

# PIANO DI LOTTIZZAZIONE IN ZONA G.1.4

Comune di Loiri Porto San Paolo

Committente:

**GIVIERRE REAL ESTATE S.r.l.**

via Pietro Nenni, Loiri Porto San Paolo

Ubicazione dell'intervento:

Zona G.1.4

Loiri Porto San Paolo ( SS )

Dati catastali

Foglio 229

Particelle 1295 - 1326 - 1265

progettista :

**Ing. Mario Olla**

**arch. Pier Paolo Perra**

Via C. Monteverdi 41b 09170 Oristano OR

geologo:

**Dott. Andrea Serreli**

oggetto dell'elaborato:

## RELAZIONE GEOLOGICA E DI INDAGINE SISMICA

progetto:

Piano di lottizzazione

data:

agosto 2022

scala grafica

1 : 100

elaborato n.

**A03**

note /



*PROVINCIA DI SASSARI*

**COMUNE DI LOIRI PORTO SAN PAOLO**

**PIANO DI LOTTIZZAZIONE IN ZONA G.1.4**

**RELAZIONE GEOLOGICA E DI INDAGINE SISMICA**

## SOMMARIO

1	Premessa .....	2
2	Quadro normativo di riferimento.....	3
3	Inquadramento geografico .....	3
4	Metodologia di indagine .....	6
5	Caratteristiche generali dell'intervento .....	7
5.1	Descrizione dello stato attuale dei luoghi.....	7
5.2	Previsioni di progetto .....	7
6	Pericolosità idrogeologica .....	8
6.1	Rapporti con il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico .....	8
6.2	Rapporti con il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali .....	9
6.3	Rapporti con il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (scenari strategici coordinati).....	9
7	Analisi geologica .....	9
7.1	Assetto geologico generale.....	9
7.2	Assetto geostrutturale .....	13
7.3	Cronostratigrafia e litologia nell'ambito ristretto .....	14
7.4	Assetto geomorfologico .....	16
7.5	Assetto idrogeologico.....	19
7.6	Contesto geopedologico .....	21
7.7	Modello geologico e modello geologico-tecnico locale .....	22
8	Analisi sismica.....	24
8.1	Caratteristiche sismiche generali .....	24
8.2	Pericolosità sismica di base.....	31
8.3	Risposta sismica locale.....	31
9	Conclusioni e prescrizioni .....	36

## 1 Premessa

Lo scrivente Dott. Geol. Andrea Serreli, nato a Cagliari il 26/07/1971, residente in via Antonio Pacinotti n° 12 – 09047 – Selargius, C.F. SRRNDR71L26B354F, P. IVA 02814940926, iscritto all'Ordine dei Geologi della Sardegna al n°542, è il soggetto incaricato dall'Ing. Mario Olla per la redazione della Relazione geologica e di indagine sismica a supporto del progetto del PIANO DI LOTTIZZAZIONE IN ZONA G.1.4 in territorio comunale di Loiri Porto San Paolo.

Nelle more delle proprie competenze lo scrivente Dott. Geol. Andrea Serreli, in osservanza a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018, Aggiornamento delle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC), nella fattispecie ai sensi del disposto al Capitolo 6 – PROGETTAZIONE GEOTECNICA, paragrafo 6.1 – DISPOSIZIONI GENERALI, paragrafo 6.1.1 – OGGETTO DELLE NORME, a supporto dello studio geologico da realizzarsi nel centro urbano di Loiri, è incaricato della redazione del presente studio ai sensi del paragrafo 6.2.1 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO e dei paragrafi 6.12 – FATTIBILITA' DI OPERE SU GRANDI AREE e 6.12.1 – INDAGINI SPECIFICHE.

In quest'ottica la Relazione Geologica, secondo quanto indicato nella Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2019 n. 7 – Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al Decreto ministeriale 17 gennaio 2018, costituisce il riferimento principale per la definizione dei processi geomorfologici e della loro tendenza evolutiva e il riferimento generale per l'impostazione del progetto geologico e geotecnico e il dimensionamento delle opere di fondazione, delle opere di sostegno, delle opere e manufatti in materiali sciolti naturali, del miglioramento e rinforzo dei terreni e degli ammassi rocciosi, del consolidamento dei terreni interessanti opere esistenti, nonché la valutazione della sicurezza dei pendii.

Il presente documento sintetizza lo studio geologico realizzato per ricostruire il modello geologico e geologico-tecnico dei luoghi a contorno del sito di intervento, attraverso la definizione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e di pericolosità geologica e geomorfologica del territorio in generale.

Tale studio è logica indispensabile per la definizione del modello geologico della zona di intervento, per poter predisporre di uno strumento propedeutico di conoscenza delle caratteristiche del territorio in specie, finalizzato alla verifica di fattibilità geologica in senso lato, attraverso l'accertamento delle modifiche che il sistema di opere in progetto può indurre nell'area individuando le criticità e le potenzialità nonché le migliori soluzioni e procedimenti costruttivi.

A tale scopo è stato eseguito uno studio finalizzato alla definizione del modello geologico dei territori in cui si inquadra il comparto urbanistico G1.4 in progetto, prendendo in esame quanto di conosciuto dalla bibliografia tecnica di settore, facendo riferimento a quanto acquisito a livello sperimentale da indagini geomorfologiche, geognostiche e geotecniche in contesti geologici analoghi e alle indagini geognostiche e geotecniche eseguite nell'ambito del progetto "REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA SCUOLA PRIMARIA E DELL'INFANZIA A LOIRI. PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA ISCOL@, PROGRAMMA ASSE I SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO", in fase di attuazione esattamente nei comparti confinanti con il comparto G1.4.

Data la natura geologica dei litotipi rilevati, in base alle risultanze dei rilievi geologici e geomorfologici e dei risultati delle indagini e studi condotti nella aree limitrofe al comparto urbanistico G1.4, in questa fase di caratterizzazione geologica non è stato ritenuto necessario effettuare ulteriori analisi di laboratorio o altre prove per la valutazione del modello geologico e geologico-tecnico ipotizzato nel presente studio, ad ogni modo, considerata la disponibilità dei dati a disposizione, è stata

condotta una indagine sismica ai sensi del Capitolo 3 – AZIONI SULLE COSTRUZIONI, paragrafo 3.2 – AZIONE SISMICA, e paragrafo 2.3.2 – VALUTAZIONE DELL’AZIONE SISMICA.

## 2 Quadro normativo di riferimento

Come accennato in premessa il principale riferimento normativo è rappresentato da:

- D.M. 17/01/2018, Aggiornamento delle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC);
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2019 n. 7 – Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al Decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Norme di Tecniche di Attuazione del PAI della Regione Autonoma della Sardegna.

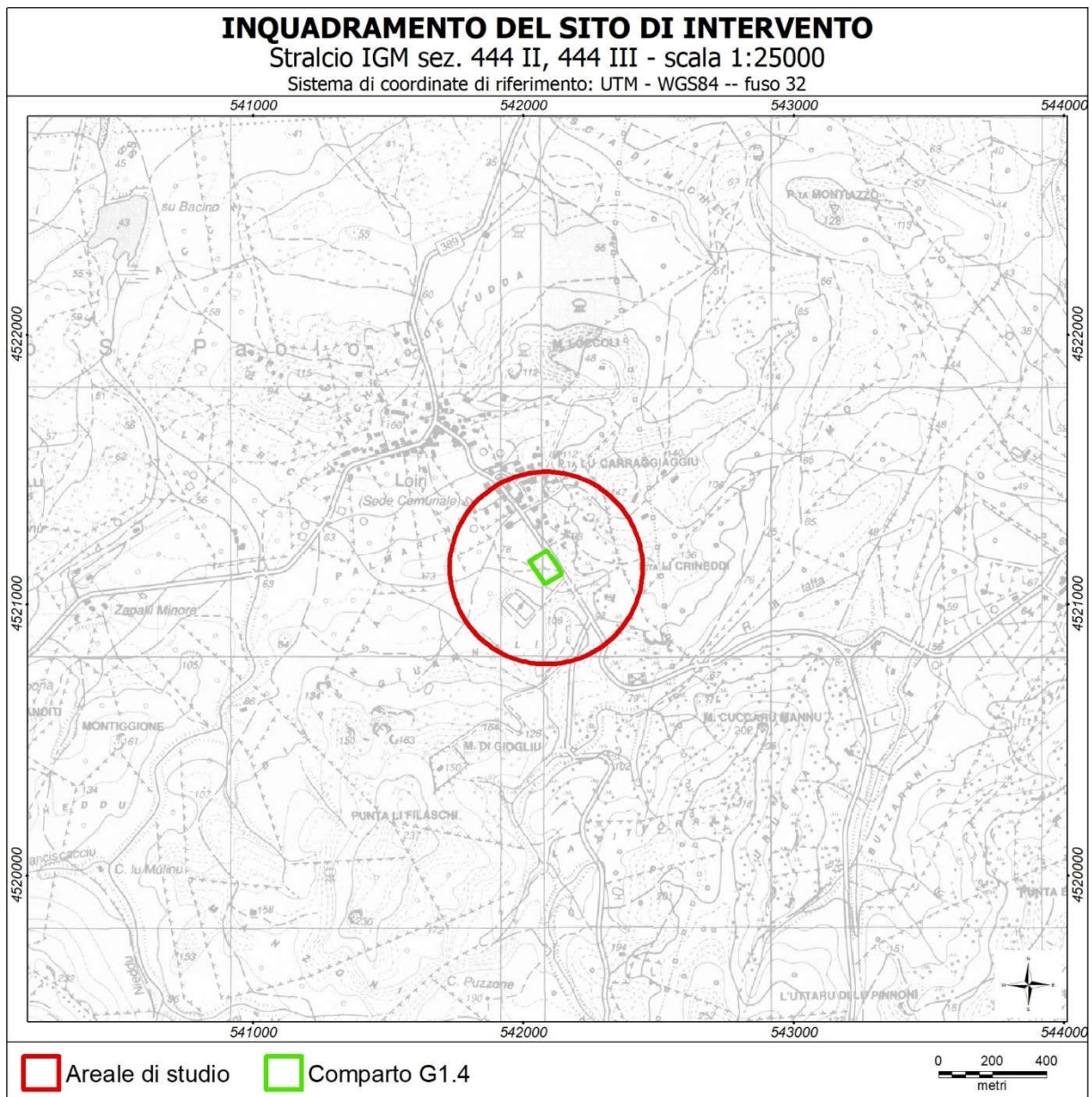
Altra normativa di riferimento è rappresentata da:

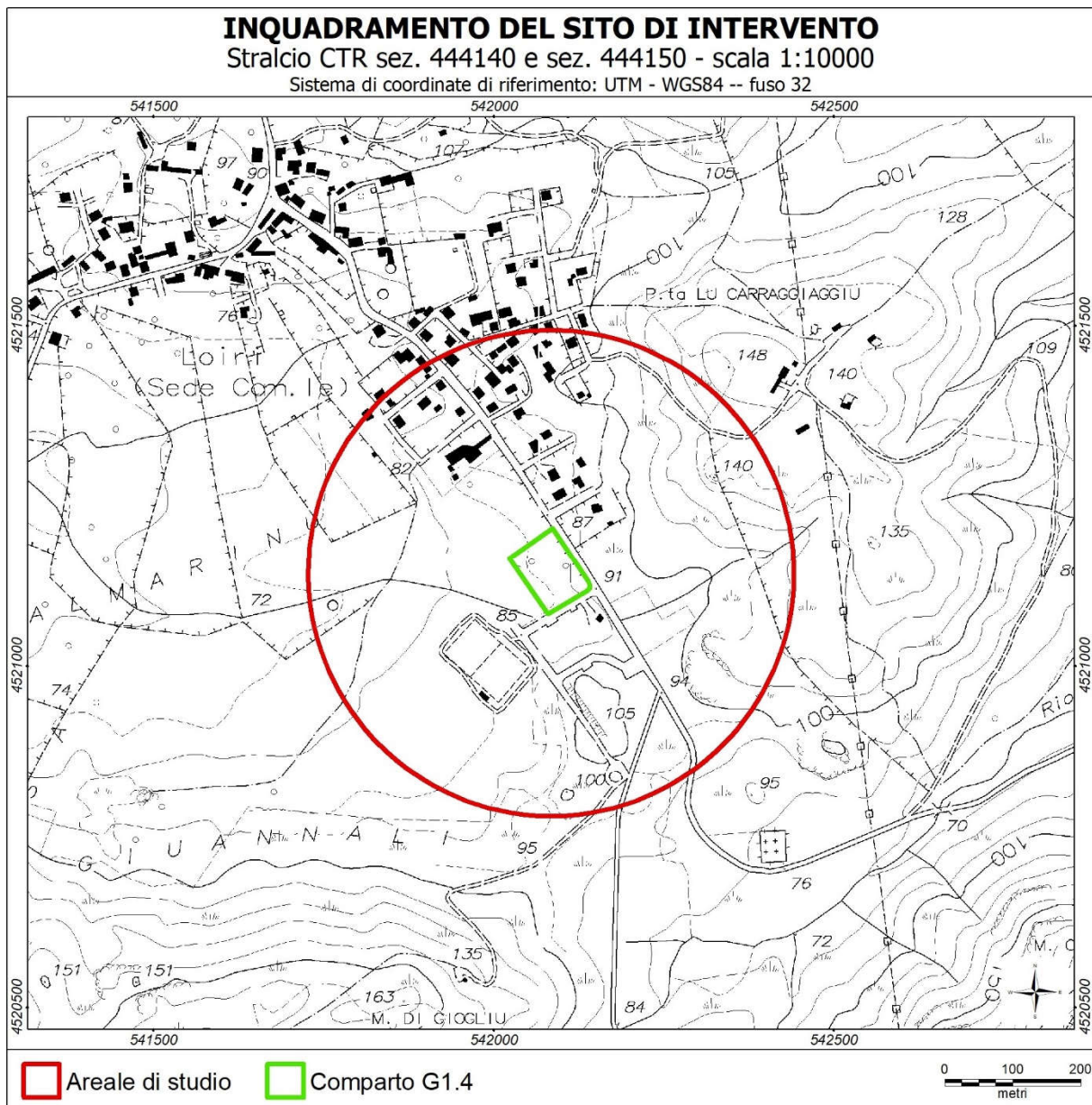
- Circolare Ministero Lavori Pubblici, 09 Gennaio 1996, N. 218/24/3, Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica;
- D.M. 11/03/1988, Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Circolare Ministero Lavori Pubblici, 24 Settembre 1988, N. 30483, Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64, Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

## 3 Inquadramento geografico

Il comparto G1.4 si inquadra tra la sez. 444/II – Porto S. Paolo e la sez. 444/III – Loiri della Carta Topografica d'Italia (I.G.M. 1994) in scala 1:25000 e tra la sez. 444.140 e la sez. 444.150 della C.T.R. numerica in scala 1:10000; l'area di studio è ubicata lungo la S.P. 24 alla periferia meridionale dell'agglomerato urbano di Loiri Porto San Paolo.

Il comparto si estende su una superficie di circa 7800 m<sup>2</sup>, è ubicato in un settore collinare debolmente inclinato verso Ovest, la pendenza media all'interno del comparto è pari a circa 6% e la quota varia tra circa 90 m slm e 84 m slm.







circostanti al fine di valutare l'andamento stratigrafico delle formazioni riconosciute dalla cartografia geologica di base e successivamente all'esame dei caratteri litologici, tramite il rilevamento geologico e geomorfologico.

La consultazione degli studi geologici e geotecnici eseguiti nell'ambito del progetto "REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA SCUOLA PRIMARIA E DELL'INFANZIA A LOIRI. PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA ISCOL@, PROGRAMMA ASSE I SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO", ha consentito di confermare e specificare quanto previsto.

## **5 Caratteristiche generali dell'intervento**

L'intervento riguarda il Piano di lottizzazione convenzionato di iniziativa privata del comparto urbanistico G1.4 in comune di Loiri Porto San Paolo, proposto dalla Givierre Real Estate s.r.l. per l'approvazione ai sensi dell'Art.5 del vigente Regolamento Edilizio del Piano Urbanistico Comunale.

