



FEBBRAIO 2020

COMUNE DI SASSARI

**REALIZZAZIONE DEL MODULO 10 DELLA DISCARICA
CONTROLLATA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI SITA IN
LOCALITÀ SCALA ERRE - COMUNE DI SASSARI**

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Costituenti ATI

Montana

ELABORATO 02

RELAZIONE GEOLOGICA

Ing. Antonio Fraghì

Ing. Giuseppe Fraghì

Geol. Alessandro Grosso

**Responsabile del
Procedimento**

Ing. Deborah Manca

Progettisti

Ing. Alberto Angeloni / O. Ing. Prov. MI n. 20024

Ing. Antonio Fraghì / O. Ing. Prov. SS n. 452

Ing. Giuseppe Fraghì / O. Ing. Prov. SS n. 1583

Geol. Alessandro Grosso / O. Geol. Reg. Sardegna n. 472

Codice elaborato

2456_4052_R02_Rev0_GEO

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2456_4052_R02_Rev0_GEO	Febbraio/2020	Prima emissione	A.Grosso	A.Fraghì	A.Angeloni

Montana S.p.A.

Via Angelo Fumagalli 6, 20143 Milano
P.Iva 10414270156 - Cap. Soc. 600.000,00 € Tel. +39 02 54 11 81 73
Fax +39 02 54 12 98 90
www.montanambiente.com



INDICE

1. PREMESSA.....	4
1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3.1 INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO	6
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	10
4.1 GEOLOGIA GENERALE	10
4.2 GEOLOGIA LOCALE.....	11
4.3 SCHEMA STRATIGRAFICO DELL'AREA DI SCALA ERRE	12
4.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	13
5. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO	14
5.1 IDROGRAFIA.....	14
5.2 IDROGEOLOGIA	14
5.2.1 Studio della falda	17
6. INQUADRAMENTO P.A.I. E PSFF	20
6.1 P.A.I.	20
6.2 PSFF	23
7. ANALISI E DESCRIZIONE DELLA SISMICITÀ	24
7.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA SECONDO LE NTC 2018.....	28
8. CONCLUSIONI	31
BIBLIOGRAFIA.....	32

1. PREMESSA

Su incarico del Comune di Sassari il Dott. Geol. Alessandro Grosso in collaborazione con il Dott. Geol. Daniele De Lisa ha redatto la presente Relazione Geologica, di un'area, facente parte del comune di Sassari (SS).

Il presente elaborato fa parte dello studio relativo a: "Realizzazione del modulo n.10 della discarica controllata per rifiuti non pericolosi sita in loc. Scala Erre". CUP B85I18000180004– CIG. 7916352C52.

Lo scopo del presente studio è di fornire, sulla base dei dati geognostici in possesso, la caratterizzazione geologica, idrogeologica e geomorfologica del settore su cui insisteranno i lavori di realizzazione del nuovo lotto.

1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO

I lavori in progetto riguardano "Realizzazione del modulo n.10 della discarica controllata per rifiuti non pericolosi sita in loc. Scala Erre". Il progetto si sviluppa come una prosecuzione dei lavori già in corso d'opera per la gestione della discarica.

Il Comune di Sassari è titolare del complesso IPPC sito in località Scala Erre (SS), appartenente al sistema di gestione dei Rifiuti Solidi Urbani (RSU) dell'ex Bacino n. 12 di Sassari. Tale complesso, la cui gestione ha avuto inizio nell'agosto 1997, è costituito dalla discarica controllata per rifiuti non pericolosi (ex discarica controllata di 1a categoria) e dagli impianti di trattamento meccanico biologico a servizio della stessa e di compostaggio.

I rifiuti RSU conferiti all'impianto, attualmente provengono dalla raccolta nei comuni di Sassari, Alghero, Olmedo, Uri, Sennori, Sorso, Stintino, Porto Torres.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto di cui alla presente relazione è redatto in conformità alle disposizioni delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni 2018 (di seguito “N.T.C.”), emesse con Decreto Ministro delle Infrastrutture del 17 gennaio 2018, di concerto con il Ministro dell'Interno e con il Capo del Dipartimento della Protezione Civile, ai sensi delle Leggi 05/11/1971, n. 1086, e 02/02/1974, n. 64, così come riunite nel “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.; è inoltre redatto in conformità alle seguenti disposizioni di legge:

- Circolare del Ministero dei lavori Pubblici, n. 3797 (Pres. Cons. Superiore-Servizio Tecnico Centrale, 6 novembre 1967) Istruzioni per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni;
- Circolare 9 gennaio 1996 n. 218/24/3
“Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”;
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64.
“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988
“Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”;
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617
Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 8
“Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”.
- Piano Stralcio per L’Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna (di seguito PAI) e relative Norme di Attuazione del P.A.I., approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006.
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.), approvato in via definitiva, per l'intero territorio regionale, con Delibera n. 2 del 17.12.2015 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in esame ricade all'interno della regione storica della Nurra, nel territorio comunale di Sassari (SS). L'area come visibile nella Figura 3.1 è ubicata nella località denominata Scala Erre a circa 10 km a sud-ovest dell'abitato di Porto Torres.

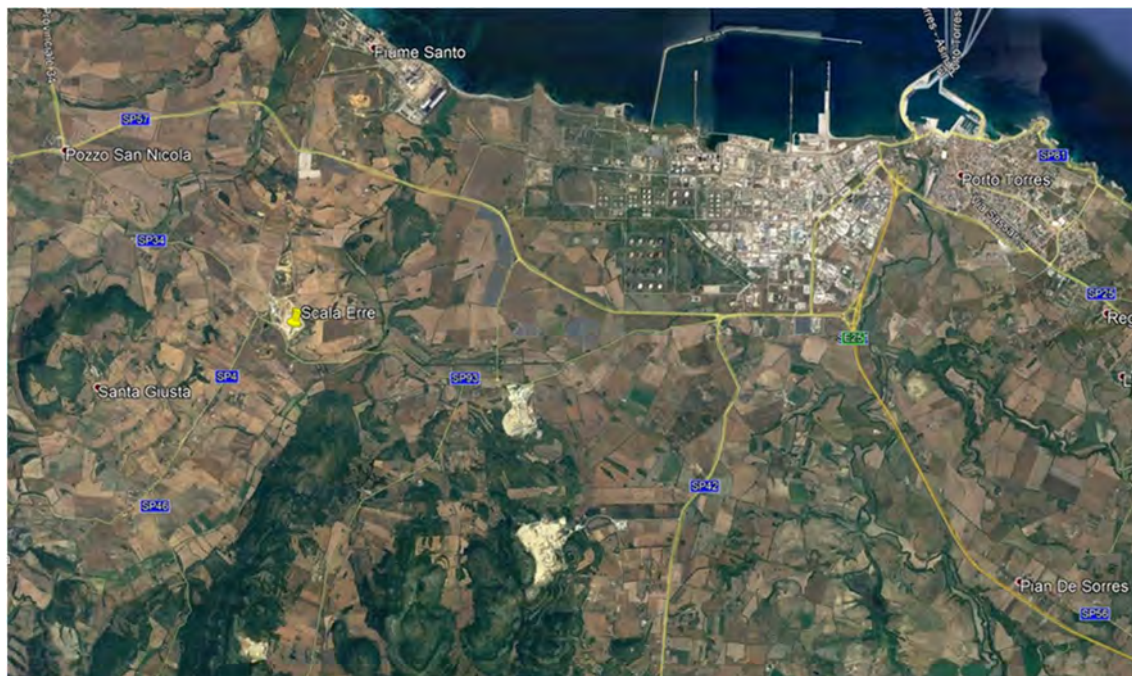


Figura 3.1: Inquadramento aereo

3.1 INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

Nella cartografia ufficiale il sito di interesse è contenuto:

- Nel Foglio 440 Sez. II "Pozzo San Nicola" della carta dell'I.G.M. in scala 1:25.000 (**Figura 3.1.1**);
- Nel Foglio 440 n. 160 "Santa Giusta" del CTR numerico della Regione Sardegna in scala 1:10.000 (**Figura 3.1.2**);
- Nel NCT il lotto di interesse è contraddistinto al Foglio 28 (**Figura 3.1.3**);
- Inquadramento da satellite (**Figura 3.1.4**).

A completamento delle informazioni sull'ubicazione dell'area di studio, in **Tabella 3.1** si riportano le Coordinate Geografiche WGS 84 e Gauss-Boaga.

Tabella 3.1: Coordinate Geografiche WGS 84 e Gauss-Boaga dell'area.

GEOGRAFICHE WGS 84		GAUSS-BOAGA ROMA 40	
Latitudine	Longitudine	N	E
40.812429	8.284556	4518191.96	1439684.00



Figura 3.1.1: Stralcio del foglio 440 Sez. II "Pozzo San Nicola" della carta dell'I.G.M. in scala 1: 25.000.

