



Comune di Genoni

Progetto per la realizzazione di un Impianto GNL Comune di Genoni (SU)

PIANO DI LOTTIZZAZIONE

ZONA D2

AII. A3 *Relazione geologica-geotecnica*



Rev.	Data	Redatto - Cosin	Verificato - Cosin	Approvato - Cosin
00	Febbraio 2023	Geol. A. Gorini	Ing. G. Delitala	Ing. G. Delitala
		Progettista		

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	INQUADRAMENTO.....	4
3.1	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO	4
4	DESCRIZIONE DI UN IMPIANTO GNL	6
5	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO	8
5.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	8
5.2	LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI.....	12
5.3	LINEAMENTI GEOSTRUTTURALI GENERALI.....	13
5.4	CARATTERI IDROGEOLOGICI	15
5.5	L'AREA IN ESAME IN RELAZIONE AL P.A.I.	17
6	SISMICITA'	18
6.1	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	22
6.2	CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI LUOGHI.....	23
7	MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DEL SITO IN ESAME.....	26
8	STIMA DELLA CAPACITA' PORTANTE	28
9	COMPATIBILITA' GEOLOGICO-TECNICA	31
	ALLEGATI	32

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la “Relazione geologico-tecnica” relativa al Piano di Lottizzazione necessario alla realizzazione del nuovo impianto di alimentazione di Gas Naturale Liquefatto (GNL), per conto della società Janagas S.p.A., allo scopo di servire la rete di distribuzione urbana nel Comune di Genoni, facente parte dei comuni del Bacino 17 della Regione Sardegna.

Attualmente l'abitato di Genoni è servito da impianto GPL con la relativa rete di distribuzione cittadina; il nuovo impianto GNL sarà realizzato in una particella diversa e non limitrofa all'impianto GPL esistente tale per cui sarà necessaria una rete di interconnessione tra il nuovo impianto GNL e la rete esistente di distribuzione cittadina.

È prevista una rete in uscita dall'impianto GNL (verrà esposta in un progetto specifico e qui solo accennato): rete in BP (0,04bar), che andrà ad interconnettersi con la rete esistente di Genoni.

Tale relazione è volta ad esaminare gli aspetti geologico-tecnici e idrogeologici dell'area in esame.

Per raggiungere tale obiettivo si è reso necessario eseguire:

- rilievo topografico (GPS) di dettaglio;
- analisi di stratigrafie esistenti localizzabili in prossimità dell'area di intervento, necessari per verificare l'assetto stratigrafico del terreno in esame;
- analisi delle risultanze della campagna geognostica effettuata in aree limitrofe nella fase di progettazione delle reti gas (Bacino n. 17 – Comune di Genoni)
- ricerca bibliografica e il confronto con dati esistenti in possesso;
- rilievo geologico speditivo di un'area di qualche Km².

Il tutto ha permesso, grazie ad una conoscenza dei luoghi, di acquisire i dati necessari per una caratterizzazione geologico-tecnica e idrogeologica dell'area in esame.

Quanto sopra, ai sensi della normativa vigente in materia con particolare riferimento a:

Il presente lavoro è svolto in accordo con le normative vigenti in materia (D.M. 11.03.1988 *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"*, delle NTC 2018 (*Nuove norme tecniche per le costruzioni*)).

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D. Lgs. 3 aprile 2006 n.152 – Norme in materia ambientale e ss.mm.ii.;
- D.M. LL.PP. 11.03.1988 di applicazione della legge suddetta «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 LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483 – Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, sulla 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 n. 218/24/3 del 09.01.1996 «Istruzioni applicative per la redazione della Relazione Geologica e della Relazione Geotecnica»;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Norme di Attuazione – Testo Coordinato Aggiornamento 2020;
- R.D. 25 Luglio 1904, n. 523 – Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie
- D.M. 17 Gennaio 2018 – Nuove Norme Tecniche per Le Costruzioni NTC2018
- Art. 24 delle Norme di attuazione del P.A.I., allegato E.
- Art. 17, comma 6 Legge n. 183 del 19 Maggio 1989, Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale)
- Delibera n. 2 del 17/12/2015 “Predisposizione del complesso di ‘Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)” – Approvazione in via definitiva ai sensi dell'art. 9 L.R. 6 dicembre 2006, n. 19 e s.m.i.
- Delibera n. 2 del 15.03.2016 “Attuazione della Direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna. Approvazione.

3 INQUADRAMENTO

3.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

L'intervento da realizzare si colloca geograficamente nel territorio comunale di Genoni (OR), ricadente nel Foglio di mappa catastale n.16 Particella 133 del Comune di Genoni (OR).



Figura 1 – Inquadramento su stralcio catastale.

L'area è inquadrata nel Foglio 540 alla Sezione IV "Isili" nella cartografia I.G.M. e nella tavola 540-010 "Nuragus" nella Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

ORGANISMO DI BACINO N° 17

PIANO DI LOTTIZZAZIONE PER REALIZZAZIONE IMPIANTO DI TRASFORMAZIONE DEL GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL), DOTATO DI SERBATOIO CRIOGENICO FISSO A SERVIZIO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE CITTADINA

Progetto Esecutivo

Relazione geologico-tecnica



Figura 2 – Inquadramento su ortofoto.

4 DESCRIZIONE DI UN IMPIANTO GNL

L'impianto criogenico in progetto sarà realizzato nell'area predefinita e permetterà di stoccare il metano in fase liquida, di trasformarlo in fase gassosa mediante la sezione vaporizzatori, per poi ridurne la pressione e odorizzarlo, prima di immetterlo in rete.

I componenti dell'impianto sono:

- serbatoio (volume 20 m³) per lo stoccaggio di GNL con sistema di contenimento,
- area di sosta dell'autocisterna con punto di scarico,
- vaporizzatori atmosferici per la trasformazione del GNL in gas naturale gassoso,
- locale tecnico comprendente impianto di riduzione, odorizzazione e misura, locale antincendio, locale quadri e telecontrollo,
- serbatoio con riserva idrica da 10 m³,
- area per gruppo elettrogeno di emergenza,
- tubazione a cavallotto fuori terra con valvola d'intercettazione generale,
- recinzione esterna con cancello scorrevole per ingresso/uscita autobotte ed uscita di sicurezza del personale,
- impianto di illuminazione a led,
- opere accessorie a servizio dell'impianto.

I principali componenti dell'impianto che possono essere esame di un PL sono:

- serbatoio (volume 20 m³) per lo stoccaggio di GNL,
- *cilindrico metallico orizzontale Ø2,5m*10m*
non rientra nel calcolo degli indici urbanistici
- vaporizzatori atmosferici per la trasformazione del GNL in gas naturale gassoso,
- *tubazioni verticali metalliche, area di circa 10m²* 6h*
non rientra nel calcolo degli indici urbanistici
- locale tecnico comprendente impianto di riduzione, odorizzazione e misura, locale antincendio, locale quadri e telecontrollo,

ORGANISMO DI BACINO N° 17

PIANO DI LOTTIZZAZIONE PER REALIZZAZIONE IMPIANTO DI TRASFORMAZIONE DEL GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL), DOTATO DI SERBATOIO CRIOGENICO FISSO A SERVIZIO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE CITTADINA

Progetto Esecutivo

Relazione geologico-tecnica

- *edificio civile prefabbricato di dimensioni circa 2,5*8*3h con suddivisione interna in **unico elemento che rientra nel calcolo degli indici urbanistici***

- recinzione esterna con cancello scorrevole per ingresso/uscita autobotte ed uscita di sicurezza del personale

- *elemento significativo solo a livello di mitigazione ambientale*

- opere accessorie a servizio dell'impianto

- *GRFD (gruppo di riduzione finale digitalizzato) = armadio metallico di circa 2*1*h2*

- *LOCALE contatori e allacci con struttura in muratura (dimensioni e materiali da definire in accordo con il comune) = dimensioni stimate circa 2*1*h2*

non rientra nel calcolo degli indici urbanistici

5 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico il territorio in esame ha subito una evoluzione spazio-temporale che ha prodotto una netta zonazione dei litotipi affioranti. In particolare sono presenti litotipi sedimentari e vulcanici riconducibili al cenozoico e associati all'evoluzione della fossa sarda.

Tale settore marginale della "Fossa del Campidano" occupa una porzione della "Fossa Sarda" *Auct.*, una depressione tettonica compresa tra il golfo di Cagliari e quello dell'Asinara, che fu in gran parte colmata nel Terziario dalle imponenti manifestazioni vulcaniche oligo-mioceniche, dove l'assetto morfologico strutturale attuale è dovuto alla tettonica estensionale oligo-miocenica (Rift - Fossa Sarda) e plio-pleistocenica (Fossa Campidanese) ed ai vasti affioramenti soprattutto di depositi clastici continentali, tra cui alcuni di ambiente lacustre, talora alternati a prodotti vulcanici calcalcalini. In quest'area, dapprima sede di intensa attività vulcanica, a partire dal Burdigaliano superiore si verifica una nuova e più ampia trasgressione con sedimentazione silicoclastica e carbonatica di ambiente marino che arriva fino al Serravalliano ("2° ciclo" sedimentario miocenico). La Fossa Sarda è stata inizialmente colmata da sedimenti clastici continentali, costituiti da sabbioni e conglomerati originati dallo smantellamento del vasto complesso intrusivo-metamorfico del Basamento paleozoico. In seguito alla fase di rifting, il bacino oligo-miocenico è stato interessato da una serie di eventi tettonici compressivi (Aquitano sup., Burdigaliano medio e Messiniano) che secondo alcuni autori avrebbero smembrato in vari blocchi il micro-continente Sardo-Corso.

L'importante attività vulcanica e l'assenza di sedimenti marini fino all'Oligocene superiore-Miocene inferiore testimoniano il periodo di grande instabilità tettonica che ha caratterizzato nel Cenozoico, a partire dall'Eocene medio.

Il vulcanismo oligo-miocenico sardo è considerato uno degli eventi geologici terziari di maggior rilievo del Mediterraneo occidentale: la sua importanza è testimoniata dalla grande estensione degli affioramenti e dai cospicui spessori delle successioni vulcaniche che raggiungono parecchie centinaia di metri.