Come accennato in precedenza il piano di lottizzazione riguarda un comparto del vigente Piano Urbanistico Comunale in Zona G1.4 distinto al Catasto terreni nel Foglio 229, composto dalla Particella n° 1295 di superficie reale di m<sup>2</sup> 6897 e dalla Particella n° 1326 di superficie reale di m<sup>2</sup> 624 di proprietà della proponente Givierre Real Estate s.r.l., oltre ad una quota della Particella n° 1265 di superficie reale di m<sup>2</sup> 405 di proprietà del Comune di Loiri Porto San Paolo.

### **5.1 Descrizione dello stato attuale dei luoghi**

Attualmente l'area oggetto di intervento risulta incolta e libera da fabbricati, nel settore SE si riscontra una zona con rocce affioranti e copertura di Macchia mediterranea, mentre nel settore centrale si riscontra la presenza di esemplari di *Quercus ilex*, in tempi passati e recenti le rimanenti porzioni del comparto sono state interessate da arature finalizzate alla semina di foraggiere.

L'area risulta urbanizzata in quanto adiacente alla S.P. 24 e ricompresa tra comparti urbanistici di aree industriali e commerciali e destinate a servizi, attuate ed in fase di attuazione; in particolare la strada di accesso alle zone D2, trasversale alla S.P. 24 e adiacente al comparto G1.4, risulta essere bitumata, dotata di marciapiedi su entrambi i lati, di condotta idrica e fognaria, di illuminazione pubblica, di reti di distribuzione dell'energia elettrica e della telefonia.

Attualmente il comparto, con direzione SE - NW è attraversato, fuori terra, da una linea elettrica di media tensione, per la quale è in corso la procedura per la rimozione.

### **5.2 Previsioni di progetto**

Il progetto di lottizzazione prevede l'individuazione di due lotti con destinazione d'uso "Sanitaria" (comprensiva della SS\_01 e SS\_02), con riferimento a quelle individuate dal DPGR n. 79/2018.

Un lotto di m<sup>2</sup> 5264,70 sarà di proprietà della proponente Givierre Real Estate s.r.l. con accessi dalla strada della Zona D2 e dall'area parcheggio.

L'altro di m<sup>2</sup> 283,50 sarà di proprietà del Comune di Loiri Porto San Paolo con accesso dal S.P. 24 e confinante con l'area di cessione.

Le aree di cessione, previste pari al 30% della superficie del comparto G1.4, sono individuate nelle aree parcheggio adiacenti alla strada della Zona D2 e nelle aree per istruzione, interesse comune e aree verdi adiacenti alla zona S2.2 di proprietà

comunale.

Le opere di urbanizzazione previste sono quelle da realizzare nell'area destinata al parcheggio (pavimentazioni, illuminazione pubblica e opere a verde) e ad un tratto di rete fognaria.

Per quanto riguarda l'allaccio idrico, elettrico e telefonico, non sono previste opere di urbanizzazione in quanto tali allacci avverranno direttamente dal bordo del comparto alle reti già presenti nella strada della Zona D2.

Le risultanze dello studio di invarianza idraulica, in applicazione dell'art. 47 delle NTA del PAI, prescrivono la necessità della realizzazione di vasche di laminazione per un volume pari a 64 m<sup>3</sup> che verranno realizzate all'interno del comparto e connesse tramite una tubazione sotterranea in PVC ad una trincea drenante che verrà realizzata sotto le aree parcheggio.

Le aree verdi presenti attualmente nel comparto G1.4 e caratterizzate da affioramenti rocciosi, Macchia mediterranea e alberi di *Quercus ilex*, verranno, nei limiti del possibile, compatibilmente alle esigenze edificatorie, conservate e comunque integrate. La zona con gli affioramenti rocciosi e la Macchia mediterranea che caratterizza l'angolo SE del comparto, verrà in gran parte conservata, mentre alcuni esemplari di *Quercus ilex*, esclusi quelli che ricadono nella zona di cessione e che saranno conservati, altri dovranno essere rimossi, in parte espianati e ripiantati; ad ogni modo il progetto prevede l'impianto di diverse specie della Macchia mediterranea in compensazione e arricchimento del verde nella zona interessata dall'edificazione.

Allo stato attuale della progettazione è previsto un edificio unico articolato su un solo piano terra, anche se non si escludono porzioni che potranno essere interrato, completato da una piccola parte edificata su due piani. Il complesso, destinato a residenza sanitaria assistenziale, sarà articolato in camere dotate di servizi, in locali comuni (mensa, sport, cultura, spazi aperti), in locali funzionali (cucine, infermerie, spogliatoi, depositi) e in locali gestionali (hall, uffici).

## **6 Pericolosità idrogeologica**

### **6.1 Rapporti con il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico**

Da quanto potuto osservare nella cartografia allegata al PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico), revisione luglio 2004, approvato con Decreto del Presidente della G.R. n. 67 del 10.07.2006, pubblicato nel B.U.R.A.S. n. 25 del 29.07.2006, l'area di studio è inquadrata all'interno del Sub Bacino 4 – Liscia.

Nella cartografia originaria che individua le aree assoggettate a pericolosità idraulica il sito di studio non si inquadra in alcuna tavola pertanto non risulterebbe in aree a pericolosità idraulica.

Nella cartografia originaria che individua le aree assoggettate a pericolosità da frana il sito di studio non si inquadra in alcuna tavola pertanto non risulterebbe in aree a pericolosità da frana.

La variante al PAI proposta dal Comune di Loiri Porto San Paolo e approvata in via definitiva con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale n° 4 del 17/10/2017 ha individuato le aree di pericolosità e di rischio idrogeologico in tutto il territorio comunale.

Il comparto G1.4 di progetto, nella zonazione individuata dalla variante al PAI, non ricade in aree di pericolosità idraulica e ricade in aree di pericolosità da frana classificate Hg0.

## **6.2 Rapporti con il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali**

Da quanto potuto osservare nella cartografia allegata al PSFF (Piano Stralcio delle Fasce Fluviali), approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.2 del 17.12.2015, la zona di interesse è inquadrata all'interno del Sub Bacino 4 – Liscia.

Nella cartografia che individua le fasce fluviali il sito di studio non ricade all'interno di fasce fluviali pertanto non risulta in aree a pericolosità idraulica.

## **6.3 Rapporti con il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (scenari strategici coordinati)**

Nel PGRA (Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni), approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/10/2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale serie generale n. 30 del 06/02/2017, l'area di interesse, nei confronti dello studio degli scenari strategici coordinati relativi allo stato attuale dei corsi d'acqua esaminati, non ricade in aree caratterizzate da pericolosità idraulica.

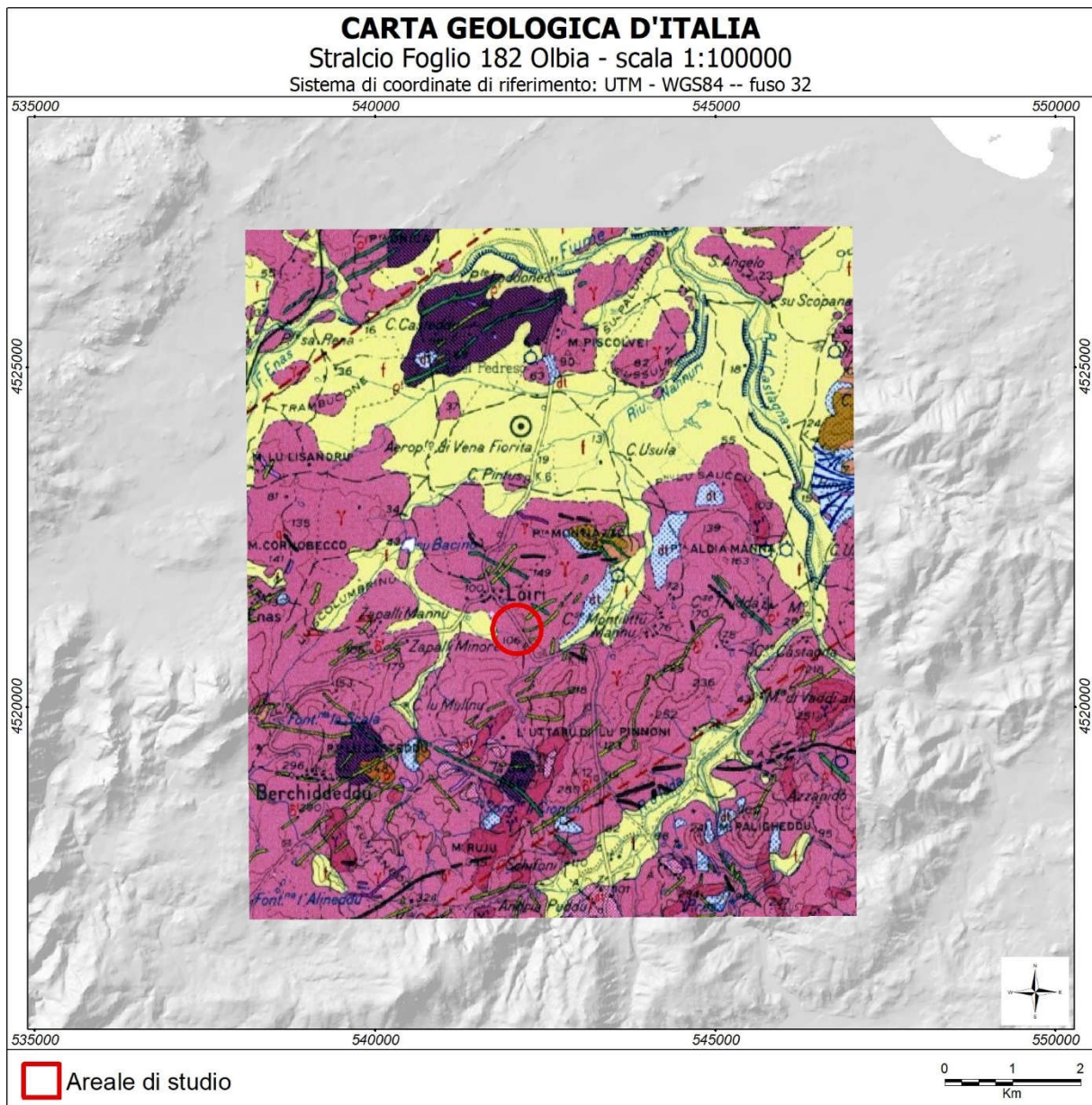
## **7 Analisi geologica**

### **7.1 Assetto geologico generale**

L'area di studio si inquadra in un settore della bassa Gallura, in una zona pedemontana che si erge sulle litologie granitoidi del basamento cristallino tardo e post-ercinico; le rocce del basamento sono diffusamente sormontate da coltri detritico colluviali e alluvionali del Quaternario che, ancora più a valle, predominano nelle piane alluvionali e costiere.

L'assetto geologico generale è ben rappresentato nella Carta geologica d'Italia in scala 1:100000 che indica con chiarezza che il settore nei dintorni dell'abitato di Loiri è conformato su un penepiano modellato sulle rocce granitiche del basamento paleozoico.

La Carta geologica della Sardegna in scala 1:250000 conferma quanto riscontrabile nella Carta geologica d'Italia in scala 1:100000, mostrando che la conformazione litologica del territorio in esame è geologicamente semplice e costituita da rocce granitiche che verso Nord passano a prevalenti coperture detritiche alluvionali del Quaternario con qualche sporadico affioramento roccioso in rilievi isolati tipo inselberg e tor.





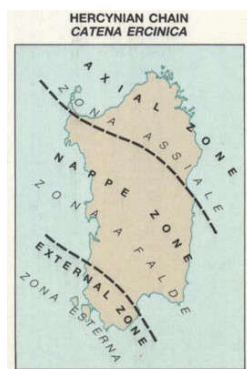


Figura 7-1: Schema della Catena ercinica – STRUCTURAL MODEL OF THE HERCYNIAN BASEMENT OF SARDINIA (Carnignani et Alti 1987)



Figura 7-2: Schema strutturale del basamento metamorfico e cristallino paleozoico della Sardegna

I prodotti intrusivi del magmatismo post collisionale, come detto in precedenza, affiorano diffusamente nell'area di studio caratterizzando gran parte del territorio con litotipi riferibili ad associazioni a differente affinità geochimica, localmente iniettati da filoni di composizione ed età molto variabili, la cui collocazione cronologica, per effetto della variabile composizione e tessitura e dei rapporti con le rocce incassanti, è molto complessa.

Le rocce intrusive che affiorano nell'area studiata costituiscono la parte meridionale del massiccio intrusivo della Gallura, costituito prevalentemente da monzograniti in differenti facies; i rapporti geometrici e di contatto tra i differenti litotipi intrusivi non sono facilmente osservabili, ma consentono comunque di indicare l'età relativa di messa in posto delle plutoniti in un contesto di singole "Unità intrusive", caratterizzate da plutoniti con aspetti strutturali e tessiturali simili, anche se composizionalmente diversi.

Il sistema filoniano è rappresentato da corpi a giacitura filoniana ed in ammassi a prevalente composizione riolitica e intermedio-basica, questi filoni intersecano tutte le facies plutoniche ed anche quelle metamorfiche per la maggior parte con orientazione NE-SW, ma anche E-W a rimarcare la direzione delle principali strutture geologiche.

Nell'area di studio sono anche evidenti gli effetti della tettonica distensiva che nella fase postcollisionale ha interessato il basamento, attraverso l'attivazione di faglie dirette a basso e alto angolo con direzioni che rimarcano le direzioni delle strutture geologiche sviluppatesi nella fase collisionale della Catena ercinica.

Non sono presenti nel settore esaminato litologie del Mesozoico, era in cui la Sardegna ha vissuto una sostanziale stabilità tettonica, che invece caratterizzano la vicina Isola di Tavolara, lembo residuale di una uniforme copertura, successivamente smantellata.

Non affiorano neanche rocce del Cenozoico, sebbene la tettonica cenozoica abbia profondamente interessato questo settore dell'Isola; infatti, nell'Oligocene superiore – Miocene inferiore la tettonica alpina coinvolge il Blocco Sardo-Corso con la migrazione dello stesso verso la posizione attuale ed in particolare con l'apertura della "Fossa Sarda" e nella Sardegna Centro e Nord-orientale, con lo sviluppo di strutture trascorrenti di rilevanza regionale, con associate strutture transpressive e geni di pilastri e bacini tettonici.

In definitiva nell'area esaminata si possono riconoscere esclusivamente le rocce del basamento granitoide del Paleozoico e le coperture detritiche del Quaternario che si distinguono in depositi detritici di versante, depositi colluviali, depositi alluvionali e coltri pedologiche; queste coltri detritiche si presentano in spessori poco importanti, da qualche decina di centimetri a qualche metro e appartengono all'intervallo temporale che va dall'Olocene all'attuale.