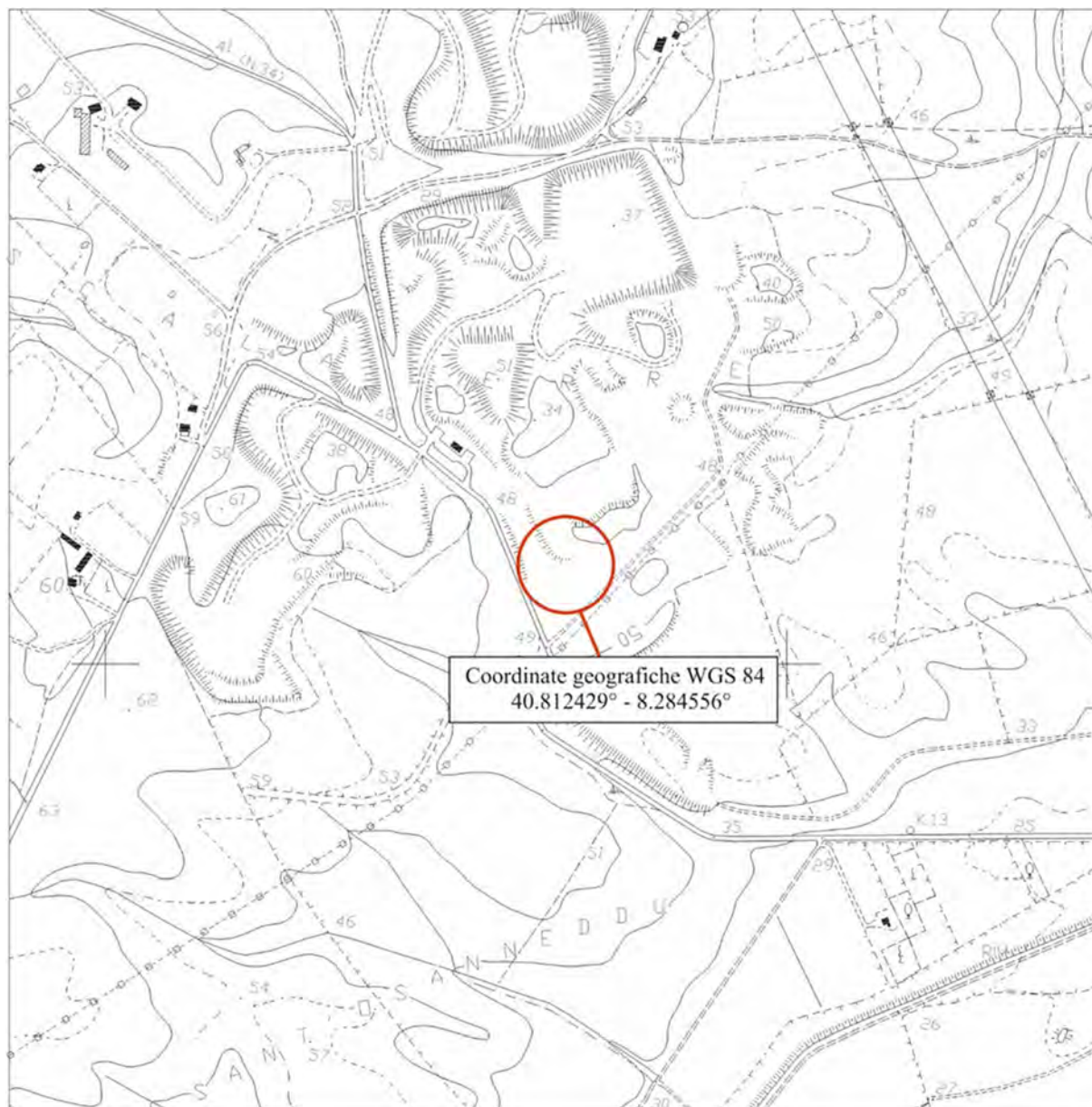


Figura 3.1.2 - Stralcio del Foglio 440 n. 160 "Santa Giusta" del CTR numerico della Regione Sardegna in scala 1: 10.000.

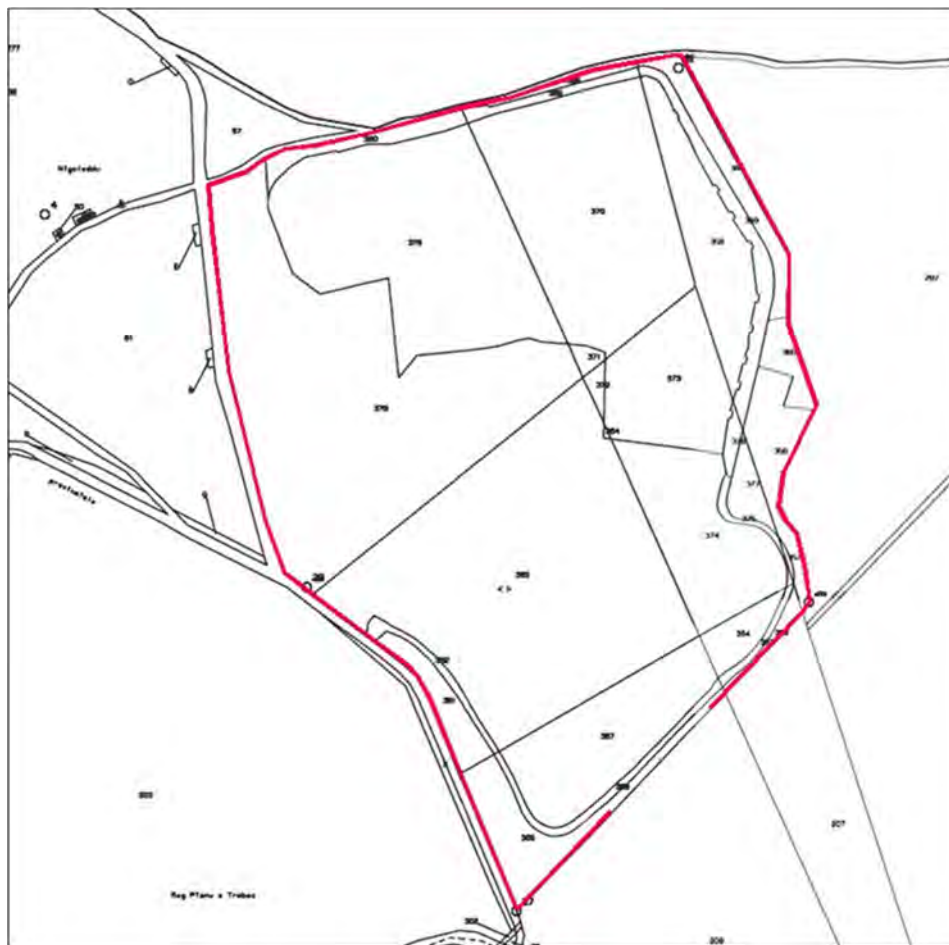


Figura 3.1.3: stralcio del NCT dell'area interessata dalla discarica, Foglio 28 (non in scala).



Figura 3.1.4: Foto aerea dell'area interessata.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1 GEOLOGIA GENERALE

L'area in esame nel seguente inquadramento è inserita nella regione storica della Nurra, a nord di Sassari nella Sardegna nord-occidentale.

La Sardegna, dopo l'Eocene, subisce un periodo di instabilità tettonica e di numerose fasi di continentalità, testimoniate da una diffusa attività vulcanica, dall'erosione dei rilievi e dall'assenza di sedimenti marini. Solo nel Miocene medio viene ripristinata la sedimentazione marina sulle potenti sequenze vulcaniche e clastiche sintettoniche.

L'area del Meilogu-Logudoro è caratterizzata dall'imponente tettonica del Rift Sardo contemporanea all'attività vulcanica del ciclo calcalcalino, con produzione di litotipi effusivi ed esplosivi di composizione basalto-andesitica e riolitica, i cui primi esempi sono attribuibili alla base del Miocene (Aquitano). La tettonica del Rift Sardo ha permesso la riattivazione delle faglie erciniche con una dinamica transtensiva che caratterizza tutta la Sardegna centro-settentrionale e la Corsica centro-meridionale. La messa in posto del Rift ha prodotto un forte controllo sul vulcanismo, favorendo la risalita di magmi cristallini.

In contemporanea alla messa in posto del ciclo vulcanico, si verifica un'importante tettonica trascorrente, con faglie trascorrenti sinistre orientate NE-SW e faglie destre minori in direzione E-W. La tettonica trascorrente ha creato una serie di bacini di pull-apart colmati dalle successive sequenze vulcanoclastiche, e rappresenta la più importante fase compressiva dopo l'orogenesi ercinica.

La compressione continentale ha generato una sedimentazione di tipo continentale nel settore in esame, che sfuma a sedimentazione marina nel resto dell'isola, nota come 1° ciclo sedimentario marino del Burdigaliano medio-superiore.

La sedimentazione marina viene riattivata solo nel Burdigaliano superiore fino al Messiniano con il 2° e il 3° ciclo sedimentario miocenico. La sedimentazione miocenica viene infine interrotta dal Ciclo vulcanico alcalino-transizionale-subalcalino del Plio- Pleistocene.

Il Ciclo vulcanico calcalcalino Oligo-Miocenico risulta di notevole importanza sia per la sua grande estensione, sia per i potenti spessori che lo caratterizzano.

In contemporanea alla tettonica transtensiva, si genera una sedimentazione di tipo continentale riconducibile al 1° ciclo sedimentario miocenico, che, a differenza del resto della Sardegna dove evolve verso ambienti marini, nel settore di interesse si manifesta con sedimentazione continentale di tipo esclusivamente lacustre. I sedimenti lacustri sono rappresentati da alternanze di livelli arenaceo - siltitici e tufi pomicei e sormontati da una discordanza stratigrafica basale, attribuita al Burdigaliano medio-superiore. Un fondamentale cambiamento geodinamico, che genera una serie di fosse tettoniche, avviene nel Burdigaliano superiore. L'attività vulcanica e sedimentaria continentale viene sostituita dalla sedimentazione silicoclastica e carbonatica in seguito ad un'ampia trasgressione marina, che prende il nome di 2° ciclo sedimentario miocenico, e termina con facies regressive costituite da sabbie e arenarie del Serravalliano.

Il 2° ciclo inizia con una sedimentazione di tipo trasgressivo con conglomerati e arenarie (sabbie inferiori) poggianti in discordanza sui flussi piroclastici e i sedimenti lacustri, proseguendo con prodotti carbonatici di ambiente marino depositi in condizioni di mare protetto subtropicale e poco profondo, con calcari biohermali e biostromali (calcari inferiori). Nelle zone bacinali di piattaforma durante il Langhiano i calcari sono in eteropia di facies con marne siltose e arenacee (unità marnoso-arenacea), mentre l'erosione della piattaforma carbonatica e il consistente afflusso terrigeno hanno determinato la sedimentazione di una successione sabbioso – quarzoso - feldspatica (sabbie superiori) che ha colmato la piattaforma fino ai termini marnosi bacinali terminata con il Serravalliano.

Il passaggio al 3° ed ultimo ciclo sedimentario miocenico avviene attraverso una discordanza angolare che mette a contatto i sedimenti silicoclastici del 2° ciclo con i sedimenti marini della trasgressione Tortoniana con depositi di piattaforma esterna. Si viene a creare durante il Tortoniano superiore e il Messiniano una diminuzione batimetrica con lo sviluppo di piattaforme carbonatiche (calcarei superiori) caratterizzate da microconglomerati a cemento carbonatico e calcare di piattaforma.

La dinamica estensionale del Plio-Pleistocene successiva ai cicli sedimentari miocenici, riattiva la produzione vulcanica in discordanza con le formazioni sottostanti, costituita essenzialmente da lave basaltiche da alcaline-transizionali a subalcaline. Quest'ultimo ciclo vulcanico Plio-Pleistocenico viene sormontato da depositi quaternari di tipo alluvionale e da detriti di versante dovuti all'erosione e al trasporto dei prodotti Paleo-Neogenici.