La varietà di composizione e le diverse modalità di emissione hanno prodotto un complesso vulcanico composito, assai variabile da una zona all'altra, difficile da sintetizzare in una successione rappresentativa di tutta l'Isola. Si tratta di un'associazione di prodotti con affinità calcalcalina e subordinatamente tholeiitica e calcalcalina alta in potassio, rappresentata da serie vulcaniche da basaltico-andesitiche a dacitiche (soprattutto in colate laviche e cupole di ristagno) e serie da dacitiche a riolitiche (principalmente in espandimenti ignimbrici). Per semplicità di rappresentazione sono stati distinti complessi vulcanici caratterizzati dall'alternanza di prodotti a

composizione da basica ad intermedia ("Serie Andesitica"), che prevalgono in genere nella parte basale sono presenti diffusamente in affioramento nel Campidano centro-meridionale, nell'area che va da Furtei a Nuraminis, e da intermedia ad acida ("Serie Ignimbrica") localmente attraversati da sistemi di filoni.

Nella Sardegna meridionale i primi eventi vulcanici del ciclo calcareo, riferibili, secondo alcuni Autori, a 32-26 Ma e, secondo altri, a 28-24 Ma, sono rappresentati soprattutto da lave andesitiche, mentre quelli del Miocene inferiore (tra 21 e 18 Ma) hanno affinità tholeiitica.

I caratteri chimici dei prodotti vulcanici nei diversi settori della Sardegna indicherebbero un piano di subduzione immergente verso i quadranti settentrionali o nord-occidentali. Tale quadro, secondo alcuni Autori, sembra però in contrasto con la distribuzione delle vulcaniti lungo la fascia orientale NNW-SSE che suggerisce una subduzione immergente verso WSW.

Il complesso di sedimenti continentali e marini post-eocenici, costituiti soprattutto da una successione di depositi clastici continentali che localmente evolve ad ambienti marini transizionali e sub-litorali, sulla base delle caratteristiche litologiche e del conteso stratigrafico-strutturale è suddiviso, dal basso verso l'alto, in Formazione Cixerri, Formazione di Ussana, Conglomerati poligenici continentali, Depositi lacustri, Depositi transizionali e marini.

La Formazione di Ussana affiora principalmente lungo il bordo orientale del Campidano meridionale (tra Sardara e Monastir), nei dintorni di Dolianova, nella zona di Allai, di Nerumi e Villanovatulo (Sarcidano), di Nurallao e Donori, in prossimità e al di sopra del "Tacco" mesozoico di Laconi (Sarcidano), a N di M. Genis (Gerrei) e lungo la fascia costiera tra Capitana e Villasimius (Sarrabus).

La Formazione di Ussana è costituita principalmente da conglomerati, brecce e arenarie, a matrice argilloso-arenacea rosso-violacea; nella parte alta della successione sono presenti microconglomerati, arenarie ed argille, talora siltose e spesso fortemente piritose. I depositi più grossolani, talvolta rappresentati da megabrecce, sono costituiti da clasti eterometrici (con dimensioni variabili da pochi centimetri a qualche metro) e poligenici, con elementi quasi esclusivamente derivati da rocce del basamento paleozoico (scisti metamorfici, graniti, filoni di quarzo, ecc.) e localmente anche da formazioni vulcaniche terziarie.

Questi depositi clastici, talvolta attraversati da faglie sin-sedimentarie, sono riferibili a diversi ambienti deposizionali: i sedimenti più grossolani, in giacitura caotica e con trasporto limitato, corrispondono a depositi di versante e di conoide alluvionale, a cui seguono sedimenti di tipo torrentizio e fluviale a granulometria minore, che a loro volta fanno transizione ad ambienti fluvio-lacustri, lagunari e litorali. Tra Monastir e Sardara la transizione da NE verso SW da facies

prossimali a distali indica la progressiva invasione del mare ed è in accordo con le direzioni di apporto dei sedimenti e con la presenza a NE dei rilievi che costituivano il bordo del bacino di sedimentazione. Gli spessori della formazione, molto variabili in relazione alla morfologia del substrato, raggiungerebbero potenze di circa 500 m (Dolianova).

Vari Autori interpretano questa formazione, assieme agli elevati spessori di sedimenti marini aquitaniani sovrastanti, come depositi sintettonici legati allo sviluppo del "Rift sardo", che rappresenterebbe il ramo più orientale di un complesso sistema di rift (Bacino del Reno, di Eresse, di Limagne, di Valencia, ecc.) che ha interessato la Placca sud-europea ed è geodinamicamente legato all'apertura del Bacino balearico. Poiché la Formazione di Ussana è coeva agli analoghi depositi clastici connessi con le strutture transpressive e transtensive della Sardegna settentrionale e della Corsica ercinica, si ritiene che anche questa formazione rappresenti una successione continentale sintettonica associata alla collisione nord-appenninica che ha preceduto la fase estensionale burdigaliana. I depositi transizionali e marini affiorano con una certa estensione e continuità soprattutto nella Sardegna centro-meridionale (Marmilla, Trexenta, Sarcidano, Campidano meridionale, ecc.) e localmente nella Sardegna settentrionale (Anglona). I sedimenti clastici continentali (Formazione di Ussana) passano lateralmente e superiormente a spesse (oltre 200 metri) successioni arenacee e conglomeratiche, talora con notevole componente vulcanica, di ambiente transizionale e marino (Arenarie di Gesturi: "Molassa a Vaginella", Auct.; porzione prossimale della Formazione della Marmilla: Cherchi, 1974). Nella parte bassa di queste successioni sono talvolta presenti livelli e lenti di conglomerati e megabrecce, mentre verso l'alto la sedimentazione diventa più monotona, con frequenti sequenze a gradazione normale (ad esempio nelle Arenarie di Gesturi).

Gli ambienti di deposizione vanno da quelli prossimali e transizionali ai bordi dei bacini (con barre litoranee di spiaggia), fino a quelli più distali spesso caratterizzati da accumuli gravitativi (torbiditi e slumping). Nella Sardegna centro-meridionale, sia il contenuto fossilifero che la posizione stratigrafica di questa successione indicano un intervallo di tempo dall'Oligocene superiore fino all'Aquitano superiore, oppure fino al Burdigaliano inferiore. In quest'area, la successione arenacea, che poggia sulla Formazione di Ussana o sul substrato sottostante, è eteropica con formazioni carbonatiche ed è ricoperta da marne siltose di età burdigaliana.

La parte più distale della successione conglomeratico-arenacea e carbonatica dell'Oligocene superiore- Burdigaliano inferiore-medio è rappresentata da marne argillose ittiolitiche (Marne di Ales) e dalle sovrastanti alternanze marnoso-arenacee a notevole componente vulcanica (porzione distale della Formazione della Marmilla), talora torbiditiche, di ambiente pelagico e ricche di foraminiferi e di altri organismi planctonici. A queste formazioni, talvolta interessate da faglie sin-sedimentarie, si alternano frequenti livelli di piroclastiti, arenarie tufacee e colate di lava basaltiche

sottomarine spesso con pillow e ialoclastiti. La successione marnoso-arenacea in certi casi poggerebbe direttamente su conglomerati e arenarie di ambiente continentale (Formazione di Ussana); in alcuni di questi casi (Sardara-Villanovaforru) l'età dei primi sedimenti marini sembra indicare che la trasgressione sia avvenuta solo durante l'Aquitano superiore-Burdigaliano inferiore. Questa successione è sormontata con discordanza angolare dai depositi del "2° ciclo" sedimentario, che iniziano con marne di Gesturi di età burdigaliana superiore-langhiana.

Il Quaternario in affioramento è rappresentato da depositi olocenici, in facies continentale, costituiti soprattutto da accumuli detritici spigolosi più o meno grossolani, sabbie, argille e più o meno compatte, in terrazzi e conoidi alluvionali. Le alluvioni recenti ed attuali si estendono lungo la piana alluvionale dei maggiori corsi d'acqua, occupandone le zone più depresse. Si tratta del materiale più disparato, in dipendenza della natura litologica degli affioramenti in corrispondenza dei bacini di alimentazione; particolarmente presenti i materiali provenienti dall'erosione dei sedimenti miocenici e degli espandimenti lavici.

Il settore in esame ha struttura geologica rappresentata principalmente da rocce sedimentarie appartenenti all'era terziaria

Pertanto dal periodo più antico a quello più recente sono state individuate in affioramento le seguenti litologie:

- complesso sedimentario miocenico (prevalentemente arenaceo e conglomeratico);
- depositi alluvio-colluviali e di versante;
- depositi alluvionali terrazzati.

I termini appartenenti al *complesso sedimentario miocenico* sono presenti diffusamente su tutto il territorio e rappresentati principalmente da due complessi principali:

a) un complesso marnoso – argilloso e siltoso e uno argilloso con alternanze di bancate arenacee. E' costituito da alternanze cicliche di strati, più o meno potenti, di calcareniti ben cementate, di marne siltose, marne argillose e di arenarie, queste ultime generalmente a granulometria fine da cementate a poco cementate con al suo interno talvolta orizzonti arenacei e lenti o banchi di calcare organogeno.

b) un complesso marcatamente arenaceo e conglomeratico posto generalmente alla base della Formazione di Gesturi (che caratterizza il settore oggetto di studio), costituito da alternanze di strati arenacei grossolani e livelli più marcatamente arenacei

In prossimità di corsi d'acqua di minore importanza e nelle aree depresse, la formazione miocenica è ricoperta da *depositi eluvio – colluviali* di spessore variabile ma generalmente limitato.

Questi depositi sono costituiti quasi esclusivamente da materiali fini quali argille e limi provenienti dai vicini rilievi collinari e sono confinati o in prossimità di deboli incisioni fluviali o su morfologie a debole pendenza o in aree pianeggianti depresse. Dette formazioni continentali possono contenere ciottoli di arenaria a spigolo vivi, raramente ciottoli poligenici. Per il loro aspetto fisico ed in particolare a causa del rimaneggiamento dagli orizzonti pedogenetici superficiali la loro individuazione e distinzione non sempre risulta facile.

5.2 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

L'evoluzione geomorfologica del settore è riconducibile ad una serie di eventi deposizionali ed erosivi che, a partire dal tardo Terziario fino al Quaternario, si sono succeduti in connessione con movimenti tettonici.

Il Campidano, che costituisce la pianura più grande dell'Isola, divide in due la Sardegna meridionale: da una parte il settore occidentale con i rilievi montuosi dell'Iglesiente, Sulcis e Arburese, i cui limiti sono addolciti da conoidi alluvionali quaternarie, dall'altra il settore orientale con la transizione graduale dapprima ad un ambiente collinare, coi territori della Marmilla e della Trexenta, fino ai rilievi paleozoici e mesozoici del Sarrabus, Sarcidano e Gennargentu.

