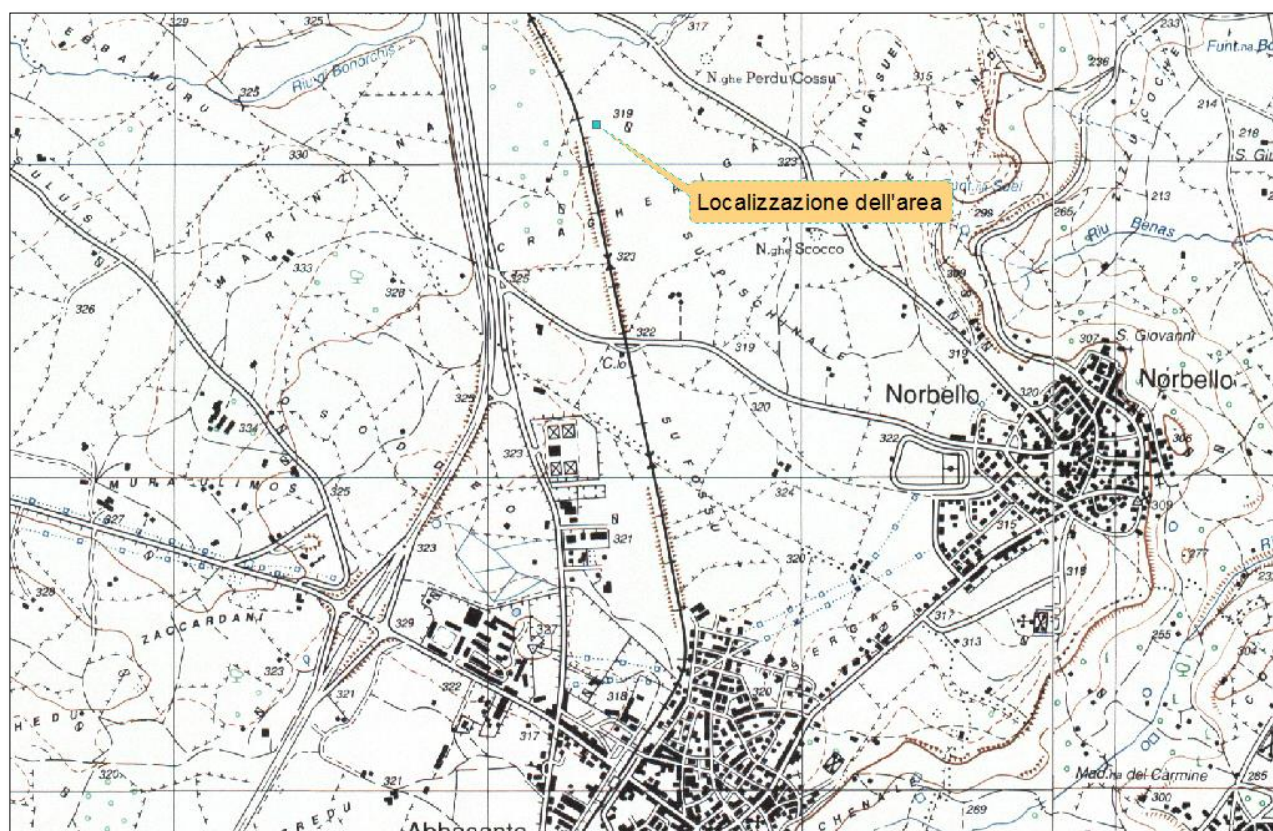


Figura 2: inquadramento su I.G.M.I. 1:25.000

DOMUSNOVAS CANALES

Localizzazione dell'area

NORBELLO

ABBA SANTA

GHILARZA

The map shows a topographic representation of a rural area. A red-outlined triangular area is highlighted, indicating the study site. An orange arrow points from a yellow box labeled "Localizzazione dell'area" to this red-outlined area. The map includes various geographical features such as contour lines, roads, and place names like "Nighe Perdu Cossu" and "Nighe Schocco".

	feb-24
	5 di 34



Figura 5: inquadramento foto aerea Google Earth – 2022

Di seguito l'inquadramento della sola area nella quale sarà attuato l'intervento. Si osserva che il lotto in cui si svolge l'attività ha una pianta pseudo triangolare e occupa una superficie di circa 39.390 mq, con un unico accesso dalla Strada Provinciale mentre l'area da destinare al nuovo impianto è pari a circa 2.000-2.500 mq nell'estremità sud del lotto in questione.



Figura 6: area operativa RINAC (in blu) e in rosso l'area da destinare al compostaggio



Figura 7: particolare dell'area di intervento su ortofoto dell'anno 2016

3. OPERE PREVISTE IN PROGETTO

Gli interventi in questione non incidono sui substrati se non in maniera parziale, e può essere considerato, a fini geologici e geotecnici, di bassa entità.

Una volta individuata e dimensionata l'area di intervento di circa 2436 mq di cui 2136 per il processo di compostaggio e 300 per lo stoccaggio del prodotto finito, questa verrà integralmente pavimentata in calcestruzzo rinforzato con fibre o con rete elettrosaldata.

L'area sarà realizzata in maniera tale da impedire che le acque meteoriche e di ruscellamento provenienti dalle aree circostanti raggiungano la stazione di compostaggio.

Tale superficie sarà dotata di adeguate sagomature e pendenze (condizioni ottimali si realizzano con pendenze comprese tra lo 0,6 e 1%) in grado di convogliare le acque superficiali (meteoriche e di percolato della matrice) in un apposito sistema di raccolta. Quest'ultimo sarà composto da pozzetti con caditoie e da condotte interrato che addurranno le acque suddette in un'apposita cisterna interrata di apposita capacità.

L'area di lavorazione è immediatamente adiacente la zona di stoccaggio temporaneo dei rifiuti e risulta adeguata in termini di dimensioni. I macchinari impiegati (tritatore) saranno dotati di nebulizzatori ad acqua. L'area di stoccaggio del prodotto finito (ammendante compostato) è posta immediatamente a ridosso di quella di produzione e ben visibile dagli utenti che accedono all'area di conferimento. Con una superficie di 300 mq è in grado di ospitare circa 420 mc di compost maturo con cumuli disposti a forma di tronco di cono dell'altezza massima di 4 metri. Per quanto riguarda la restante porzione di impianto già autorizzato destinato al trattamento e recupero dei rifiuti inerti (determinazione dirigenziale Prov. Oristano N. 6 del 09/01/2019) le uniche modifiche riguardano una diversa distribuzione di alcune aree di messa in riserva per tener conto dei nuovi quantitativi (in riduzione) per alcuni CER al fine di compensare il quantitativo delle 990 t/anno da destinarsi a compostaggio e rendere invariato il totale autorizzato sempre di 243.750 t/a.

Si rimanda agli elaborati di progetto per un'accurata descrizione delle opere previste.

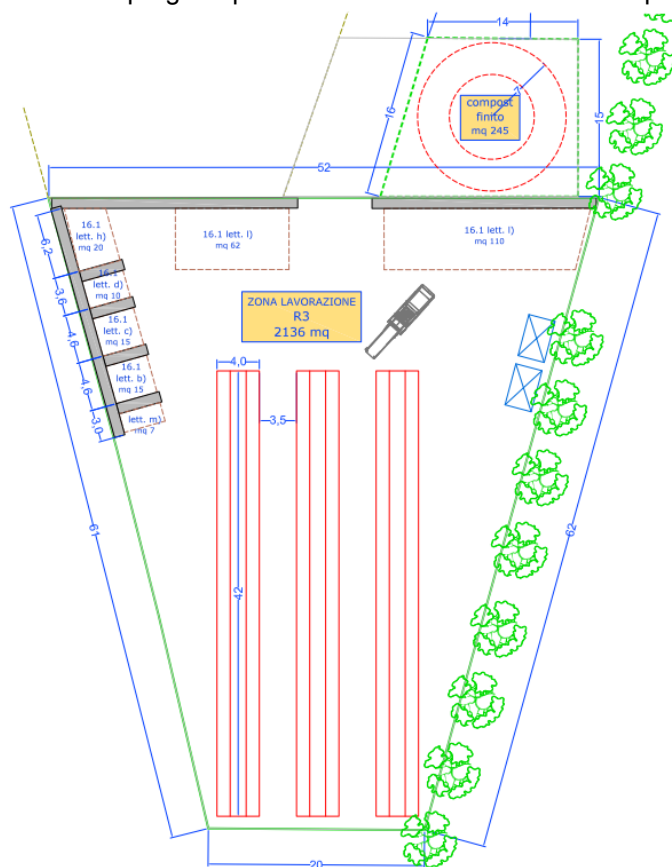


Figura 8: interventi previsti in progetto

4. CARATTERISTICHE CLIMATOLOGICHE

L'analisi climatologica è stata condotta attraverso lo studio delle variabili termopluviometriche registrate nella stazione di Abbasanta (317 m. s. l. m). Quest'ultima stazione, che ricade a breve distanza dal territorio esaminato, è stata scelta in quanto ritenuta estremamente rappresentativa delle condizioni climatiche del settore. L'analisi delle condizioni pluviometriche è stata eseguita utilizzando i dati rilevati dal SISS per la stazione considerata. Partendo da questi dati ottenuti dalle medie di ca. un settantennio di osservazione è stato possibile calcolare il valore medio annuale delle precipitazioni che raggiunge gli 887.1 mm.

L'andamento medio delle precipitazioni evidenzia che i mesi più piovosi risultano Novembre e Dicembre, rispettivamente con 131.0 mm e 135.8 mm; Luglio è il mese meno piovoso, con 7.7 mm di pioggia. Per lo studio delle condizioni termiche della zona sono stati utilizzati i dati relativi alla temperatura media mensile rapportata ad un solo quadriennio per la medesima stazione pluviometrica. Il massimo valore della temperatura media si registra nei mesi di luglio e agosto con 24.7°C e 26.1°C rispettivamente; il minimo valore della temperatura media, a gennaio con 7.8°C. La temperatura media annua è di 16.0°C .

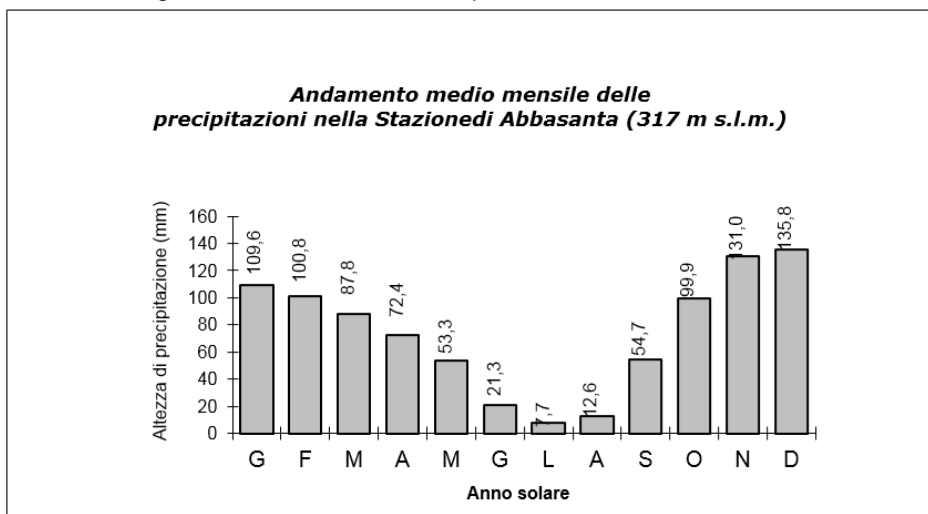


Figura 9: grafico dell'andamento medio delle precipitazioni

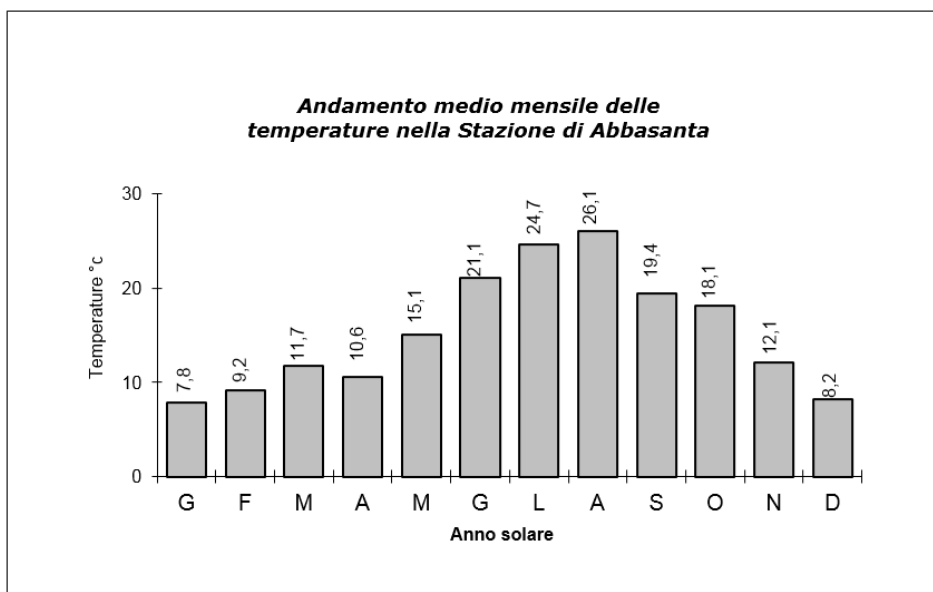


Figura 10: grafico dell'andamento medio delle temperature

Al fine di caratterizzare al meglio l'andamento climatico del settore a cui è connesso in parte il comportamento reologico anche dei terreni e delle falde superficiali, può rivestire una certa utilità l'andamento comparato dei due fondamentali elementi climatici già descritti: la temperatura e le precipitazioni.