## 7.2 Assetto geostrutturale

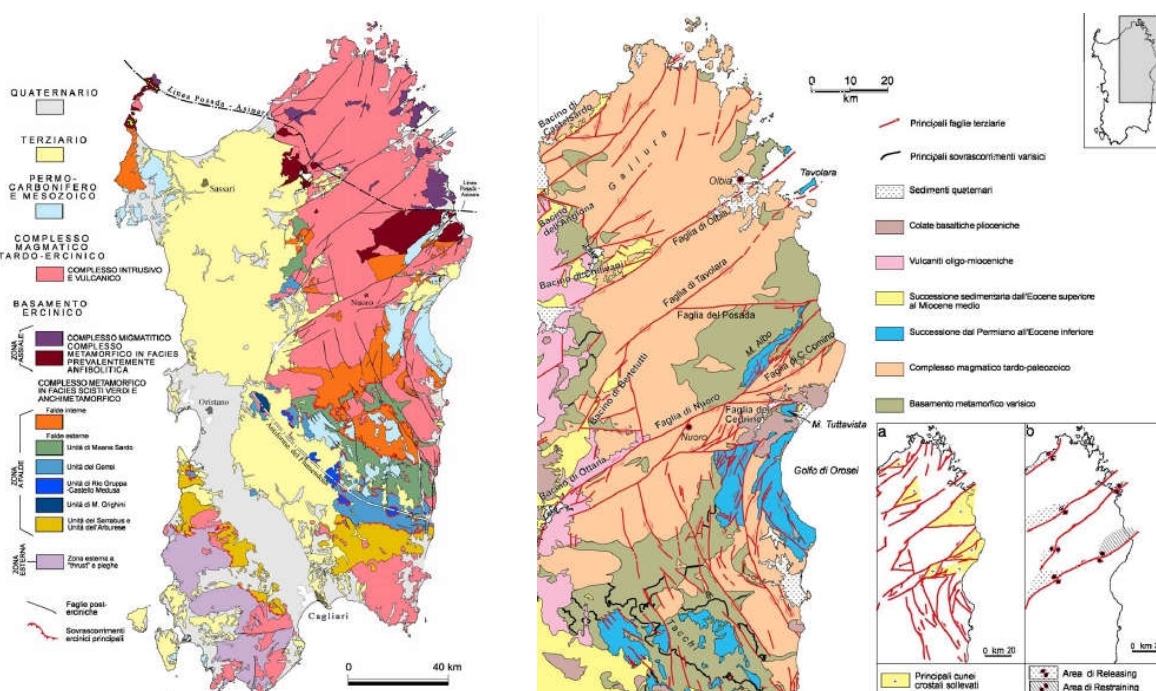


Figura 7-3 – Schema tettonico del basamento varisco sardo (Carnignani et al. 2001) e Schema tettonico della Sardegna NE (Oggiano et al. 2009)

L'assetto geostrutturale nel territorio in studio rispecchia quello predominante che caratterizza il territorio della Sardegna centro-settentrionale e che si contraddistingue per la presenza di due principali sistemi di faglie trascorrenti, ai quali si associano strutture transpressive e bacini transtensivi.

Il sistema più sviluppato ed evidenziato da estesi lineamenti morfostrutturali ha orientazione NE-SW ed è caratterizzato da faglie trascorrenti sinistre (Faglia di Olbia, Faglia di Tavolara), il secondo sistema strutturale è invece prevalentemente caratterizzato da faglie trascorrenti destre con orientazione E-W.

Queste importanti strutture che caratterizzano la Sardegna centro-settentrionale sono attribuite alla fase tettonica terziaria

(oligo-aquitaniense) dell'orogenesi Alpina, sono contraddistinte da un'importante componente diretta che determina un regime tettonico di tipo transpressivo che ha generato l'estrusione verso Est ed il sollevamento di blocchi cristallini limitati a NW da faglie transpressive sinistre (orientazione NE-SW) e a S da faglie transpressive destre (orientazione E-W).

L'importanza di queste strutture transpressive è sottolineata dal fatto che più elementi del basamento sono sovrascosti sulla copertura mesozoica e terziaria, che a sua volta è interessata da raddoppi tettonici con coinvolgimento di depositi clastici sintettonici.

Nel blocco tettonico delimitato dalle faglie trascorrenti sinistre (Faglia di Olbia, Faglia di Tavolara) è verosimile che si sia generato un bacino depresso in cui ha dominato il processo erosivo che ha contribuito allo smantellamento delle rocce mesozoiche, le quali si conservano esclusivamente nell'Isola di Tavolara e nel promontorio di Capo Figari, dislocate rispetto ad una originaria struttura tabulare; inoltre i bacini strutturali sono stati luogo di deposizione ed erosione di depositi sedimentari Oligo-miocenici. Questa morfologia è chiaramente osservabile nella depressione della piana alluvionale e costiera del Fiume Padrogianus.

Per quanto potuto osservare la fratturazione della roccia segue i sistemi delle strutture geologiche principali.

### **7.3 Cronostratigrafia e litologia nell'ambito ristretto**

Nel settore ristretto, di interesse per gli obiettivi del presente studio, come detto anche precedentemente si possono riconoscere esclusivamente le rocce granitoidi del basamento paleozoico, abbondantemente osservabili, anche in recenti e attuali fronti di scavo in cantieri edili, sormontate dalle coltri detritiche superficiali del Quaternario.

Si riconoscono in ordine cronostratigrafico:

- *Monzograniti a grana media rosati*

Si tratta di rocce cristalline appartenenti al Complesso granitoidale della Gallura (Carbonifero Sup. – Permiano), rappresentate da monzograniti a grana media, equigranulari, di colore rosato; in genere queste rocce, come anche osservato nelle trincee stradali e negli scavi dei recenti cantieri edilizi, non ultimo quello della scuola adiacente al comparto G1.4 in progetto, si presentano con forme di alterazione variabile, fino ad assumere la caratteristica delle terre nei casi di alterazione più spinti. L'alterazione chimica agisce e si sviluppa attraverso processi di idrolisi dei complessi silicatici, i minerali feldspatici sono quelli che vengono alterati per primi, i plagioclasti e i feldspati alcalini, seppur più resistenti sono anch'essi attaccati dal processo e presentano normalmente delle patine di alterazione, il quarzo e la muscovite non vengono intaccati.

La coltre di alterazione può interessare gli ammassi monzogranitici anche per ingenti spessori attraverso una progressiva degradazione con conseguente formazione di una zona in cui la roccia perde progressivamente le sue qualità litologiche fino a generare dei detriti sciolti; questi detriti a tessitura sabbiosa prevalente con subordinate argille di alterazione e componente quarzoso feldspatica, una volta soggetti all'azione erosiva delle acque ruscellanti, possono essere trasportati lungo i pendii e nei fondovalle.

Per quanto osservato i monzograniti alterati e per la maggior parte molto alterati, caratterizzano diffusamente tutto il comparto G1.4.

- *Filoni a composizione basica*

Si tratta di rocce appartenenti al Corteo filoniano che ha interessato il basamento in un fase tardiva dell'orogenesi ercinica, iniettandosi nelle fratture principali; queste rocce basiche presentano serialità transizionale e composizione basaltica, spesso con tessitura porfirica. Queste rocce si presentano spesso alterate e nei casi più spinti argillificate. Non sono rilevabili superficialmente nel comparto di progetto.

– *Filoni a composizione acida*

Si tratta, anche in questo caso di rocce appartenenti al Corteo filoniano che ha interessato il basamento in un fase tardiva dell'orogenesi ercinica, iniettandosi nelle fratture principali; queste rocce riolitiche hanno chimismo acido e composizione granitica, spesso sono indicati come micrograniti o graniti porfirici; le caratteristiche litoidi le rendono maggiormente resistenti all'alterazione, rispetto alla roccia incassante, cosicché risaltano nel paesaggio. Non sono rilevabili superficialmente nel comparto di progetto, mentre caratterizzano i rilievi a Est.

– *Depositi alluvionali sabbioso ghiaiosi*

Si tratta di terre prevalentemente costituite da sabbie e sabbie limoso argillose, originatesi dalla "arenizzazione" dei monzograniti, trasportate e sedimentate nei fondovalle degli impluvi attuali, in depositi di scarso spessore facilmente erodibili; si possono riconoscere a valle del comparto G1.4 negli impluvi dell'alto bacino del Riu Nannuri e nel fondovalle del Riu la latta. Spesso queste alluvioni presentano una discreta componente argilloso limosa in particolare derivante dalla alterazione dei minerali silicatici. Non interessano il comparto G1.4.

– *Depositi eluvio - colluviali sabbioso ghiaiosi*

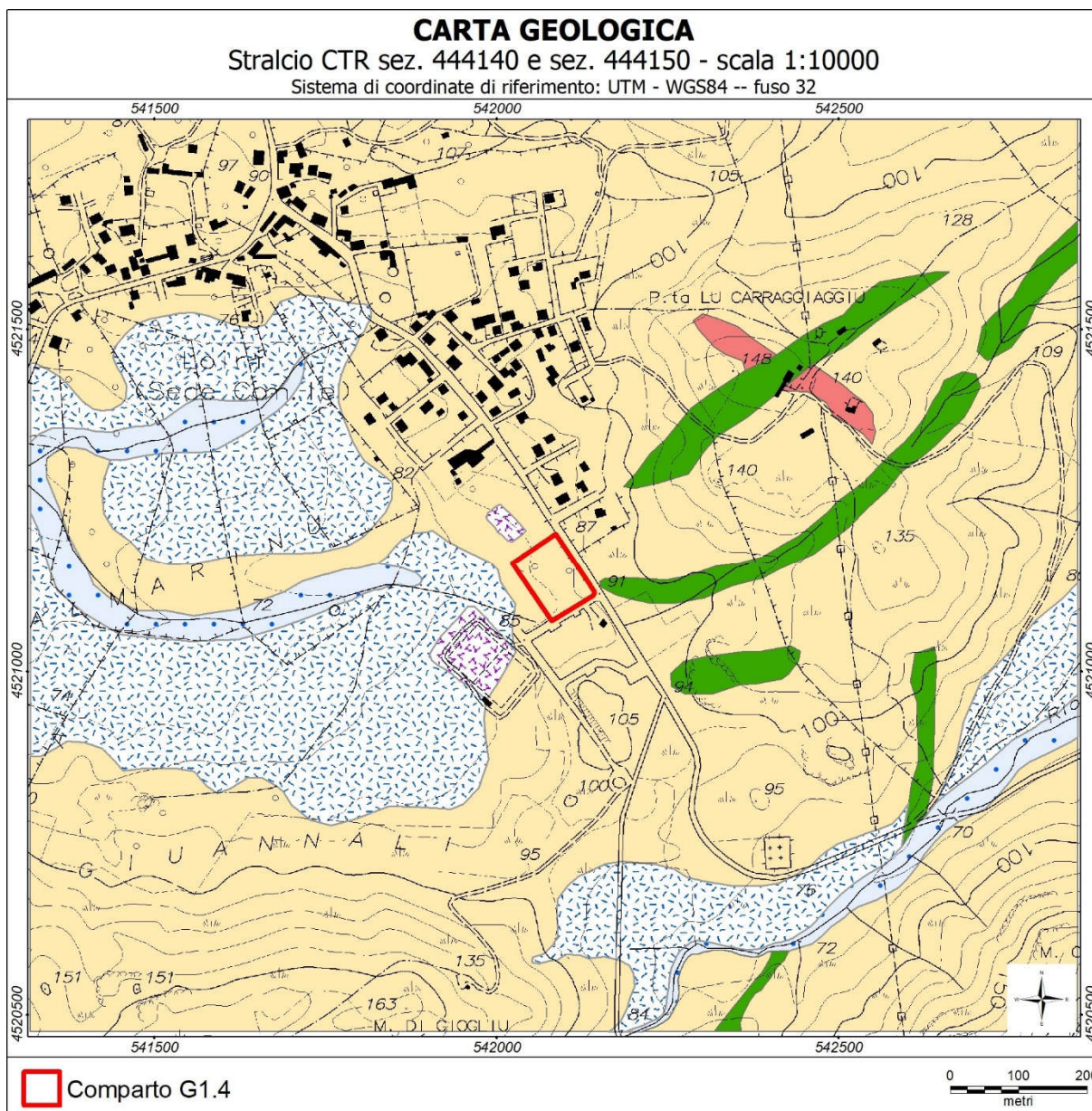
Si tratta di terre prevalentemente costituite da sabbie e sabbie limoso argillose, a differenza di quelle alluvionali, sebbene la genesi sia la medesima, queste terre si rilevano nei deboli pendii e sono trasportate e accumulate per effetto del ruscellamento diffuso. Spesso il passaggio verticale e laterale tra i depositi alluvionali e quelli colluviali non è riconoscibile se non nel caso in cui si possano osservare: superfici di erosione o orizzonti e livelli di depositi a marcata componente argillosa. I depositi francamente colluviali possono di fatto essere anche assimilati alle coltri eluviali di alterazione e disgregazione delle rocce monzogranitiche su cui poggiano e da cui si generano.

– *Terreni di riporto*

Si tratta di terreni di scavo e riporto generati per la regolarizzazione del campo di calcio e più recentemente per la predisposizione dell'area di edificazione della scuola adiacente al comparto G1.4; la granulometrica di queste terre potrebbe essere variabile, comunque prevalentemente sabbioso limoso argillosa con ghiaie e ciottoli.

Il quadro geolitologico che emerge dall'analisi cartografica e bibliografica e dai rilievi in situ consente di riassumere il contesto geologico generale e specifico dell'area di studio ed in particolare del sito di intervento, con buona accuratezza per le finalità preposte al presente studio.

La carta geologica di seguito riportata riassume i rilievi e le interpretazioni effettuati al fine di ricostruire questa conoscenza di base.



**Legenda**

- Terreni di riporto (Olocene)
- Depositi eluvio-colluviali sabbioso ghiaiosi (Olocene)
- Depositi alluvionali sabbioso ghiaiosi (Olocene)
- Filoni a composizione acida (Carbonifero sup. - Permiano)
- Filoni a composizione basica (Carbonifero sup. - Permiano)
- Monzograniti a grana media rosati ((Carbonifero sup. - Permiano)

**7.4 Assetto geomorfologico**

L'assetto morfologico dell'area esaminata appare determinato dalla presenza antropica, il sito di intervento è inserito in un contesto periurbano di recente formazione, che ha modificato non solo la morfologia dei luoghi, ma anche la dinamica geomorfologica che ne caratterizzava l'evoluzione naturale.

L'odierna configurazione del paesaggio è fortemente legata alle stratificazioni antropiche: centro urbano di Loiri, opere infrastrutturali idrauliche e viarie che interferiscono chiaramente sul territorio e sulla dinamica evolutiva.

Questa configurazione antropogenica si inserisce nel contesto morfologico delineato dai rilievi morbidi modellati sulle rocce

monzogranitiche del basamento paleozoico.

Il comparto G1.4 si inserisce in un settore pedemontano alla base di un modestissimo rilievo collinare, P.ta Li Crineddi, P.ta Lu Carraggiaggiu e M. Loccoli, conformato tra una superficie sommitale di spianamento, sub pianeggiante, bordata da pendii mediamente inclinati e incisi da corsi d'acqua che versano a Est e a Ovest.

A Est del rilievo collinare, a valle della S.P. 24, si apre il penepiano con forme dolci e arrotondate e pendenze mediamente inferiori al 5%, si tratta di una superficie di alterazione, ovvero una superficie il cui modellamento deriva dalla scarsa resistenza all'erosione della roccia monzogranitica, acquisita a seguito della forte alterazione fisico-chimica (arenizzazione), che rende la roccia facilmente disagiabile.

In questo contesto a bassissima energia di rilievo, trovano spazio gli avvallamenti ad ampia conca che ospitano gli alvei dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di alto bacino che confluisce a valle della S.P. 66 nel laghetto collinare di Su Bacino; lungo questi avvallamenti, nei fondovalle, si possono riscontrare depositi alluvionali, mentre lungo i pendii si possono riconoscere le coperture colluviali.

La fascia collinare, pedemontana, modellata sulle rocce granitoidi alterate, con blande pendenze, si raccorda in maniera graduale, attraverso superfici di alterazione, alla piana alluvionale e costiera di Olbia, in un contesto in cui si possono osservare piccoli rilievi isolati, tipo inselberg o tor, caratteristici del paesaggio granitico della Gallura ed i corsi d'acqua più significativi della zona.

Il comparto G1.4 è ubicato all'interno del bacino idrografico del compluvio di primo ordine di Strahler che ha origine sul rilievo di P.ta Li Crineddi e P.ta Lu Carraggiaggiu, pertanto è all'interno di questa unità geomorfologica di riferimento che si esplicano le interferenze e le interazioni tra il piano attuativo di comparto, le opere che verranno successivamente realizzate e l'ambiente geologico e geomorfologico.

Il bacino idrografico individuato, chiuso a valle alla prima confluenza, ha una superficie di circa 0.2 Km<sup>2</sup> e include, come accennato, un impluvio che si sviluppa in direzione Est-Ovest, che drena dapprima una porzione di bacino collinare ed a valle della S.P. 24 una superficie di alterazione sub-pianeggiante in cui si trova, sulla sinistra idrografica, il comparto G1.4.