Il settore in esame presenta una conformazione prevalentemente collinare modellata prevalentemente sul complesso sedimentario terziario depositosi durante le fasi evolutive del rift sardo, in cui si possono distinguere in affioramento i depositi continentali poligenici della Formazione di Ussana, antichi depositi di versante e di conoidi alluvionali derivati dallo smantellamento dei rilievi del basamento paleozoico, ed in successione, i depositi delle Formazioni delle **Marne di Gesturi** (nel settore oggetto di studio), e della Marmilla di ambiente marino litorale e sublitorale, costituiti in prevalenza da marne con frequenti intercalazioni arenacee e calcaree.

Lievi variazioni morfologiche sono ascrivibili alla prevalenza dell'uno o dell'altro tipo litologico ed alla possibilità che le alternanze siano esaltate dall'azione selettiva dell'erosione: per questo i profili delle ondulazioni possono risultare simmetrici e spianati sulle arenarie, mentre le pendenze risultano accentuate ed i profili delle colline asimmetrici in corrispondenza delle alternanze tra le

marne ed i banchi di calcare. Estesi pianori si aprono tra le colline come ampie conche depresse, un tempo sede di acquitrini e paludi.

Il Quaternario in affioramento è rappresentato da depositi in facies continentale, costituiti soprattutto da accumuli detritici sub-arrotondati più o meno grossolani, sabbie, argille e più o meno compatte, in terrazzi e conoidi alluvionali. Le alluvioni recenti ed attuali si estendono lungo i maggiori corsi d'acqua, occupandone le zone più depresse. Si tratta del materiale più disparato, in dipendenza della natura litologica degli affioramenti in corrispondenza dei bacini di alimentazione; particolarmente presenti i materiali provenienti dall'erosione dei sedimenti miocenici e degli espandimenti lavici.

5.3 LINEAMENTI GEOSTRUTTURALI GENERALI

Il settore in esame è caratterizzato da un quadro strutturale dominato dalla suddivisione in *horst* del basamento caledoniano-ercinico e dalla presenza della grande fossa sardo-campidanese, che attraversa tutta l'isola da N a S. Mentre l'*horst* orientale è almeno apparentemente omogeneo, compatto e continuo, dalla Gallura fino al Sarrabus, comprendendo le Barbagie, il Sarcidano e il Gerrei, quello occidentale è smembrato in un allineamento meridiano di blocchi maggiori e minori: fra i primi la Nurra, i Monti di Flumentorgiu, l'Arburese-Iglesiente ed il Sulcis, fra i secondi il sud-Algherese e l'Isola di Maldiventre.

Prescindendo dalle strutture a pieghe e falde di ricoprimento, essenzialmente erciniche, che costituiscono il basamento, la configurazione attuale dei due *horst* risente soprattutto di discontinuità per faglie del Terziario che ne hanno sollevato o abbassato, ed eventualmente traslato, i vari blocchi. Anche interpretando come trascorrenti la faglia occidentale del Campidano e le faglie pressoché NE-SW della Gallura e del Nuorese, ciò non toglie, però, ovviamente, che la tafrogenesi dell'isola sia dovuta a collassi di distensione.

Pertanto sovrapponendosi probabilmente discontinuità di compressione ad altre distensive, persistono forti dubbi riguardo ai loro effetti strutturali complessivi, alla geometria ed anche alla loro età. Si deve infatti ricordare, fra l'altro, che molte faglie alpine sono faglie erciniche riattivate.

In linea di massima, pur difficilmente distinguibili fra loro, sono presenti nell'isola: fratture paleozoiche, soprattutto tardo-erciniche; presumibilmente cretacee (fasi tettoniche del Cretaceo medio e terminale); sicuramente oligoceniche anteriori e contemporanee al vulcanismo cale-alcalino e alla deriva del massiccio sardo-corso; forse tardo mioceniche (fine del Messiniano ed infine plioceniche).

A partire dal Burdigaliano, contemporaneamente al collasso gravitativo dell'orogene nord-appenninico, ha origine un'importante fase di *rifting*, responsabile del distacco dal margine sud-

europeo e della migrazione verso SE del Blocco sardo-corso, con la contemporanea formazione della “Fossa Sarda” *Auct.* Lo sviluppo di questa tettonica distensiva è comunemente associato, da un punto di vista geodinamico, alla deriva del blocco sardo-corso e all’apertura del Bacino balearico.

Questo bacino tettonico bene si inquadra nel complesso sistema di fosse tettoniche che interessa il Mediterraneo centro occidentale. Esso si sviluppa in senso meridiano dal Golfo dell’Asinara fino al Golfo di Cagliari con una struttura complessa chiaramente asimmetrica, caratterizzata da semi-graben a polarità opposta separati da *transfer zones*.

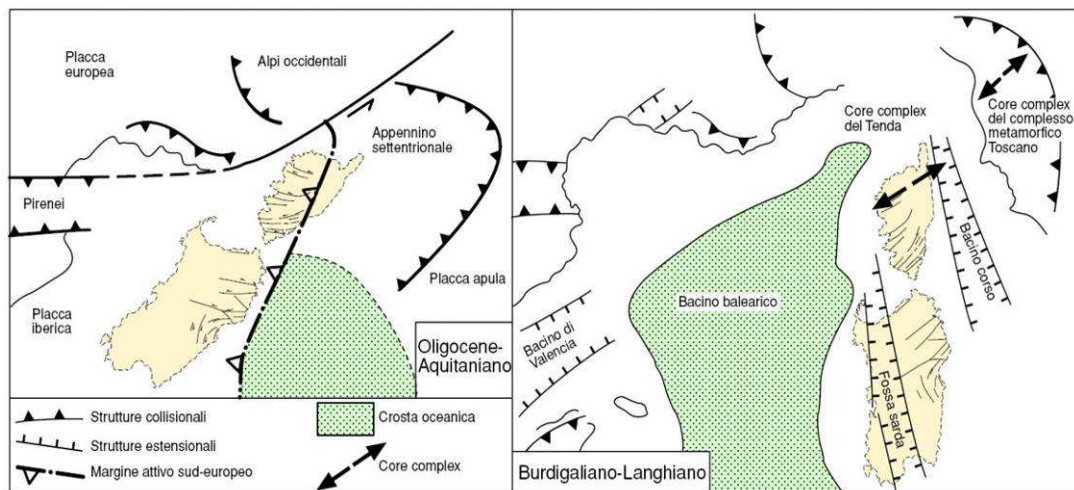


Figura 3 - Geodinamica rotazionale del blocco sardo-corso

All’interno dell’intera fossa si accumulano potenti sedimenti di natura arenacea, marnosa ed argillosa riferibili al 2° ciclo miocenico (Burdigaliano sup.-Serravalliano).

Dopo una temporanea stasi della subsidenza, e la cessazione dei movimenti di deriva, ha luogo un’ulteriore fase trasgressiva durante la quale si depositano facies marnoso-calcaree di piattaforma del Tortonian-Messiniano inferiore, rappresentate dalla successione dei calcari laminati del Sinis.

La ripresa dell’attività tettonica verso la fine del Messiniano ha prodotto nella Sardegna meridionale l’inversione tettonica delle strutture oligo-mioceniche.

Infine, nel Pliocene-Pleistocene, a seguito dell’apertura del bacino sud-tirrenico, nuovi movimenti distensivi sono responsabili della formazione del *graben* del Campidano. Il picco della subsidenza in questa depressione è marcato, nel Pliocene medio-superiore, dai potenti depositi clastici continentali, risultanti prevalentemente dall’erosione dei sedimenti miocenici e del Pliocene inferiore marino.

Le strutture principali responsabili della subsidenza plio-quadernaria presentano le medesime orientazioni NW-SE delle faglie riferibili all'apertura della "Fossa Sarda" *Auct.* nel Miocene inferiore, per cui è verosimile che in molti casi si tratti di strutture riattivate.

5.4 CARATTERI IDROGEOLOGICI

IDROGRAFIA

La lottizzazione in esame è ubicata poco fuori dall'abitato, nel settore sud-orientale dell'abitato di Genoni. La morfologia è caratterizzata da un versante a debole pendenza (2%), posto ai piedi del margine nord-orientale dell'altopiano della Giara.

Il corso d'acqua più vicino all'area oggetto di studio (ca. 90 m a S), è il Fiume_38951 (1° ordine gerarchico di Horton-Strahler), che alimenta il Riu Piziedda poco più a Est. Il regime dei corsi d'acqua che contraddistinguono il sito in argomento è tipicamente torrentizio, con portate massime ed estemporanee durante la stagione piovosa per annullarsi nel periodo estivo.

Il settore in esame è ubicato ai margini del bacino idrografico del Fiume Massari, affluente in sinistra del Fiume Tirso.

IDROGEOLOGIA

La permeabilità è la proprietà che hanno le rocce di lasciarsi attraversare dall'acqua quando questa è sottoposta ad un certo carico idraulico. In funzione dell'assetto geologico e del tipo di permeabilità dei litotipi affioranti (per porosità, fessurazione, fratturazione e carsismo), sono state identificate, anche sulla base dei dati riportati in letteratura, unità a permeabilità relativa omogenea distinguendo quattro diversi gradi corrispondenti a diversi valori del coefficiente di permeabilità K (m/s). Di seguito è riportata la correlazione tra il grado di permeabilità e gli ordini di grandezza dei coefficienti di permeabilità.

Grado di permeabilità relativa	Coefficienti di permeabilità K (m/s)
Alto	$K > 10^{-2}$
Medio	$10^{-2} > K > 10^{-4}$
Basso	$10^{-4} > K > 10^{-9}$
Impermeabile	$10^{-9} > K$

Nel territorio in studio sono riconoscibili n. 33 acquiferi principali:

- complesso vulcano-sedimentario clastico miocenico
- complesso eluvio – colluviale e detritico quaternario
- complesso alluvionale quaternario

Il complesso sedimentario clastico miocenico rappresenta quello più importante del settore sia dal punto di vista della sua estensione areale che per il suo spessore. Esso è praticamente impermeabile nella sua generalità ma al suo interno, soprattutto nei rari orizzonti arenacei – sabbiosi, presenta una buona circolazione idrica che dà luogo a “falde sospese” di limitata estensione e potenza e pertanto di relativa importanza per le esigenze delle aziende agricole che operano nel territorio.

Il complesso eluvio – colluviale rappresenta una formazione naturalmente permeabile per porosità, ma la sua ridotta potenza non lo rende interessante per lo sfruttamento della risorsa idrica contenuta al suo interno.

Il complesso idrogeologico con il maggior contenuto di riserva è invece quello alluvionale recente ma la sua posizione periferica e depressa rispetto alle aree irrigabili e il suo ridotto spessore non rendono interessante lo sfruttamento della risorsa.