A tal fine si è proceduto al calcolo dell'*indice di Aridità* (I_a), adottando la formula di *De Martonne* in quanto risulta la più adatta per regioni con clima mediterraneo alle quali la zona studiata può ascrivarsi. Per la stazione in questione si ha il seguente valore di I_a :

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
89.54	73.89	63.00	48.55	42.17	25.48	8.22	2.66	4.19	22.3	42.66	71.13

Figura 11: indice di De Martonne

Dai dati riportati si evince chiaramente che l'area in esame risente di un marcato periodo di aridità (indice inferiore a 10 o prossimo a tale valore) nei mesi di Giugno, Luglio, Agosto. Tale periodo di aridità è evidenziato graficamente nel diagramma ombro-termico (*Bagnouls-Gaussen*). Tale diagramma, attraverso la larghezza dell'intervallo tra le due curve, evidenzia sia i periodi in cui si ha un prevalere delle precipitazioni sui consumi dovuti all'evapotraspirazione che i periodi in cui le perdite per evapotraspirazione superano gli afflussi. La stagione siccitosa, rappresentata dall'area racchiusa tra le due curve, inizia a giugno e termina a settembre. Durante questo periodo, pressoché tutta l'acqua che cade sul terreno evapora rapidamente a causa dei complessi fenomeni legati all'evapotraspirazione. Dall'andamento delle due curve si nota che l'alta temperatura atmosferica nei mesi estivi contribuisce a smaltire attraverso l'evapotraspirazione la quasi totalità delle acque superficiali.

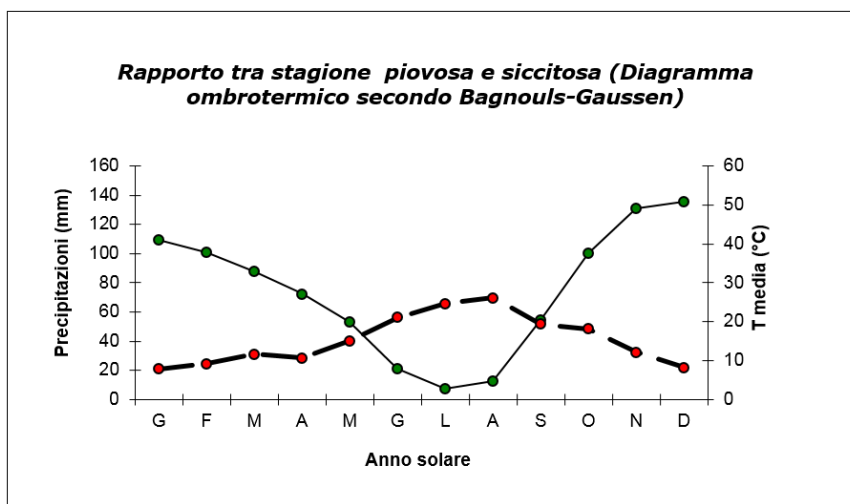


Figura 12: diagramma ombrotermico

Per ciò che concerne la localizzazione in relazione alle piogge brevi ed intense si osserva che l'area ricade nella sottozona 1 i cui parametri della curva di possibilità climatica sono riportati nella figura successiva.

SZO	Durata ≤ 1 ora	Durata >1 ora
Sottozona 1	$a=0.46420+1.0376*\text{Log}(T)$ $n=-0.18488+0.22960*\text{Log}(T)-3.3216*10^{-2}*\text{Log}^2(T)$	$a=0.46420+1.0376*\text{Log}(T)$ $n=-1.0469*10^{-2}-7.8505*10^{-3}*\text{Log}(T)$
Sottozona 2	$a=0.43797+1.0890*\text{Log}(T)$ $n=-0.18722+0.24862*\text{Log}(T)-3.36305*10^{-2}*\text{Log}^2(T)$	$a=0.43797+1.0890*\text{Log}(T)$ $n=-6.3887*10^{-3}-4.5420*10^{-3}*\text{Log}(T)$
Sottozona 3	$a=0.40926+1.1441*\text{Log}(T)$ $n=-0.19060+0.264438*\text{Log}(T)-3.8969*10^{-2}*\text{Log}^2(T)$	$a=0.40926+1.1441*\text{Log}(T)$ $n=1.4929*10^{-2}+7.1973*10^{-3}*\text{Log}(T)$

Tali parametri sono di utilità nel caso del dimensionamento di eventuali reti di drenaggio superficiale.

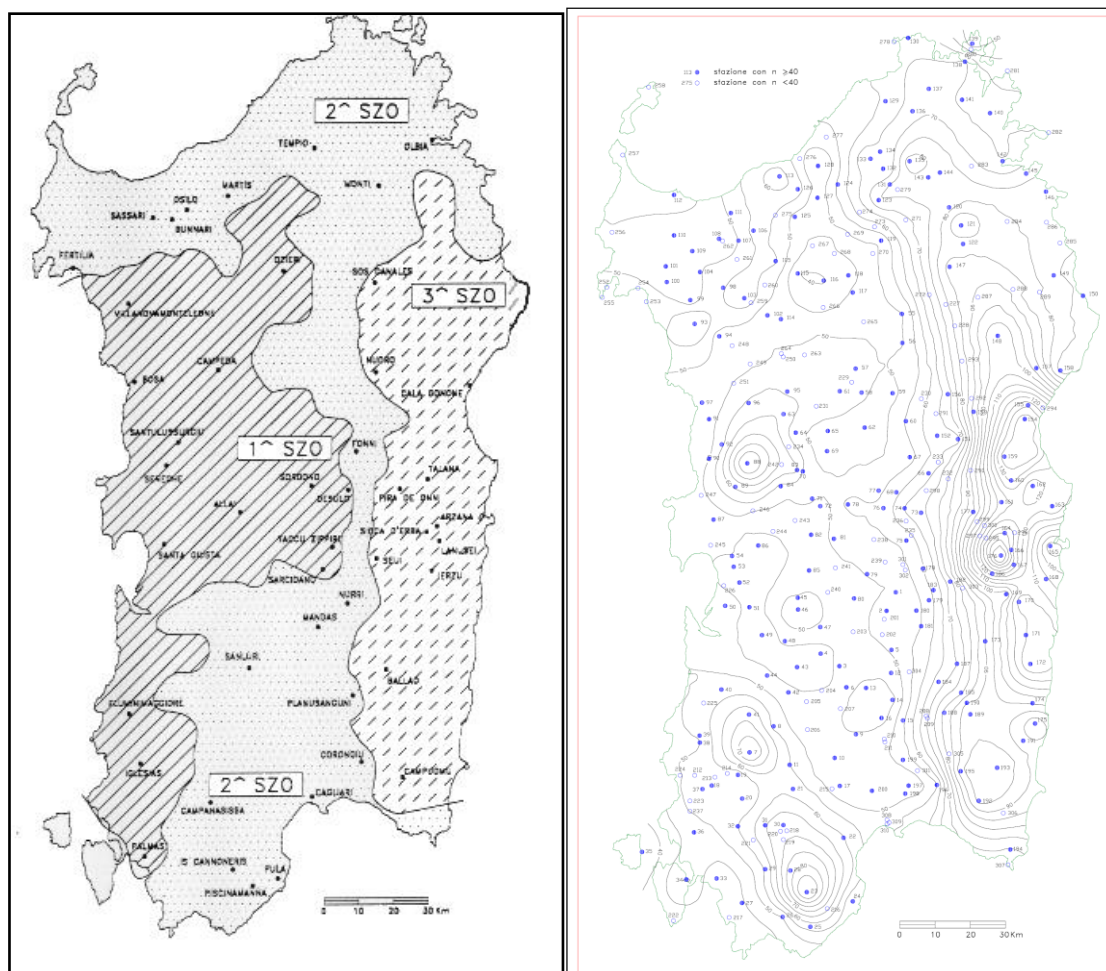


Figura 13: sottozone per piogge brevi ed intense e distribuzione spaziale delle altezze di pioggia

5. MODELLO GEOLOGICO

5.1. Riferimenti geomorfologici: evoluzione geomorfologica del rilievo

L'evoluzione geomorfologica delle aree è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena e come tale è quindi influenzata dalla struttura geologica, intesa, sia come caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, sia come giacitura e diversa competenza, in relazione alla resistenza che le stesse rocce presenti, oppongono agli agenti del modellamento esogeno.

Da un punto di vista strettamente geomorfico generale si osserva che l'area in questione, si sviluppa nella fascia pianeggiante dei basalti dell'altopiano di Abbasanta che alla base, sui versanti molto distanti dal punto di intervento, vede la successione sia delle Arenarie di Boroneddu e sia dei depositi sedimentari della Formazione di Tadasuni.

L'area di intervento si presenta pertanto stabile, priva di evidenze geomorfologiche significative locali, priva di fenomeni di instabilità geomorfologica di franamento in atto o potenziali tali da compromettere la realizzazione dell'impianto. E' ubicata quindi nella fascia pianeggiante, posta al di sopra dell'altopiano basaltico di Abbasanta ad una quota altimetrica di circa 324 m. s.l.m. e ad una distanza significativa dai bordi dell'altopiano (minima di 1250 metri) dove invece i fenomeni geomorfologici sono significanti.

L'andamento dei luoghi, derivabile anche dal semplice profilo altimetrico di google earth consente di verificare la situazione subpianeggiante dell'area priva quindi di acclività tali da innescare particolari processi erosivi o di destabilizzazione di eventuali rilievi.

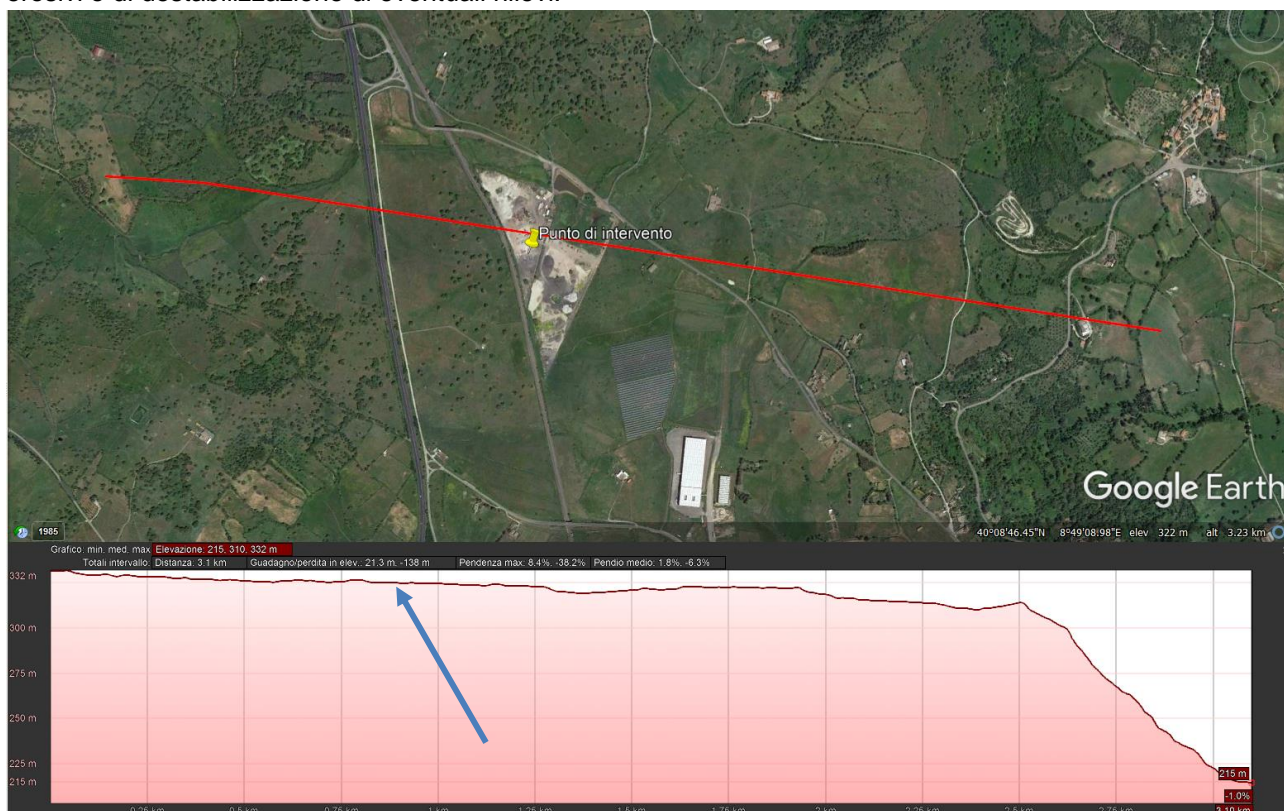


Figura 14: profilo altimetrico Google Earth

Le forme del rilievo sono quindi variabili in funzione della successione stratigrafica. Le forme dell'altopiano sono pianeggianti e presentano una variazione di pendenza e quindi una rottura di versante determinata dalla forte erodibilità delle litologie di base solo nei versanti posti al di sotto della cornice a est del sito. Tale erosione si è manifestata con l'eliminazione delle bancate più tenere di tipo arenaceo, marnoso, argilloso, che sono attualmente affioranti nelle zone delle pendici sottostanti le vulcaniti proprio nell'estremità Nord dell'abitato di Norbello. In via del tutto generale è quindi possibile differenziare i processi erosivi in funzione delle litologie e delle morfologie. In corrispondenza della cornice rocciosa laddove la stessa si presenta meglio sviluppata, come nel settore posto verso la zona Nord ed Est dell'abitato di Norbello, i

fenomeni geomorfici agenti sono prevalentemente riconducibili a processi erosivi differenziali che avvengono anche con il distacco di elementi instabili e fratturati di vulcanite. La genesi dei movimenti è strettamente legata all'erosione differenziale che si innesca tra i litotipi basali più friabili e le vulcaniti maggiormente resistenti all'alterazione. Lo scalzamento alla base determina infatti il distacco di limitate porzioni più allentate di roccia e l'accumulo di materiale clastico, spesso di dimensione comunque contenuta, al piede del versante. Nella fascia sottostante valliva, occupata dai depositi sedimentari miocenici, avvengono invece erosioni differenziali in corrispondenza di passaggi litologici e i processi geomorfici agenti sono prevalentemente riconducibili a fenomeni erosivi differenziali che avvengono in corrispondenza delle variazioni composizionali della serie. Si generano così superfici di bancata di strato, spesso in arretramento in corrispondenza dei livelli maggiormente competenti alternati ad altri più francamenti argillosi e quindi più erodibili. Si tratta quindi di fenomenologie completamente assenti nel sito in questione.