Il corso d'acqua, tra la S.P. 24 fino ad un settore immediatamente a valle del comparto G1.4, interferisce con le infrastrutture realizzate nel tempo, dapprima attraversando la strada provinciale e poi l'area occupata dagli stabilimenti della zona industriale commerciale; il compluvio prosegue, a valle di questo settore, lungo il suo alveo naturale.

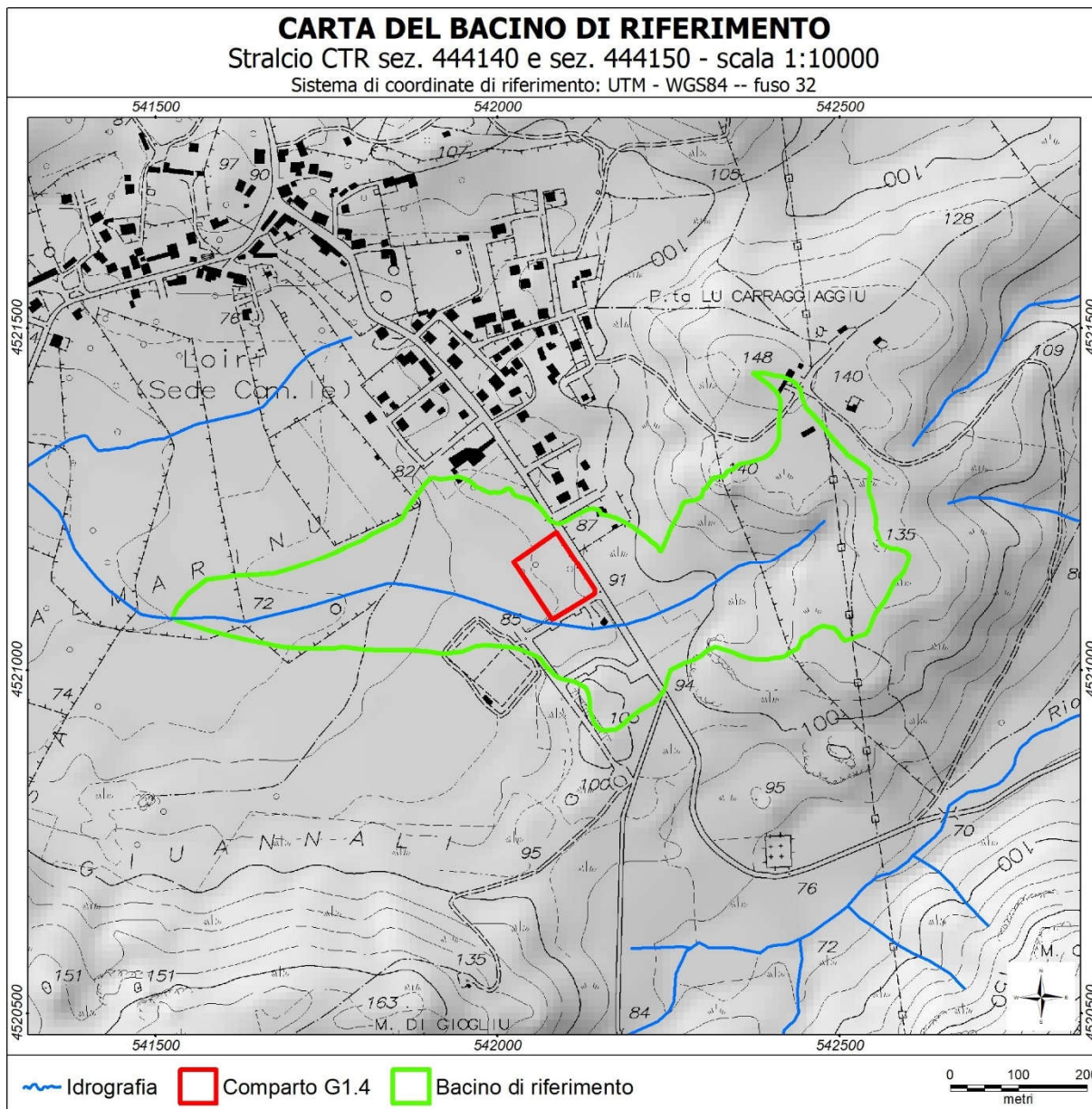
Da quanto potuto osservare, in questo specifico settore si manifestano le maggiori criticità geo-idrologiche che derivano dalle interferenze antropiche con l'ambiente geomorfologico, ovvero è del tutto plausibile, considerate le dimensioni degli attraversamenti osservati e il disordine idraulico del settore, che in occasione di precipitazioni intense e/o persistenti si possano verificare malfunzionamenti della rete di drenaggio e conseguenti problemi di carattere geo-idrologico e idraulico.

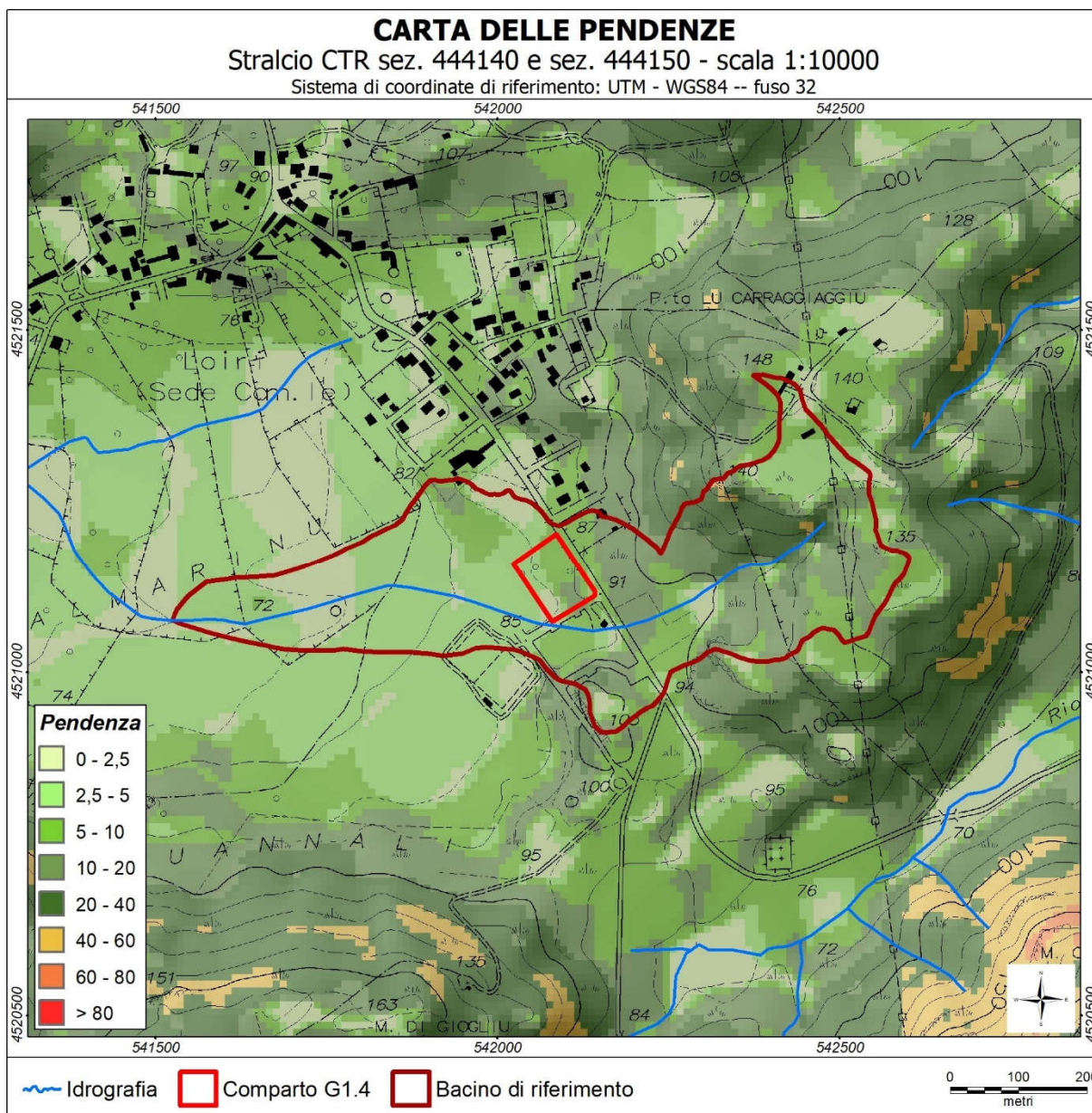
Di fatto queste criticità si rilevano non distanti dallo spigolo meridionale del comparto G1.4 che potrebbe essere indirettamente interessato da fenomeni erosivi legati al deflusso concentrato che si esplicherebbe appena a valle della strada di comparto industriale commerciale.

Per quanto concerne la dinamica geomorfologica che interessa il bacino idrografico di riferimento, si può osservare che questa, oltre che dalle intense attività antropiche è determinata per la maggiore dal deflusso delle acque superficiali, sia in

forma di ruscellamento diffuso e sia in forma di ruscellamento concentrato.

Per quanto concerne il ruscellamento concentrato si è già detto quali sono le maggiori criticità, mentre per quanto concerne il ruscellamento diffuso si può osservare che questo si esplica con processi di erosione di modesta entità, che possono aumentare di intensità in occasione di eventi piovosi eccezionali e laddove è maggiore l'energia del rilievo.





Nella parte alta del bacino, a monte della S.P. 24 sui versanti occidentali di P.ta Li Crineddi, ai fenomeni legati all'azione idrica si possono associare fenomeni di instabilità degli ammassi rocciosi, ma anche delle coltri detritiche di versante e di alterazione della roccia, che possono tradursi in fenomeni di crollo, ribaltamento, rotolamento e scoscendimento. Questi fenomeni sono di modesta magnitudo e molto localizzati, inoltre il territorio indagato non è stato interessato da fenomeni di dissesto franoso degni di nota, caratteristica che si deve sostanzialmente attribuire alla maturità del rilievo.

Nel settore a valle della S.P. 24 le pendenze sono modeste e il pendio, in ragione della bassa energia che lo caratterizza appare del tutto stabile ed i settori del bacino in cui si possono riscontrare potenziali fenomeni franosi sono distanti dal sito di intervento, pertanto non tali da condizionare la stabilità geomorfologica nel comparto di progetto.

### 7.5 Assetto idrogeologico

L'assetto idrogeologico dell'area di studio è stato analizzato adottando una metodologia di tipo indiretto che, per il livello di approfondimento che compete al presente studio, consente di indicare quali siano i rapporti tra le litologie riconosciute e rappresentate nella cartografia geologica di base e la componente ambientale idrogeologica.

L'applicazione di tale metodologia semplificata che esime dalla valutazione dell'andamento sotterraneo degli acquiferi consente di rappresentare gli elementi conoscitivi di base per una conoscenza generale dei caratteri idrogeologici che determinano lo sviluppo della circolazione idrica sotterranea e i rapporti con quella superficiale.

Essa si basa sulla rappresentazione delle classi di permeabilità delle formazioni geologiche, ovvero dei substrati geologici, potenzialmente capaci di costituire acquiferi, differenziandosi dalla permeabilità dei suoli maggiormente concernente le problematiche di carattere geomorfologico e idrologico.

La valutazione in questo ambito è di tipo qualitativo e si riferisce a valori di permeabilità classificati secondo quattro intervalli definiti nella Tabella 7-1.

Grado di permeabilità relativa	Intervalli di permeabilità K in m/s
Alto	$K > 10^{-2}$
Medio – alto	$10^{-2} < K < 10^{-4}$
Medio – basso	$10^{-4} < K < 10^{-9}$
Basso	$K > 10^{-9}$

Tabella 7-1 – Corrispondenza tra grado di permeabilità relativa e valori di permeabilità K misurati

L'individuazione delle unità idrogeologiche fa riferimento alla classificazione delle Unità idrogeologiche regionali e in accordo con quanto specificato nelle "Linee Guida per l'Adeguamento dei Piani Urbanistici Comunali al P.P.R. e al PAI Prima Fase - Il riordino delle conoscenze" (aggiornamento 2008), in tutto il territorio dell'area di studio vengono distinte 2 unità idrogeologiche, come indicate nella Tabella 7-2, nella quale si mettono in relazione le litologie rilevate nell'area di studio con l'unità idrogeologica e la descrizione della permeabilità associata.

Nel contesto litostratigrafico e idrogeologico dell'area di intervento le litologie dell'Unità 2, sovrastano le litologie dell'Unità 11.

UNITA'	NOME UNITA'	LITOLOGIA	PERMEABILITA'
2	Unità delle alluvioni plio-quadernarie	Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustropalustri, discariche minerarie	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana
11	Unità magmatica paleozoica	Complesso intrusivo ercinico: leucograniti, monzograniti, granodioriti, tonaliti, gabbri, gabbro-tonaliti, granitoidi, filoni di porfidi riolitici, aplitici, pegmatitici, di quarzo e basaltici, ammassi di micro-graniti; complesso migmatitico ercinico: migmatiti leucocratiche, nebuliti, agmatiti; complesso ortometamorfico: ortogneiss granodioritici e granitici, anfiboliti, anfiboliti ultramafiche; complesso effusivo: rioliti e riodaciti in espandimenti ignimbricitici e in colate, porfidi in ammassi subvulcanici, lave e breccie andesitiche, subordinati espandimenti dacitici	Permeabilità complessiva bassa per fessurazione; localmente media in corrispondenza delle aree con sistemi di fratturazione sviluppati

Tabella 7-2 – Unità idrogeologiche caratteristica del territorio dell'area di studio, descrizione delle litologie costituenti, del tipo e del grado qualitativo di permeabilità, tabella derivata da "Linee Guida per l'Adeguamento dei Piani Urbanistici Comunali al P.P.R. e al PAI Prima Fase - Il riordino delle conoscenze"

Nel territorio indagato non sono segnalate manifestazioni sorgentizie, sono invece presenti numerose "vasche" a sezione circolare, poco profonde (2/3 metri), che presumibilmente sfruttano la presenza temporanea di acque che drenano nella coltre colluviale e nelle porzioni alterate delle rocce granitoidi. Di fatto la permeabilità per porosità che contraddistingue le litologie suddette favorisce l'infiltrazione ed il drenaggio sotterraneo, ma in modo effimero e con scarse rese in termini di trasmissività.

Ad ogni modo è del tutto plausibile che il substrato granitoide litoide, che acquisisce permeabilità primaria per fessurazione, possa ospitare un acquifero con un buon potenziale idraulico, non sono stati comunque riscontrati pozzi trivellati che sfruttano tale risorsa.