L'area è caratterizzata da litotipi a permeabilità fortemente condizionata dai rapporti stratigrafici locali. L'area di intervento caratterizzata da un rilevato plurimetrico non risulta interessata da circolazione idrica e le acque ruscellanti superficiali tendono ad accumularsi nei settori di valle posti ad SE.

Attraverso l'analisi delle indagini effettuate in aree limitrofe in fase di progettazione delle reti gas non è emersa la presenza di falda superficiale (profondità di indagine: -1.40 m dal piano di campagna).

5.5 L'AREA IN ESAME IN RELAZIONE AL P.A.I.

Il Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico del bacino unico della Regione Sardegna è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio.

Il P.A.I., il cui ambito di riferimento è costituito da tutto il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino, persegue l'obiettivo di garantirne adeguati livelli di sicurezza rispetto all'assetto geomorfologico, relativo alla dinamica dei versanti ed al pericolo di frana, l'assetto idraulico, relativo alla dinamica dei corsi d'acqua ed al pericolo d'inondazione, ed all'assetto della costa, relativo alla dinamica della linea di riva ed al pericolo di erosione costiera.

Il settore in esame ricade all'interno del Sub-Bacino n. 2 "Tirso" del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna.

Il sito non ricade all'interno di zone soggette a pericolosità idrogeologica Hi e Hg del P.A.I.

6 SISMICITA'

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" affida alle Regioni l'individuazione, la formazione e l'aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche dando in questo modo attuazione al D. Lgs. 112/1998 ed in particolare agli articoli 93 e 94 che determinano la ripartizione tra Stato e Regioni delle competenze in materia di riduzione del rischio sismico. L'Ordinanza, allineando il sistema normativo per le costruzioni in zona sismica al sistema dei codici europei (EC8), ha consentito una significativa razionalizzazione del processo di individuazione delle zone sismiche. L'allegato 1 dell'Ordinanza stabilisce che le zone sismiche vengono individuate da 4 classi di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. La coincidenza fra il numero di categorie del precedente sistema ("classificazione sismica") e il numero di zone previste dall'Ordinanza non deve incoraggiare a stabilire un parallelismo eccessivo fra mappe relative a sistemi che sottendono livelli di protezione sismica differenti. Basti ricordare ad esempio che la quarta categoria precedente non richiedeva alcun intervento antisismico, mentre la quarta zona attuale lo richiede, sia pure in modo semplificato. La cronistoria della classificazione sismica del territorio italiano nella classificazione definita dai Decreti emessi fino al 1984 la sismicità è definita attraverso il "grado di sismicità" S. Nella proposta di riclassificazione del GdL del 1998 si utilizzano 3 categorie sismiche più una categoria di Comuni Non Classificati (NC).

La riclassificazione sismica del territorio nazionale prevede che tutto il territorio sia classificato sulla base della Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale riportata di seguito: in relazione alla pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi, il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone con livelli decrescenti di pericolosità in funzione a quattro differenti valori di accelerazione orizzontale massima al suolo (a_{g475}), ossia quella riferita al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10% riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s. alle quali si applicano norme tecniche differenziate per quanto concerne le costruzioni. L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di a_{g475} con una tolleranza 0,025g.

Come si evince dalla tabella, a ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (a_g). Tale valore di pericolosità di base non ha però influenza sulla progettazione. **Infatti le nuove Norme Tecniche per le costruzioni hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali.**

a_{g475}
$a_{g475} \geq 0.25g$
$0.25g < a_{g475} \leq 0.15g$
$0.15g < a_{g475} \leq 0.05g$
$a_{g475} < 0.05g$

Tabella 1 - Valori di accelerazione orizzontale massima al suolo.

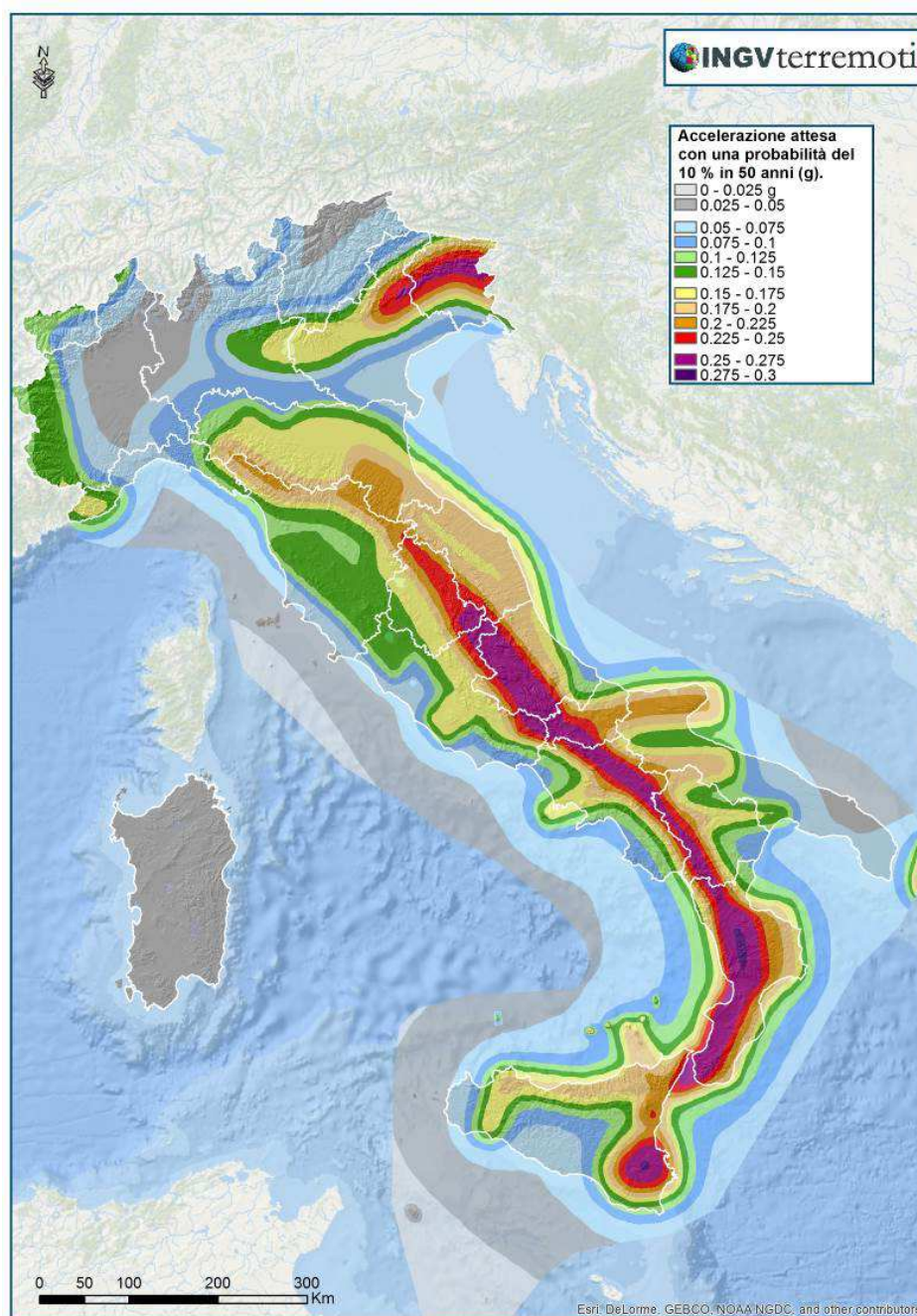


Figura 4 – Mappa della pericolosità sismica per il territorio nazionale.

ORGANISMO DI BACINO N° 17

PIANO DI LOTTIZZAZIONE PER REALIZZAZIONE IMPIANTO DI TRASFORMAZIONE DEL GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL), DOTATO DI SERBATOIO CRIOGENICO FISSO A SERVIZIO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE CITTADINA

Progetto Esecutivo

Relazione geologico-tecnica

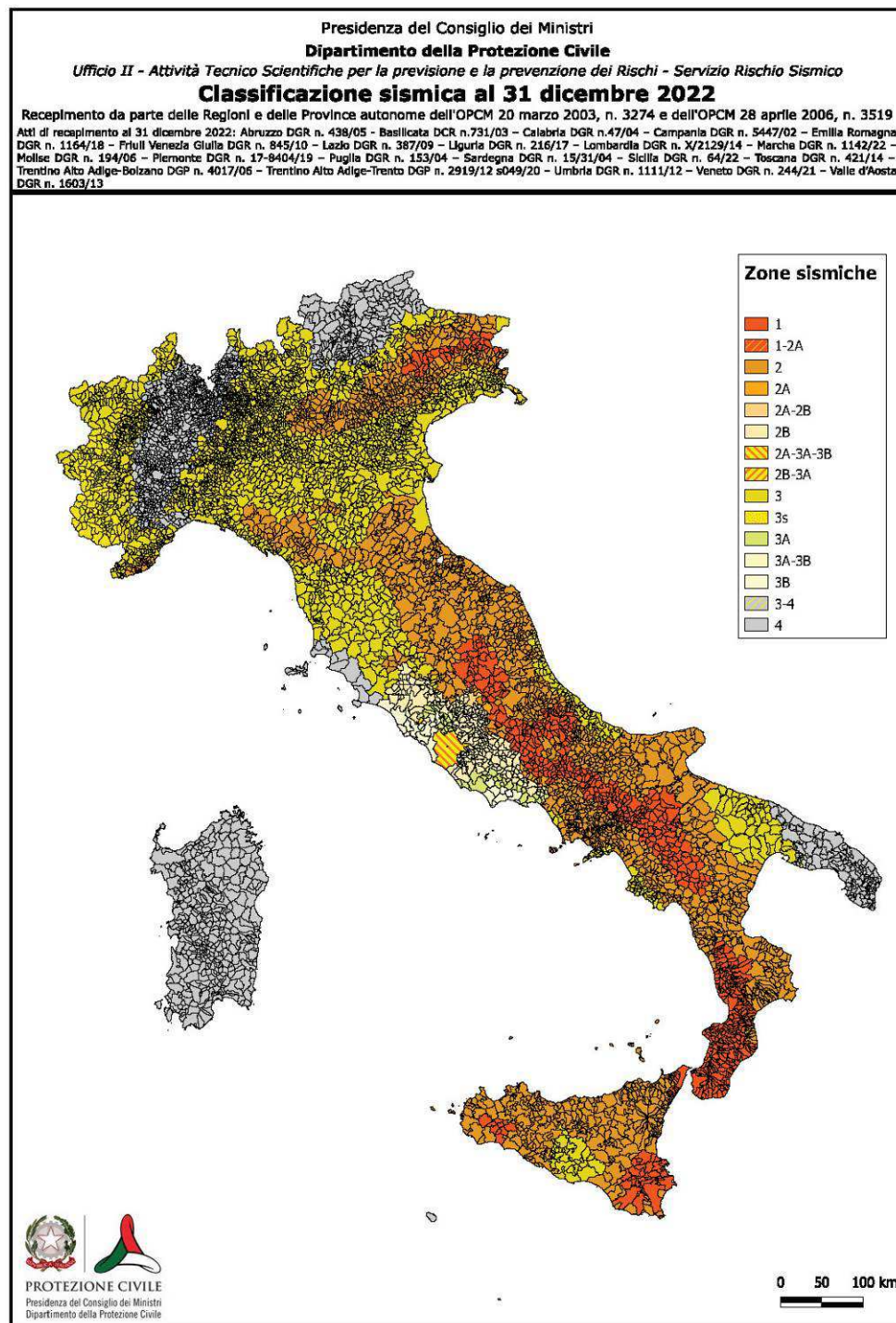


Figura 5 – Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (Fonte Dipartimento Protezione Civile).

