

COMUNE DI TRINITA' D'AGULTU E VIGNOLA

Provincia di Olbia - Tempio

PIANO DI LOTTIZZAZIONE ZONA F 4.20 LOCALITA' "PADULEDDA"

Studio di assetto idrogeologico ai sensi dell'art. 8, comma 2ter delle NTA del PAI.

Il committente:

HITALIA SRL

data: ottobre 2020

Il consulente ingegnere incaricato:

*dott. ing. FABRIZIO STAFFA
iscrizione 5453 - OlCagliari*

Il consulente geologo incaricato:

*dott. geol. PAOLO SANTINO TUSACCIU
iscrizione 416 - OGSardegna*

PREMESSA

Su incarico della società Hitalia srl, è stato redatto uno studio di assetto idrogeologico ai sensi dell'art. 8 comma 2 ter delle NTA del PAI, su un'area nella quale è in progetto un piano di lottizzazione, in zona F4-20 in località Paduledda, nel comune di Trinità D'Agultu e Vignola.

Il presente studio, che accompagna il progetto di lottizzazione, ha quindi lo scopo di analizzare (Art. 8, comma 3 norme di attuazione del PAI) "le possibili alterazioni della stabilità dei versanti collegate alle nuove previsioni di uso del territorio".

Da evidenziare che la Regione Sardegna, nel 2014 ha effettuato lo "*Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio di frana del sub bacino n.3 Coghinas – Mannu – Temo, - Progetto di variante generale e revisione del PAI della RAS, di all'art. 37 comma 1 delle vigenti norme di attuazione*", adottato definitivamente con *Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n.1 del 16.06.2015*". A seguito di tale studio, l'area che interessa la lottizzazione, è interessata da assenza di pericolosità (Hg0, area non soggetta a potenziali fenomeni franosi).

Tale studio sostituisce le perimetrazioni della pericolosità da frana illustrate nella variante al PUC e al PAI redatta dal comune di Trinità d'Agultu e Vignola.

Ad ogni modo, si è reso necessario il presente studio di compatibilità geologica e geotecnica, in quanto previsto dall'Art. 8, comma 2, delle Norme di Attuazione del PAI: "Indipendentemente dall'esistenza di aree perimetrate dal PAI, in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici anche di livello attuativo e di varianti generali agli strumenti urbanistici vigenti i Comuni, assumono e valutano le indicazioni di appositi studi di compatibilità geologica e geotecnica, predisposti in osservanza dei successivi articolo 25, riferiti a tutto il territorio comunale o alle sole aree interessate dagli atti proposti all'adozione. Le conseguenti valutazioni comunali, poste a corredo degli atti di piano, costituiscono oggetto delle verifiche di coerenza di cui all'art. 32 commi 3, 5, della legge regionale 22.4.2002, n. 7 (legge finanziaria 2002)".

Il seguente studio di compatibilità, come previsto negli articoli 23 e 25 del PAI, è necessario sia per la valutazione del progetto che per verificare e dimostrare la coerenza del progetto con le previsioni e le norme PAI. La presente relazione, verrà eseguita seguendo la legge che disciplina gli studi geologici e geotecnici, l'allegato F, e l'art. 25 del PAI, ma in modo semplificato, relativamente alla situazione in oggetto, che si ribadisce, fondamentalemente è priva di pericolosità da frana.

Infatti, sulla base dell'art. 8 comma 3, a seguito dell'analisi delle possibili alterazioni della stabilità dei versanti collegate alle nuove previsioni di uso del territorio, nell'area in oggetto non sussiste alcun rischio di dissesto idrogeologico, o dei versanti.

Le indagini necessarie per la caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni dell'area, sono state svolte inizialmente effettuando una attenta analisi cartografica, delle foto aeree e della bibliografia esistente; sono stati analizzati gli aspetti normativi del PAI, applicandoli alle caratteristiche delle opere in progetto.

Successivamente è stato effettuato un sopralluogo per verificare le caratteristiche geologiche, strutturali, morfologiche e geotecniche dell'area e le condizioni delle opere circostanti.