In conclusione, anche in riferimento alle indagini geognostiche condotte tramite l'esecuzione di sondaggi approfonditi tra i -6

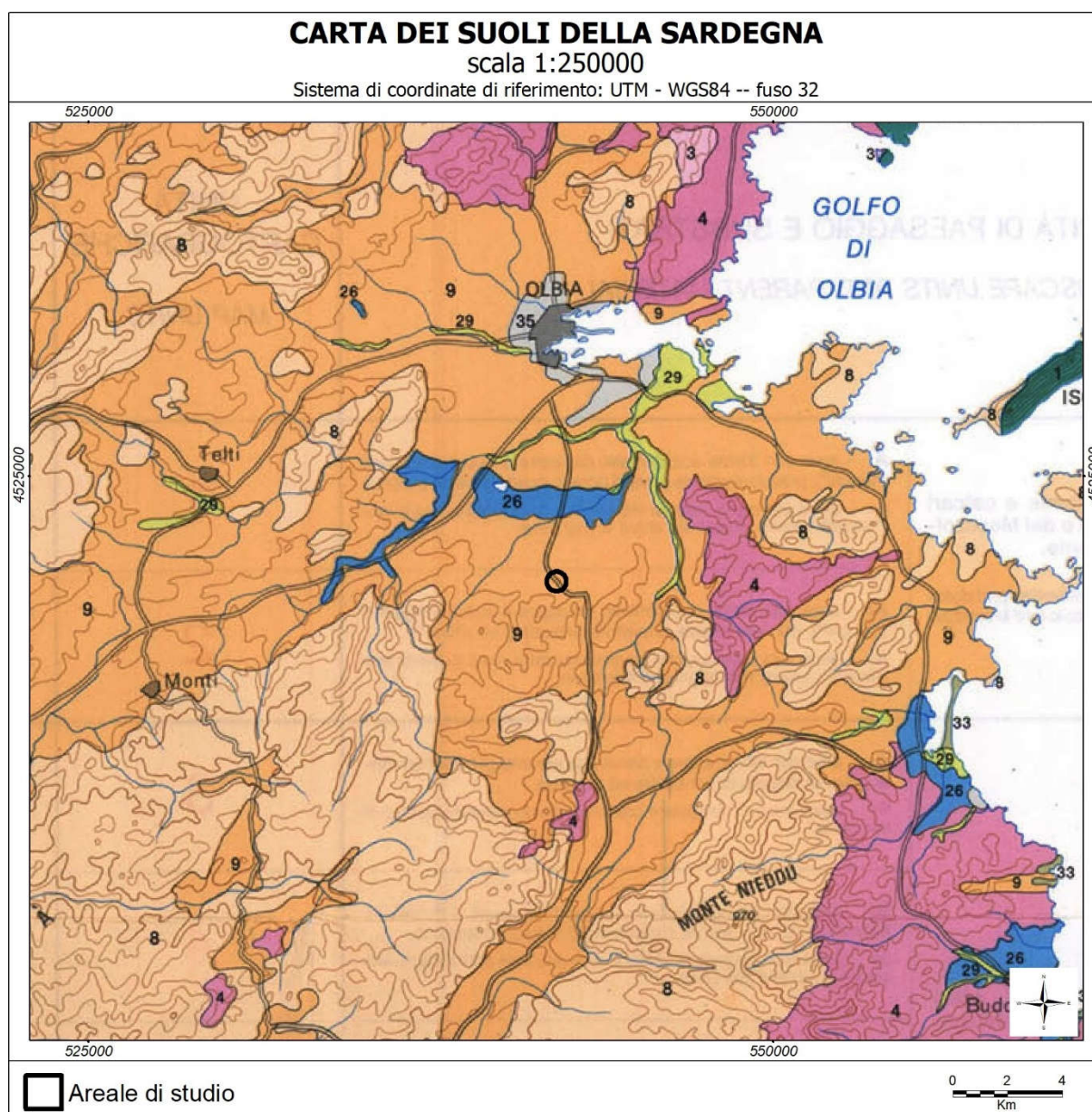
ed i -7 metri dal piano di campagna, si esclude la presenza di un acquifero superficiale che possa interferire con le opere da realizzarsi nel Comparto G1.4.

### 7.6 Contesto geopedologico

Le informazioni generali relative alla qualità della componente pedologica nel settore di interesse sono tratte dalla Carta geopedologica della Sardegna (Aru et alii, 1991) e dalle relative Note Illustrative.

Come detto in precedenza, nel settore di progetto, che si inquadra in un settore di piana alluvionale terrazzata disposta alla base di un pendio poco esteso, mediamente moderatamente inclinato, si riconoscono in affioramento le rocce microgranitiche del basamento intrusivo e filoniano del Paleozoico, alterate e fratturate, appunto sormontate da coltri detritiche colluviali e alluvionali del Quaternario, comunque di scarso spessore.

Nella Carta geopedologica della Sardegna (Aru et alii, 1991), il territorio studiato si inquadra nell'unità 9 che individua i paesaggi impostati sulle rocce intrusive granitoidi e filoniane del complesso della Gallura.



Unità di paesaggio e substrati	Morfologia	Unità cartografica
Paesaggi su rocce intrusive del Paleozoico e relativi depositi di versante.	Aree con forme da aspre a subpianeggianti con scarsa copertura arbustiva e arborea.	9

Tabella 7-3: Unità cartografiche della Carta geopedologica della Sardegna (Aru et alii, 1991) con descrizione sommaria della litologia e della morfologia che le contraddistinguono

Unità cartografica	Descrizione dei suoli	Classificazione (U.S.D.A. Soil Taxonomy 1988)	Classi di capacità d'uso	Limitazioni d'uso	Attitudini e interventi
9	Profili A-BW-C, roccia affiorante e suoli a profilo A-Bt-C da poco a mediamente profondi, da sabbioso-franchi a franco-sabbioso-argillosi, permeabili, da subacidi ad acidi, parzialmente desaturati.	Thypic, Dystric e Lithic Xerorthents; Thypic, Dystric e Xerochrepts	VII-VI-IV	A tratti pietrosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale. A tratti colture arboree previa sistemazione dei versanti e opere per la regimazione dei deflussi.

Tabella 7-4: Unità cartografiche caratteristiche del territorio indagato, indicazione dei suoli e delle principali caratteristiche

Nella zona in cui ricade il Comparto G1.4 si possono riconoscere le caratteristiche geopedologiche indicate nella Carta geopedologica della Sardegna (Aru et alii, 1991), emerge quindi che i suoli che si riscontrano nell'area esaminata, ed in particolare sul debole pendio che degrada a valle della S.P. 24, sono di estensione molto limitata o assenti. Generalmente si tratta di suoli sabbiosi, poco profondi, troncati, spesso a diretto contatto con la roccia alterata e privati della struttura dalle pratiche agricole che hanno interessato e ancora interessano la zona. Nei fondovalle degli avvallamenti a conca, dove si possono riscontrare depositi alluvionali, i suoli possono presentare maggiore profondità, tessitura sabbioso argillosa e drenaggio lento.

Considerato che, nello specifico del contesto in cui si inserisce il comparto urbanistico di progetto, le caratteristiche dei suoli sono di modesta qualità l'impatto della attuazione del progetto sulla componente geopedologica del paesaggio è del tutto trascurabile.

### 7.7 Modello geologico e modello geologico-tecnico locale

Le indagini geologiche e geomorfologiche condotte alla scala del rilevamento hanno consentito di individuare il modello geologico di riferimento per gli obiettivi del presente studio.

Dall'indagine emerge la semplicità del contesto litostratigrafico caratterizzato dalla sostanziale omogeneità geologica, anche se i rapporti strutturali della roccia sana monzogranitica del basamento cristallino con le litologie del Corteo filoniano, ma anche i rapporti stratigrafici con le coltri di alterazione e quindi di queste ultime con i depositi colluviali di versante e alluvionali, possono rappresentare elementi di incertezza nell'interpretazione del sottosuolo.

Inoltre, le inevitabili alterazioni morfologiche e morfometriche apportate al territorio esaminato, connesse all'ambiente agrario e urbano e periurbano, contribuiscono a determinare un certo grado di complessità nella interpretazione delle dinamiche evolutive del territorio all'interno del bacino idrografico di riferimento.

Ad ogni modo l'indagine geologica e geomorfologica evidenziano che il substrato nell'area di intervento è costituito dalle rocce monzogranitiche alterate del Basamento paleozoico, sormontate localmente da depositi colluviali e alluvionali di scarsa potenza.

La roccia alterata, disgregata, si presenta come una terra sabbioso argillosa costituita da grani di quarzo e feldspato in matrice costituita da argille di alterazione, queste coltri di alterazione non omogeneamente distribuite sia in senso verticale e orizzontale sono state riscontrate per profondità pari a circa 7 m, nei sondaggi eseguiti nelle immediate vicinanze, sottostanti ad una scarsa copertura pedologica e a depositi colluviali di potenza variabile tra meno di un metro e circa 2 metri.

L'indagine geomorfologica ha invece mostrato che il sito di interesse è stato trasformato nel tempo per la realizzazione di strade e attraversamenti che interferiscono con il reticolo idrografico e seppure questo sia rappresentato dai primi rami drenanti ed i corsi d'acqua, a regime torrentizio, non presentino forme e processi di dissesto in atto e le caratteristiche morfometriche locali ne determinino la bassa energia di deflusso, le interferenze possono potenzialmente generare delle criticità geo-idrologiche e idrauliche anche in prossimità del Comparto G1.4.

Per quanto invece concerne la morfodinamica dei pendii, anche in questo caso la bassa energia del rilievo e le caratteristiche litologiche e litotecniche delle rocce che li caratterizzano non risultano essere fattori predisponenti all'insacco o allo sviluppo di dissesti a carattere franoso e quelli potenzialmente attivabili, localizzabili nella parte alta dell'unità fisiografica, bacino di riferimento, a monte della S.P. 24 sarebbero caratterizzati da bassa magnitudo e comunque distanti dal Comparto G1.4.

Da un punto di vista geologico-tecnico, oltre alle considerazioni appena addotte, stabilito che il substrato su cui si configura l'area di intervento sia costituito dalla litologie granitoidi "arenizzate", è opportuno aggiungere una serie di considerazioni di carattere litotecnico da specificare con una adeguata campagna di indagine geotecnica, finalizzata all'acquisizione di caratteristiche e parametri geomeccanici per una corretta progettazione geotecnica.

In generale le rocce granitiche alterate si presentano come terre sabbioso argillose, quindi in prima analisi, considerato che presumibilmente si adatteranno fondazioni superficiali, è certamente da scartare l'ipotesi di trovare un piano di fondazione in roccia lapidea, in secondo luogo queste coltri di alterazione, paragonabili a terre addensate, non presentano omogeneo grado di disgregazione, pertanto il loro comportamento meccanico potrebbe essere differenziale.

Il modello geologico, per quanto ricostruito e nelle more di un adeguato approfondimento geognostico e geotecnico, non prevede la presenza di un acquifero superficiale che renda sature le coperture colluviali e le coltri di alterazione, pertanto si presuppone che la progettazione geotecnica debba essere condotta in condizioni drenate.

8 Analisi sismica

8.1 Caratteristiche sismiche generali

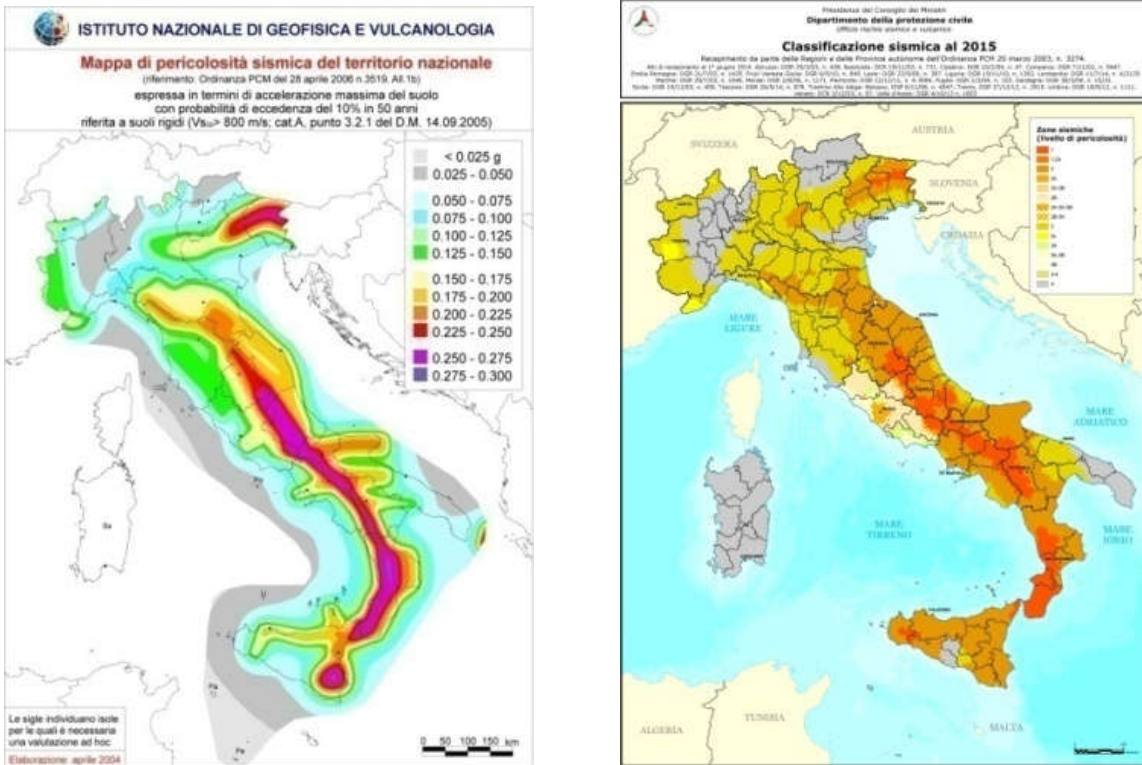


Figura 8-1 – Pericolosità e classificazione sismica del territorio nazionale italiano

L'intero territorio regionale sardo è classificato a bassa pericolosità sismica "Zona 4" (Delibera di Giunta Regionale 15/31 del 30/03/2004), per tali zone del territorio nazionale vengono definiti valori di accelerazione massima su suolo rigido e pianeggiante  $a_g \leq 0,05g$  ( $g$ : accelerazione di gravità  $9,8 \text{ m/s}^2$ ) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

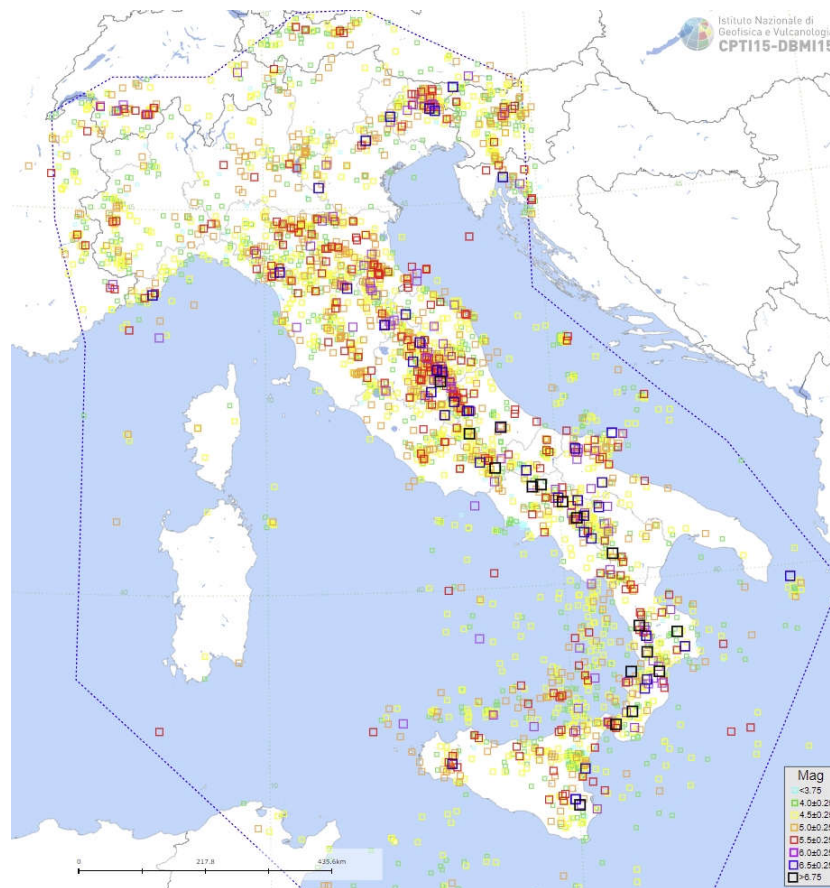


Figura 8-2 – Immagine tratta da Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli B., Gasperini P., Antonucci A. (2021). Italian Parametric Earthquake Catalogue (CPTI15), version 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>

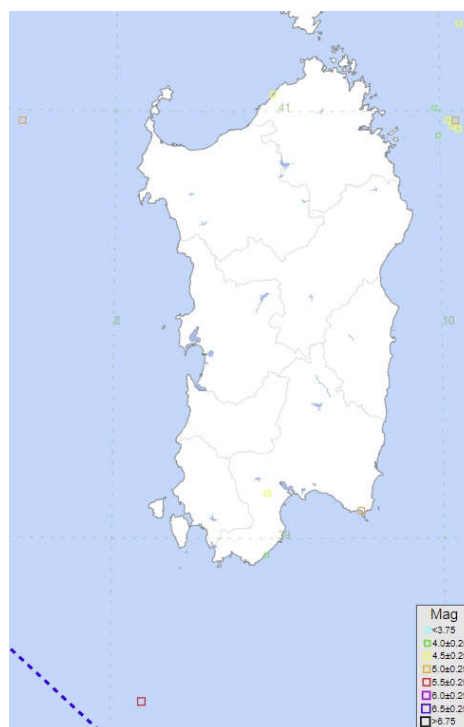


Figura 8-3 – Immagine tratta da Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli B., Gasperini P., Antonucci A. (2021). Italian Parametric Earthquake Catalogue (CPTI15), version 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>

Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDF	Io	Mw
1616	06	04				Sardegna meridionale	10	6-7	4.91
1771	08	17	18			Sardegna meridionale	7	5	4.43
1948	11	13	09	52		Mar di Sardegna	18	6	4.72
1970	06	18	09	03	0	Mare di Sardegna			4.79
1977	08	28	09	45	14	Canale di Sardegna			5.44
2000	04	26	13	28	41	Tirreno centrale			4.30
2000	04	26	13	37	46	Tirreno centrale	265		4.77
2000	06	27	04	07	55	Tirreno centrale			4.31
2001	03	03	01	54	54	Tirreno centrale			4.00
2001	11	07	09	40	46	Tirreno centrale			4.35
2004	12	12	11	52	33	Tirreno centrale	40		4.06
2004	12	18	09	12	46	Tirreno centrale	30		4.56
2006	03	24	10	43	47	Capo Teulada			4.03

Tabella 8-1 – Lista dei terremoti rappresentati nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** da Rovida A., Locati M., Camassi R., Lollì B., Gasperini P., Antonucci A. (2021). Italian Parametric Earthquake Catalogue (CPTI15), version 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>

Le immagini seguenti, estratte dalla Lista terremoti pubblicata dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) mostrano la localizzazione degli eventi registrati in Sardegna e nei mari circostanti negli ultimi anni.