Venendo più specificatamente all'analisi delle modificazioni morfologiche del sito, si può asserire che quindi lo stesso è posto all'interno del comparto subpianeggiante del plateau basaltico.



Figura 15: vista globale del sito e della ferrovia adiacente al medesimo

L'esame delle ortofoto storiche e dei dati cartografici disponibili, permette di osservare le eventuali variazioni apportate alla morfologia dei luoghi.

Dalle stesse possono desumersi dati utili per valutare eventuali situazioni di interesse per la ricostruzione dell'evoluzione dell'area in questione. L'unica cartografia storica disponibile, ma nella quale non si notano variazioni sostanziali o utilizzi del suolo diverse da quello zootecnico è quella della carta I.G.M. del 1962. Anche nell'ortofoto dell'anno 1968 si hanno le medesime conferme in quanto si individua un sito naturale privo di interventi di natura antropica fatta eccezione per la perturbazione legata alla presenza della linea ferroviaria.

L'infrastrutturazione del settore circostante, all'epoca non ancora avvenuta come area artigianale, è rimasta infatti nel complesso molto limitata in quanto in tutte le aree ha sempre prevalso l'utilizzo agricolo-pastorale.

Di seguito uno stralcio della Cartografia storica degli anni 60 e le ortofoto riferite ad orizzonti temporali diversi dalle quali si può osservare lo sviluppo dell'intero comparto.

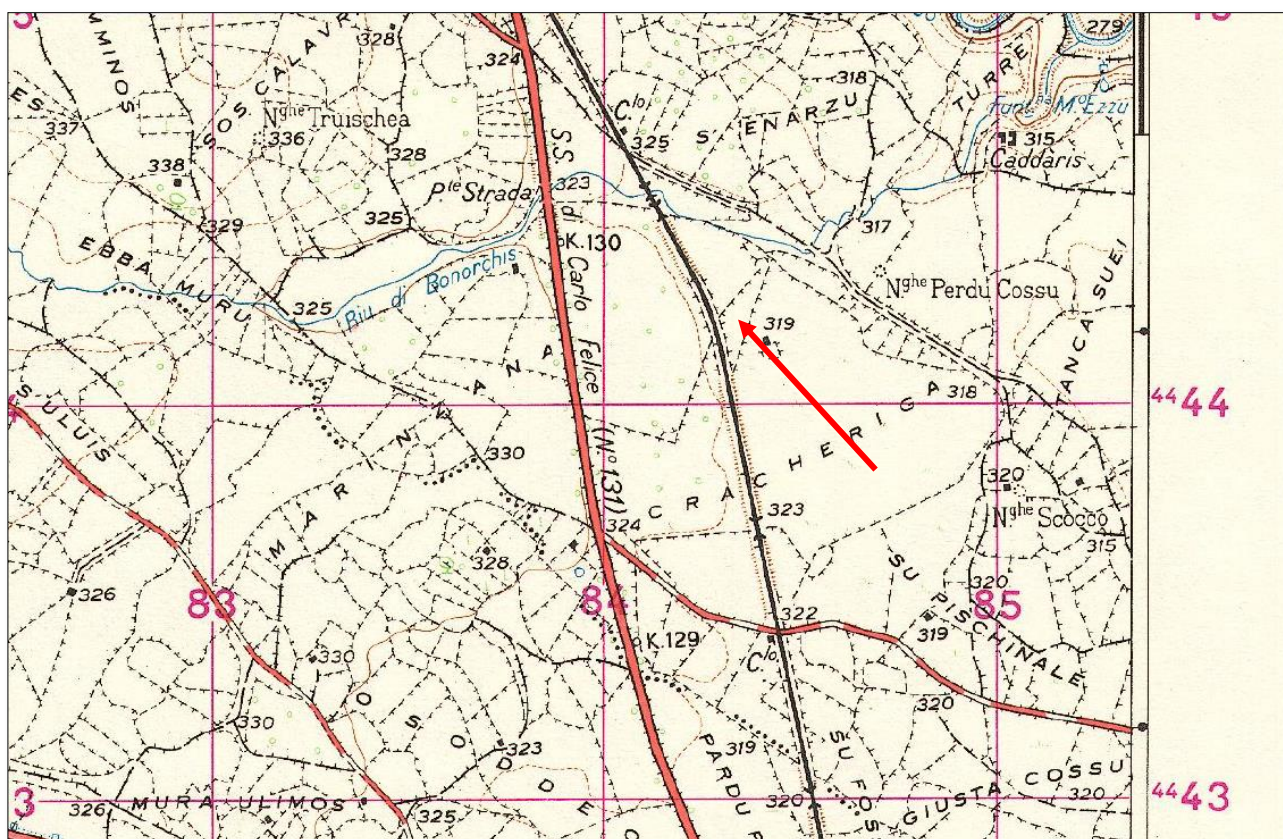


Figura 16: cartografia I.G.M. anni 60 – stralcio



Figura 17: ortofoto dell'anno 1968

Anche con riferimento all'ortofoto dell'anno 1977 non si notano variazioni rispetto alla situazione previgente rappresentata nel decennio antecedente.



Figura 18: ortofoto dell'anno 1977

L'ortofoto dell'anno 1999 evidenzia invece l'infrastrutturazione dell'area adiacente nella quale sono stati realizzati scavi legati con ogni probabilità anche alla realizzazione della viabilità legata allo svincolo della S.S. 131 e al ponte ferroviario. Tale scavo è posto all'interno dell'alveo del Rio Bonorchis ed è tuttora esistente.

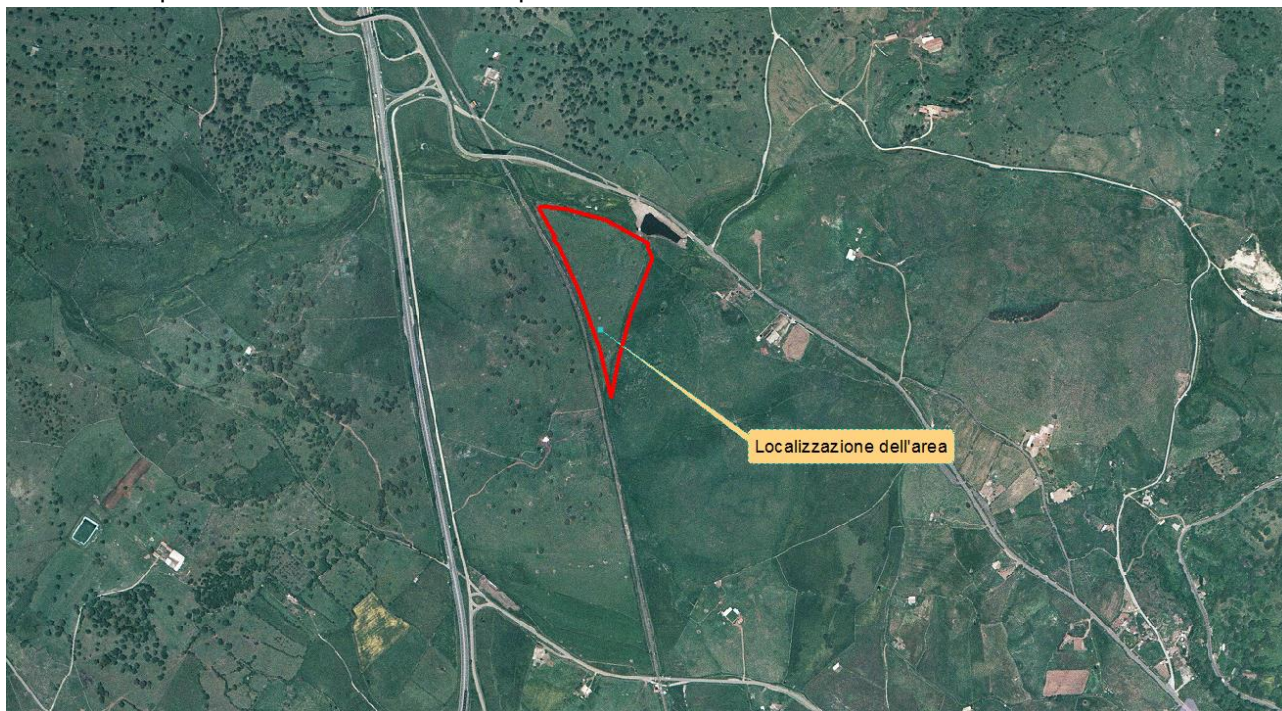


Figura 19: ortofoto dell'anno 1999



Figura 20: invaso all'interno del Rio Bonorchis

Nell'ortofoto del 2010 sono già in essere i movimenti terra legati alle attività di realizzazione impiantistica per il trattamento rifiuti.



Figura 21: ortofoto dell'anno 2010

La situazione dei luoghi è praticamente rimasta immutata da allora se si raffronta la situazione attuale con quella del 2010 fatta eccezione per una espansione di occupazione del suolo in un terreno posto a Est dell'area di intervento dove però non si sviluppano attività di trattamento dei rifiuti.



Figura 22: Immagine Google Earth anno 2022

Nelle aree di intervento non sono presenti ed evidenti fenomeni di dissesto o processi erosivi particolari che possano compromettere la realizzazione dell'opera e sui quali la medesima opera possa essere causa di dissesto o accelerazione erosiva.

5.2. Caratteristiche geopedologiche e di uso del suolo

L'ambiente pedologico del territorio va visto in relazione alle caratteristiche delle formazioni geolitologiche presenti, ai diversi aspetti morfologici, climatici e vegetazionali. I suoli del settore sono stati già rimossi per l'inserimento delle attività avvenute da tempo. In ogni caso, considerando l'area circostante, si può asserire che il settore in questione si sviluppa su aree nelle quali la pedologia non è particolarmente sviluppata.

Sui litotipi basaltici dell'altopiano possono rinvenirsi unicamente dei suoli poco spessi, in genere di profondità inferiore a 50 cm, a tessitura argillosa, talora di colorazione prevalentemente rossastra, struttura poliedrica sub-angolare e angolare, poco permeabili e ad elevata erodibilità. Sono caratterizzati da elevata rocciosità e pietrosità, eccesso di scheletro, e sono in genere soggetti a fenomeni di idromorfia. In alcune aree comunque, potrebbero anche rinvenirsi spessori maggiori in funzione delle condizioni di alterazione del substrato e quindi un profilo più evoluto del tipo A-C. Altrove i suoli sono invece meno evoluti. Secondo la *Soil Taxonomy dell'U.S.D.A.* i suoli possono essere classificati nel grande gruppo dei *Rock Outcrop* e *Lithic Xerorthents* (almeno per quelli più spessi) mentre quelli meno evoluti appartengono ai sottogruppi *Lithic Xerochrepts*.

Per ciò che concerne l'uso del suolo si riporta un prospetto con i principali utilizzi e si evidenzia che nelle aree di intervento si identifica il comparto artigianale (codice 1211) e le aree destinate all'utilizzo a pascolo naturale (codice 321) con la presenza di qualche alberatura di sughera, fabbricati rurali (codice 1122), sugherete (31122), colture temporanee associate ad altre colture permanenti (2413) etc. Come già più sopra

rappresentato il settore a est del comparto di intervento presenta comunque una variazione dell'uso del suolo rispetto alle condizioni naturali, legato all'accumulo di materiali.



Figura 23: esemplari di sughera nel settore adiacente a quello di intervento

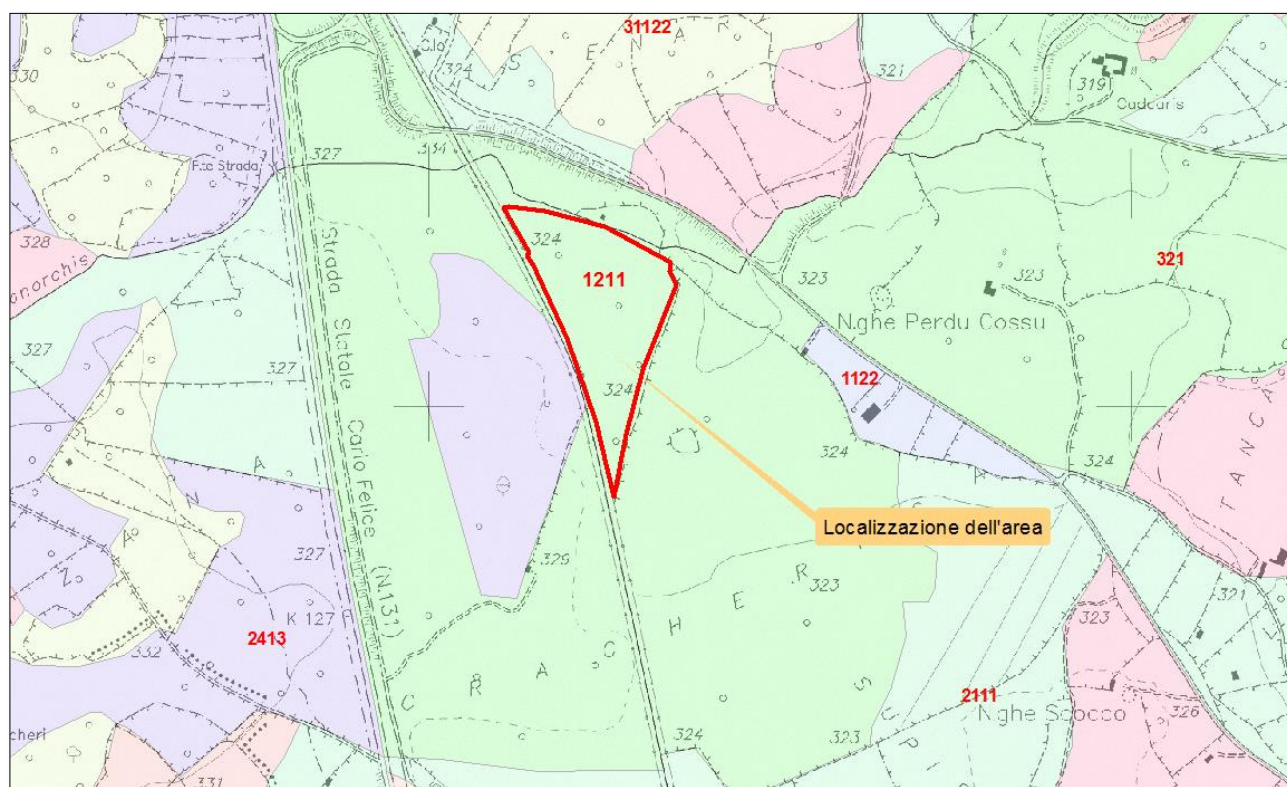


Figura 24: uso del suolo dell'area - scala 1:10.000

5.3. Pericolosità sismica e classificazione preliminare dei terreni

Per una completa descrizione dei terreni in relazione alle caratteristiche sismiche, vengono di seguito riportate alcune considerazioni preliminari in merito alla pericolosità e alla classificazione dei terreni di intervento ai sensi delle NTC. Considerato la limitata entità dell'intervento è stata utilizzata una classe dei suoli a vantaggio della sicurezza. Solitamente, ai fini della valutazione della classe di appartenenza, vengono utilizzate, in base alle NTC 2018, indagini geofisiche con metodologia sismica, come ad esempio il metodo MASW. Rimandando alla relazione sulla pericolosità sismica di base per ulteriori approfondimenti, in sintesi, nella presente, considerate le caratteristiche delle aree in cui è osservabile l'ammasso roccioso in assenza di prove specifiche e in via preliminare, a fini cautelativi, si stima l'appartenenza dei terreni, alla **Categoria A** ossia **"Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 metri.**