La presenza di terreno naturale nelle zone circostanti e anche nel sito di indagine, di alcune scarpatine di scavo, hanno permesso di completare le indagini geologico-strutturali e geotecniche.

Dovendo confermare in tutto e per tutto, le perimetrazioni della pericolosità da frana, relativamente alla variante del bacino Coghinas Mannu Temo suddetto, sia come delimitazioni delle campiture che come livelli di pericolosità, si omette la delimitazione dell'unità fisiografica.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Tale area ricade nell'ambito del Foglio IGM n. 442 sezione 1 Viddalba e foglio 426 sezione 2 Isola Rossa in scala 1:25.000, mentre la CTR (Carta Tecnica Regionale) in scala 1:10000 è la 426150 e 442030.

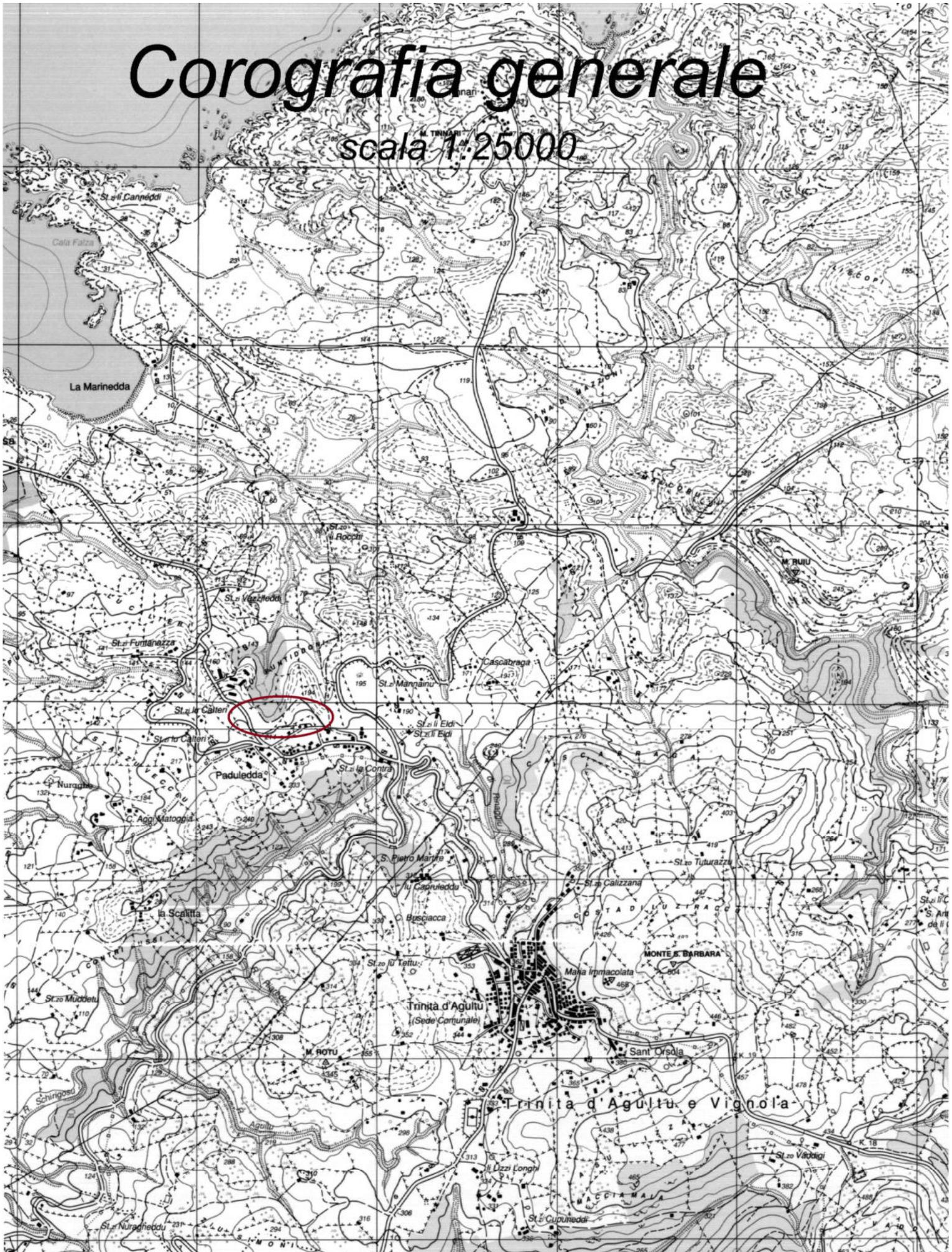
Per le carte urbanistiche (siamo in zona F4-20) e catastali (per l'intera zona foglio 21 e mappali 935, 940, 1411, 624, 648, 801, 717, 1574, 44, 798, 799, 621, 623), si rimanda alla documentazione progettuale.