In precedenza, per ciascuna zona veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche. Dal 1- luglio 2009 invece, con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera.

Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, indipendentemente dai confini amministrativi comunali. La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio Civile, etc.).

La Regione Autonoma della Sardegna ha recepito la zonizzazione del territorio nazionale con D.G.R. 30.03.2004, n.15/31 "Disposizioni preliminari in attuazione dell'O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3274" (B.U. Sardegna 21.08.2004, n. 23). L'abitato di **Genoni**, come tutto il territorio regionale, ricade in un'area caratterizzata da intensità macrosismica molto bassa, ovvero quella meno pericolosa a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa, per la quale il parametro a_g (corrispondente all'accelerazione orizzontale di picco con probabilità di superamento del 10% in 50 anni) è assegnato un valore convenzionale di **0,05g** da adottare nella progettazione.

Per quanto riguarda la massima intensità macrosismica I_{max} (che rappresenta una misura degli effetti che il terremoto ha prodotto sull'uomo, sugli edifici e sull'ambiente), si fa riferimento alla classificazione del Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti (G.N.D.T.).

Per i comuni della Sardegna, così come per quelli ove si segnalano intensità massime molto basse o non esiste alcun dato osservato, è stato assegnato un valore "ponderato" di intensità (I_{max}/pon), stimato per estrapolazione dai valori osservati nei comuni limitrofi oppure calcolando un risentimento massimo a partire dal catalogo NT.3 mediante opportune leggi di attenuazione. Ad ogni comune risulta quindi associato un valore di intensità massima osservata (I_{max}/oss), oppure "ponderata" (I_{max}/pon).

Dei 375 comuni della Sardegna, meno del 5% ha comunicato al G.N.O.T. i dati relativi all'intensità macrosismica MCS: in ogni caso, nella totalità delle rilevazioni, i valori sono risultati minori di 6, come si evince dalla figura precedente.

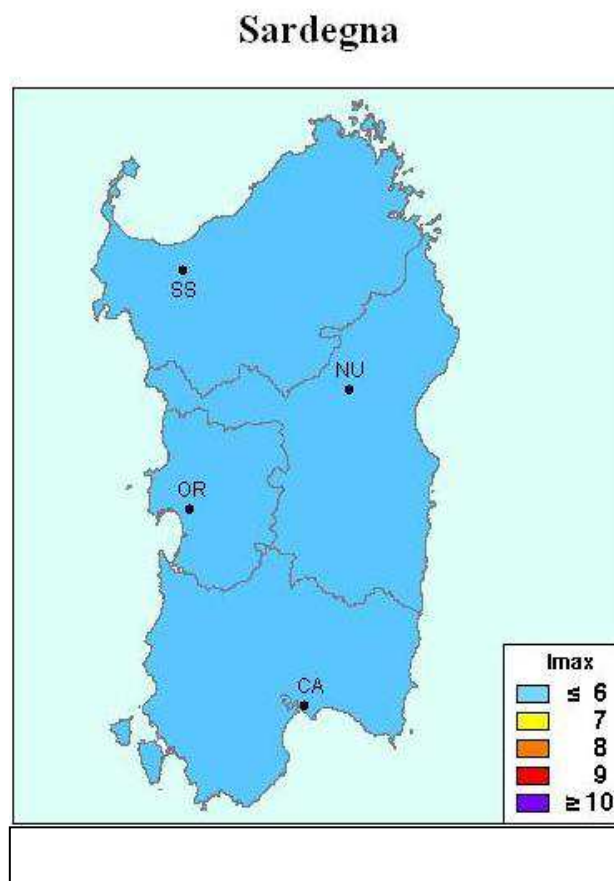


Figura 6 – Intensità macrosismica I_{max} per la Sardegna.

Per l'area in esame, la pericolosità sismica di base, la classificazione sismica e la magnitudo di riferimento sono le seguenti:

- Accelerazione orizzontale massima al suolo normativa < 0,05 g
- Zona sismica sismicità molto bassa
- Intensità macrosismica 7
- Magnitudo <6

6.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

La classificazione, adottata secondo i criteri sopra definiti, consente di individuare cinque categorie di suoli di fondazione:

Categoria	Descrizione - Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
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.

Nel caso in esame, in attesa delle conferme provenienti dalla campagna di indagini, considerata la litologia affiorante e per comparazione con terreni simili presenti nell'area esaminata, si ritiene che la categoria di suolo di fondazione possa essere assimilata essenzialmente alla categoria 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 quanto riguarda la valutazione delle condizioni topografiche del sito, la normativa vigente (*D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*), indica che le categorie topografiche fanno riferimento a configurazioni geometriche bidimensionali (creste o dorsali allungate), che devono essere prese in considerazione solo se di altezza superiore a 30 m.

Categoria	Descrizione - Caratteristiche della superficie topografica
T1	<i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$</i>
T2	<i>Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$</i>
T3	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$</i>
T4	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$</i>

Nel caso in esame, considerata la morfologia dell'area di intervento, si ritiene che l'opera ricada nella **categoria topografica T1** “*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$* ”.

6.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI LUOGHI

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido (onde di taglio superiori a 800 m/s), viene definita mediante un approccio “sito dipendente” e non più tramite un criterio “zona dipendente”. Secondo l'approccio “zona dipendente”, adottato dalle precedenti normative nazionali in campo antisismico, l'accelerazione di base a_g , senza considerare l'incremento dovuto a effetti locali dei terreni, era direttamente derivante dalla Zona sismica di appartenenza del comune nel cui territorio è localizzato il sito di progetto.

Pertanto, secondo quanto riportato nel Capitolo 3 del D.M. 17 gennaio 2018 (Azioni sulle costruzioni), la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento.

ORGANISMO DI BACINO N° 17

PIANO DI LOTTIZZAZIONE PER REALIZZAZIONE IMPIANTO DI TRASFORMAZIONE DEL GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL), DOTATO DI SERBATOIO CRIOGENICO FISSO A SERVIZIO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE CITTADINA

Progetto Esecutivo

Relazione geologico-tecnica

Parametri sismici (determinati dal sito <https://geoapp.eu/parametrisismici2018/>)

Coordinate geografiche

Coordinate geografiche del file espresse ED50:

Latitudine: 39.790563

Longitudine: 9.017866

Coordinate geografiche del file espresse in WGS84:

Latitudine: 39.789501

Longitudine: 9.0168957

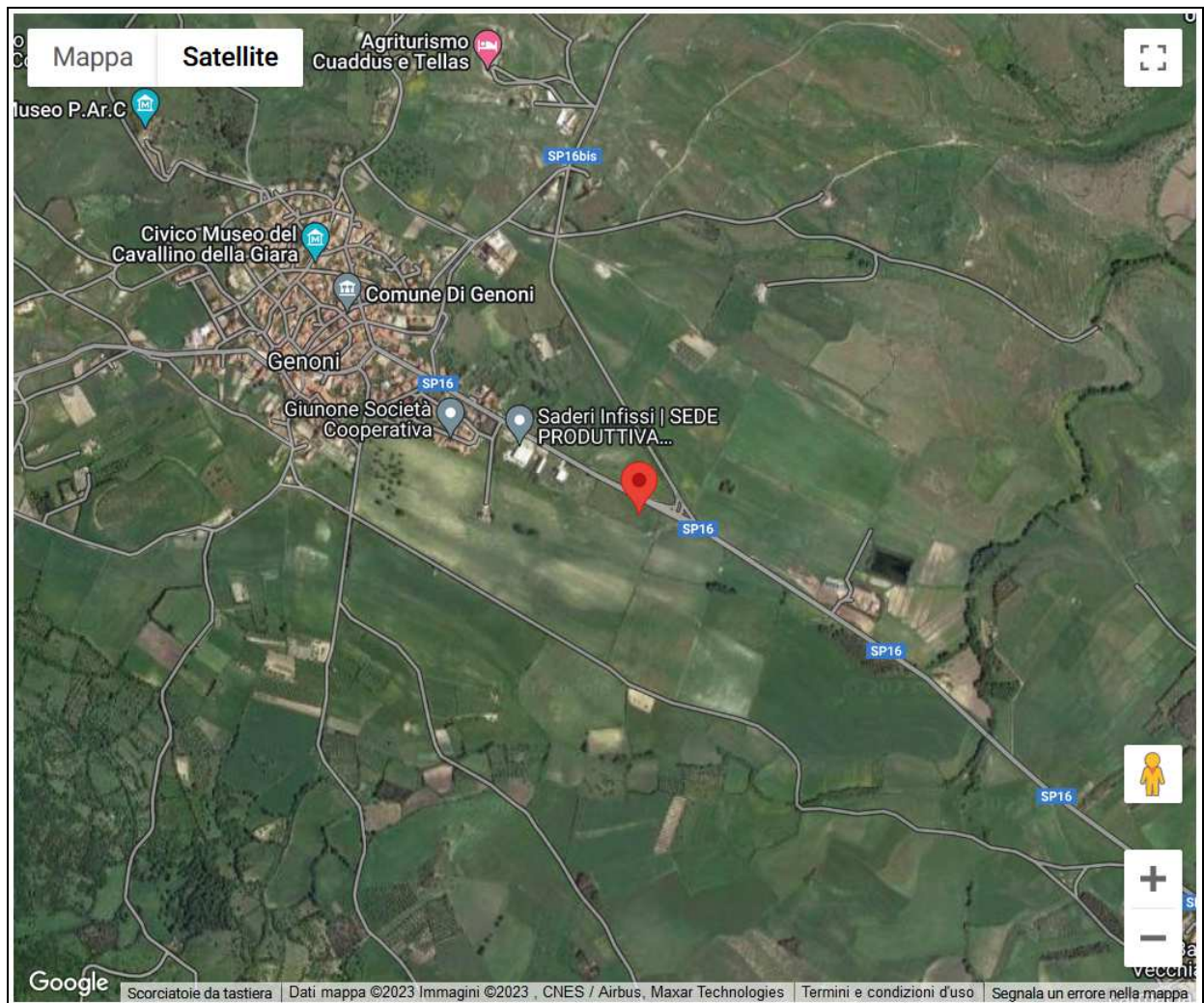


Figura 7 – Mappa di riferimento dei parametri sismici dell'area di Genoni.