4.2 GEOLOGIA LOCALE

Al fine di definire l'assetto geologico del settore di interesse, di seguito verranno descritti in senso cronologico, dal più recente al più antico, i litotipi affioranti. (Figura 4.2):

DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE

Depositi Olocenici

- **Depositi alluvionali recenti(b).** Accumuli di detriti sabbiosi e ghiaiosi di modesto spessore, non superano i 10-15 m. Sono costituiti da ghiaie con subordinate sabbie grossolane (**ba**), sabbie con rare ghiaie derivanti dalle esondazioni degli alvei nella piana alluvionale (**bb**) e, lungo l'alveo di alcuni corsi d'acqua, sono presenti limi sabbiosi (**bc**). OLOCENE.
- **Coltri eluvio-colluviali (b2).** Sabbie limo-argillose con clasti detritici medio-fini, massive, più o meno intensamente pedogenizzate. OLOCENE

Successioni sedimentarie Mioceniche

- **FORMAZIONE DI FIUME SANTO. (FUA)** Argille arrossate con livelli e lenti di conglomerati a ciottoli di basamento paleozoico, vulcaniti e calcari mesozoici. Ambiente fluviale. TORTONIANO-MESSINIANO

Successioni sedimentarie Mesozoiche

- **KEUPER AUCT. (KEU)** Dolomie grigie, spesso cariate, talvolta brecciate, con subordinati calcari dolomitici; sottili intercalazioni di argilliti talora gessose da verdastre a rossastre, marne giallastre stratificate. TRIASSICO MED-SUP (LADINICO p.p. - CARNICO)



Figura 4.2: Legenda Carta geologica delle aree interessate dalla nuova costruzione

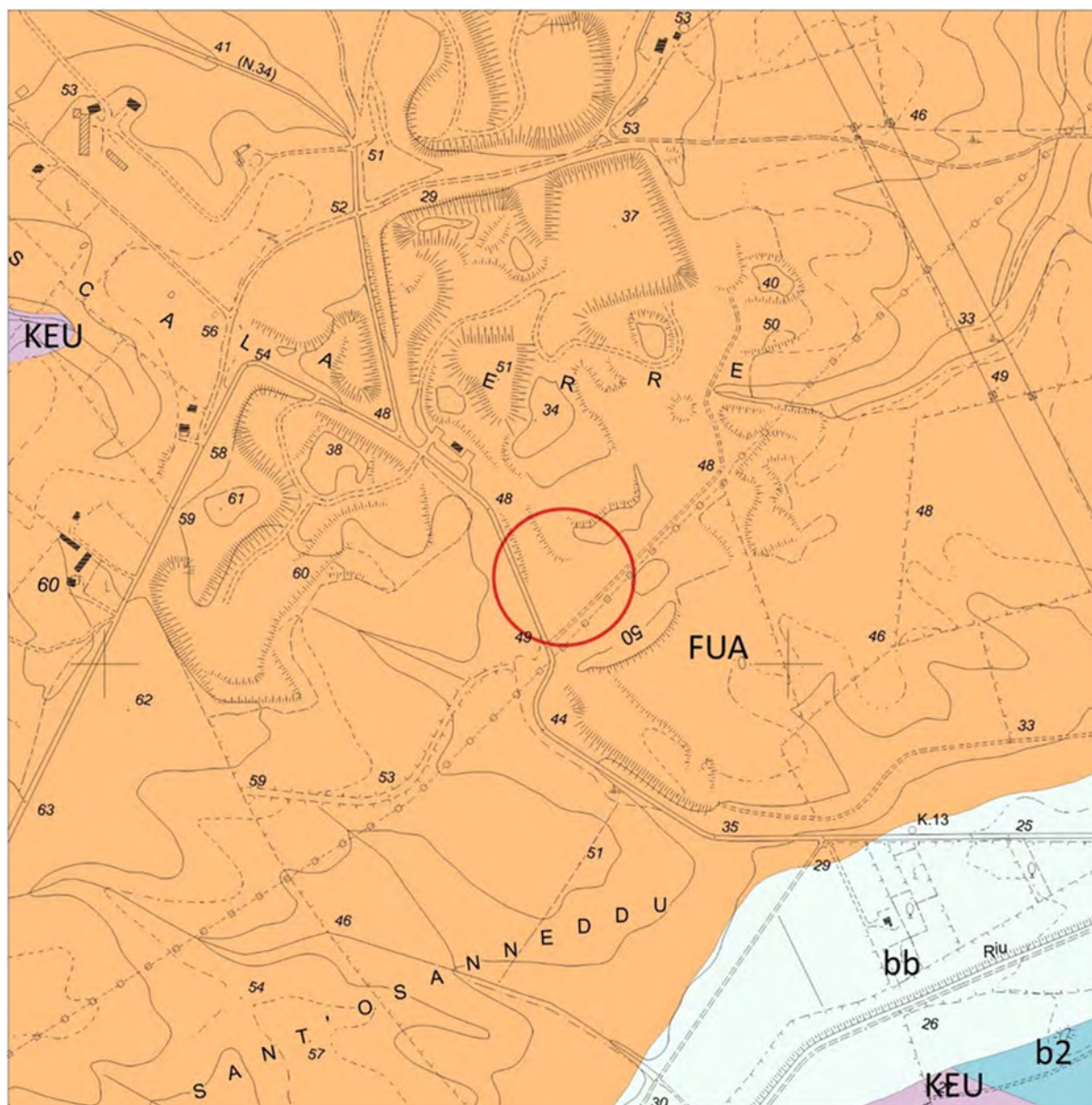


Figura 4.2 segue: Carta geologica delle aree interessate dal progetto (scala 1: 10.000).

4.3 SCHEMA STRATIGRAFICO DELL'AREA DI SCALA ERRE

Di seguito si riportano le indicazioni relative allo schema stratigrafico ricavato da precedenti indagini eseguite in diretta prossimità dell'area di intervento.

I depositi messiniani sono costituiti da alternanze di livelli di argille, pressoché pure e dello spessore di diversi metri, e livelli conglomeratici canalizzati.

Tale successione sedimentaria è stata riferita ad un ambiente di piana a canali intrecciati o di conoide alluvionale distale. La porzione più superficiale, costituita da conglomerati ad elementi sub-angolari di solo quarzo, clasto-sostenuti, con matrice sabbiosa e colore marrone chiaro, rappresenta una falda detritica più recente, probabilmente olocenica o pleistocenica.

La successione alluvionale è delimitata alla base dal substrato mesozoico, più precisamente dai termini triassici, probabilmente arenarie in facies Buntsandstein o calcari del Muschelcalc, o dal basamento metamorfico litoide del paleozoico. Infatti i sopralluoghi hanno messo in evidenza areniti e ruditi quarzose che affiorano a nord del Km 16 della provinciale Porto Torres-La Pelosa.

La paleovalle, riempita da alluvioni, a SE è delimitata dal fianco di un'ampia sinclinale con asse orientato NNE mentre verso NO è delimitata dal Trias che affiora a Monte Santa Giusta: quindi, dovrebbe essersi impostata nel nucleo di un'anticlinale ormai completamente erosa.

Lo schema stratigrafico di riferimento per la determinazione del modello geologico e geotecnico per l'area d'intervento, ricavato dai sondaggi eseguiti nell'ambito di un intervento di studio dell'area di Scala Erre **Tabella 4.3**.

Tabella 4.3: Schema stratigrafico limitrofo

PROFONDITÀ (M DAL P.C.)	DESCRIZIONE
0.00 – 0.50	Terreno di riporto
0.50 – 4.00	Livelli litificati conglomeratici con clasti da millimetrici a centimetrici
4,00 – 5.00	Clasti in matrice argillosa con ciottoli da millimetrici a centimetrici
5.00 – 18.00	Argilla limosa con clasti di quarzo e ciottoli
18.50 – 23.50	Ghiaia fine con ciottoli centimetrici, con qualche livello litificato
23.40 – 35.00	Argilla sabbiosa-limosa
35.00 – 40.00	Alternanza di livelli litificati in matrice argillosa e sabbia argillosa.
Falda acquifera	Intercettata a – 27,00 e – 38,00 m dal p.c.
Livello piezometrico statico	9,55 m

4.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il settore è situato all'estremità Nord-occidentale della Sardegna nella località Scala Erre.

All'interno del bacino studiato si individuano delle zone collinari costituite da una serie di bassi rilievi, appartenenti alle successioni sedimentarie terziarie, che danno luogo ad un paesaggio leggermente ondulato. Queste strutture disposte in direzione NW-SE presentano una quota che varia da pochi metri, in vicinanza della costa, fino a 100-120 m nelle aree più interne, tutti comunque risentono del controllo strutturale e della successiva evoluzione erosionale.

L'elemento più importante del reticolo idrografico è rappresentato dal Fiume Santo, che scorre ad una distanza di poco meno di 2 km ad Ovest dell'area di studio, fino a sfociare nel Golfo dell'Asinara, nel settore occidentale del territorio comunale di Porto Torres.

Il settore di Scala Erre è caratterizzato da morfologia pianeggiante, localmente debolmente ondulata spostandosi verso ovest, dove sono presenti i primi affioramenti del basamento metamorfico paleozoico.

5. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

5.1 IDROGRAFIA

Il comune di Sassari fa parte dell'U.I.O. (Unità Idrografica Omogenea) del Riu Mannu di Poto Torres, come visibile in **Figura 5.1**.



Figura 5.1: "Unità Idrografica Omogenea del Mannu di Porto Torres"

L'U.I.O. del Mannu di Porto Torres ha un'estensione di circa 1238,69 Km². Il bacino principale, che prende il nome dal fiume principale, si estende nell'entroterra per circa 670 km². È caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate. Il Riu Mannu e i suoi emissari hanno un andamento lineare, ortogonale alla linea di costa; esso ha origine nella zona comunale di Cheremule e Bessude. I principali affluenti del Riu Mannu sono: in destra, il Riu Bidighinzu, il Riu Mascari e il Riu di Ottava; in sinistra il Riu Minore e il Riu Ertas.

5.2 IDROGEOLOGIA

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee. Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano il territorio della U.I.O. del Riu Mannu di Porto Torres (**Figura 5.2**).

1. Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra
2. Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese
3. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale
4. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro
5. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra
6. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso

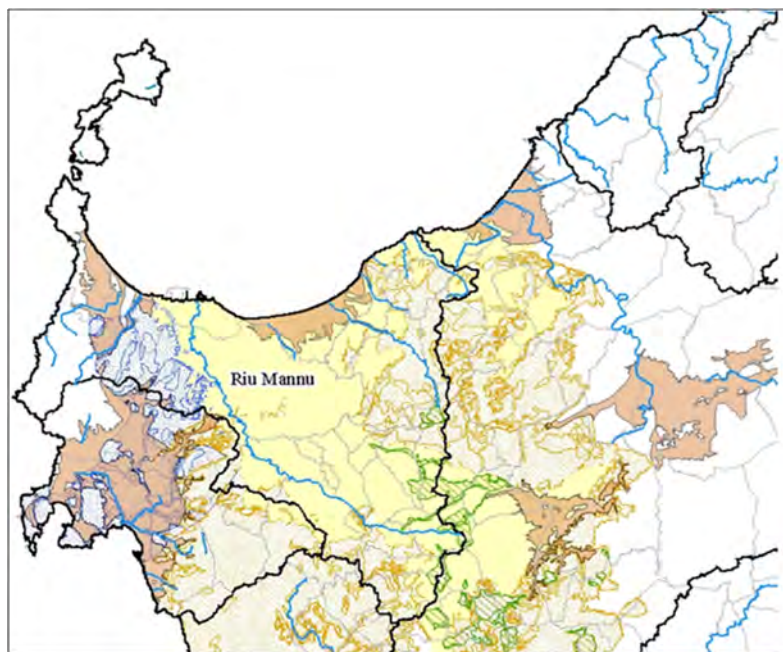


Figura 5.2: Complessi acquiferi presenti nella U.I.O. del Rio Mannu di Porto Torres.

Per meglio comprendere l'assetto geologico-idrogeologico e quindi individuare i litotipi in grado di fungere da acquifero e quindi di ospitare e favorire una circolazione idrica sotterranea di un certo rilievo, è stata realizzata una carta delle permeabilità in scala 1: 10.000, **Figura 5.3**.

In generale l'intero settore è caratterizzato dalla presenza di rocce con permeabilità media.

All'interno dell'area cartografata sono stati identificati due complessi litologici caratterizzati da differenti valori di permeabilità. Di seguito si riportano le associazioni litologiche e il loro grado di permeabilità:

Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra

Unità delle alluvioni plio-quaternarie: Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri. Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese

Unità Detritico-Carbonatica Miocenica Superiore: Marne, marne arenacee e siltose, conglomerati a matrice argillosa con subordinate arenarie, calcareniti e sabbie con locali intercalazioni tufacee. Permeabilità complessiva medio-bassa per porosità, localmente medio alta per porosità nei termini sabbioso arenacei. Nel caso specifico di Scala Erre la frazione argillosa è predominante portando alla diminuzione della permeabilità, rispetto a quanto riportato sul "PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SARDEGNA".

Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra

Unità Carbonatica Mesozoica Calcari: Calcari dolomitici, dolomie, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcari marnosi, marne, calcareniti, calcari selciferi, arenarie, calcari micritici, dolomie marnose, marne, gessi e argille di ambiente transizionale e marino. Permeabilità complessiva medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici e per porosità nei termini arenacei; localmente bassa nei termini marnosi e argillosi.

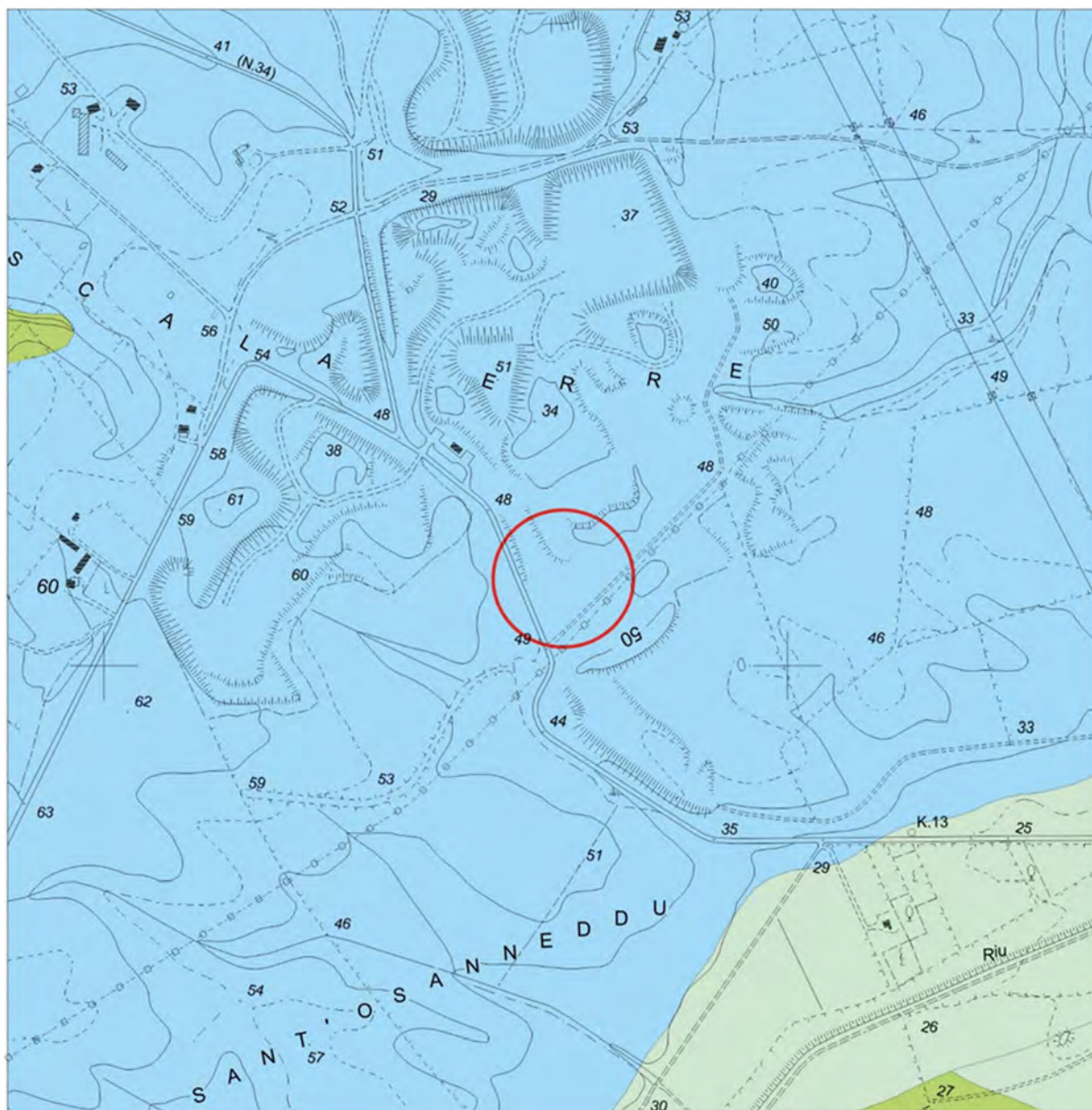


Figura 5.3 Segue: Carta della Permeabilità (scala 1: 10.000).



Figura 5.3: Legenda Carta della Permeabilità.

5.2.1 Studio della falda

Le unità idrogeologiche dell'area di studio ricalcano sostanzialmente quelle rilevate da Ghiglieri *et al.* (2009). In generale, l'immersione assiale delle grandi strutture a pieghe, rappresentate da l'anticlinale di Cugiareddu e la sinclinale fagliata di Campu Calvaggiu, con allineamento che va da SW a NE, determina la suddivisione della Nurra in due bacini idrogeologici a deflusso sotterraneo centrifugo (fig. 1), verso NE (bacino di Porto Torres) e verso SE (bacino del Calich) (Ghiglieri *et al.*, 2009). Localmente invece le direzioni di flusso sotterraneo possono presentare delle deviazioni rispetto alla circolazione generale, dovute alla presenza di strutture locali di minor importanza.

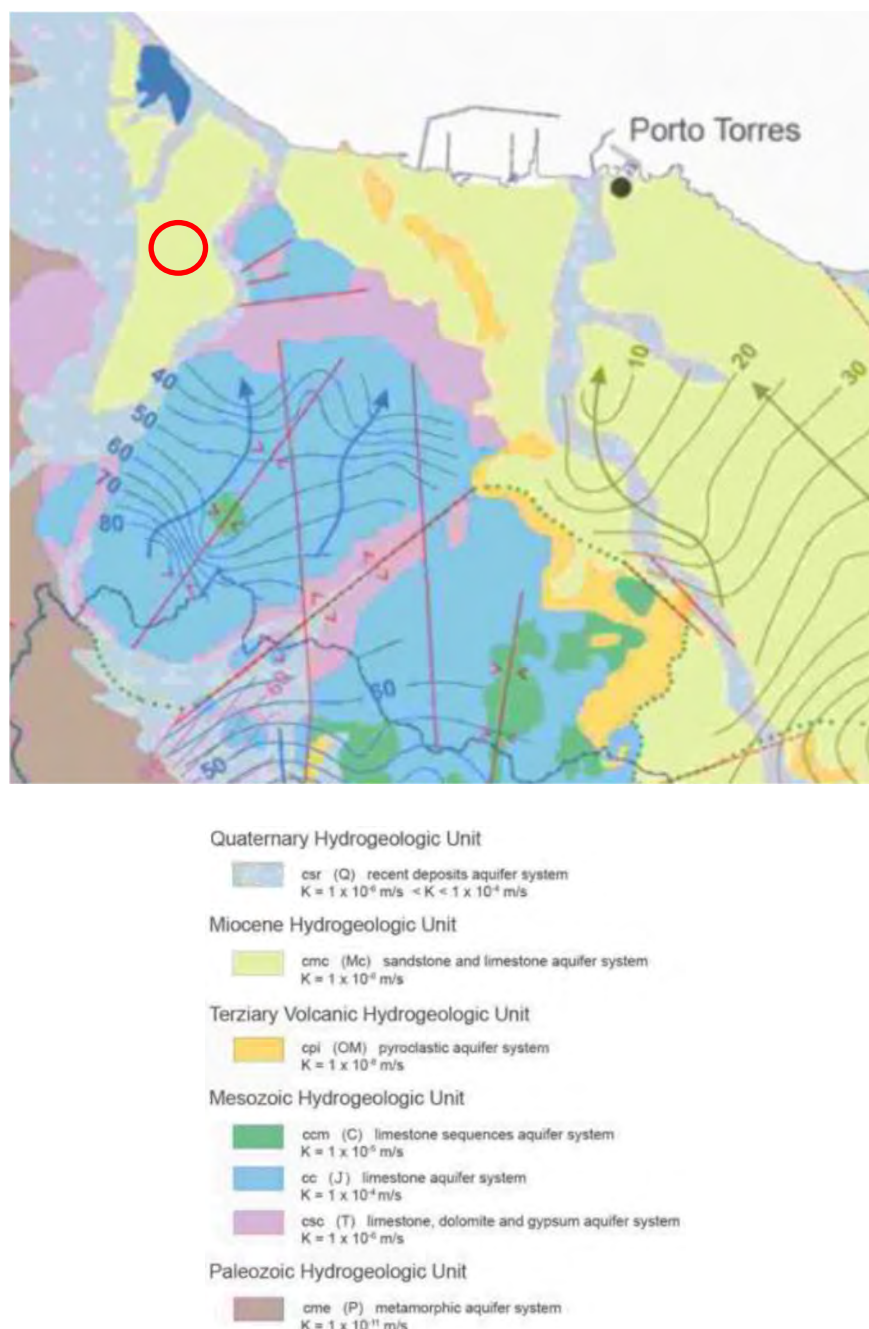


Figura 5.4: Stralcio non in scala dello Schema idrogeologico generale della Nurra (da Ghiglieri *et al.*, 2009).