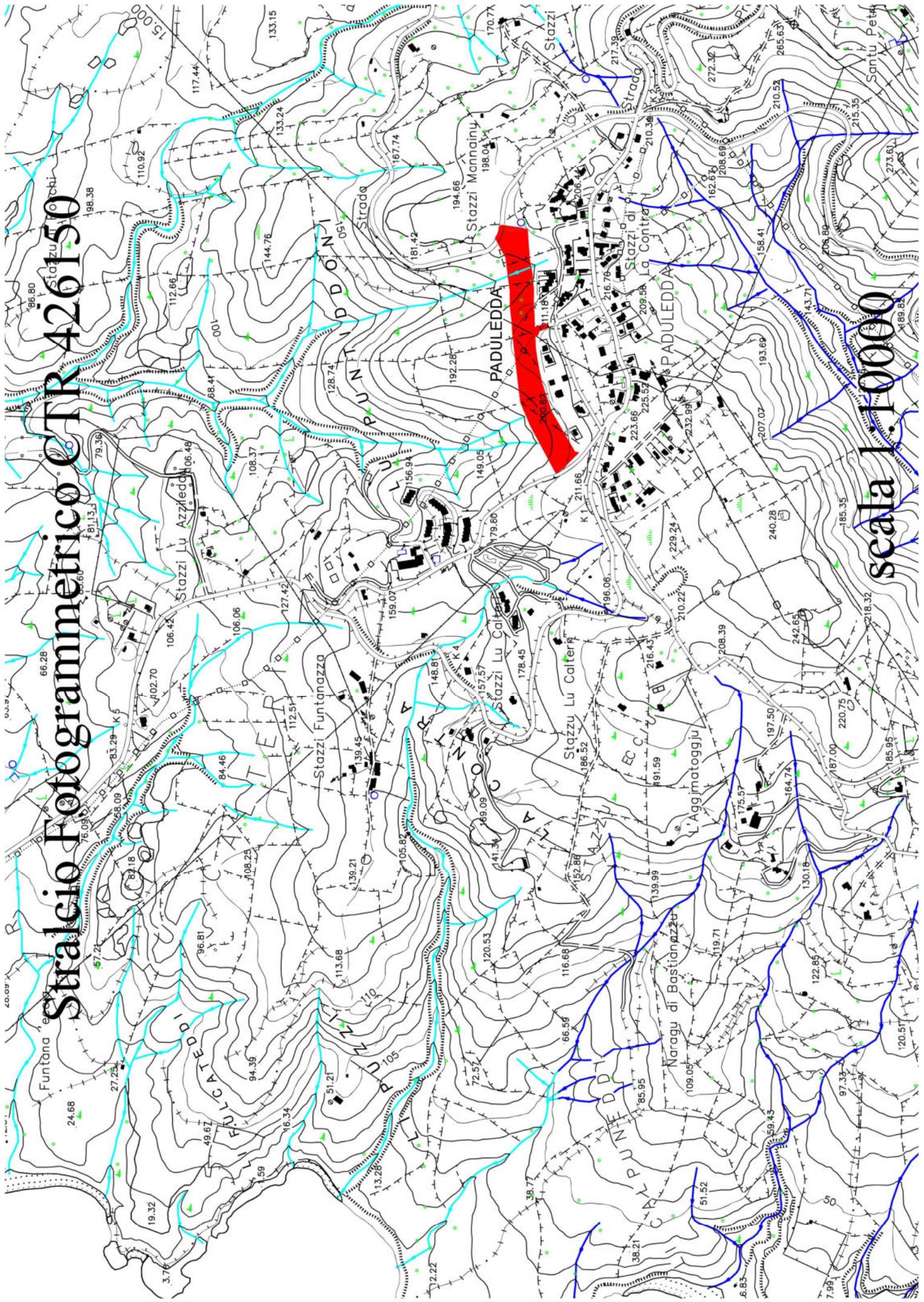
Più precisamente si trova nella periferia NO del centro urbano di Paduledda, frazione del comune di Trinità d'Agultu e Vignola, in adiacenza alla strada provinciale che da Isola Rossa conduce a Trinità D'Agultu, il cui accesso è da una strada comunale poco più a sud di via Tinnari. Si tratta di una superficie acclive (mediamente del 20 %), esposta a NNO, ad una quota compresa tra circa 210 e 180 metri s.l.m.