- **Classe d'uso**: 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 D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C, quando appartenenti a itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie d'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.
- **Vita nominale**: 50 [anni]
- **Tipo d'interpolazione**: Media ponderata.

Parametri sismici:

- Categoria sottosuolo: E
- Categoria topografica: T1
- Periodo di riferimento: 100 anni
- Coefficiente c_u : 2

	Prob. Superamento [%]	Tr [anni]	Ag [g]	Fo [-]	Tc*[s]
Operatività (SLO)	81	60	0,025	2,685	0,299
Danno (SLD)	63	101	0,031	2,730	0,307
Salvaguardia della vita (SLV)	10	949	0,060	2,976	0,371
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1950	0,071	3,061	0,393

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax	Beta [-]
SLO	1,600	1,860	1,000	0,008	0,004	0,398	0,200
SLD	1,600	1,840	1,000	0,010	0,005	0,493	0,200
SLV	1,600	1,710	1,000	0,019	0,010	0,940	0,200
SLC	1,600	1,670	1,000	0,023	0,011	1,110	0,200

Per ciascuno dei nodi della griglia vengono forniti, per 9 valori del periodo di ritorno (da 60 anni a 1.950 anni), i valori dei parametri a_g (espresso in g/10), F_0 (adimensionale) e T_c (espresso in secondi) necessari per la definizione dell'azione sismica.

Secondo quanto riportato nel Capitolo 3 del D.M. 17 gennaio 2018 (Azioni sulle costruzioni), definite le coordinate del sito interessato dal progetto, sarà possibile il calcolo dei suddetti

parametri spettrali (per uno dei tempi di ritorno forniti) tramite media pesata con i 4 punti della griglia di accelerazioni che comprendono il sito in esame. Qualora il tempo di ritorno richiesto sia differente da uno dei 9 tempi di ritorno forniti in tabella, sarà possibile ricavare il valore del parametro di interesse mediante interpolazione tra i valori dei parametri corrispondenti ai due tempi di ritorno (dei nove forniti per ognuno dei nodi del reticolo di riferimento) che comprendono il tempo di ritorno necessario.

7 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DEL SITO IN ESAME

Per la modellazione geologico-tecnica sono stati presi in considerazione gli aspetti generali riguardanti la situazione litostratigrafica locale, il regime idraulico, l'assetto idrogeologico e le caratteristiche topografiche dell'area.

Per raggiungere tali obiettivi si è proceduto come segue:

- sopralluogo ed osservazione diretta dei terreni in sito e nell'area limitrofa ;
- analisi dei tematismi (disponibili sul Geoportale della Regione Sardegna), con elaborazioni GIS;
- rilievo topografico di dettaglio con strumentazione GPS;
- analisi delle risultanze delle indagini dirette esistenti (pozzetto geognostico), realizzate in fase di progettazione delle reti del gas in aree limitrofe;

La sovrapposizione dei vari tematismi con elaborazioni GIS ha permesso, tra le altre cose, di individuare macroscopicamente le litologie dell'area in esame confermate poi nel corso dell'indagine geognostica.

I dati provenienti dalle indagini pregresse, eseguite a mezzo escavatore, hanno permesso di stimare un sufficiente modello geologico-tecnico, per l'attuale fase progettuale.

Il sito in esame è caratterizzato dalla presenza di sedimenti limosi e sabbio-argillosi frammisti, nella parte bassa, ai depositi di alterazione del sottostante substrato arenaceo, per uno spessore stimato di ca. 0.80 m dal piano di campagna.

Seguono poi le sequenze litoidi costituite dapprima dalle arenarie stratificate alternate a conglomerati, seguite verso il basso dalle arenarie bioclastiche (alternate a calcareniti). A circa 4 m di profondità si stima siano rilevabili le arenarie grossolane stratificate, in alternanza con arenarie siltose.

ORGANISMO DI BACINO N° 17

PIANO DI LOTTIZZAZIONE PER REALIZZAZIONE IMPIANTO DI TRASFORMAZIONE DEL GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL), DOTATO DI SERBATOIO CRIOGENICO FISSO A SERVIZIO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE CITTADINA

Progetto Esecutivo

Relazione geologico-tecnica

Di seguito si riporta lo schema stratigrafico che caratterizza l'area in esame:

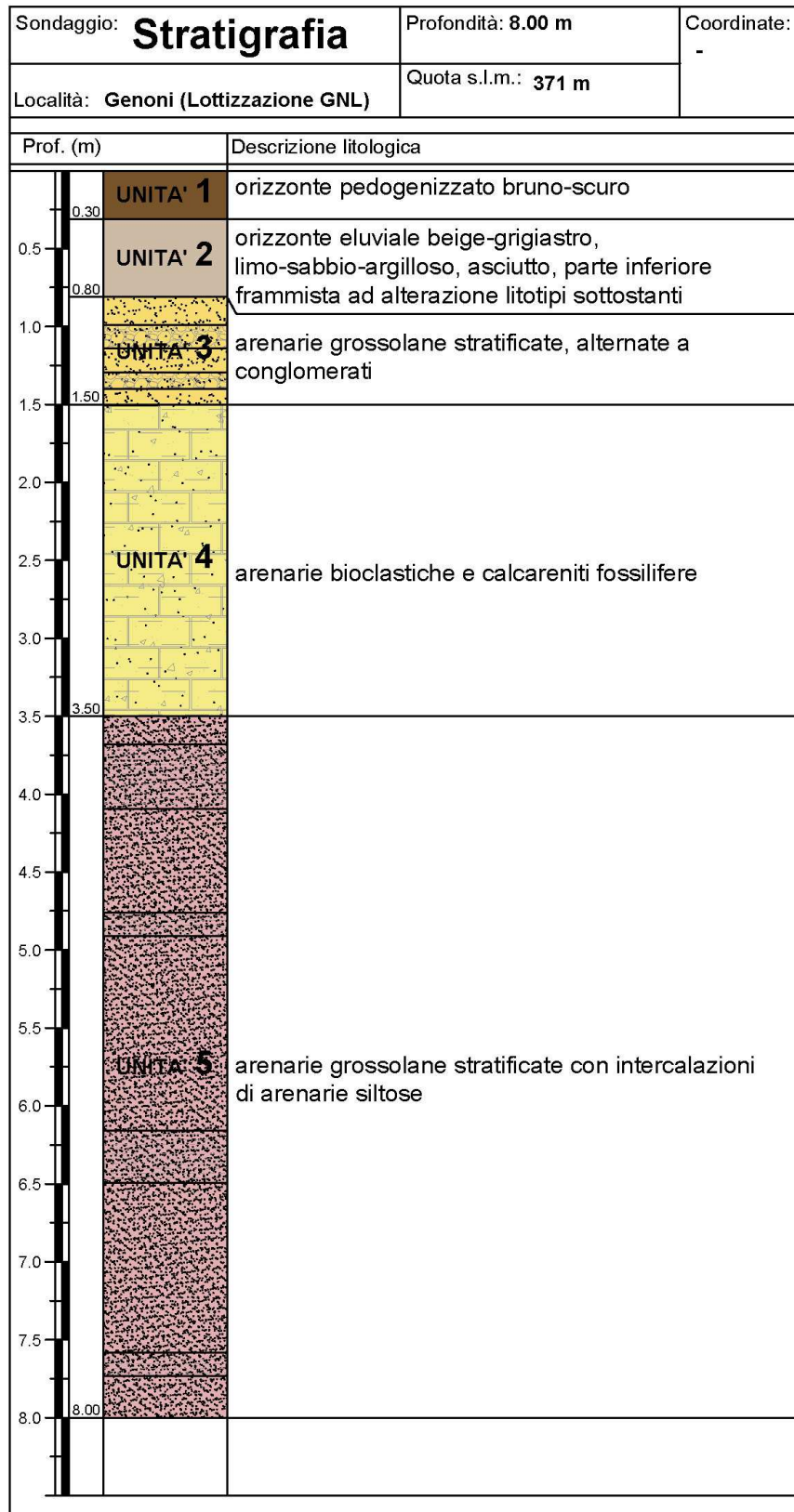


Figura 8 - Rapporti stratigrafici tra le unità presenti nell'area oggetto di studio (Piano di Lottizzazione Genoni).

Di seguito si riporta schematicamente la parametrizzazione geotecnica delle unità litostratigrafiche superficiali:

LITOTIPI	PROFONDITA' (m)	PESO SPECIFICO γ (t/m ³)	ANGOLO D'ATTRITO INTERNO ϕ (°)	COESIONE c (kg/cm ²)	Modulo di Comprimibilità E (kg/cm ²)
1 – ORIZZONTE PEDOGENETICO (LIMI SABBIOSI- ARGILLOSI)	0.00÷0.30	1.7÷1.9	20÷22	-	-
2 – ORIZZONTE ELUVIALE (LIMI SABBIOSI- ARGILLOSI)	0.30÷0.80	1.7÷1.9	24÷26	0÷0.10	60÷80
3 – ARENARIE GROSSOLANE STRATIFICATE	0.80÷1.50	2.1÷2.3	> 35	> 50	> 500
4 – ARENARIE BIOCLASTICHE E CALCARENITI FOSSILIFERE	1.50÷3.50	2.1÷2.3	> 40	> 50	> 500

Tabella 2 – Parametrizzazione geotecnica.

8 STIMA DELLA CAPACITA' PORTANTE

Per capacità portante di un terreno si intende la sua capacità di sostenere il carico derivante da un'opera realizzata su di esso. Le molteplici relazioni di calcolo sono frutto di lunghe ricerche per lo più empiriche, che hanno evidenziato l'influenza di molteplici fattori, fra cui:

- resistenza meccanica del terreno;
- storia tensionale del terreno;
- intensità dei carichi;
- eccentricità dei carichi;
- forma della sovrastruttura e della fondazione;
- approfondimento del piano di posa;
- presenza di carichi adiacenti alla zona in esame.