Durante il precedente studio commissionato all'Università di Sassari *"CONVENZIONE CON IL COMUNE DI SASSARI PER UNO STUDIO SULLA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E AMBIENTALE DELL'AREA INTERESSATA DALL'ESPANSIONE DEL COMPLESSO IPPC DI SCALA ERRE – SASSARI"*, sono stati effettuati degli studi di dettaglio intorno all'area di espansione (settore 4).

Nella relazione si evidenziava che l'escursione del pelo libero del laghetto presente nel sito riferita al livello medio del mare è risultata di 14 cm. Tale escursione è riferita ad un intervallo stagionale che va dal 18 febbraio 2014 al 18 luglio 2014. La quota di febbraio è risultata di 36,64 m s.l.m., mentre quella di luglio di 36,40 m s.l.m..

Considerando l'andamento delle piogge con massimo autunnale e che la falda è in pressione, ha ricarica zenitale pressoché trascurabile e circuito relativamente lungo, il valore di febbraio non dovrebbe discostarsi da quello massimo, mentre non si può escludere un ulteriore abbassamento di quello minimo, anche se limitato a qualche centimetro.

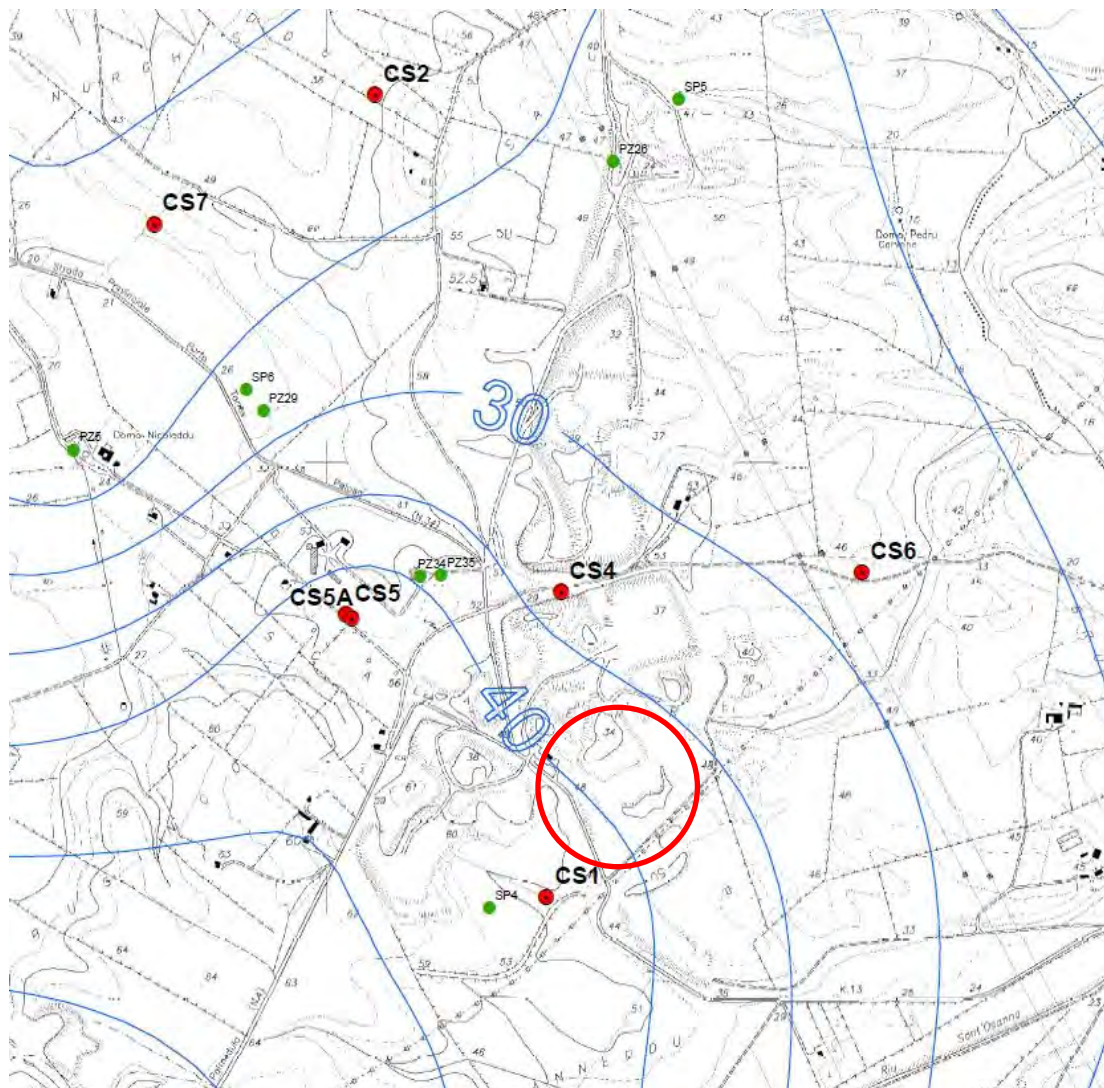
Si tenga poi conto che la falda è in pressione ed il franco falda non può essere riferito al piano idraulico espresso dalla superficie piezometrica. Pertanto la discarica, è dentro un acquiclude che è stato lacerato alla base mettendo in vista una formazione relativamente più permeabile in cui l'acqua in pressione, anche se a fatica, riesce a risalire.

In questo caso il pelo libero del laghetto coincide col contatto argille-conglomerati perciò la quota su cui poggiare lo spessore artificiale previsto dal *D.lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003*, coincide col livello di massima del laghetto che va riempito.

Cosiderato inoltre il fatto che ad oggi il laghetto è stato riempito si può considerare soddisfatto quanto stabilito nel *D.lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003*, *"Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti"*. Il quale al paragrafo *"Criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica"*, punto 2.4.2 *"Barriera Geologica"*, enuncia che *"Il piano di imposta dello strato inferiore della barriera di confinamento deve essere posto al di sopra del tetto dell'acquifero confinato con un franco di almeno 1,5 m, nel caso di acquifero non confinato, al di sopra della quota di massima escursione della falda con un franco di almeno 2 m"*.

Come conseguenza avendo considerato la superficie libera del laghetto come piano d'imposta la barriera dovrà essere posta a non meno di 38,0 m sul l.s.m..

Si riporta di seguito uno stralcio della carta delle isopieze realizzata durante lo studio di dettaglio:



Legenda

- Pozzi realizzati
- Punti acqua di letteratura
- Isopieze (5 metri)

COORDINATE POZZI REALIZZATI

Sistema geodetico di riferimento "Roma 40"
Proiezione cartografica Gauss-Boaga

Id_pozzo	Est	Nord
CS1	1439510	4217991
CS2	1439112	4519853
CS3	1439919	4520085
CS4	1439552	4518700
CS5	1439084	4518624
CS5A	1439093	4518616
CS6	1440241	4518744
CS7	1438593	4519548
CS8	1440695	4520927

Figura 5.5: Stralcio non in scala della carta delle isopieze (da Convenzione per uno studio sulla caratterizzazione idrogeologica dell'area interessata dalla dalle discariche di Scala Erre).

6. INQUADRAMENTO P.A.I. E PSFF

6.1 P.A.I.

Il P.A.I. è uno strumento conoscitivo che fornisce delle norme di attuazione e delle linee guida per la perimetrazione di aree a rischio sia geomorfologico sia idraulico.

Rischio geomorfologico

Il rischio da frana R_g è definito come prodotto fra la pericolosità H_g dei fenomeni di dissesto, la presenza sul territorio di elementi a rischio E_g (stabiliti dal DPCM 29.09.1998) la loro vulnerabilità V (quando gli elementi a rischio sono costituiti da persone la vulnerabilità si assume pari a 1).

$$R_g = H_g \times E_g \times V \quad (1)$$

Per il rischio e la pericolosità da frana totale R_g e H_g si è operata una quantificazione secondo 4 livelli, riportati rispettivamente in **Tabella 6.1/A** e **Tabella 6.1/B**, dove sono evidenziati gli estremi superiore delle classi.

Tabella 6.1/A: Classificazione del rischio da frana e descrizione degli effetti attesi.

CLASSE	INTENSITÀ	DESCRIZIONE EFFETTI
Rg1	Moderata	Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale
Rg2	Media	Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
Rg3	Elevata	Sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
Rg4	Molto elevata	Sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche.

Tabella 6.1/B: Classificazione della pericolosità da frana e descrizione degli effetti.

CLASSE	INTENSITÀ	DESCRIZIONE EFFETTI
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.

Rischio idraulico

Il Rischio Idraulico (R_i) è definito dalle linee guida del P.A.I. come il prodotto di tre fattori secondo l'espressione:

$$R_i = H_i \times E_g \times V \quad (2)$$

R_i = rischio idraulico totale, quantificato secondo 4 livelli, riportati in Tab. 6.1/C, dove sono evidenziati gli estremi superiori delle classi.

H_i = pericolosità (natural Hazard) ossia la probabilità di superamento della portata al colmo di piena; in accordo con il DPCM 29/09/98 è ripartita in 4 livelli, pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, che corrispondono ai periodi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni.

Per la pericolosità ed il rischio idraulico totale H_i e R_i si è operata una quantificazione secondo 4 livelli, riportati rispettivamente in **Tabella 6.1/C** e **Tabella 6.1/D**, dove sono evidenziati gli estremi superiore delle classi.