La lottizzazione è suddivisa in stralcio 1 e stralcio 2; la presente è riferita allo stralcio 1.

Corografia generale

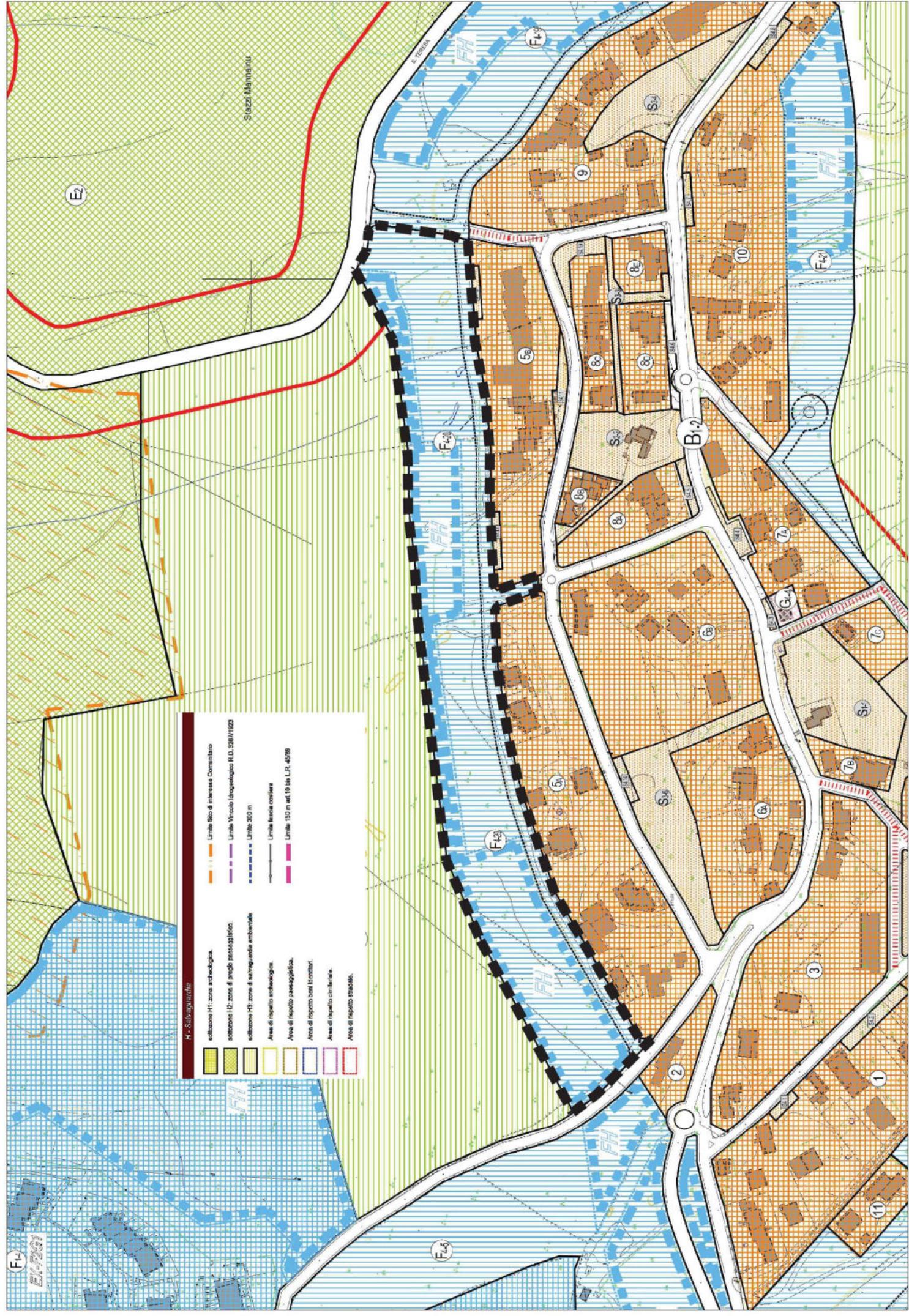
scala 1:25000





Stralcio Fotogrammetrico CTR 426150

scala 1:10000



H - Salvaguardia

[Green hatched]	soluzione H1: zona archeologica	[Red dashed line]	Limite SSO di Interesse Comunale
[Yellow hatched]	soluzione H2: zone di pregio paesaggistico	[Blue dashed line]	Limite Vincolo Idrogeologico R.D. 3383/1923
[Light green hatched]	soluzione H3: zone di salvaguardia ambientale	[Black dashed line]	Limite 200 m
[Light blue hatched]	Area di rispetto archeologico	[Black dashed line]	Limite fasce costiere
[Light yellow hatched]	Area di rispetto paesaggistico	[Pink dashed line]	Limite 150 m art. 10 del L.R. 45/08
[Light purple hatched]	Area di rispetto beni storici		
[Light blue hatched]	Area di rispetto civile		
[Light red hatched]	Area di rispetto stradale		

PIANO URBANISTICO - ZONIZZAZIONE

ASPETTI NORMATIVI E PAI

Come già accennato nella premessa, con la presente si vuole allegare la cartografia tematica del PAI, inserita nella variante al bacino Coghinas Mannu Temo, tavole 5 e 6, relativamente alla zona a pericolosità e a rischio di frana.

Per quanto riguarda le aree a rischio di frana, come descritto in premessa, nella nostra area abbiamo solo assenza di pericolosità (**Hg0**); si tratta quindi di un'area studiata ma i livelli di pericolosità non creano alcun tipo di ostacolo alle opere di lottizzazione.