La capacità portante ultima rappresenta il valore della resistenza al taglio massima mobilitabile o il carico massimo teorico prima che si verifichino fenomeni di rottura negli strati portanti. Il carico di rottura è in funzione sia delle caratteristiche meccaniche del terreno, sia della profondità del piano di posa delle fondazioni, della forma e delle dimensioni della superficie di carico.

Il carico ammissibile, cioè il massimo carico consentito, è definito dal rapporto tra il carico di rottura e il coefficiente di sicurezza che nelle normativa vecchia vigente in Italia veniva generalmente assunto ≥ 3 (D.M. 11/03/1988).

Di contro, per le attuali normative le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone;
- sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- robustezza nei confronti di azioni eccezionali: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti.

Il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile e si definisce collasso. Mentre il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile. Per le opere esistenti è possibile fare riferimento a livelli di sicurezza diversi da quelli delle nuove opere ed è anche possibile considerare solo gli stati limite ultimi.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale.

$$R_d \geq E_d$$

$$R_d = 1 / \gamma_R \cdot R \cdot [\gamma_F \cdot F_K; X_K / \gamma_M; a_d]$$

$$E_d = \gamma_E \cdot E \cdot [F_K; X_K / \gamma_M; a_d]$$

dove:

R_d = resistenza del progetto geotecnico;

E_d = valore di progetto dell'azione o dell'effetto delle azioni;

$\gamma_F \cdot F_K$ = azioni di progetto;

X_K / γ_M = parametri di progetto;

a_d = geometria di progetto. L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come $E_d = E_K \cdot \gamma_E$. Nella formulazione della resistenza R_d , compare esplicitamente un coefficiente γ_R che opera direttamente sulla resistenza del sistema.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

		COEFFICIENTE $\gamma_F (O\gamma_g)$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali	favorevoli	γ_{G2}	0.8	0.8	0.8
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3

Figura 9 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU.

PARAMETRO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan\varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1.0	1.0

Figura 10 – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

I terreni presenti nell'area di interesse sono dotati superficialmente, sino alla profondità di 0.8 m dal p.c., di una caratterizzazione geotecnica mediocre, granulometricamente fini e finissimi a comportamento prevalentemente coesivo e tali da consigliarne, in caso di realizzazione di opere fondazionali, l'asporto e la sostituzione in situ con misto naturale di cava opportunamente costipato meccanicamente (Classificazione CNR UNI A1-a/A1-b con dimensione massima degli elementi litici non superiore a 70 mm).

Con l'aumentare della profondità, la composizione litoide garantisce un netto miglioramento delle caratteristiche geotecniche.

I terreni presenti entro l'area di interesse (al di sotto di 0.8 m dal p.c.), sono dotati di una caratterizzazione geotecnica buona sia per quanto attiene alla capacità portante, sia per quanto riguarda i cedimenti.

Si ha pertanto ragione di ritenere che i terreni presenti offrano buone caratteristiche geotecniche e possano garantire un buon appoggio dei manufatti in progetto, consigliando di attestarsi a 0.8 m dal p.c..

Poiché le valutazioni fatte in questo studio sono valutate su indagini realizzate in aree limitrofe a quella in esame, la progettazione di qualsiasi tipologia di opera prevista

all'interno del Piano di Lottizzazione, dovrà essere accompagnata dalla caratterizzazione dei terreni di fondazione attraverso la realizzazione di una campagna di indagini geognostiche dedicata.

9 COMPATIBILITA' GEOLOGICO-TECNICA

L'esame di dettaglio di tutti gli elementi geologici, geomorfologici, idrogeologici, idraulici, geotecnici e sismici per la zona di interesse non pone particolari problemi per l'elaborazione del Piano di Lottizzazione.

Geologicamente il sito in studio si presenta sicuro e privo di alcun fenomeno di instabilità in atto, o potenzialmente derivabile dalla realizzazione di interventi come la realizzazione di un impianto GNL.

Dal punto di vista idrogeologico non si rilevano interferenze degne di nota e, dalle analisi pregressa, non risulta rilevata falda superficiale.

La realizzazione di opere all'interno del Piano di Lottizzazione in esame non evidenzia allo stato attuale controindicazioni specifiche in merito agli aspetti geologici in generale ed altrettanto in rapporto alla stratigrafia, all'assetto strutturale, alla geomorfologia e all'idrogeologia.

L'area di intervento risulta caratterizzata da classi clivometriche a bassa pendenza (ca. 2%).

L'intervento previsto in progetto non aumenta le condizioni di rischio attuali poiché non incide né direttamente né indirettamente sulle dinamiche morfologiche dei versanti e sulle caratteristiche idrogeologiche.

Per la realizzazione di opere ingegneristiche sarà necessario realizzare sbancamenti di piccola entità, compatibili con le caratteristiche geotecniche dei litotipi di sottosuolo.

L'opera non ricade in aree caratterizzate da zone con fenomeni franosi presenti o potenziali né tantomeno in aree a pericolosità idraulica censite dal PAI Regione Sardegna.

ORGANISMO DI BACINO N° 17

PIANO DI LOTTIZZAZIONE PER REALIZZAZIONE IMPIANTO DI TRASFORMAZIONE DEL GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL), DOTATO DI SERBATOIO CRIOGENICO FISSO A SERVIZIO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE CITTADINA