Tabella 6.1/C: Descrizione delle classi di pericolosità idraulica

CLASSE	INTENSITÀ	DESCRIZIONE EFFETTI
Hi4	Molto elevata	aree a pericolosità molto elevata relative a portate di piena con tempi di ritorno di 50 anni
Hi3	Elevata	aree a pericolosità elevata relative a portate di piena con tempi di ritorno di 100 anni
Hi2	Media	aree a pericolosità media relative a portate di piena con tempi di ritorno di 200 anni
Hi1	Moderata	aree a pericolosità moderata relative a portate di piena con tempi di ritorno di 500 anni

E = elementi a rischio; ai sensi del citato DPCM sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi, ad ogni classe è stato attribuito un peso secondo una scala tra [0, 1].

V = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alla sollecitazione indotta dall'evento e quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Ogni qualvolta si ritenga a rischio la vita umana, ovvero per gli elementi di tipo E4, E3 e parte di E2, la vulnerabilità, secondo quanto si evince dal DPCM, sarà assunta pari all'unità; per quanto concerne gli elementi di altro tipo occorrerebbe provvedere ad effettuare analisi di dettaglio sui singoli cespiti, ma esse esulano dai limiti delle attività previste dal dispositivo di legge e, pertanto, anche a tali elementi si attribuirà un valore di vulnerabilità ancora unitario.

Tabella 6.1/D: Descrizione delle classi di rischio idraulico e loro quantificazione

RISCHIO IDRAULICO TOTALE			DESCRIZIONE DEGLI EFFETTI
CLASSE	INTENSITÀ	VALORE	
Ri1	Moderato	$\leq 0,002$	Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
Ri2	Medio	$\leq 0,005$	Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
Ri3	Elevato	$\leq 0,01$	Sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi,

RISCHIO IDRAULICO TOTALE			DESCRIZIONE DEGLI EFFETTI
CLASSE	INTENSITÀ	VALORE	
			la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
Ri4	Molto elevato	≤ 0.02	Sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

In base alla cartografia allegata al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna, risulta che il sito è inquadrato nel Bacino del Mannu di Porto Torres.

L'analisi della cartografia ha mostrato che le aree oggetto della presente relazione sono state soggette alla perimetrazione del P.A.I. per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica, l'area ricade all'interno della classe Hg1 "aree a pericolosità di frana moderata" Figura 6.1.

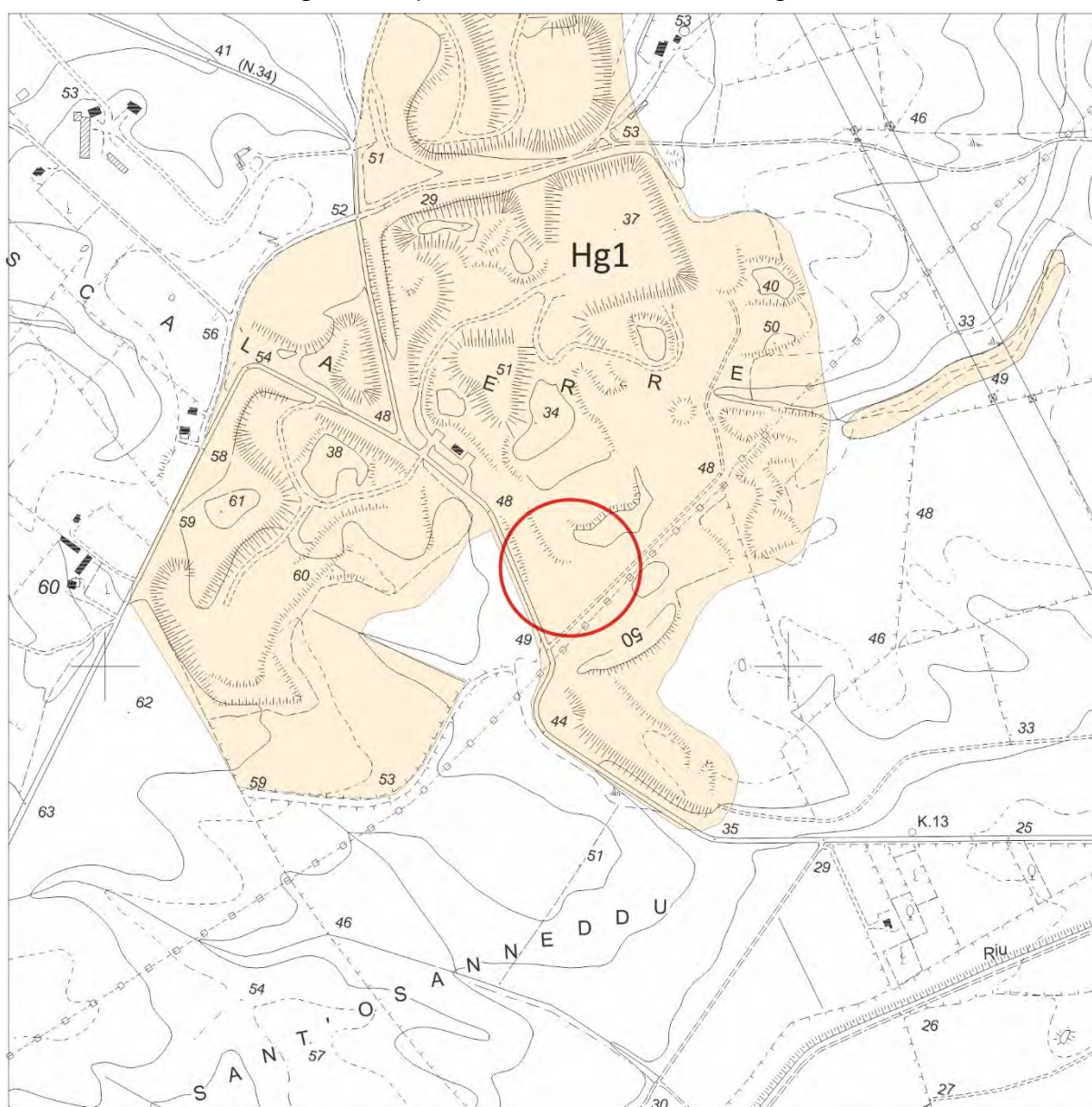


Figura 6.1: Carta della Pericolosità geomorfologica (scala 1: 10.000).

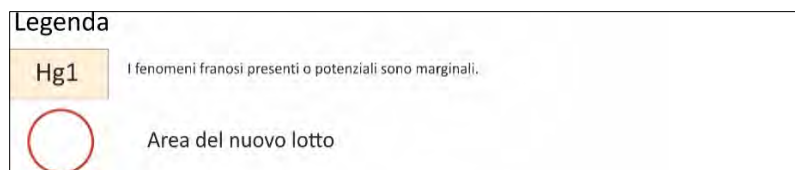


Figura 6.1 segue: *Legenda Carta della Pericolosità geomorfologica (scala 1: 10.000).*

6.2 PSFF

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Le fasce di inondabilità sono definite come porzioni di territorio costituite dall'alveo del corso d'acqua e dalle aree limitrofe caratterizzate da uguale probabilità di inondazione. La delimitazione delle fasce sarà effettuata in corrispondenza di portate di piena convenzionalmente stabilite in relazione al corrispondente tempo di ritorno. Le portate di massima piena annuali sono determinate in termini probabilistici corrispondenti a determinati valori del periodo di ritorno T , il quale fornisce una stima del valore di portata che può venire mediamente superato ogni T anni. Sulla base delle portate al colmo di piena per stabiliti periodi di ritorno si dovrà effettuare quindi l'individuazione dell'estensione areale delle possibili inondazioni. La specifica articolazione delle fasce è conforme sia per le modalità di perimetrazione sia per il merito delle prescrizioni generali alle indicazioni del D.L.180/98, convertito con modificazioni nella L. 267/98. L'articolazione delle aree inondabili in fasce si deve eseguire attraverso la suddivisione in aree ad alta, media e bassa probabilità di inondazione seguendo l'articolazione prevista in fase di salvaguardia dal citato D.L. 180/98.

L'analisi della cartografia ha mostrato che le aree oggetto della presente relazione non sono state soggette alla perimetrazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

7. ANALISI E DESCRIZIONE DELLA SISMICITÀ

Per evidenziare l'influenza dei terremoti passati avvenuti nell'area di studio, è stata ricostruita la storia sismica dell'area interessata dall'opera in progetto. I dati sono stati tratti dal database disponibile sul web "DBMI15", un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana (a cura di Stucchi M. ET al., 2007), che contiene i dati macrosismici provenienti da studi INGV e di altri enti, che sono stati utilizzati per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15.

Sulla base del database "DBMI15" non sono emersi eventi sismici significativi in Sardegna.

Che la sismicità della Regione Sardegna sia bassa, anzi bassissima, ce lo dicono molti indicatori: l'evoluzione cinematica del Mediterraneo centrale, secondo qualsiasi ricostruzione, ci dichiara che l'intero blocco sardo-corso è rimasto pressoché stabile negli ultimi 7 milioni di anni.

Il catalogo storico dei terremoti (**Tabella 7/A**) riporta, infatti, solo 2 eventi nel Nord della Sardegna, entrambi di magnitudo inferiore a 5 (nel 1924 e nel 1948); il catalogo strumentale (sismicità degli ultimi 25 anni registrata dalla rete nazionale) riporta solo alcuni eventi nel Tirreno e pochissimi eventi a Sud della Sardegna (come gli ultimi eventi del marzo 2006), tutti eventi di magnitudo inferiore a 5.

Si tratta, insomma, di eventi di bassa energia, rari, che possono avvenire un po' ovunque; in particolare i terremoti localizzati in mare nel Tirreno Orientale, risultano piuttosto superficiali (profondità inferiori a 20 km). Dal punto di vista della pericolosità sismica, vale a dire della probabilità di occorrenza di questi eventi, il livello è così basso che non si riesce a valutare in maniera adeguata e affidabile. Per questi motivi si propone un valore di "default" per tutta la Sardegna di accelerazione massima pari a 0,050 g, cioè un valore di pericolosità prefissato, basso, di cautela per l'intera isola.

L'evento sismico più forte in Sardegna è stato registrato nel 1948 nella zona tra Castelsardo e Tempio Pausania; fu un terremoto che provocò solo qualche lieve danno. Nel 2006 alcune scosse avvennero nel Golfo di Cagliari; spaventarono la popolazione ma non fecero danni.