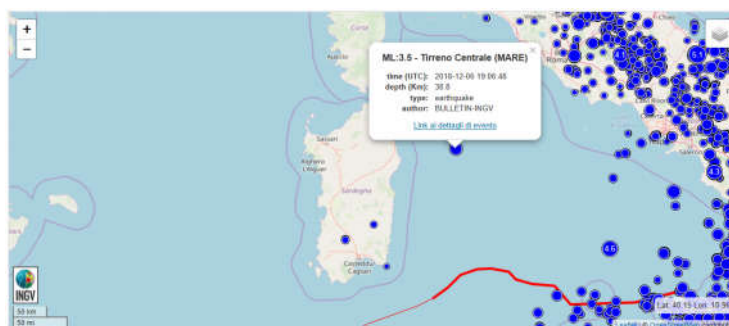


Figura 8-4 – Evento sismico Tirreno centrale (MARE)

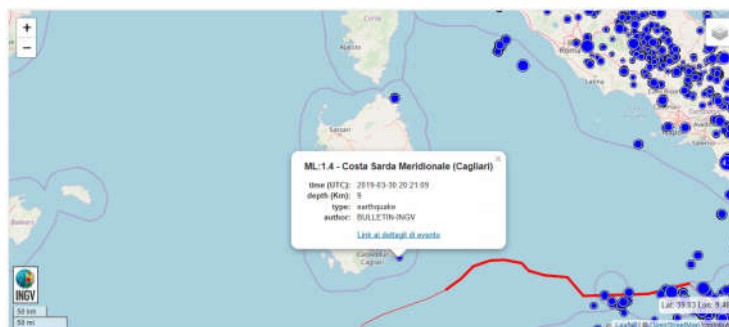


Figura 8-5 – Evento sismico Costa Sarda Meridionale

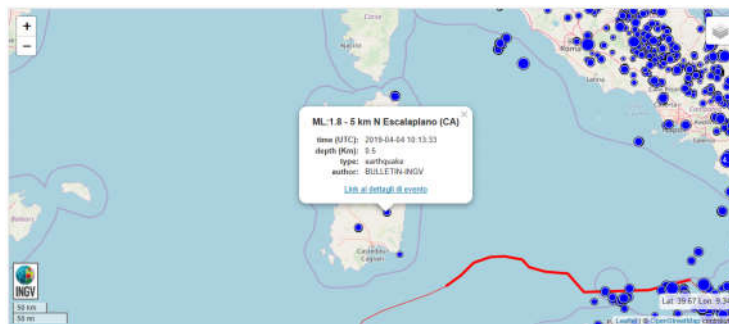


Figura 8-6 – Evento sismico 5 km N Escalaplano

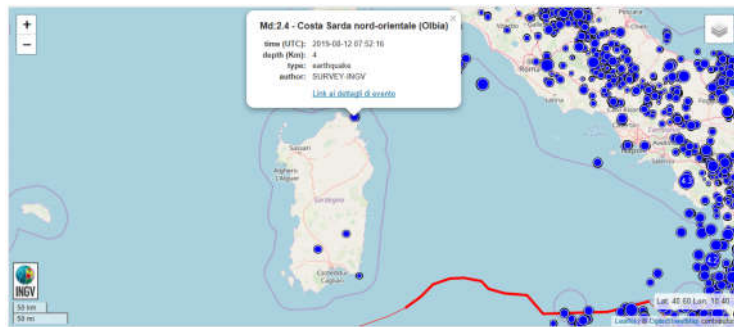


Figura 8-7 – Evento sismico Costa Sarda Nord-orientale (Olbia)

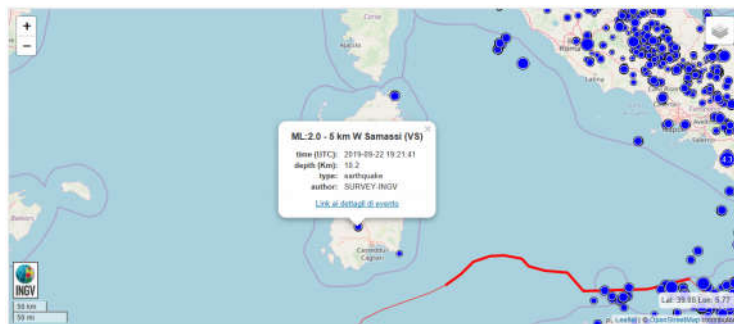


Figura 8-8 – Evento sismico 5 km W Samassi

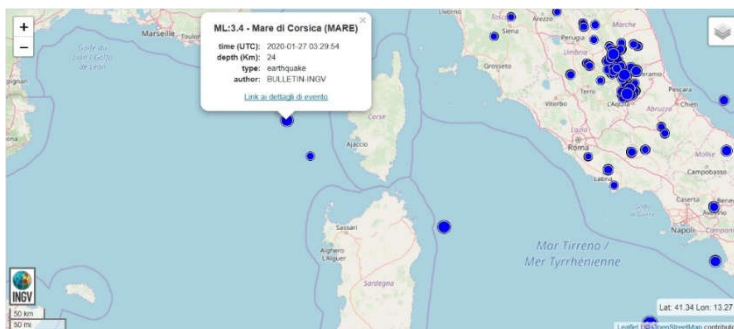


Figura 8-9 – Evento sismico Mare di Corsica (MARE)

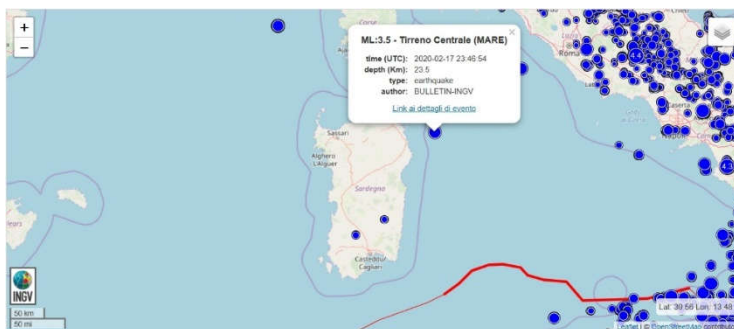


Figura 8-10 – Evento sismico Tirreno centrale (MARE)

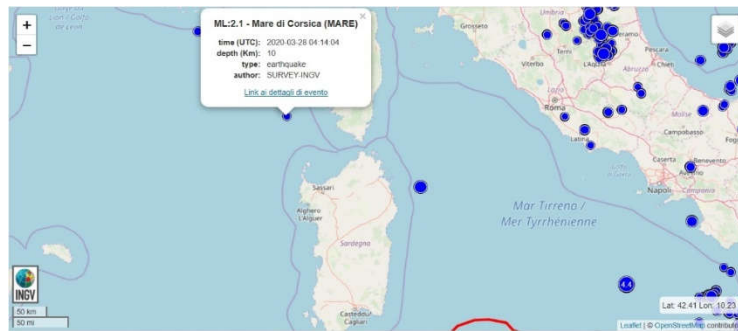


Figura 8-11 – Evento sismico Mare di Corsica (MARE)

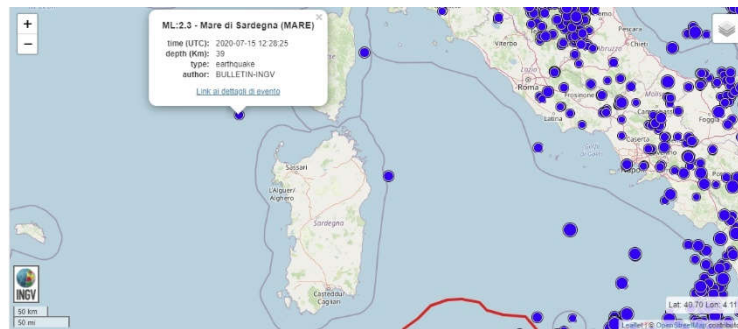


Figura 8-12 – Evento sismico Mare di Sardegna (MARE)

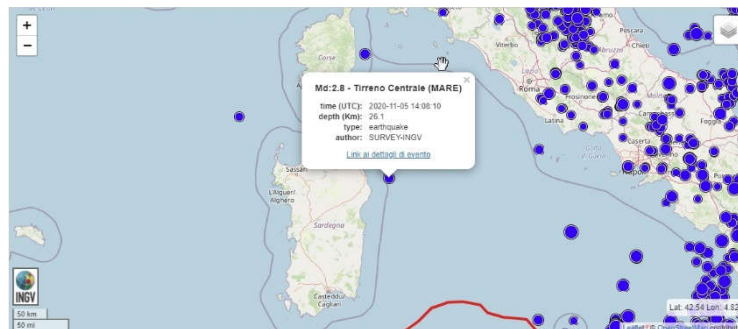


Figura 8-13 – Evento sismico Tirreno centrale (MARE)

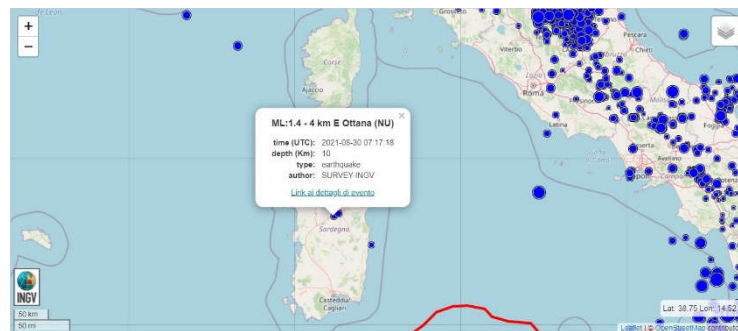


Figura 8-14 – Evento sismico E Ottana (NU)

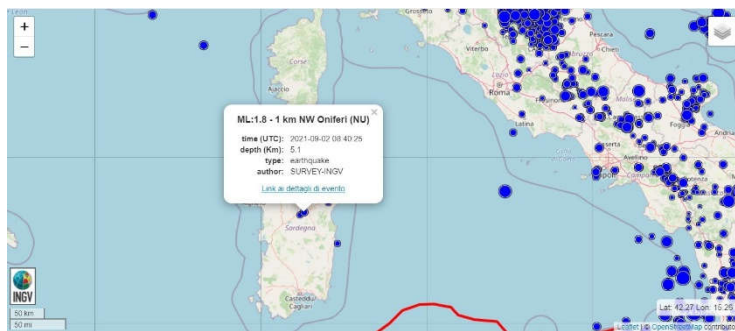
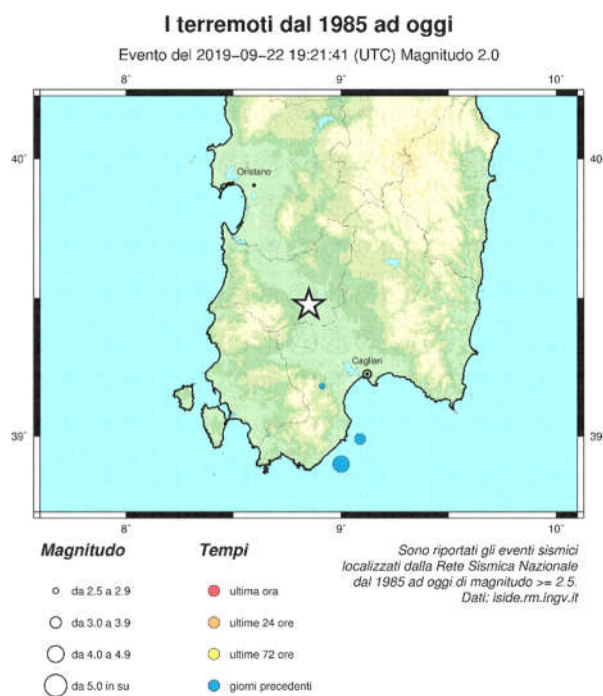
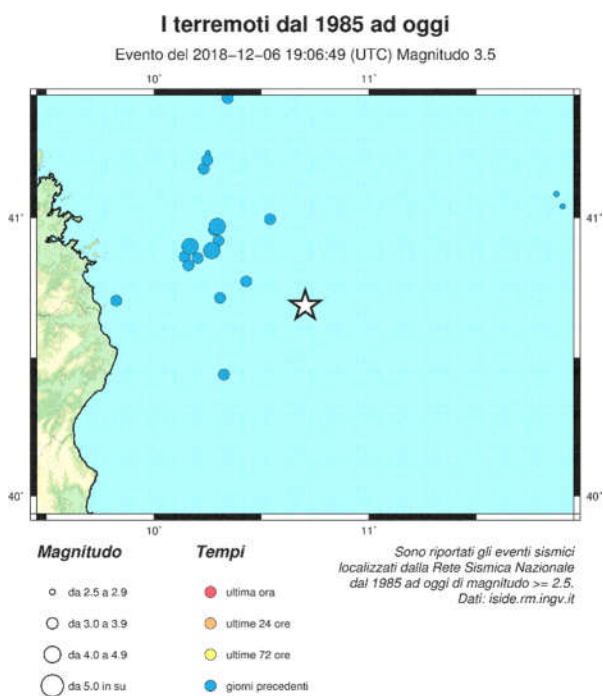


Figura 8-15 – Evento sismico NW Oniferi (NU)



Figura 8-16 – Evento sismico Costa Sarda Ogliastra (Ogliastra)