In relazione alla pericolosità sismica si evidenzia che allo stato attuale la Regione Sardegna non ha effettuato studi sulla microzonazione sismica specifica della Regione Sardegna. Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003. Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

Zona 1 - E' la zona più pericolosa. La probabilità che capiti un forte terremoto è alta

Zona 2 - In questa zona forti terremoti sono possibili

Zona 3 - In questa zona i forti terremoti sono meno probabili rispetto alla zona 1 e 2

Zona 4 - E' la zona meno pericolosa: la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa

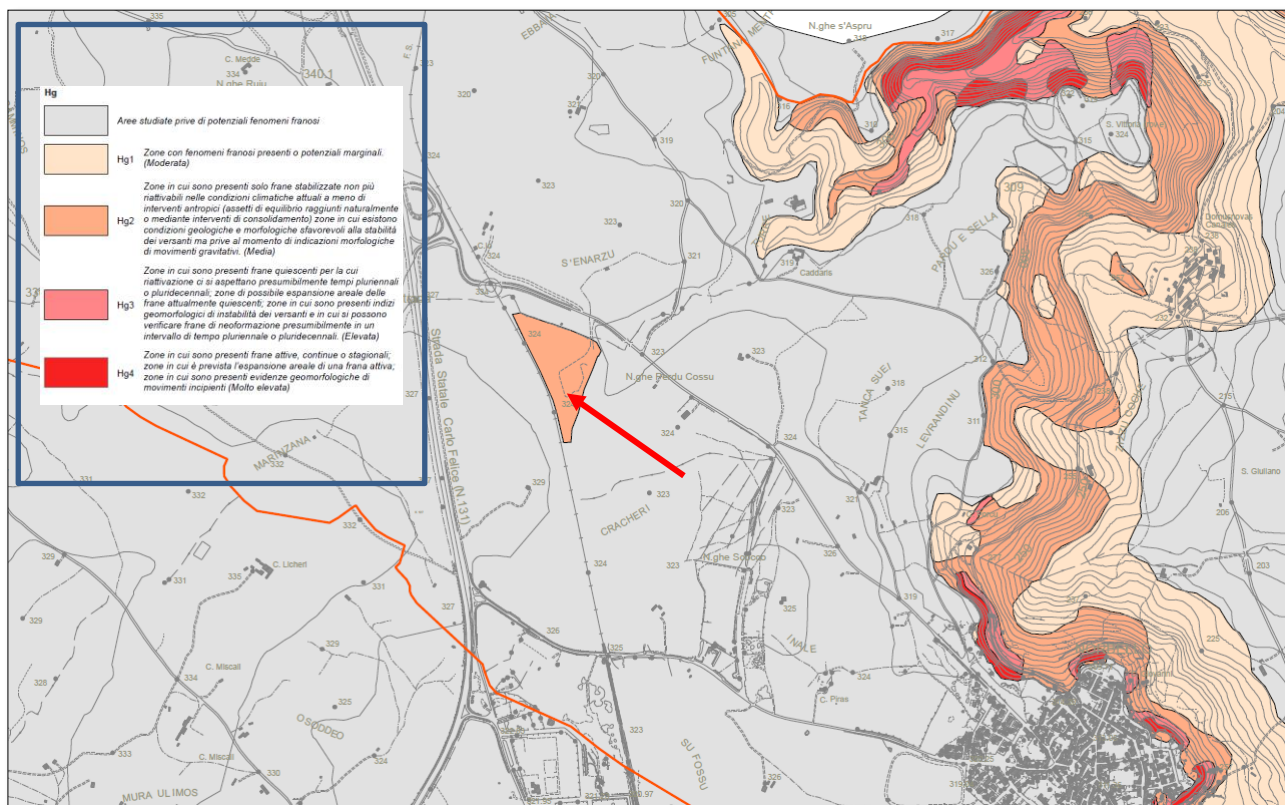
Di fatto, sparisce il territorio "non classificato", e viene introdotta la zona 4, nella quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g). Nel settore in questione si deve ritenere una pericolosità bassa o nulla e si rimanda inoltre alla relazione geotecnica per la definizione degli ulteriori parametri sismica propri del sito e alla relazione sismica per ciò che concerne la pericolosità anche in base alla sismicità storica derivata dall'analisi dei cataloghi più aggiornati e considerando un intervallo temporale che va dal mondo antico all'epoca attuale (quale ad esempio il Catalogo Parametrico dei terremoti italiani).

5.4. Pericolosità geologica

Nel presente paragrafo viene riportato un quadro riepilogativo della situazione di pericolosità e rischio di frana ed idraulico individuate nel P.A.I. Il P.A.I. ha di per sé già individuato le situazioni di pericolosità e rischio per parte del territorio del Guilcer e del Comune di Norbello anche se le perimetrazioni originarie sono state cambiate a seguito dell'adozione dello studio di assetto idrogeologico dei **Comuni di Abbasanta e Norbello - Procedimento di variante al PAI ai sensi dell'art. 37 comma 3 lett. b) delle Norme di Attuazione del PAI, per la perimetrazione di aree di pericolosità da frana sull'intero territorio comunale - Adozione preliminare avvenuta con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 09/09/2020 e con deliberazione consiglio comunale del Comune di Abbasanta n. 4 del 02.02.2018 e del Comune di Norbello n. 17 del 07.08.2017 e n. 7 del 19.04.2019.** Il settore di intervento è stato perimetrato in area a pericolosità da frana di tipo Hg₂, mentre per la parte idraulica, secondo le perimetrazioni ufficiali del P.A.I. è situato al di fuori delle aree di pericolosità, mentre secondo la proposta dello studio di variante (per le quali non c'è stata l'adozione da parte del Comitato Istituzionale ma solo del Comune) è posta adiacentemente alla zona Hi₄ con un settore (quello della zona est dell'impianto) di fatto coincidente con il limite della perimetrazione (ma non è situata al suo interno). Tale perimetrazione idraulica non è stata tuttavia recepita

perso efficacia data la validità temporale dei tre anni degli atti.

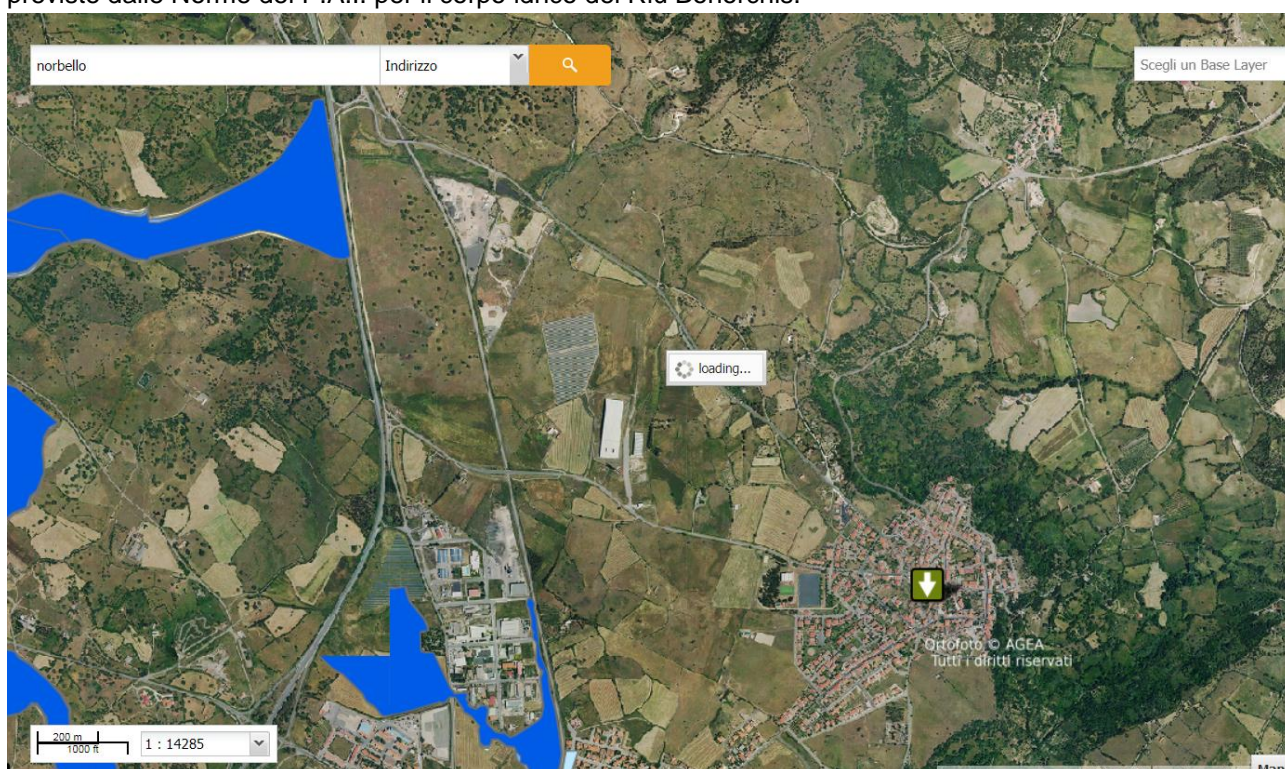
Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico ha valore di Piano Territoriale di settore in quanto dispone con finalità di salvaguardia di persone, beni ed attività, dai pericoli e dai rischi idrogeologici e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Esso è stato adottato con Delibera della Giunta Regionale n° 54/33 del 30/12/2004. Il Decreto Assessoriale n° 3 del 21/02/2005, di esecutività della suddetta Delibera è stato pubblicato sul BURAS n° 8 del 11/03/2005. Da tale data decorrevano i 90 giorni entro i quali i Comuni dovevano provvedere a riportare, alla scala grafica della strumentazione urbanistica vigente, i perimetri delle aree a rischio e di pericolosità e ad adeguare contestualmente le norme dello strumento urbanistico. Il PAI è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici. Gli ambiti di riferimento del Piano sono i sette Sub-Bacini individuati, all'interno del Bacino Unico Regionale, ognuno dei quali è caratterizzato in generale da una omogeneità geomorfologica, geografica e idrologica: Sulcis, Tirso, Coghinas-Mannu-Temo, Liscia, Posada – Cedrino, Sud-Orientale, Flumendosa-Campidano-Cixerri. Per ciò che concerne la perimetrazione dell'area si osserva che il settore di intervento ricade nel sub-bacino del Tirso. Come già specificato, il settore di intervento è stato mappato nel P.A.I. identificando parte delle aree di intervento, come settori a pericolosità media da frana.



feb-24

Attualmente il quadro aggiornato della pericolosità è definito a livello sovraordinato anche dal Piano di gestione del Rischio Alluvioni. Quest'ultimo, approvato dapprima con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016, e successivamente con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 per il secondo ciclo di pianificazione del PGRA, contiene di fatto unicamente le perimetrazioni della pericolosità idraulica. Pur tuttavia si evidenzia che a livello regionale sono state ancora recepite le variazioni delle perimetrazioni idrauliche riportate nel citato studio comunale, ma ai fini di cuna trattazione completa ed esaustiva si riportano di seguito sia le perimetrazioni ufficialmente riconosciute per la pericolosità idraulica e sia quelle a suo tempo istituite dallo studio comunale e le cui norme di salvaguardia potrebbero aver perso efficacia.

Dal punto di vista idraulico il settore di intervento è infatti periferico all'area di pericolosità Hi_4 . L'area destinata al compostaggio ricade al di fuori sia delle aree a pericolosità idraulica e sia delle fasce di tutela previste dalle Norme del P.A.I. per il corpo idrico del Riu Bonorchis.



☒ **Pericolo Idraulico (Rev. Dic_22)**

- Hi^* - (Aree da modellazione 2D con $V_p \leq 0,75$)
- $Hi0$ - P0 (Tratto studiato nel quale la piena risulta contenuta all'interno delle sponde per tutti i Tr)
- $Hi1$ - P1 (Aree a pericolosità idraulica Moderata o Fascia geomorfologica)
- $Hi2$ - P2 (Aree a pericolosità idraulica Media)
- $Hi3$ - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
- $Hi4$ - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)

Figura 26: pericolosità idraulica ufficiale secondo il geoportale

Di seguito si riportano invece le risultanze degli studi di variante al P.A.I. dei quali si è discusso in precedenza.

L'area è esterna alle perimetrazioni di pericolosità idraulica anche se secondo tali studi l'impianto è adiacente a tale settore.