Tabella 7/A: Catalogo eventi macrosismici in Sardegna dal DBMI15 dell'INGV

CATALOGO PARAMETRICO DEI TERREMOTI ITALIANI 2015 - DATABASE MACROSISMICO ITALIANO 2015									
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia									
Year	Epicentral Area	Main Ref	TLD	Lat	Lon	Dep	Io	Tlo	Mw
1616	Sardegna meridionale	CAMAL011b	MM	39,131	9,502		6-7	bx	4,91
1771	Sardegna meridionale	CAMAL011b	MM	39,213	8,936		5	bx	4,43
1924	Mare di Corsica	ISS	II	41,7	8,5				
1948	Mar di Sardegna	AMGNDT995	MI	41,082	8,969		6	bx	4,72
1970	Mare di Sardegna	ISC	II	40,95	7,42				4,79
2000	Tirreno centrale	ISC	II	40,929	10,077	10			4,3
2000	Tirreno centrale	ISC	II	40,955	10,097	1			4,77
2000	Tirreno centrale	ISC	II	40,914	10,114	10			4,31
2001	Tirreno centrale	ISC	II	40,884	9,99	25,3			4
2001	Tirreno centrale	ISC	II	41,409	10,126	31,2			4,35
2004	Tirreno centrale	ISC	II	41,015	9,967	24,4			4,06
2004	Tirreno centrale	ISC	II	40,958	10,05	15			4,58

2006	Capo Teulada	ISC	II	38,924	8,931	10			4,03
------	--------------	-----	----	--------	-------	----	--	--	------

La **Figura 7/A** evidenzia gli eventi macrosismici registrati nel DBMI15 in Italia.

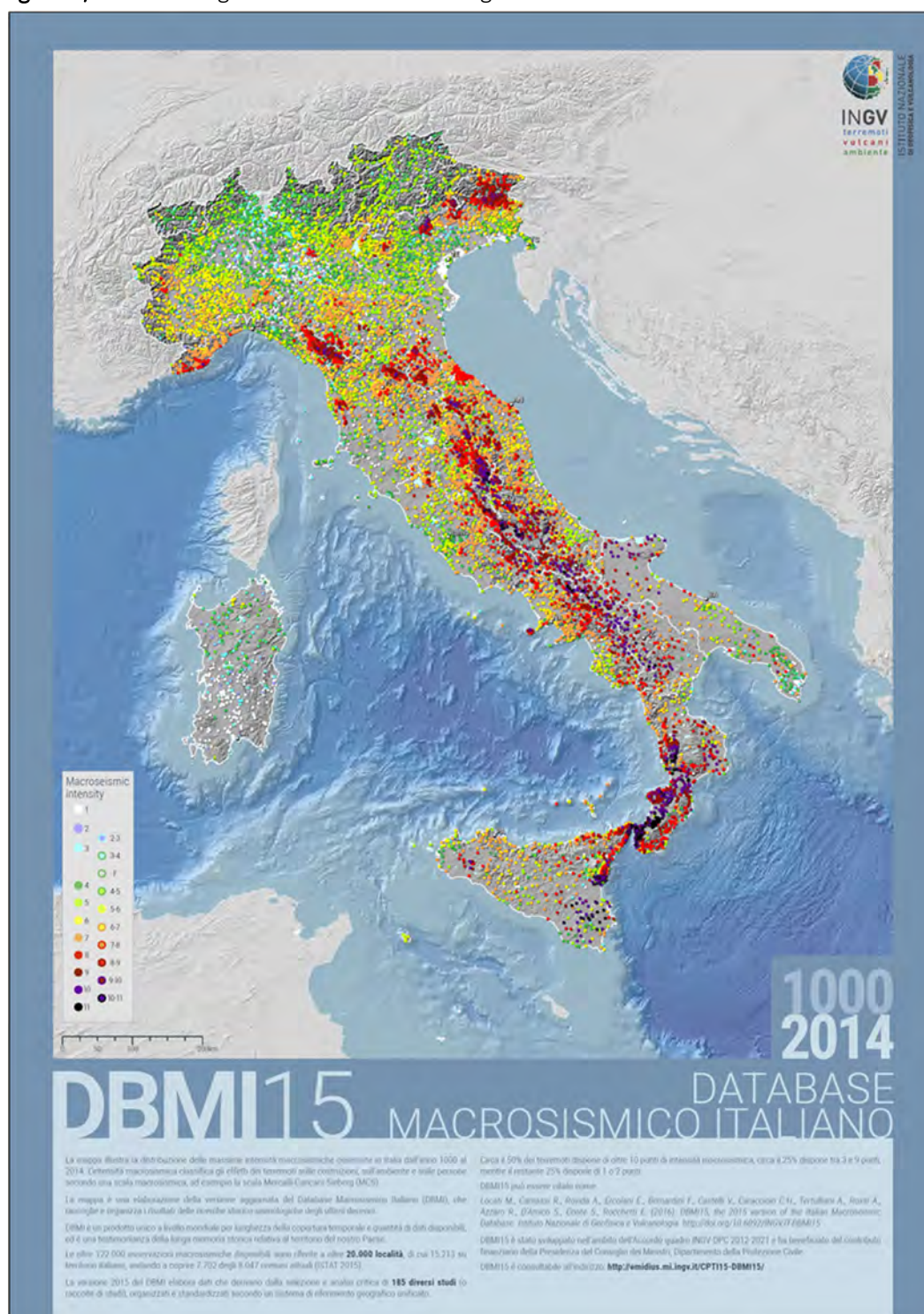


Figura 7/A: Catalogo eventi macrosismici in Italia dal DBMI15 dell'INGV

Consultando la carta di Zonazione Sismogenetica ZS4 (1996) e la successiva Zonazione Sismogenetica denominata ZS9 (**Figura 7/B**), elaborata dal gruppo di lavoro facente capo all'INGV (2004), si può evidenziare che le aree interessate dalle opere in progetto non ricadono all'interno di nessuna area sorgente.

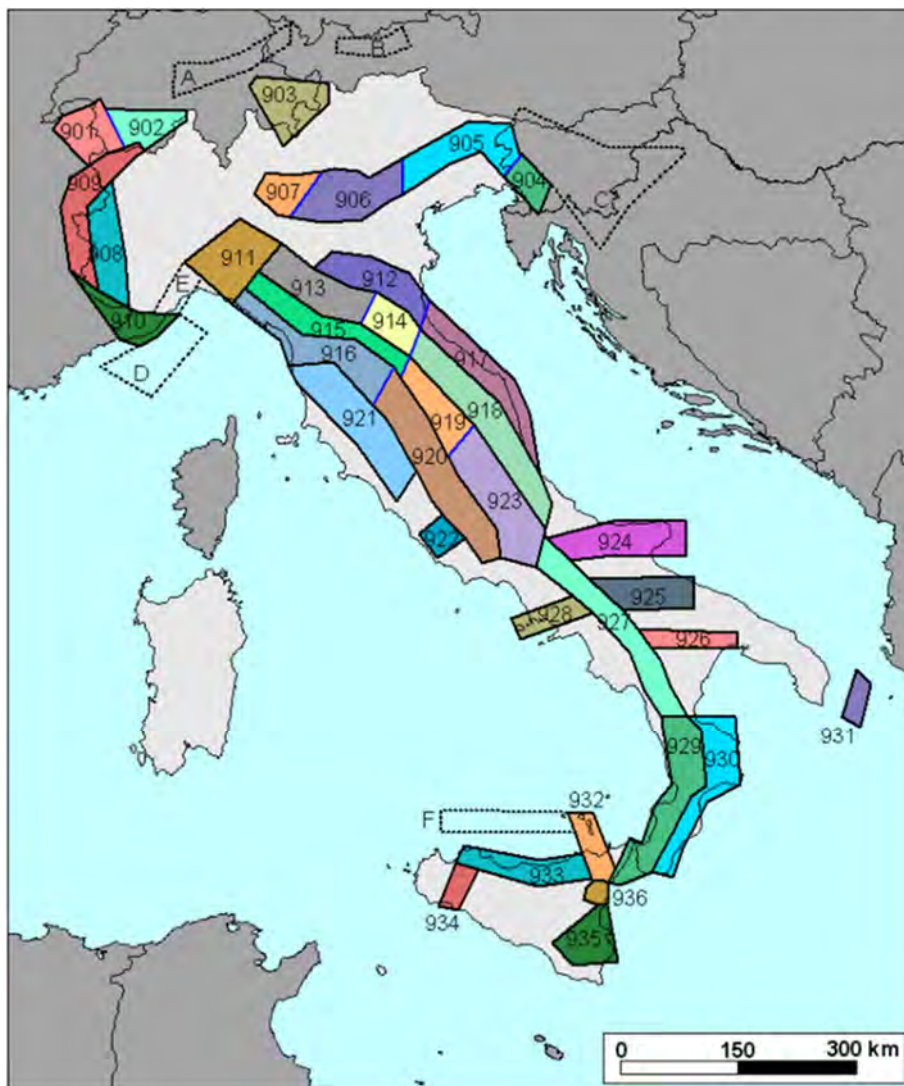


Figura 7/B: Zonazione sismogenetica ZS9 dell'Italia (Gruppo di lavoro INGV, 2004).

Per quanto riguarda la Sardegna, data la bassa sismicità dell'isola, non è stata ricostruita alcuna zona sismogenetica affidabile (Stucchi ET al., 2007), e sulla base della Classificazione sismica del 2015 realizzata dal Dipartimento di Protezione Civile, la Sardegna ricade in zona sismica con livello di pericolosità 4 (**Figura 7/C**).