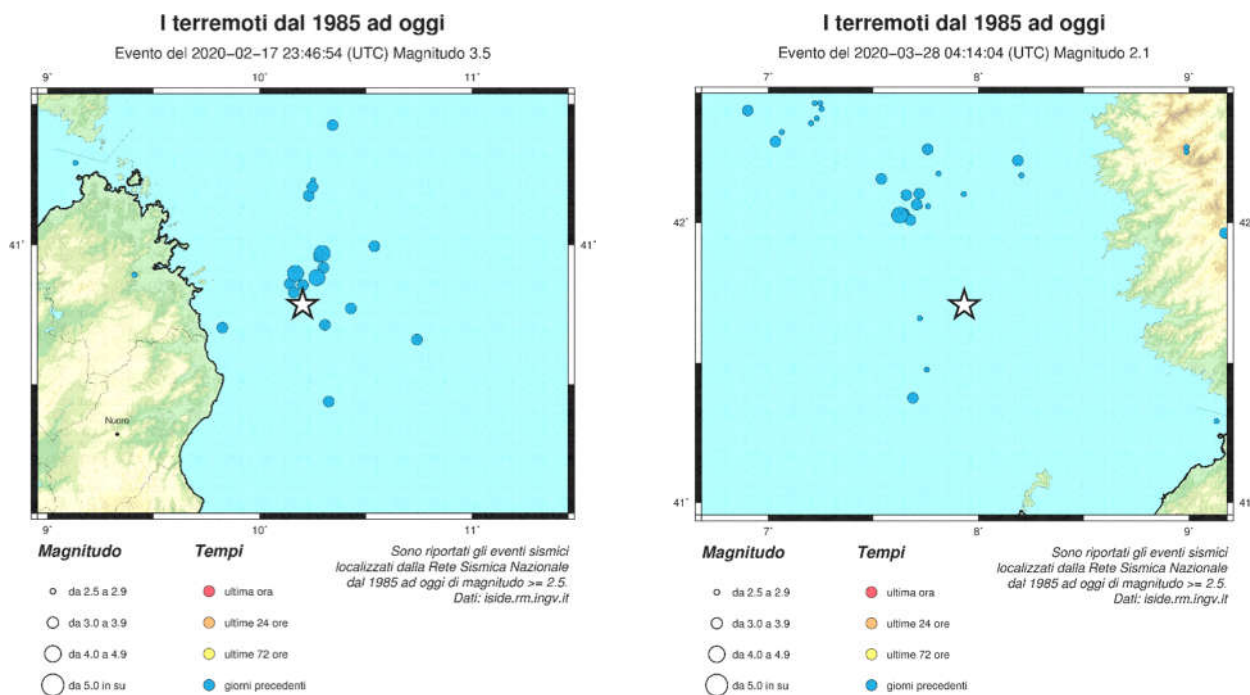


Figura 8-17 – Mappe degli epicentri dei terremoti con magnitudo  $\geq 2.5$  localizzati dalla Rete Sismica Nazionale dal 1985 ad oggi, in alto: a sinistra nel distretto dell’evento sismico Tirreno centrale (MARE) del dicembre 2018, a destra nel distretto dell’evento sismico 5 km W Samassi settembre 2019, in basso: a sinistra nel distretto dell’evento sismico Tirreno centrale (MARE) del febbraio 2020, a destra nel distretto dell’evento sismico Mare di Corsica (MARE)

L’immagine seguente mostra le sorgenti sismogenetiche nell’area mediterranea, suddivise tra:

IS – Sorgenti individuali: per queste viene proposta una rappresentazione tridimensionale semplificata del piano di faglia. Questo tipo di sorgente esibisce caratteristiche definite di estensione, movimento e massima magnitudo attesa.

CS – Sorgenti composite: sono regioni estese contenenti un numero non specificato di sorgenti minori allineate che non è ancora conosciuto singolarmente. Le sorgenti composite non sono associate a uno specifico gruppo di terremoti storici.

DS – Sorgenti dibattute: sono zone proposte in letteratura come potenziali sorgenti, ma considerate ancora non sufficientemente attendibili per entrare nel database.

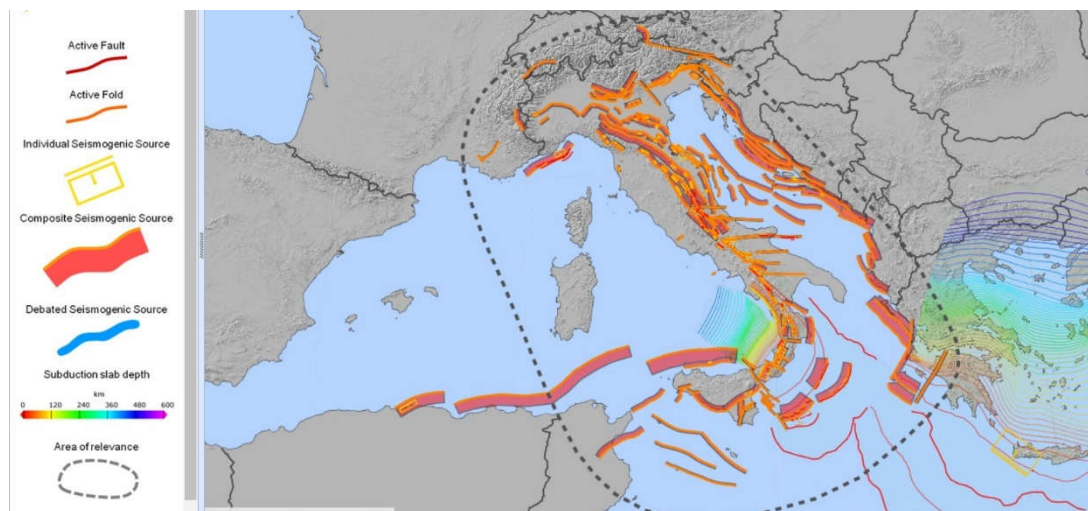


Figura 8-18 – Immagine tratta da DISS Working Group (2018). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1

## 8.2 Pericolosità sismica di base

Secondo le NTC, Cap. 3 e allegato A, l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla “pericolosità sismica di base”, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La “pericolosità sismica di base”, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche e viene definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ .

In altre parole la pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità (definita “probabilità di eccedenza del periodo di riferimento”  $P_{VR}$ ) che, in un fissato lasso di tempo, definito “periodo di riferimento”  $V_R$ , in detto sito si verifichi un evento sismico di entità pari o superiore ad un valore prefissato.

## 8.3 Risposta sismica locale

Secondo le NTC, i caratteri del moto sismico, ossia le forme spettrali, sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

$a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;

$F_o$  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.

I valori di  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$ , sono forniti nella Tabella 1 allegata alle NTC per 10751 punti del reticolo di riferimento ed in relazione a diversi periodi di ritorno  $T_R$  ricadenti in un intervallo di riferimento compreso tra 30 e 2475 anni.

Per quanto riguarda la Sardegna, i valori di  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$ , sono forniti nella Tabella 2 allegata alle NTC.

Isole	$T_R=30$			$T_R=50$			$T_R=72$			$T_R=101$			$T_R=140$			$T_R=201$			$T_R=475$			$T_R=975$			$T_R=2475$		
	$a_g$	$F_o$	$T_c^*$	$a_g$	$F_o$	$T_c^*$	$a_g$	$F_o$	$T_c^*$	$a_g$	$F_o$	$T_c^*$	$a_g$	$F_o$	$T_c^*$	$a_g$	$F_o$	$T_c^*$	$a_g$	$F_o$	$T_c^*$	$a_g$	$F_o$	$T_c^*$	$a_g$	$F_o$	$T_c^*$
Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Sardegna, Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,322	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401
Ventotene, Santo Stefano	0,239	2,61	0,245	0,303	2,61	0,272	0,347	2,61	0,298	0,389	2,66	0,326	0,430	2,69	0,366	0,481	2,71	0,401	0,600	2,92	0,476	0,707	3,07	0,517	0,852	3,27	0,564
Ustica, Tremiti	0,429	2,50	0,400	0,554	2,50	0,400	0,661	2,50	0,400	0,776	2,50	0,400	0,901	2,50	0,400	1,056	2,50	0,400	1,500	2,50	0,400	1,967	2,50	0,400	2,725	2,50	0,400
Alicudi, Filicudi,	0,350	2,70	0,400	0,558	2,70	0,400	0,807	2,70	0,400	1,020	2,70	0,400	1,214	2,70	0,400	1,460	2,70	0,400	2,471	2,70	0,400	3,212	2,70	0,400	4,077	2,70	0,400
Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina	0,618	2,45	0,287	0,817	2,48	0,290	0,983	2,51	0,294	1,166	2,52	0,290	1,354	2,56	0,290	1,580	2,56	0,292	2,200	2,58	0,306	2,823	2,65	0,316	3,746	2,76	0,324

Tabella 8-2 – Tabella 2 allegata alle NTC 2018, valori  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  per le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri

L'azione sismica individuata deve essere successivamente rapportata al sito specifico di intervento, secondo la procedura indicata dalle NTC, per poter valutare lo scuotimento al suolo locale o risposta sismica locale, attraverso l'analisi delle caratteristiche stratigrafiche e morfologiche del sito, inserendo nella valutazione complessiva la categoria di sottosuolo ed i coefficienti di amplificazione topografica e stratigrafica.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 8-3 – Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo, di cui alle NTC 2018

In riferimento a quanto previsto nelle NTC al Cap. 3, Paragrafo 3.2 Azione sismica, punto 3.2.2 al fine di poter valutare l'azione sismica locale in maniera semplificata, viste le caratteristiche sismiche della Regione Sardegna, si ritiene, in questa fase di studio e rimandando ad indagini di sito specifico, di poter identificare preliminarmente la categoria di sottosuolo in base alla tabella 3.2.II delle NTC, in relazione all'analisi geologica generale e in relazione ai risultati della prova MASW eseguita nell'ambito degli studi geologici del progetto "REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA SCUOLA PRIMARIA E DELL'INFANZIA A LOIRI. PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA ISCOL@, PROGRAMMA ASSE I SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO".

L'esame del profilo monodimensionale Vs – profondità, in esito alla prova MASW consultata, mostra la presenza di un *bedrock* sismico con valori Vs superiori a 800 m/s entro i primi 30 m di profondità e sette sismostrati di differente spessore e Vs compresi tra profondità -2 m e -30 m.

Considerato che in questa fase di progettazione, non si conoscono i riferimenti al piano di posa delle fondazioni dei fabbricati da erigere nel sito, che evidentemente verranno definite in fase di progettazione geotecnica, la determinazione della  $V_{seq}$  viene determinata considerando la geometria ipotizzata nel lavoro consultato; detto questo, si ottiene il valore riportato nella Tabella 8-4 .

Profondità (m)	$V_{seq}$ (m/s)
2.3	447

Tabella 8-4 – Valutazione della velocità sismica equivalente per diverse profondità del piano di posa della fondazione

Ad ogni modo il profilo sismico mostra chiaramente che con la profondità la Vs aumenta sensibilmente, pertanto, anche considerando profondità maggiori o minori a quelle ipotizzate, compatibili con le opere da realizzare e comprese nel tratto al di sopra del *bedrock* sismico, si ricadrebbe nel *range* di valori compresi a  $V_{seq} = 800$  m/s e quello riportato nella Tabella 8-4.

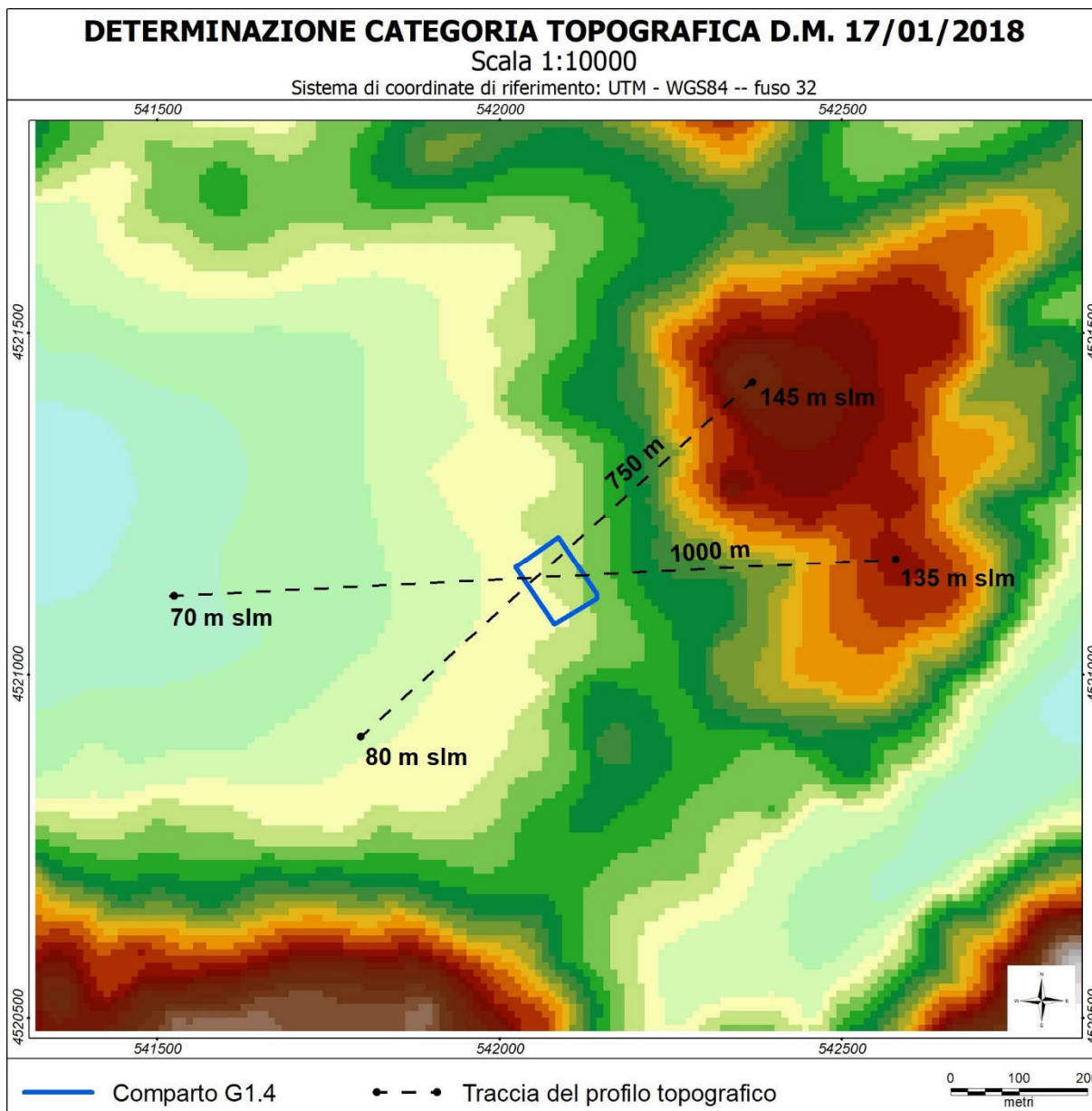
In ragione delle precedenti osservazioni, questo risultato consente di associare il valore ottenuto alla categoria di sottosuolo di tipo B secondo la Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo, di cui alle NTC 2018.

Sempre in riferimento a quanto previsto nelle NTC al Cap. 3, Paragrafo 3.2 Azione sismica, punto 3.2.2, la valutazione della risposta sismica locale prevede la definizione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica.

Nel caso specifico della categoria topografica, poiché il sito di intervento si trova su un settore di pendio poco inclinato, pendenza compresa tra 6 e 8% circa, facendo riferimento alla tabella 3.2.IV delle NTC, si ricade in condizioni topografiche di categoria T1.