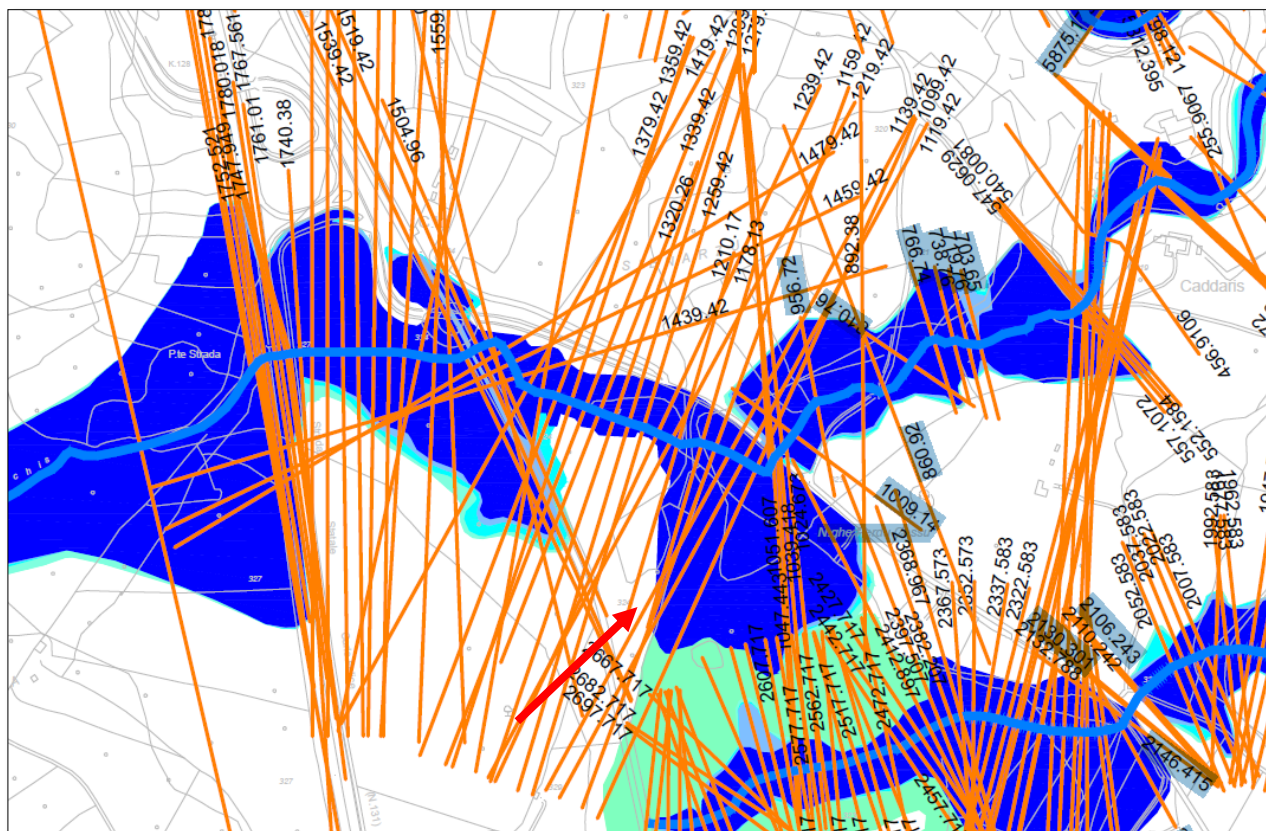


Figura 27: Carta della pericolosità idraulica secondo la proposta di variante comunale

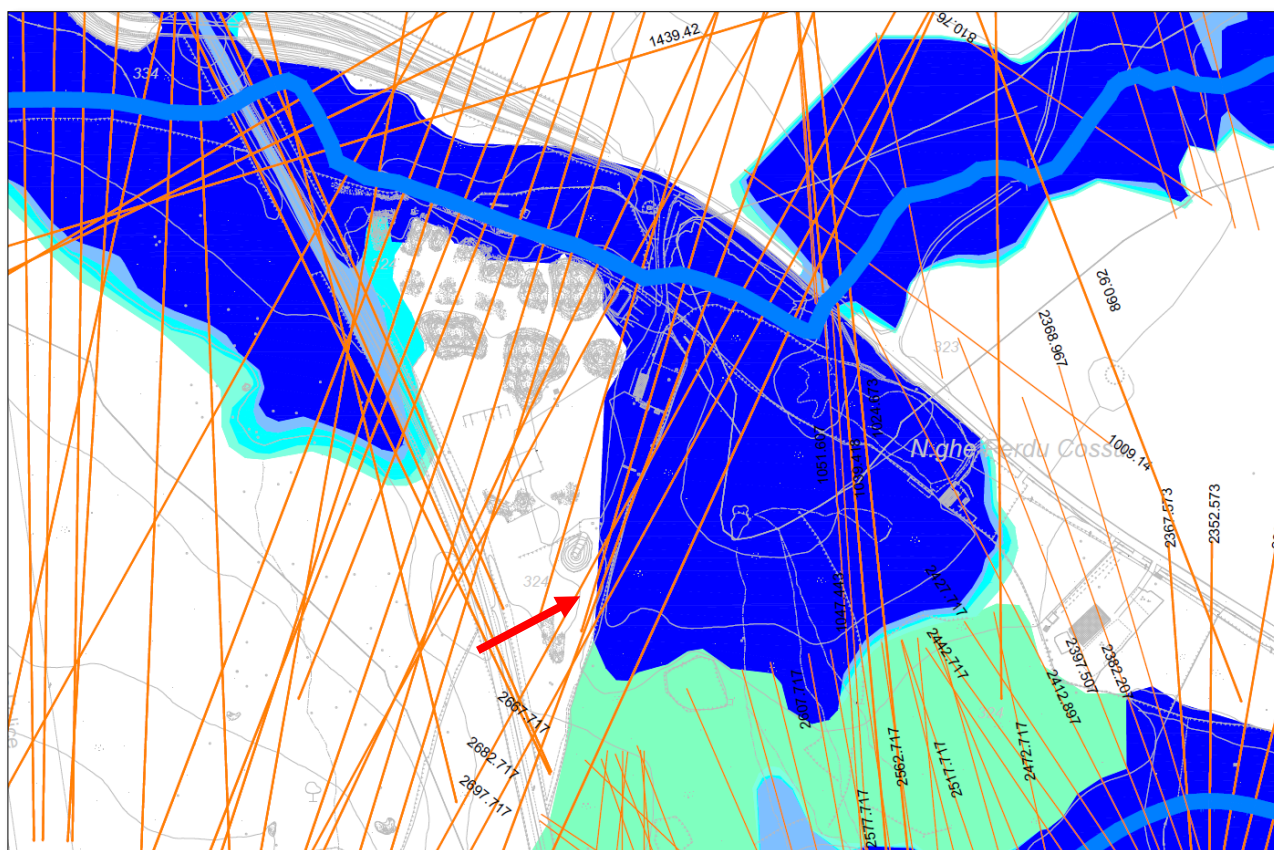


Figura 28: dettaglio dell'area PIP

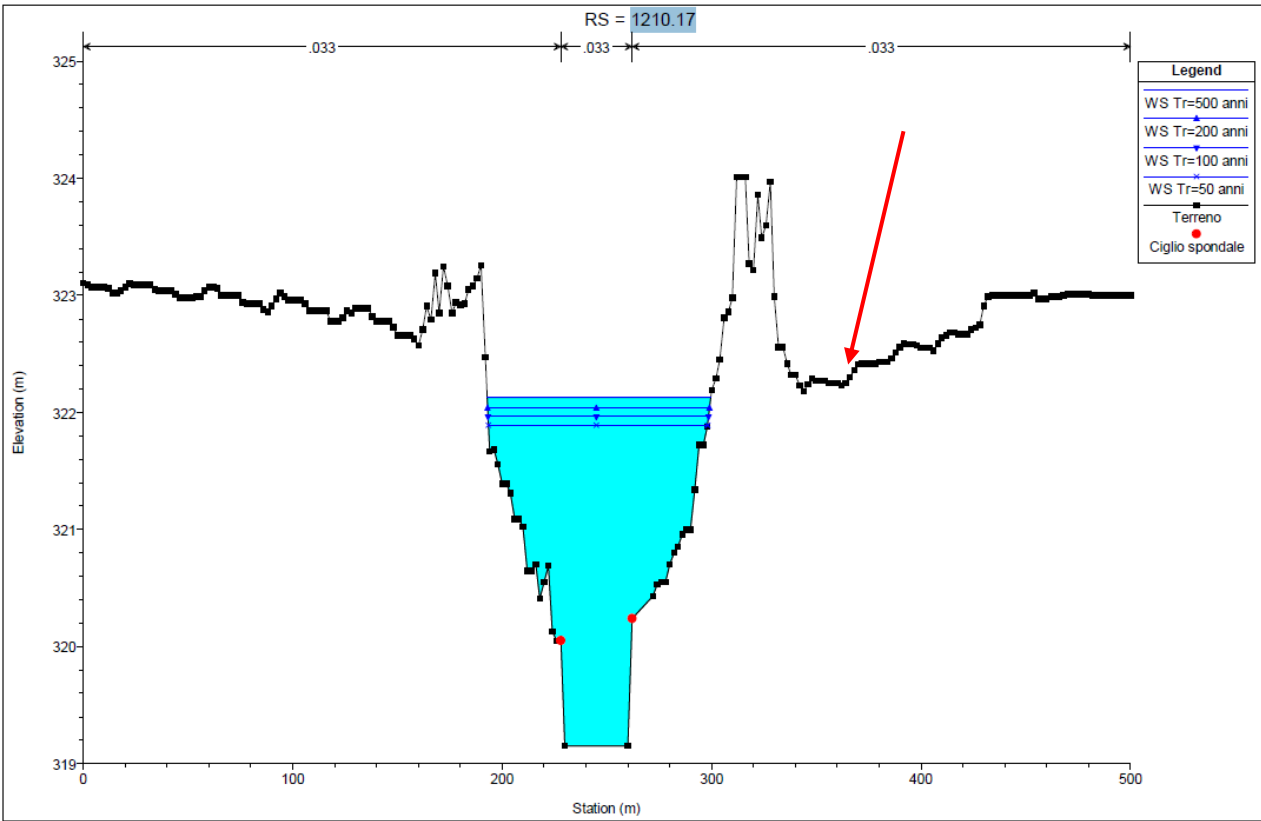


Figura 29: sezione idraulica passante per l'area di intervento (sez. 1210.17)

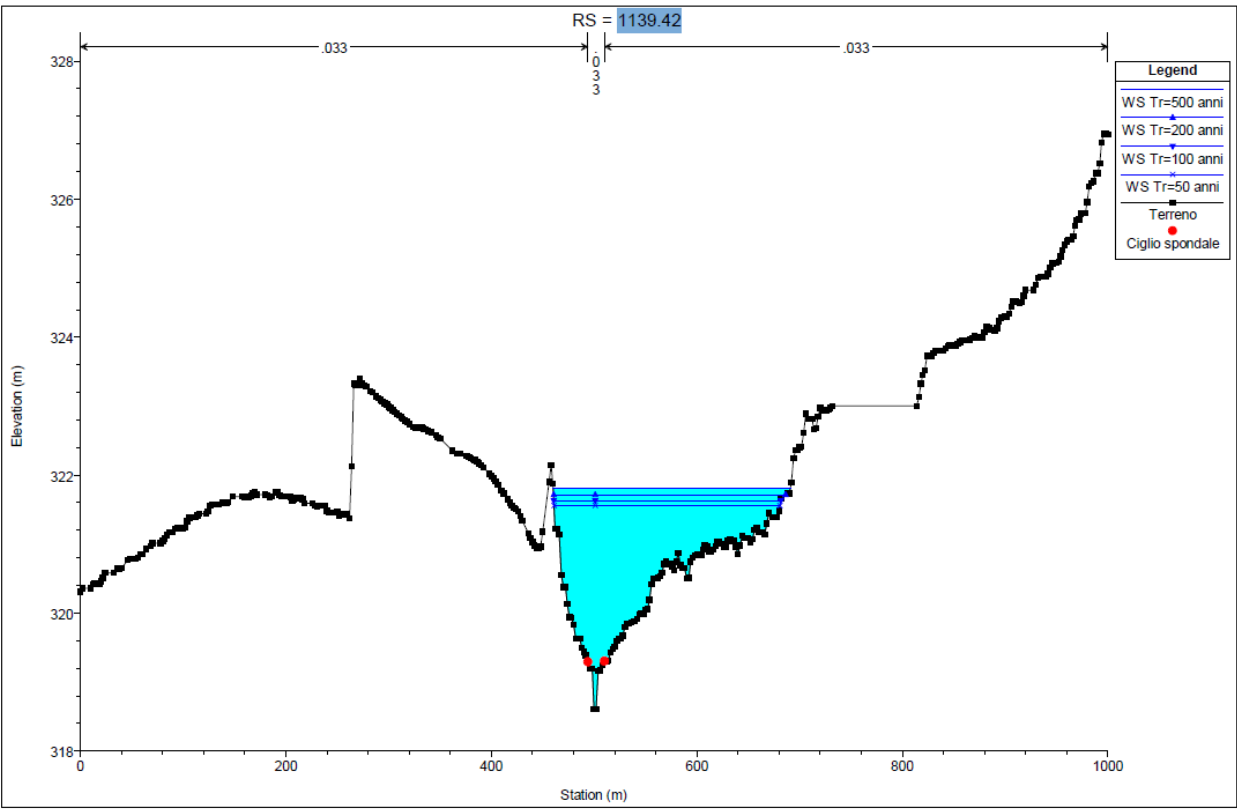


Figura 30: sezione idraulica passante adiacentemente all'area di intervento (sez. 1139.42)