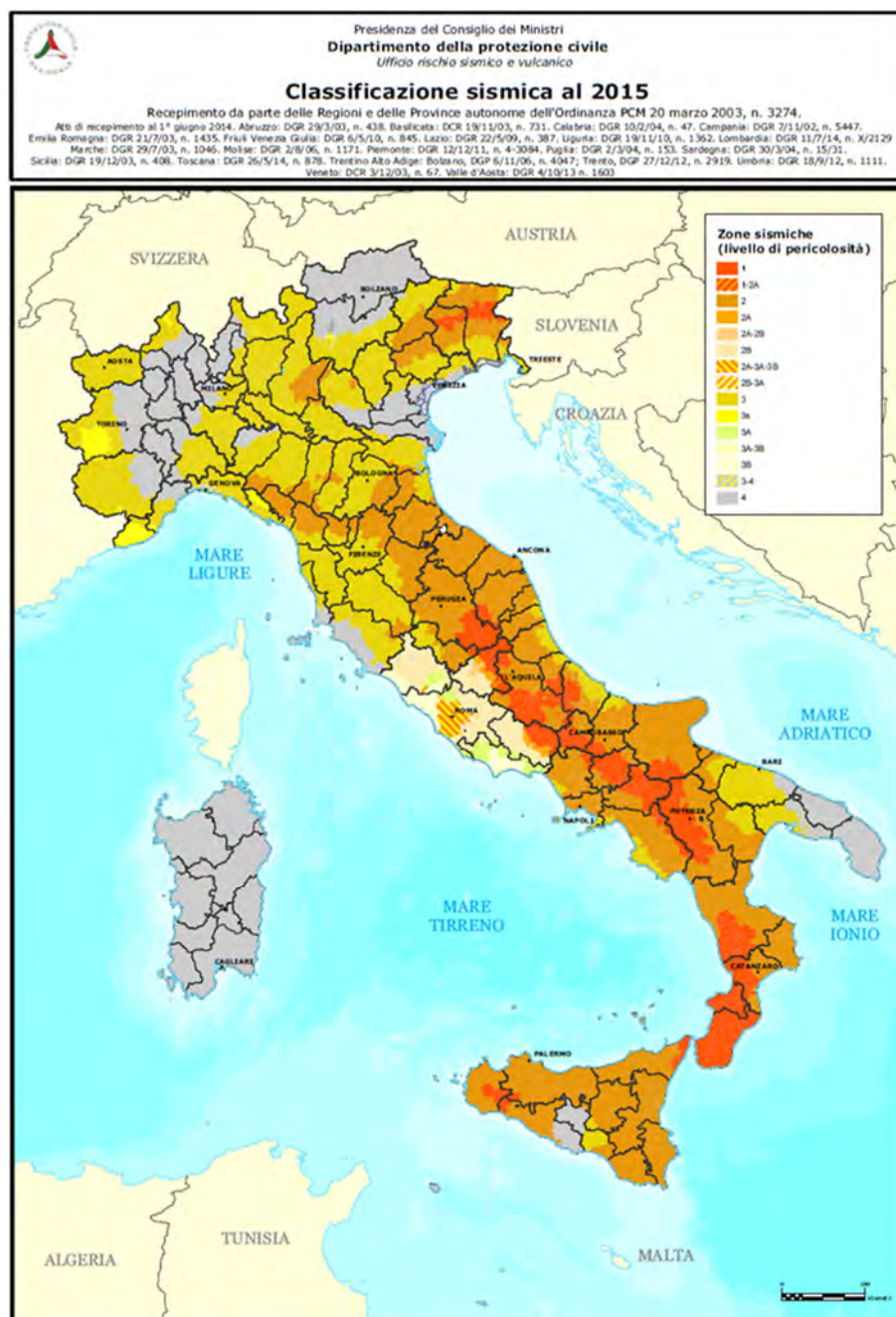


Figura 7/C: Classificazione della pericolosità sismica dell'Italia (Dipartimento di Protezione Civile).

Esistono comunque le "Istruzioni per l'applicazione delle NTC di cui al D.M 17 gennaio 2008 (circolare n. 617 /2009)" e successive modificazioni, le quali danno le indicazioni progettuali per la costruzione in queste zone di pericolosità sismica bassa, nelle quali si possono adottare due diversi metodi semplificati di verifica di stabilità: il metodo 1 si basa sulle tensioni ammissibili mentre il metodo 2 adotta una verifica di sicurezza agli stati limiti.

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC18, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima (a_g) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Secondo le NTC08 e successive modificazioni, le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno TR (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri

riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC08:

a_g = accelerazione orizzontale massima;

F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il valore a_g , per la regione Sardegna è desunto dalla pericolosità sismica di riferimento (fornita dall'INGV) ed è pari a 0,05 g, mentre F_o e T_c^* sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

7.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA SECONDO LE NTC 2018

Sulla base di quanto specificato nel *cap 2.4 delle NTC 2018* è possibile attribuire un valore di Vita Nominale di progetto, una classe d'uso, un conseguente periodo di riferimento caratteristico e degli stati limite caratteristici.

Vita nominale

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali (**Tabella 7.1/A**).

Tabella 7.1/A: Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		VALORI MINIMI DI V_N (ANNI)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Questo parametro solitamente fornito dal progettista, è nel caso del seguente studio pari a 100 in quanto si tratta della riqualificazione di un'immobile ad uso abitativo e pertanto deve mantenere le sue caratteristiche nel tempo.

Classi d'uso

Il parametro riguardante la Classe d'uso dell'opera viene riferito alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, per questo le costruzioni sono così definite:

- **Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- **Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- **Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme

funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Nel presente caso di studio si può quindi attribuire una **Classe d’uso II** in quanto nell’abitazioni non sarà mai presente un grande assemblamento di persone e non presenta contenuti pericolosi per l’ambiente.

Periodo di riferimento per l’azione sismica.

Determinata la vita nominale e la classe d’uso è possibile ricavare un periodo di riferimento per l’azione sismica V_R , che agisce sulle costruzioni e si ottiene moltiplicando la vita nominale di progetto V_N per il coefficiente d’uso C_U

$$V_R = V_N \times C_U \quad (3)$$

Il valore del coefficiente d’uso C_U è definito, al variare della classe d’uso, come mostrato in **Tabella 7.1/B**

Tabella 7.1/B: Valori del coefficiente d’uso C_U

CLASSE D’USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Di conseguenza otterremo un valore di V_R pari a 100. Si precisa che i seguenti valori devono poi essere utilizzati per il calcolo degli Stati limite dal progettista. Infatti per ciascuno stato limite e relativa probabilità di eccedenza P_{V_R} nel periodo di riferimento V_R si ricava il periodo di ritorno T_R del sisma utilizzando la relazione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{V_R})} = -C_U * V_N / \ln(1 - P_{V_R}) \quad (4)$$

Dove P_{V_R} è la probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R , a cui riferirsi per individuare l’azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati. La probabilità di superamento in funzione dello stato limite è così riferita (**Tabella 7.1/C**):

Tabella 7.1/C: Probabilità di superamento P_{V_R} in funzione dello stato limite considerato.

STATI LIMITE	P_{V_R} : PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO NEL PERIODO DI RIFERIMENTO V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Risposta sismica locale (approccio semplificato)

Dati tutti i parametri sopra citati, è possibile ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, è possibile valutare valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel §7.11.3 l’effetto della risposta sismica locale. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella **Tab. 3.2.11 del Cap 3.2.2 delle NTC 2018**, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s

Tab. 3.2.II, Cap 3.2.2 delle NTC 2018 – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
A	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 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle NTC 2018. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche. Nel presente caso sulla base dei dati geognostici in possesso il terreno di fondazione ricade nella Categoria C.

Condizioni topografiche.

Si prendono poi in considerazione le condizioni topografiche complesse per le quali è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Tuttavia, come in questo frangente, per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione presente nella **Tab. 3.2.III, NTC 2018**:

Tab. 3.2.III, NTC 2018 – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

I nuovi fabbricati saranno realizzati su superfici topografiche appartenenti alla categoria T1.

8. CONCLUSIONI

Il sito oggetto di studio, si trova all'interno dell'area di discarica denominata "Scala Erre", la stessa è localizzata a circa 10 km a sud-ovest dall'abitato di Porto Torres.

La geologia del settore è caratterizzata da affioramenti di depositi Olocenici di varia natura (coltri eluvio-colluviali, depositi alluvionali recenti), dalle formazioni Mioceniche (su cui sorgerà il nuovo lotto) e dalle successioni sedimentarie Mesozoiche.

Dal punto di vista idrogeologico è presente *Unità Detritico-Carbonatica Miocenica Superiore* formata nel sito d'interesse in prevalenza da argille con una conseguente permeabilità complessiva bassa per porosità.

In relazione ai dati ottenuti in seguito al rilievo geologico e geomorfologico e da quelli ottenuti dalla bibliografia si possono riassumere le seguenti considerazioni conclusive:

- Il nuovo lotto insisterà su uno strato argilloso idoneo alla realizzazione della discarica
- Non si evidenziano fenomeni erosivi e/o di dissesto attivi;
- Nel settore si possono escludere fenomeni di inondazione;
- La bassa sismicità locale permette di escludere l'instaurarsi di fenomeni di alterazione locale (liquefazione) delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni in concomitanza di eventi sismici.
- Avendo considerato la superficie libera del laghetto come piano d'imposta la barriera dovrà essere posta a non meno di 38 m sul l.s.m. per rispettare quanto prescritto nel *D.lgs n. 36. del 13 gennaio 2003, "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti"*

Sulla base delle considerazioni sopra esposte il settore di interesse può essere considerato a bassissima pericolosità geologica e idoneo, purché vengano adottati gli opportuni accorgimenti tecnici, alla realizzazione.

BIBLIOGRAFIA

GHIGLIERI G., OGGIANO G., FIDELIBUS M.D., ALEMAYEHU T., BARBIERI G., VERNIER A. (2009) – *Hydrogeology of the Nurra Region, Sardinia (Italy): basement-cover influences on groundwater occurrence and hydrogeochemistry*. Hydrogeology Journal 17, pp 447-466. Springer Verlag.

OGGIANO G (2014) Convenzione con il Comune di Sassari per uno studio sulla Caratterizzazione Geologica Idrogeologica e Ambientale dell'area interessata dall'espansione del Complesso IPPC di Scala - Erre —- Sassari.

OGGIANO G (2014) Convenzione con il Comune di Sassari per uno studio sulla Caratterizzazione Geologica Idrogeologica e Ambientale dell'area interessata dall'espansione del Complesso IPPC di Scala - Erre —- Sassari. *Precisazioni tecniche Discarica Scala Erre*.

PORCEDDU S. (2019) "Esecuzione di sondaggi per la realizzazione del modulo 10 della discarica di Scala Erre" Relazione Geologica e Caratterizzazione Geotecnica.

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE, Servizio della Tutela delle Acque Servizio Idrico Integrato, PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (art. 44 D.Lgs. 152/99 e s.m.i. - art. 2 L.R. 14/2000 - Dir. 2000/60/CE) PIANO STRALCIO DI SETTORE DEL PIANO DI BACINO (art. 17, comma 6-ter L. 183/89)

Stucchi M., Camassi R., Rovida A., Locati M., Ercolani E., Meletti C., Migliavacca P., Bernardini F., Azzaro R. (eds.), 2007. DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04. Quaderni di Geofisica, 49, INGV, Roma, 38 pp. <https://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI04>