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 $i > 30^\circ$

Tabella 8-5 – Tabella 3.2.III – Categorie topografiche, di cui alle NTC 2018



A seguito dell'individuazione della categoria di sottosuolo (Tabella 8-3) e della categoria topografica (Tabella 8-5), per indicare i coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica si fa rispettivamente riferimento alla tabella 3.2.IV e 3.2.V delle NTC.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,20$	$1,10 * (T_c)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,50$	$1,05 * (T_c)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,80$	$1,25 * (T_c)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 * F_0 * (a_g/g) \leq 1,60$	$1,15 * (T_c)^{-0,40}$

Tabella 8-6 – Tabella 3.2.IV – Espressioni di  $S_s$  e  $C_c$ , di cui alle NTC 2018

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S <sub>T</sub>
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,4

Tabella 8-7 – Tabella 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S<sub>T</sub>, di cui alle NTC 2018

I coefficienti S<sub>S</sub>, C<sub>C</sub>, S<sub>T</sub>, integrati con i valori a<sub>g</sub>, F<sub>o</sub>, T<sub>c</sub> della pericolosità sismica di base e con gli altri parametri da essi derivati, stabiliti in relazione al periodo di riferimento V<sub>R</sub> e alla probabilità di superamento del periodo di riferimento P<sub>V<sub>R</sub></sub> in funzione dei vari stati limite in considerazione, consentono, seguendo le procedure indicate nelle NTC al Cap. 3, Paragrafo 3.2 Azione sismica, di calcolare:

- Lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali
- Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale
- Lo spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali
- Lo spostamento orizzontale e la velocità orizzontale del terreno

E quindi di indicare in definitiva:

- Spettri di progetto per gli stati limite di esercizio (SLO, SLD)
- Spettri di progetto per gli stati limite ultimi (SLV, SLC)

Ai fini della valutazione della sicurezza e nella fattispecie della sicurezza nei riguardi della pericolosità sismica, le opere previste nel Comparto G1.4 è considerabile come opera ordinaria e di importanza normale, come si evince anche nella tabella 2.4.I delle NTC.

TIPI DI COSTRUZIONE		Valori minimi di V <sub>N</sub> (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella 8-8 – Tabella 2.4.I – Vita nominale V<sub>N</sub> per diversi tipi di opere, di cui alle NTC 2018

Ai fabbricati si associa una vita nominale pari a 50 anni secondo quanto descritto al Cap. 2, paragrafo 2.4.2 delle NTC e viene associata la classe d'uso III, pertanto in funzione della tabella 2.4.II delle NTC, il coefficiente d'uso è pari a 1,5.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C <sub>U</sub>	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 8-9 – Tabella 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C<sub>U</sub>, di cui alle NTC 2018

Il periodo di riferimento per l'azione sismica, valore che deriva dal prodotto tra la Vita nominale V<sub>N</sub> e il coefficiente d'uso C<sub>U</sub>, è V<sub>R</sub> = 75 anni.

Stato limite	Probabilità superamento [%]	Tr [anni]	a <sub>g</sub> (m/s <sup>2</sup> )	a <sub>g</sub> /g	F <sub>o</sub> [-]	T <sub>c</sub> [s]
Operatività (SLO)	81	45	0,215	0,022	2,685	0,291
Danno (SLD)	63	75	0,274	0,028	2,704	0,303
Salvaguardia della vita (SLV)	10	712	0,549	0,056	2,936	0,358
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1462	0,647	0,066	3,027	0,384

Tabella 8-10 – Valori a<sub>g</sub>, F<sub>o</sub>, T<sub>c</sub> calcolati per i vari stati limite in funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento

I parametri sismici calcolati in relazione agli stati limite per il sito di intervento sono riportati nella Tabella 8-11.

Stato limite	S <sub>s</sub>	C <sub>c</sub>	S <sub>T</sub>	S (S <sub>s</sub> * S <sub>T</sub> )	K <sub>h</sub>	K <sub>v</sub>	a <sub>max</sub> (m/s <sup>2</sup> )	β <sub>m</sub>
SLO	1,200	1,408	1,000	1,200	0,010	± 0,005 Kh	0,255	0,38
SLD	1,200	1,397	1,000	1,200	0,013	± 0,006 Kh	0,333	0,38
SLV	1,200	1,351	1,000	1,200	0,026	± 0,013 Kh	0,549	0,38
SLC	1,200	1,332	1,000	1,200	0,030	± 0,015 Kh	0,774	0,38

Tabella 8-11 – Valori dei coefficienti sismici per i vari stati limite di riferimento

T <sub>0</sub>	0,000 s	Se (T <sub>0</sub> )	0,026
T <sub>B</sub>	0,137 s	Se (T <sub>B</sub> )	0,071
T <sub>C</sub>	0,410 s	Se (T <sub>C</sub> )	0,071
T <sub>D</sub>	1,688 s	Se (T <sub>D</sub> )	0,017

Tabella 8-12 – Periodi fondamentali e accelerazioni dello spettro orizzontale elastico per lo stato limite di operatività (SLO)

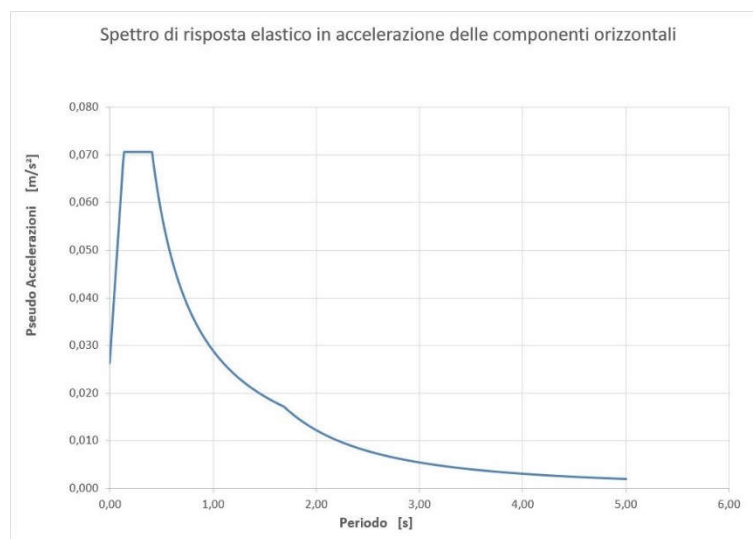


Figura 8-19: Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali per lo stato limite di operatività (SLO)

T <sub>0</sub>	0,000 s	Se (T <sub>0</sub> )	0,034
T <sub>B</sub>	0,141 s	Se (T <sub>B</sub> )	0,091
T <sub>C</sub>	0,423 s	Se (T <sub>C</sub> )	0,091
T <sub>D</sub>	1,712 s	Se (T <sub>D</sub> )	0,022

Tabella 8-13 – Periodi fondamentali e accelerazioni dello spettro orizzontale elastico per lo stato limite di danno (SLD)

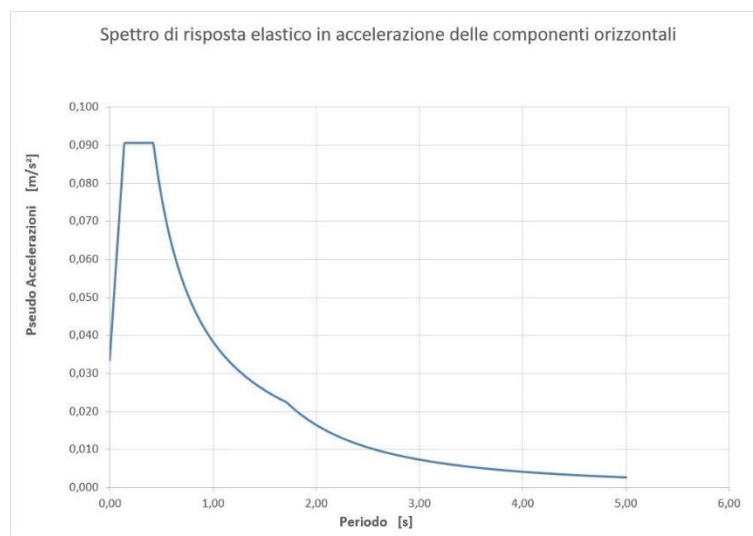


Figura 8-20 – Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali per lo stato limite di danno (SLD)

$T_0$	0,000 s	$Se(T_0)$	0,067
$T_B$	0,161 s	$Se(T_B)$	0,197
$T_C$	0,484 s	$Se(T_C)$	0,197
$T_D$	1,824 s	$Se(T_D)$	0,052

Tabella 8-14 – Periodi fondamentali e accelerazioni dello spettro orizzontale elastico per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

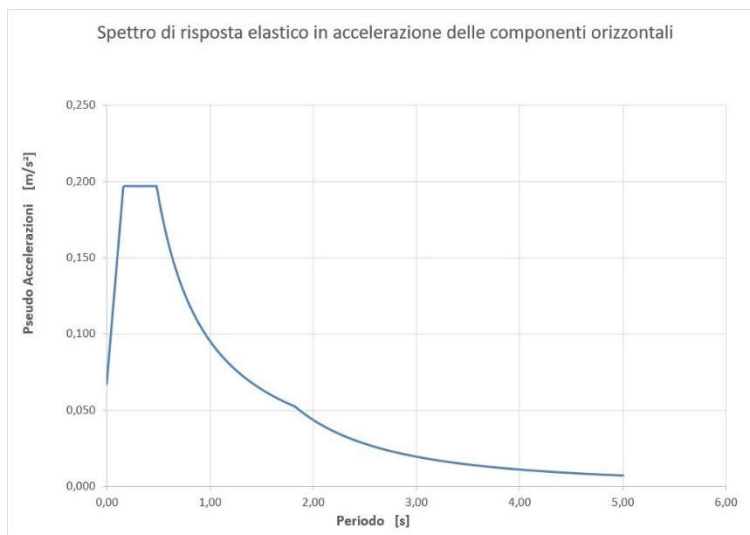


Figura 8-21 – Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

$T_0$	0,000 s	$Se(T_0)$	0,079
$T_B$	0,171 s	$Se(T_B)$	0,240
$T_C$	0,512 s	$Se(T_C)$	0,240
$T_D$	1,864 s	$Se(T_D)$	0,066

Tabella 8-15 – Periodi fondamentali e accelerazioni dello spettro orizzontale elastico per lo stato limite di prevenzione dal collasso (SLC)

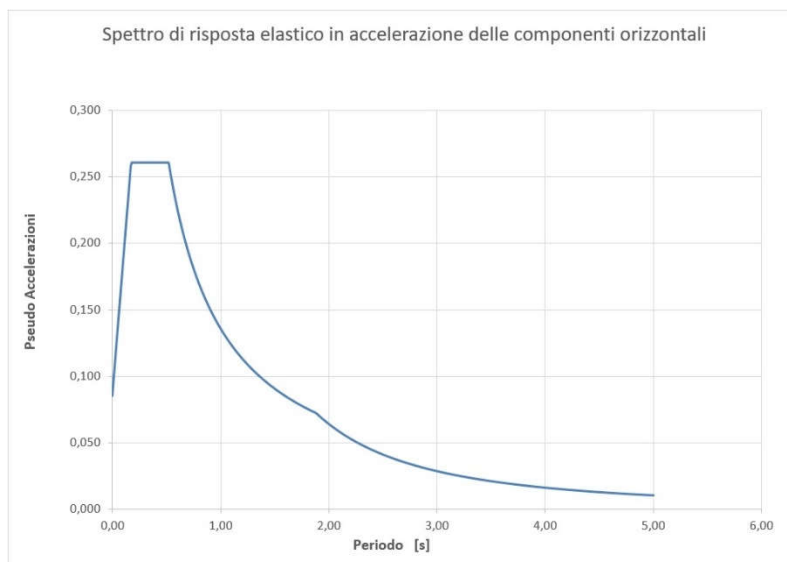


Figura 8-22 – Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali per lo stato limite di prevenzione dal collasso (SLC)

## 9 Conclusioni e prescrizioni

Dall'indagine geologica e geomorfologica condotta si ricostruisce abbastanza fedelmente il modello geologico e geomorfologico dell'unità fisiografica di riferimento all'interno della quale ricade il Comparto G1.4; tale modello è utile e indispensabile per la definizione dei caratteri stratigrafici, idrogeologici e geomorfologici e di pericolosità geologica del territorio

in generale.

Il modello geologico risulta necessariamente determinante per la corretta individuazione della configurazione geomorfologica e della evoluzione dei luoghi derivanti dalla storia naturale, ma, allo stato attuale, risulta altrettanto determinante per la corretta analisi dei fenomeni e dei processi geomorfici che evolvono nella conformazione odierna del paesaggio, la quale deriva, in gran parte, da quelle che sono le trasformazioni e le stratificazioni antropogeniche; in questo modo il modello offre il corretto supporto strategico alla progettazione delle opere coerentemente con la dinamica geomorfologica attuale e la tendenza evolutiva.

Inoltre, il modello geologico è basilare per le analisi di carattere geognostico, geotecnico e sismico, finalizzate alla scelta delle più opportune indagini e procedure per la classificazione e parametrizzazione delle qualità meccaniche dei terreni su cui verranno realizzate le opere all'interno del comparto, in termini di specializzazione del modello geologico di progetto, di analisi del modello geotecnico caratteristico e di progettazione geotecnica delle opere, di esecuzione delle verifiche geotecniche e di valutazione della risposta sismica locale.

Nel particolare si evidenzia che:

- Nell'unità fisiografica di riferimento, il bacino idrografico all'interno del quale ricade il Comparto G1.4, non si rilevano condizioni gravi di criticità idro-geomorfologica nell'ambito evolutivo dei pendii e dei corsi d'acqua, il sito di interesse è ubicato in una zona sostanzialmente stabile da un punto di vista geomorfologico, in ragione delle caratteristiche geologiche, morfologiche e morfometriche.
- Non sono evidenti in tutto il settore esaminato aree interessate da fenomeni franosi attivi; quelli potenziali sono di modesta magnitudo e comunque distanti dal Comparto G4.1, non si rilevano inoltre aree interessate da processi di dilavamento diffuso e incanalato.
- Nel bacino idrografico di riferimento non sono presenti aree indicate dal PAI a pericolosità idraulica e da frana pertanto si esclude l'applicazione della normativa del PAI per le successive fasi di progetto.
- Nella zona studiata le caratteristiche geopedologiche non rivestono grande importanza, emerge genericamente che i suoli presenti sono di scarso interesse e soggetti a forti limitazioni d'uso e a forte pericolo di erosione. Nei settori specifici di intervento ubicati in aree già pesantemente alterate dal punto di vista pedologico, gli interventi previsti non apporteranno modifiche o impatti negativi relativamente alla componente ambientale suolo.
- Lo studio idrogeologico mostra che nell'area in esame, almeno per quanto potuto osservare, non sono segnalate sorgenti e che fino alle profondità indagate non è presente un acquifero superficiale.
- La stratigrafia osservabile sui fronti delle scarpate stradali, sui fronti di scavi edilizi e nei sondaggi eseguiti nel cantiere della nuova scuola in costruzione, mostra una coltre detritica pedologica e colluviale, a prevalente granulometria sabbioso limoso argillosa di modesta potenza, poggiante sulla roccia monzogranitica alterata. Solo localmente si possono osservare in affioramento rocce sane, pertanto è del tutto ipotizzabile che la coltre di "arenizzazione" sia estesamente diffusa sia in senso orizzontale e sia in senso verticale.
- L'analisi sismica, finalizzata a valutare la risposta sismica locale, mette in evidenza che il settore in cui si inquadra il Comparto G1.4 risulta a bassa pericolosità sismica di base, la valutazione della risposta sismica locale consente inoltre di verificare che le azioni sismiche valutate per gli stati limite previsti dalle NTC sono modeste.
- Le rocce del substrato, anche se in condizioni alterate assumono il comportamento delle terre, rappresentano

substrati di fondazione da buoni a ottimi, pertanto è del tutto plausibile la scelta di fondazioni superficiali, che appunto insistano su queste litologie.

Sebbene le caratteristiche litologiche e le condizioni morfologiche e morfoevolutive siano del tutto favorevoli alla stabilità del sito è comunque necessario prescrivere:

- L'obbligatorietà di una indagine geognostica, geotecnica e sismica per il sito specifico, commisurata alla conoscenza acquisita e alla tipologia di opere da realizzare nel Comparto G1.4; l'obiettivo dell'indagine, a partire dal modello geologico ricostruito nel presente documento, sarà quello di specificare lo stesso modello geologico e di acquisire conoscenze stratigrafiche specifiche e informazioni di carattere meccanico e sismico relative ai substrati geologici interessati dalle opere in progetto e finalizzate a determinare il modello geotecnico caratteristico e i parametri di progetto per la progettazione e le verifiche geotecniche e sismiche, come previste dal DM 17/01/2018.

*Geol. Andrea Serreli*

firmato digitalmente