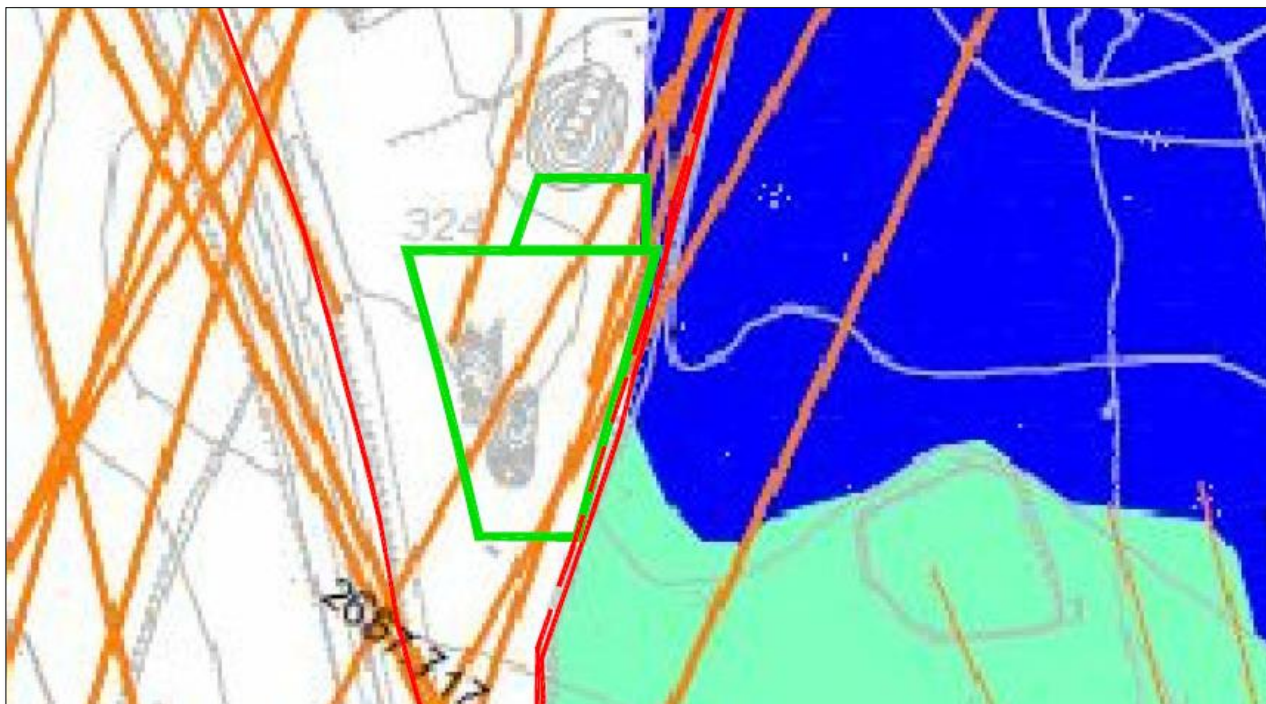


Figura 31: rapporto tra area di intervento e pericolosità idraulica

In relazione alla pericolosità di frana è stato pertanto redatto uno studio di compatibilità geologica geotecnica a suo tempo allegato alla verifica di assoggettabilità.

Sempre in relazione alla pericolosità di frana si riportano di seguito alcune indicazioni in relazione agli studi di dettaglio svolti nell'ambito del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani), nell'ambito del progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane).

Nelle aree indicate non sono stati censiti movimenti o comunque frane; la localizzazione nel comparto Hg2 è solamente legata alla destinazione d'uso individuata dai tecnici redattori dello studio comunale e non ad una reale pericolosità da frana.

Considerando le norme di attuazione del P.A.I. si può concludere che per la realizzazione dell'intervento è richiesta la preventiva redazione e autorizzazione dello studio di compatibilità geologica – geotecnica a suo tempo già presentato e che ha dichiarato compatibile ed ammissibile l'intervento in questione. In relazione ai criteri di compatibilità ed ammissibilità ai sensi delle Norme di Attuazione del PAI si evidenzia infatti che le opere in progetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 33 c. 3, lett. b - l'adeguamento degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti.

Quanto sopra in linea con quanto previsto in progetto come modifica di adeguamento impiantistico considerato che l'area è rimasta invariata rispetto al precedente impianto (quindi all'interno del perimetro dell'area già autorizzata per il sito di recupero inerti) e quindi non si verifica aumento di superficie e neanche di produzione. Le tonnellate da trattare sono infatti state levate da quelle del trattamento inerti. La modifica quindi comporta l'introduzione di nuovi codici CER che sono quelli attinenti al compostaggio previsti sempre dal DM 5/2/98 che comunque fanno parte della stessa categoria dei rifiuti non pericolosi preesistenti.

Si rimanda alla relazione tecnica di progetto per l'inquadramento delle opere.

Lo studio dovrà essere approvato con i principi indicati nella L.R. 33/2014 (recepita nelle Norme del P.A.I.) e nello specifico sarà approvato, ai sensi dell'art. 25 c. 7, dal Comune di Norbello.

Considerata la recente pubblicazione della Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 27.12.2022 "Schema di attività finalizzate all'adozione preliminare della variante generale del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) – parte frane, relativa allo studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nei SUB BACINI 1 (SULCIS), 2 (TIRSO), 4 (LISCIA), 5 (POSADA-

CEDRINO), 6 (SUD-ORIENTALE), 7 (FLUMENDOSA – CAMPIDANO- CIXERRI) - Approvazione cronoprogramma” è stato analizzato anche tale documento. **Dal medesimo si rileva l'attribuzione alla classe Hg0 come di seguito rappresentato.**

La revisione regionale tiene quindi conto di una variazione da Hg2 a Hg0 in quanto non motivata da situazioni morfologiche attestanti la reale pericolosità di frana.

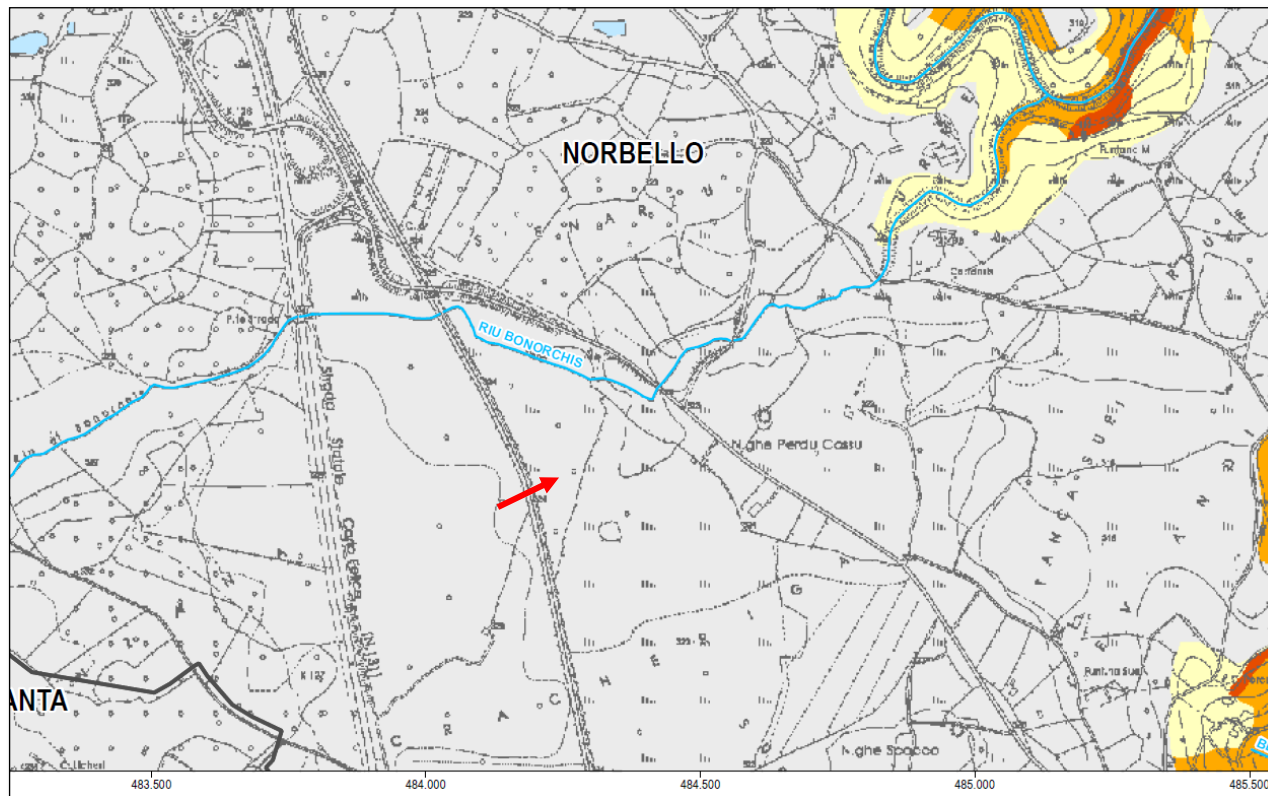


Figura 32: variante generale P.A.I. frane in fase di approvazione

Classe	Intensità	Descrizione
Hg0	Nulla	Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi
Hg1	Moderata	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
Hg2	Media	Zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento) zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi
Hg3	Elevata	Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti; zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennali
Hg4	Molto elevata	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti

Figura 33: legenda della figura precedente

5.5. Inquadramento geologico generale

Nell'area in argomento, come più volte accennato, si sviluppano sia le vulcaniti plioceniche mentre sui bordi dell'altopiano si osservano le litologie di base della successione vulcanica rappresentate da depositi sedimentari miocenici (arenarie di Boroneddu sigla RDU).

Le vulcaniti basaltiche costituenti l'altopiano di Abbasanta, provenienti da bocche eruttive ubicate presumibilmente lungo la faglia del Montiferru-Marghine, e da bocche secondarie ubicate più a Sud, presentano spessori nel complesso limitati di qualche decina di metri.

Le vulcaniti citate sono appartenenti alla Subunità di Dualchi (sigla BPL2) (Basalti della Campeda-Planargia) e sono rappresentate da andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Ol; in estesi espandimenti e trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx; si presentano con la tipica morfologia pianeggiante, con debole ma costante inclinazione verso Est.

Il chimismo delle lave va quindi dai basalti alcalini ai trachibasalti; dal punto di vista magmatologico possono essere ricondotte al vulcanismo di magma fluido ed inquadrate nel gruppo dei basalti alcalini-olivinici fuoriusciti prevalentemente da centri di emissione lineari e subordinatamente puntiformi ubicati lungo la faglia citata e dall'edificio vulcanico di Monte Sant'Antonio che funge da punto di incontro fra i diversi prodotti derivanti dai due sistemi vulcanici della Planargia-Borore-Abbasanta e dal Montiferru.

Da un punto di vista mineralogico i componenti principali sono i plagioclasti e i pirosseni. La roccia compatta e lapidea si presenta in genere di colore grigio localmente nerastro o bruno rossastro; il raffreddamento avvenuto dopo la messa in posto ha generalmente prodotto una fatturazione verticale sub ortogonale isolando spesso localmente grossi blocchi a forma più o meno regolare.

Il passaggio tra colate successive è spesso segnato da livelli argillosi talora arrossati, interpretabili o come paleosuoli o come porzioni scoriacee dei bordi delle colate.

Le scorie sono caratterizzate da una notevole bollosità dovuta alla degassificazione dei magmi.

Talora, al di sopra dell'espandimento basaltico sono presenti alcune depressioni ricoperte da spessori variabili di materiale argilloso.

Si trascura la descrizione delle litologie sedimentarie di base in quanto non interessate dal presente intervento. Per il basalto si riportano i seguenti dati di letteratura:

Litologia	γ (t/m³)	I (% di V)	K (cm/s)	n (app. %)	τ (Kg_p/cm²)	ϕ
Basalto	2.75 ÷ 3.	10	10 ⁻⁴ ÷ 10 ⁻⁸	1 ÷ 3	200 ÷ 600	50 ÷ 55

Con :

γ (t/m³): Peso specifico

I (% del volume): coefficiente

K: Permeabilità

n: porosità apparente

τ : resistenza al taglio

ϕ : Angolo d'attrito interno

Poco più a sud dell'area di intervento si rilevano depositi palustri legati alle depressioni normalmente presenti sulle superfici subpianeggianti degli altopiani basaltici.

La Formazione di Tadasuni (TDI) costituita da un conglomerato basale, a componente arenacea variabile, con faune a molluschi (Ostrea e.m., Cardium, Pecten) ed echinodermi, passante verso l'alto ad arenarie e con alternanze marnoso-arenacee, in banchi decimetrici più o meno compatti si rileva ad ovest di Norbello. Lo stesso dicasi per le Arenarie di Dualchi (DAL).

In relazione al sito in argomento si può quindi attestare la presenza del substrato basaltico per uno spessore di almeno 50 metri, preceduto da una fascia di alterazione del medesimo in genere pedogenizzata dello spessore di circa 1 metro.

Lo spessore delle litologie basaltiche è desunto sia dalle correlazioni geologiche con l'affioramento delle formazioni sottostanti sul bordo dell'altopiano (zona Norbello) e sia dalle perforazioni avvenute in passato per ricerche idriche effettuate nelle vicinanze come sarà meglio mostrato nel proseguo della presente.