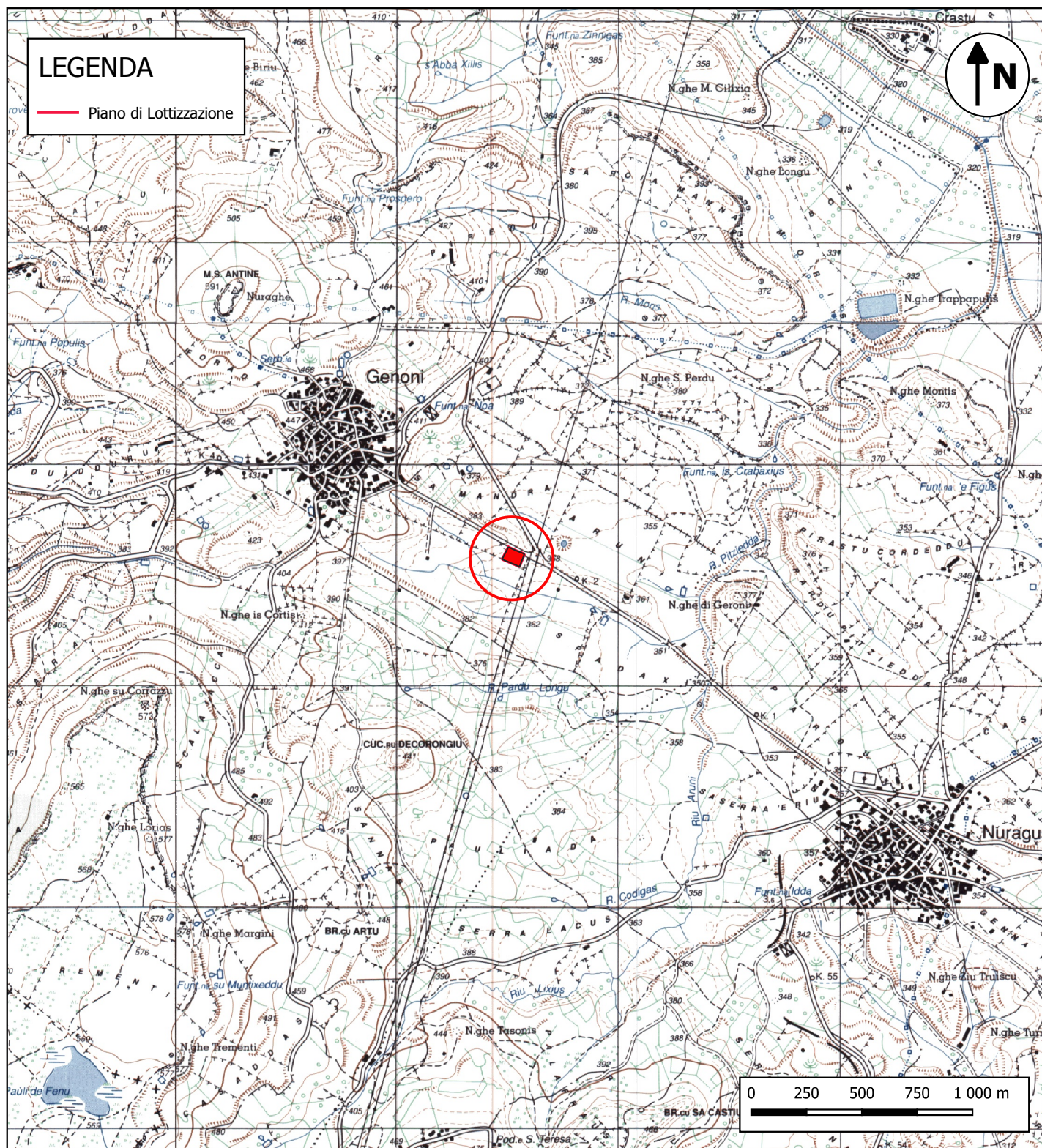
Progetto Esecutivo

Relazione geologico-tecnica

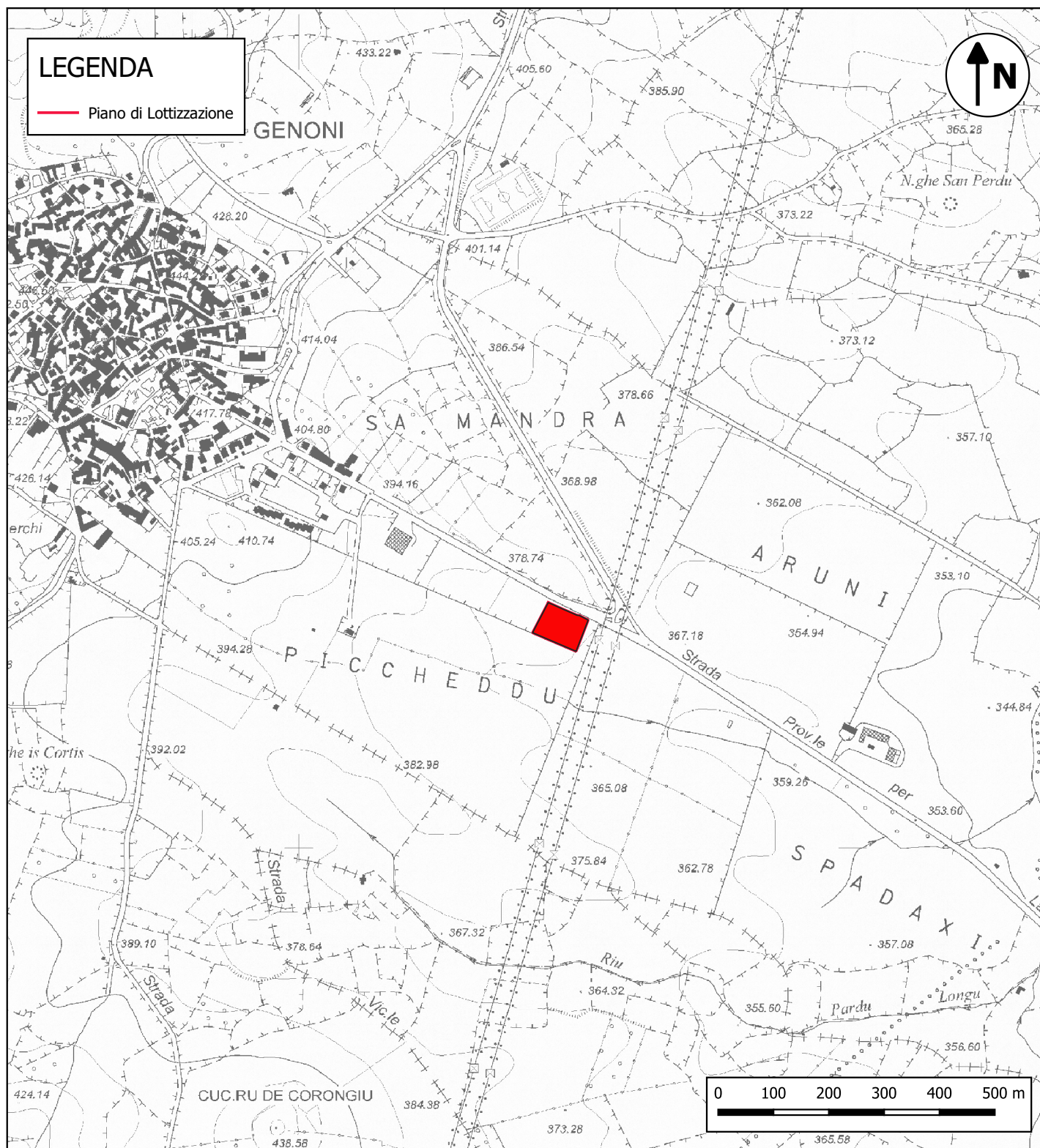
ALLEGATI

- *Stralcio inquadramento IGM in scala 1:25.000*
- *Stralcio inquadramento CTR in scala 1:10.000*
- *Inquadramento su ortofoto in scala 1:2.000*
- *Carta geolitologica in scala 1:5.000*
- *Sezione geologica e litotecnica in scala 1:1.000/100*

COMUNE DI GENONI
PROVINCIA DI ORISTANO
Piano di Lottizzazione Convenzionato
Inquadramento I.G.M.
Foglio 540 - Sezione IV "Isili"
Scala 1:25.000



COMUNE DI GENONI
PROVINCIA DI ORISTANO
Piano di Lottizzazione Convenzionato
Inquadramento C.T.R.
Tavola 540-010 "Nuragus"
Scala 1:10.000



COMUNE DI GENONI
PROVINCIA DI ORISTANO
Piano di Lottizzazione Convenzionato
Inquadramento su ortofoto
Scala 1:5.000



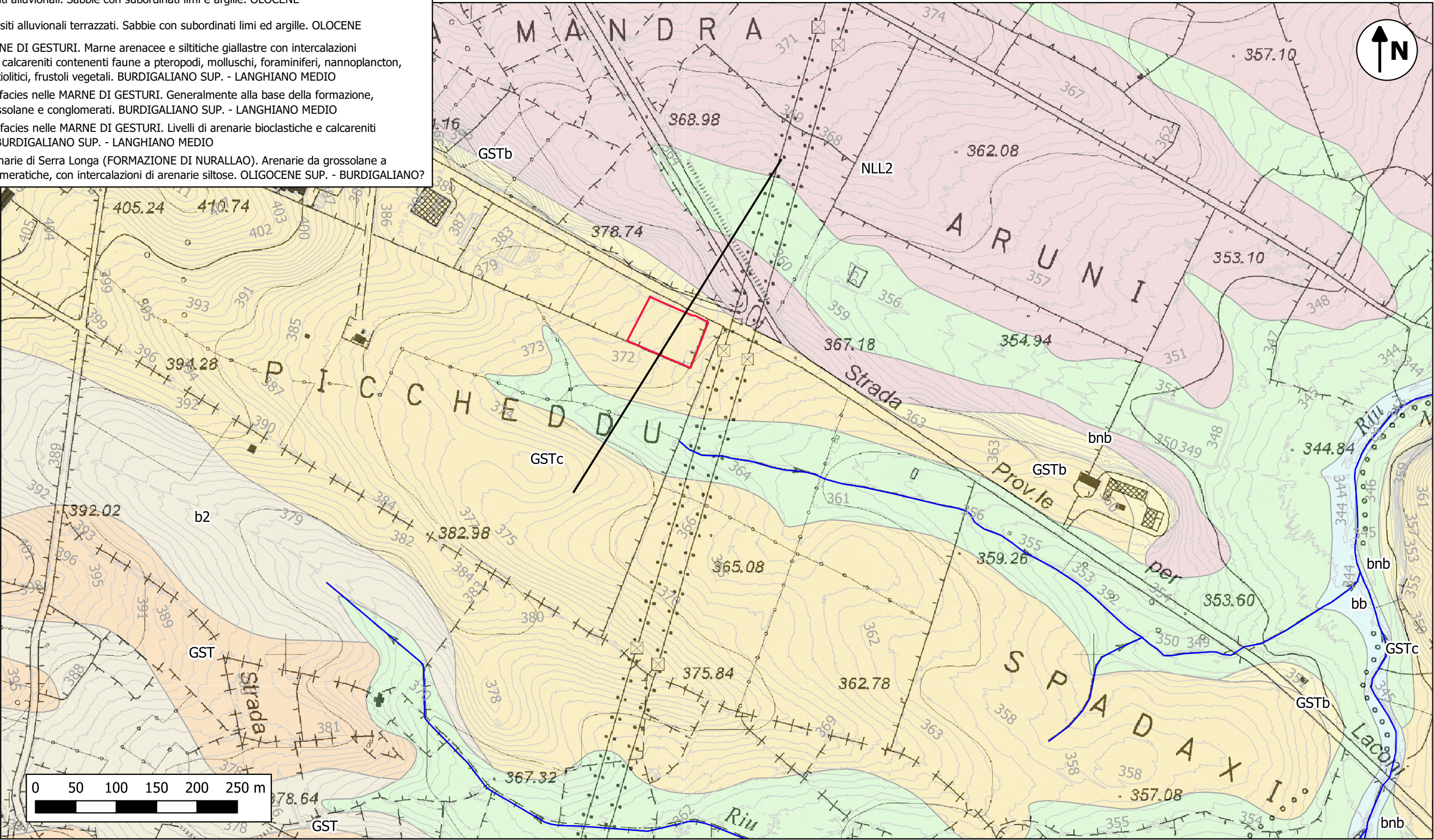
LEGENDA

- Piano di Lottizzazione
- Reticolo idrografico
- Curve di livello (passo 1 m)

Geologia

- [b2] - Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- [bb] - Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
- [bnb] - Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- [GST] - MARNE DI GESTURI. Marne arenacee e siltitiche giallastre con intercalazioni di arenarie e calcareniti contenenti faune a pteropodi, molluschi, foraminiferi, nannoplancton, frammenti ittiolitici, frustoli vegetali. BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO
- [GSTc] - Litofacies nelle MARNE DI GESTURI. Generalmente alla base della formazione, arenarie grossolane e conglomerati. BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO
- [GSTb] - Litofacies nelle MARNE DI GESTURI. Livelli di arenarie bioclastiche e calcareniti a litotamni. BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO
- [NLL2] - Arenarie di Serra Longa (FORMAZIONE DI NURALLAO). Arenarie da grossolane a micro-conglomeratiche, con intercalazioni di arenarie siltose. OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO?

COMUNE DI GENONI
PROVINCIA DI ORISTANO
Piano di Lottizzazione Convenzionato
Carta geologica
Scala 1:5.000



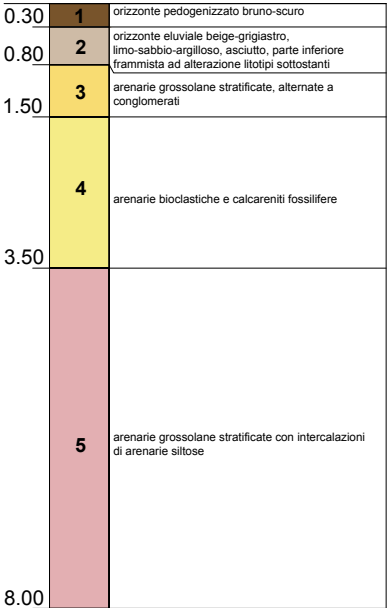
COMUNE DI GENONI

Lotizzazione Impianto GNL

Sezione geologica e litotecnica

LITOTIPI	PROFONDITA' (m)	PESO SPECIFICO γ (t/m ³)	ANGOLO D'ATTRITO INTERNO ϕ (°)	COESIONE c (kg/cm ²)	Modulo di Comprimità E (kg/cm ²)
1 – ORIZZONTE PEDOGENETICO (LIMI SABBIOSI- ARGILLOSI)	0.00÷0.30	1.7÷1.9	20÷22	-	-
2 – ORIZZONTE ELUVIALE (LIMI SABBIOSI- ARGILLOSI)	0.30÷0.80	1.7÷1.9	24÷26	0÷0.10	60÷80
3 – ARENARIE GROSSOLANE STRATIFICATE	0.80÷1.50	2.1÷2.3	> 35	> 50	> 500
4 – ARENARIE BIOCLASTICHE E CALCARENITI FOSSILIFERE	1.50÷3.50	2.1÷2.3	> 40	> 50	> 500

Sezione stratigrafica
Scala 1:100



LEGENDA

Depositi alluvionali terrazzati sabbiosi

Arenarie grossolane stratificate alternate a conglomerati

Arenarie bioclastiche e calcareniti fossilifere

Arenarie grossolane stratificate con intercalazioni di arenarie siltose

Piano di Lottizzazione
GNL Genoni
Sezione geologica a-a'
Scala 1:1.000