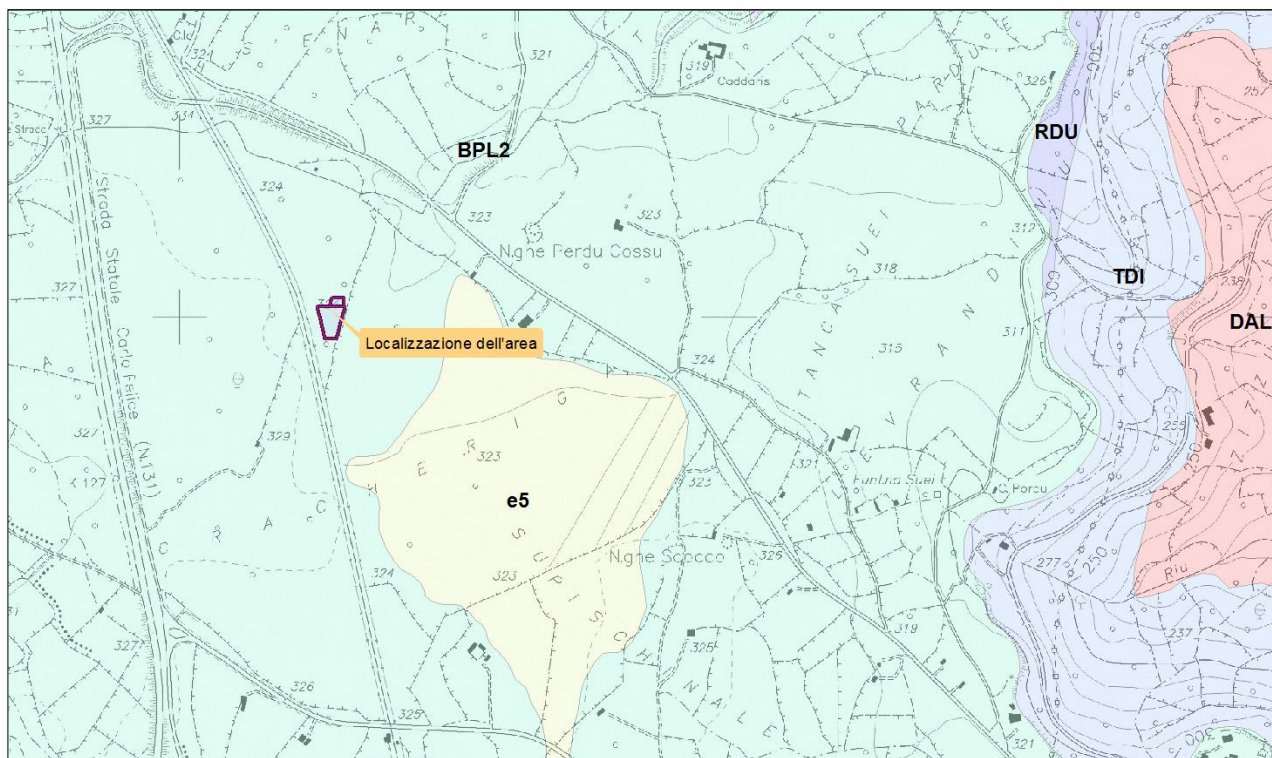
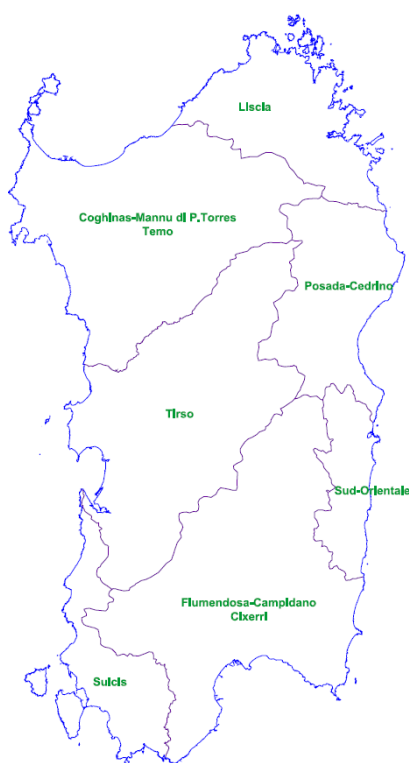


Figura 34: carta geolitologica del settore in scala 1:10.000

5.6. Inquadramento Idrogeologico



L'area in questione ricade interamente nel Sub Bacino n° 2 del Tirso così come indicato nel Piano di Assetto Idrogeologico. Dal punto di vista idrografico generale, nel settore in argomento si osserva che l'idrografia superficiale è caratterizzata da una rete di canali di drenaggio coincidenti con le principali linee di compluvio diretti affluenti, del più importante "Rio Bonorchis". I deflussi dell'area vengono drenati da tale corso d'acqua direttamente sul Rio Siddo che si immette nel tratto iniziale del lago Omodeo all'altezza del Bivio per Aidomaggiore. Il Riu Bonorchis rappresenta il principale affluente del Riu Siddo-Merchis, ha un bacino sotteso alla confluenza in loc. Caddaris di poco più di 15 kmq. Si rileva un affluente in sinistra, costituito da una canalizzazione artificiale che drena Sa Paule de S'Istioia. Trae origine direttamente dal sistema superficiale di raccolta delle acque dell'altopiano ed è caratterizzato da scarsissimi affluenti superficiali, fatto che dimostra la forte permeabilità del substrato che caratterizza il suo bacino idrografico, rappresentato dalle vulcaniti. Il Riu Bonorchis nel tratto compreso tra la SS131 e l'attuale SP64 quindi anche nel tratto a Nord dell'area impiantistica, ha subito delle modifiche per interventi antropici derivati dalle infrastrutture realizzate nel corso dei decenni dal 1954 alla data attuale. Nelle ortofoto del 1954 e 1968 è evidente un solco di ruscellamento con direzione SW-NE che converge verso l'attuale ponte della SP64. L'area depressa è confinata dal limite

dell'impianto di inerti e dal rilevato della SP64, ad est e a sud le quote topografiche aumentano definendo l'areale soggetto ad allagamenti in maniera più circoscritta. Di seguito una rappresentazione dell'idrografia del settore. Nell'area di interesse, interna all'area già autorizzata dell'impianto non si osservano deflussi incanalati superficiali e l'area di intervento è posta di oltre 200 metri dall'alveo del Rio Bonorchis, a sud del medesimo.

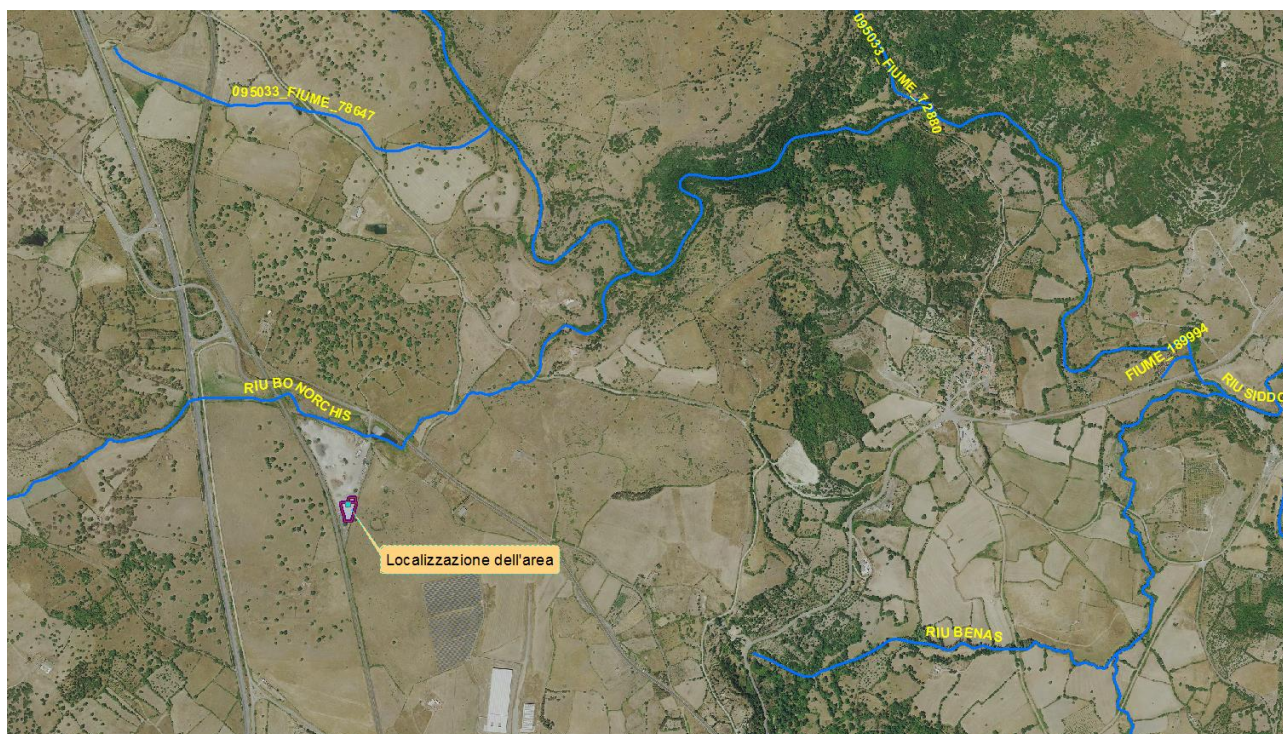


Figura 35: idrografia generale del settore

Tutti i corsi d'acqua del settore presentano un andamento fortemente dipendente dall'entità delle precipitazioni e quindi carattere in genere torrentizio con piene durante le stagioni piovose e alveo pressochè asciutto durante le stagioni siccitose estive. Come già rappresentato nella parte geomorfologica, il lato a Nord dell'impianto esistente confina con il Rio Bonorchis. La viabilità di accesso si sviluppa su un ponticello posto immediatamente a monte dell'invaso esistente che funziona da vasca di laminazione prima dell'attraversamento successivo della strada provinciale.



Figura 36: attraversamento della strada di ingresso sul Rio Bonorchis

La mancanza di un reticolo idrografico particolarmente sviluppato evidenzia quindi il carattere di forte permeabilità del substrato a livello roccioso anche se spesso il medesimo, almeno negli strati superficiali, può dar luogo a fasce di alterazione pedologiche di tipo argilloso che tendono ad impedire l'infiltrazione delle acque meteoriche o a rallentarla.

Ulteriori apporti secondari legati alla morfologia del rilievo, che appare comunque subpianeggiante, sono legati ai deflussi minimi che si innescano dal settore Ovest e Sud del sito secondo le seguenti direttrici. Pur tuttavia si osserva che tali deflussi sono intercettati dal rilevato ferroviario che di fatto costituisce un'opera di sbarramento e sia da un canale di drenaggio ribassato, a protezione dell'area di intervento, che si sviluppa parallelamente al rilevato ferroviario sul suo lato Est. Tali opere garantiscono un controllo dei minimi deflussi che possono verificarsi in occasione di forti precipitazioni.

Si escludono interferenze tra il sito in progetto e la rete idrografica o di deflusso minimo a livello morfologico.

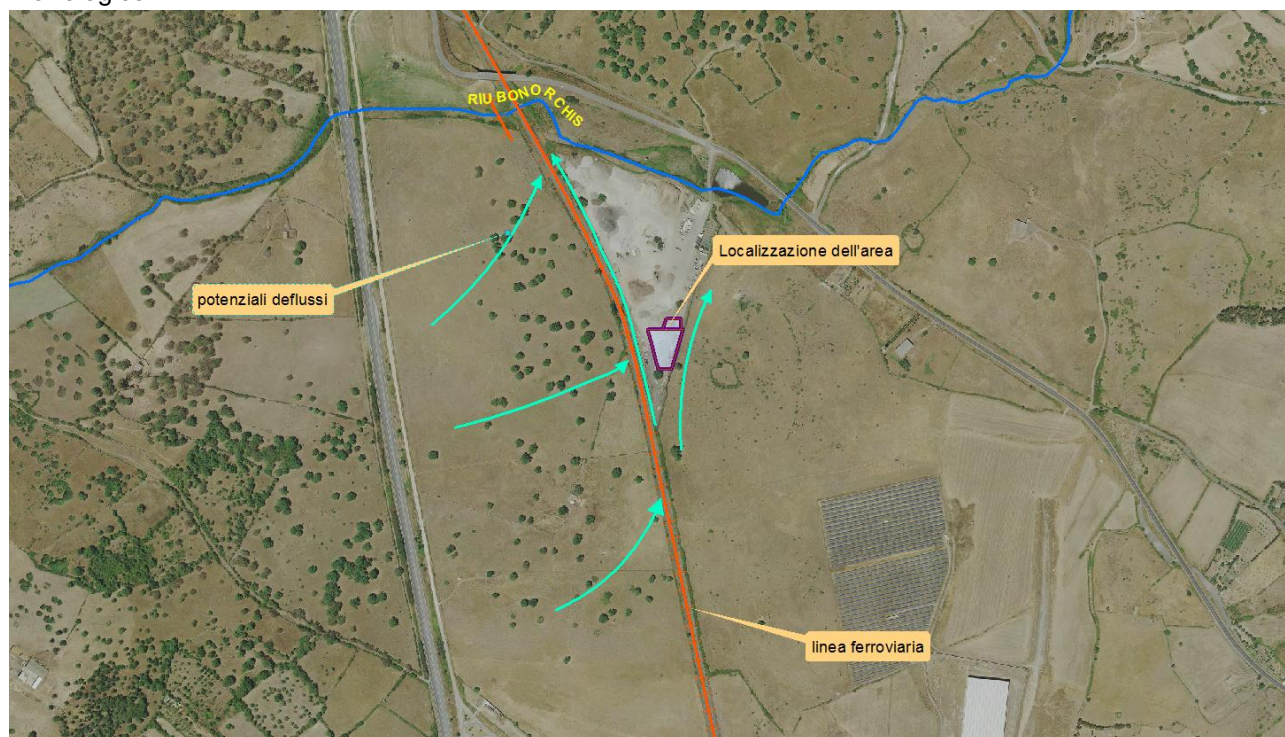


Figura 37: aree di potenziale deflusso idrico

Per ciò che concerne l'idrologia sotterranea si osserva che le caratteristiche litologiche delle formazioni, unitamente ai rapporti di giacitura e alle abbondanti precipitazioni, danno luogo ad una variabilità di andamento delle eventuali linee di scorrimento sub-superficiale.

La relativa eterogeneità delle stesse formazioni ed il loro assetto strutturale rendono quindi necessaria la definizione schematica del tipo di permeabilità (sia essa primaria o secondaria, per porosità o per fessurazione ecc.). Siamo in presenza di depositi che mostrano, dal punto di vista della permeabilità sia primaria che secondaria, caratteristiche differenti.

Sono state distinte diverse regioni caratterizzate da comportamenti differenti in funzione dell'assetto geologico e della permeabilità dei litotipi affioranti. Nell'area in questione ci si è limitati a definire due diversi tipi di permeabilità (porosità, fessurazione).

Sono state così identificate le unità cartografiche a permeabilità omogenea distinguendo tre diversi gradi di permeabilità corrispondenti a diversi valori del coefficiente (K):

- rocce e terreni scarsamente permeabili $10^{-4} > K > 10^{-7} \text{ cm/sec}$
- rocce e terreni altamente permeabili $K > 10 \text{ cm/sec.}$

Occorre precisare che la precedente distinzione, in assenza di sicure prove di permeabilità che consentano l'esatta determinazione del coefficiente K, è stata effettuata sulla base dei dati riportati in letteratura e dall'insieme delle osservazioni di campagna relative agli aspetti litologici, giaciturali etc.

E' comunque possibile che la permeabilità di certi litotipi, in seno alla medesima formazione, possa essere differente perchè al limite delle classi di permeabilità sopra definite.

In generale la parte scarsamente permeabile del bacino è costituita dalle marne e argilliti spesso intercalate nella Formazione di Boroneddu e quindi sottostanti le vulcaniti. Tali livelli giocano un ruolo fondamentale anche per le sorgenti di fessurazione e di contatto stratigrafico poste a ridosso dell'area bordiera delle vulcaniti.

I basalti sono invece da mediamente permeabili ad altamente per fratturazione sebbene l'alterazione superficiale tenda a definire orizzonti argillosi caratterizzati da scarso drenaggio.

Tale modalità di circolazione determina la formazione di venute d'acqua subsuperficiali nella zona di contatto tra i basalti e le sottostanti arenarie e marne nel bordo dell'altopiano.

Nell'area in argomento data la scarsa profondità degli scavi previsti, si esclude qualsiasi interferenza con l'idrologia sotterranea anche se non si esclude comunque la locale presenza di qualche falda sub-superficiale in funzione dello stato di fessurazione dell'ammasso.

Dall'analisi del database ISPRA in relazione alla presenza di pozzi trivellati si rinvencono alcuni dati utili per la definizione della circolazione idrica sub-superficiale. I pozzi evidenziano una circolazione idrica ad una profondità variabile in funzione dello stato di fessurazione dell'ammasso e comunque localmente ad una profondità di circa 20 metri circa (legata con ogni probabilità a fessurazioni dell'ammasso) con deflussi sotterranei di alimentazione da Ovest oppure a profondità maggiori (circa 50 metri) al passaggio con le litologie marnose sottostanti.

 		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: 197065 Regione: SARDEGNA Provincia: ORISTANO Comune: NORBELLO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 82,00 Quota pc slm (m): 334,00 Anno realizzazione: 1999 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 2,940 Portata esercizio (l/s): 2,650 Numero falde: 2 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 5 Longitudine WGS84 (dd): 8,801250 Latitudine WGS84 (dd): 40,149839 Longitudine WGS84 (dms): 8° 48' 04.51" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 08' 59.42" 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	82,00	82,00	200

FALDE ACQUIFERE			
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	18,00	21,00	3,00
2	78,00	82,00	4,00

MISURE PIEZOMETRICHE				
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
nov/1999	7,00	13,50	6,50	2,000

STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	2,00	2,00		ARGILLA LIMO-SABBIOSA BRUNO-ROSSASTRA CON INCLUSI FRAMMENTI LAPIDEI DI NATURA BASALTICA
2	2,00	10,00	8,00		BASALTO FRATTURATO ROSSASTRO E BRUNO SCURO
3	10,00	73,00	63,00		BASALTO COMPATTO GRIGIASTRO
4	73,00	78,00	5,00		ARGILLA GIALLO OCRA
5	78,00	82,00	4,00		SABBIA

Figura 38: perforazione di una ricerca idrica e relativa stratigrafia a Ovest del sito ad una distanza di circa 400 metri

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 197025 Regione: SARDEGNA Provincia: ORISTANO Comune: ABBASANTA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 70,00 Quota pc slm (m): 334,00 Anno realizzazione: 2002 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 2 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 0 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 13 Longitudine WGS84 (dd): 8,800417 Latitudine WGS84 (dd): 40,140400 Longitudine WGS84 (dms): 8° 48' 01.51" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 08' 25.44" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

DIAMETRI PERFORAZIONE				
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	70,00	70,00	220

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	25,00	25,00	0,00
2	60,00	60,00	0,00

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,40	0,40		SUOLO DI COLORE BRUNO SCURO
2	0,40	6,00	5,60		ROCCIA VULCANICA DI COLORE GRIGIO CHIARO, A STRUTTURA MICROCRISTALLINA, NODULI MILLIMETRICI ARGILLITICI
3	6,00	15,00	9,00		ROCCIA EFFUSIVA BASALTICA, MICROCRISTALLINA, PRIVA DI MACROTESSITURE, DI COLORE GRIGIO SCURO ROSSICCO, IN MATRICE LIMO-ARGILLOSA, DI COLORE BRUNO SCURO, CON ALTERNANZE DI LIVELLI ARGILLITICI ROSSO
4	15,00	24,00	9,00		ROCCIA VULCANICA DI COLORE GRIGIO CHIARO, A STRUTTURA MICROCRISTALLINA, CON INTERCALATI LIVELLI LIMO-ARGILLOSI DI COLORE BRUNO E NODULI MILLIMETRICI ARGILLITICI E SILTITICI
5	24,00	30,00	6,00		ROCCIA EFFUSIVA BASALTICA, MICROCRISTALLINA, PRIVA DI MACROTESSITURE, DI COLORE DA GRIGIO SCURO A GRIGIO VIOLACEO, CON NODULI CENTIMETRICI DI ARGILLA COMPATTATA
6	30,00	32,00	2,00		LIVELLO ARGILLITICO-SILTITICO DI COLORE BRUNASTRO
7	32,00	36,00	4,00		ROCCIA VULCANICA DI COLORE GRIGIO SCURO APPARTENENTE, PRESUMIBILMENTE, DAL PUNTO DI VISTA PETROGRAFICO, AL GRUPPO DEI BASALTI SUBALCALINI E DELLE ANDESITI BASALTICHE
8	36,00	42,00	6,00		ROCCIA VULCANICA DI COLORE GRIGIO NERASTRO A STRUTTURA MICROCRISTALLINA, MOLTO COMPATTA
9	42,00	44,00	2,00		LIVELLO SILTITICO DI COLORE BRUNASTRO CARATTERIZZATO DA ELEVATA PLASTICITA'
10	44,00	48,00	4,00		ROCCIA VULCANICA, MICROCRISTALLINA, DI COLORE GRIGIO SCURO
11	48,00	56,00	8,00		ROCCIA EFFUSIVA BASALTICA, MICROCRISTALLINA, DI COLORE GRIGIO NERASTRO, CON ALTERAZIONI ARGILLITICHE DI COLORE ROSSO MATTONE
12	56,00	58,00	2,00		LIVELLO LIMO ARGILLOSO DI COLORE BRUNASTRO
13	58,00	70,00	12,00		ROCCIA VULCANICA DI COLORE NERASTRO, A STRUTTURA MICROCRISTALLINA, MOLTO COMPATTA

Figura 39: Ulteriore pozzo trivellato presente a Ovest del sito ad una distanza di circa 500 metri.

Nel settore a Nord della zona impiantistica si ha ugualmente la presenza di un pozzo trivellato regolarmente autorizzato dalla Provincia (uso igienico ed assimilati) e normalmente utilizzato dalla Ditta proponente e committente. Tale trivellazione ha raggiunto la profondità di 73 metri rinvenendo un acquifero alla profondità di 60 metri dal p.c. e con un livello statico della falda a 40 metri dal p.c. La portata del pozzo è tuttavia minima considerando che quella critica è valutabile in circa 0,3 l/s.

Si escludono quindi interferenze idrogeologiche a seguito della realizzazione dell'opera sia per la profondità di rinvenimento della falda e sia per l'adeguata protezione superficiale offerta al pozzo (che è adeguatamente circondato da una platea e che comunque trovandosi comunque a distanza di circa un centinaio di metri a nord dell'area non risente dell'azione delle operazioni svolte nel settore.

6. ESECUZIONE DEGLI SCAVI E STABILITA' DEI FRONTI, CAVE E DISCARICHE

In relazione alle modalità costruttive delle opere previste si evidenzia che gli interventi non comportano l'esecuzione di scavi profondi. Lo scavo per la posa delle opere sarà comunque parzialmente svolto, con la massima probabilità, su terreni di riporto a diversa consistenza, sino al raggiungimento del substrato basaltico, ma nei quali non si verifica la necessità di utilizzo di opere di sostegno delle pareti qualora lo scavo venga contenuto nei primi 1,50 metri. Qualsiasi approfondimento potrà esser emesso in sicurezza con apposite sbadacchiature in caso l'ammasso si presenti visivamente fortemente alterato o fessurato. Il materiale dello scavo, specie per quello che potrà essere recuperato, potrà essere accumulato in prossimità del medesimo ma a distanza sufficiente e tale da garantire adeguata stabilità e condizioni di sicurezza per le lavorazioni da dimostrare con analisi di stabilità. Eventuali materiali inquinanti o comunque non classificabili come terre e rocce da scavo, dovranno essere conferiti a discarica autorizzata.

Per le terre e rocce da scavo per le quali si preveda il riutilizzo in regime dei sottoprodotti, potrà essere seguita la procedura attualmente prevista dal D.P.R. 120/2017 producendo le apposite autocertificazioni a seguito di caratterizzazione dei materiali.

Per ciò che concerne l'approvvigionamento di materie prime l'impianto di trattamento inerti può fornire direttamente i materiali necessari.

Si riporta di seguito un grafico ricavato dalla letteratura e frutto dell'esperienza acquisita sul comportamento dei pendii in vari tipi di terreno. Considerando che il tratto interessato dalle opere è impostato interamente in litologie rocciose dure e compatte, si stima che le pendenze da assegnare allo scavo, con verifica a breve termine, possano essere valutate, per profondità di circa 2 metri, in un valore di 1/4.

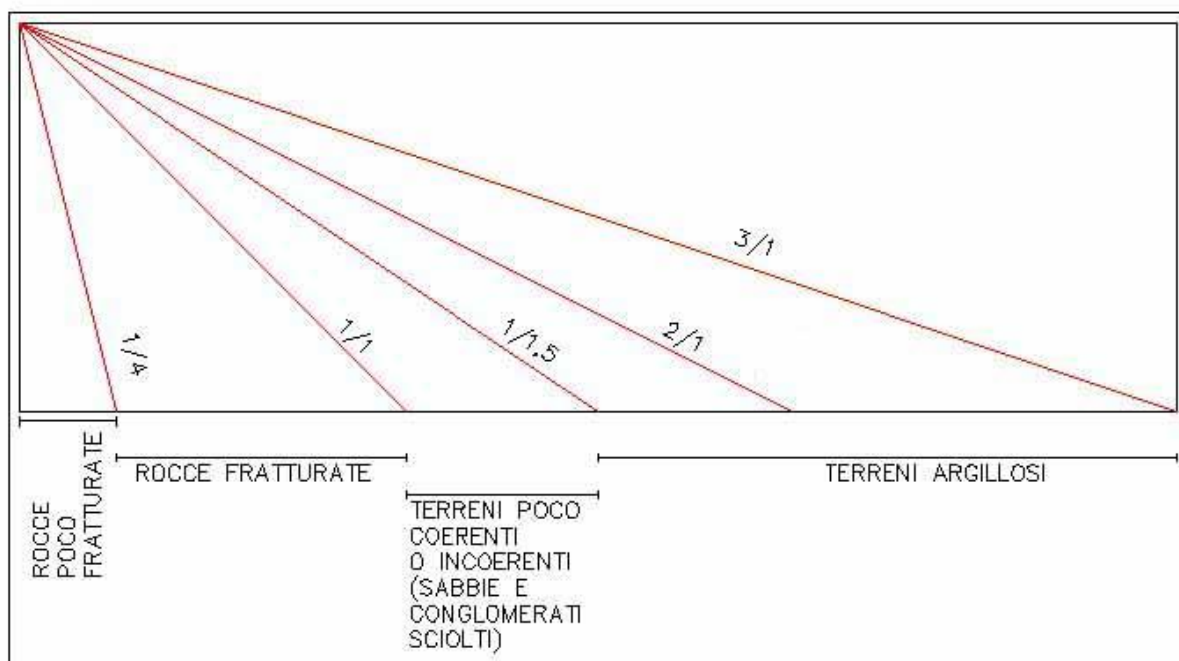


Figura 40: inclinazione delle scarpate in funzione delle condizioni litologiche

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nell'ambito del progetto in esame è stata redatta la presente relazione geologica in cui sono stati presi in esame lo stato di fatto dei luoghi, e le principali caratteristiche geologiche, geologico-tecniche idrogeologiche e geomorfologiche della zona.

Quindi, in conformità alle regole e norme tecniche stabilite dalle disposizioni vigenti in materia, è stata redatta questa relazione contenente le indicazioni circa gli interventi proposti, nonché la sintesi degli approfondimenti tecnici effettuati in rapporto all'entità, alla tipologia e categoria dei lavori da progettare.

Dal punto di vista geomorfologico si osserva che l'opera in progetto è ubicata in un settore leggermente subpianeggiante proprio dell'altopiano basaltico del Guilcer. Non si rilevano processi geomorfologici in atto o potenziali tale da compromettere la realizzazione dell'opera.

Le opere saranno realizzate all'interno del comparto stabile e senza alterare l'equilibrio idrologico e idrogeologico del settore.

Dalle osservazioni dirette, per quanto rilevabile, non si rilevano situazioni di instabilità che possano pregiudicare la realizzazione dell'opera.

In relazione alla pericolosità geologica è stata effettuata una valutazione degli strumenti di pianificazione sovraordinata ed è stata appurata la compatibilità ed ammissibilità dell'intervento all'interno dell'area a pericolosità di frana Hg2.

In relazione alla pericolosità sismica la classificazione dei terreni in relazione alle norme NTC 2018 è definita nella Categoria A.

Nelle aree prossime alle zone di intervento non si rilevano venute di acque sorgentizie.

Nella presente sono state riportate la ricostruzione del modello geologico alla quale riferirsi anche nella ricostruzione del modello geotecnico di riferimento.

Non si rilevano situazioni ostative alla realizzazione delle opere previste in progetto se non la prescrizione di garantire eventuali operazioni di scavo in condizioni di sicurezza.

Isili, 17/02/2024

Dott. Geol. Antonello Frau