Quindi, come prescrivono le linee guida del PAI, verranno presi in esame gli aspetti della acclività, vegetazione, litologia, linee di drenaggio preferenziale delle acque piovane, eventuale presenza di corsi d'acqua, zone umide ecc, al fine di poter inquadrare in modo più dettagliato la nostra area nell'ambito della pericolosità da frana, sempre prendendo come riferimento la cartografia del PAI approvata nei recenti studi di variante al PAI del bacino Coghinas Mannu Temo.

Nelle pagine seguenti, si allegano, dopo la foto aerea di inquadramento generale, che ci illustra le caratteristiche vegetazionali e morfologiche del sito, la carta della pericolosità da frana. Questa carta, compresa anche quella dell'uso del suolo, geologica, pendenze; instabilità potenziale versanti, elementi a rischio e rischio idrogeologico, sono le stesse allegate allo studio della variante a PAI, che pertanto nella presente relazione vengono confermate.



Dettaglio dell'area interessata dalle volumetrie della lottizzazione vista da foto aerea

Stralcio carta della pericolosità da frana – tavola 5 - 6



LEGENDA

PERICOLOSITA' DA FRANA

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

SINKHOLE

Classe	Intensità	Descrizione
	Molto elevata	Zone in cui sono presenti fenomeni gravitativi tipo "sinkhole"

Limite del Sub Bacino n° 3 Coghinas - Mannu - Temo

Limite comunale

CARATTERI GEOLOGICI GENERALI

Il Basamento ercinico della Sardegna affiora estesamente nella metà orientale dell'isola e, in parte, nella Nurra e nel Sulcis-Iglesiente. L'orogenesi ercinica ha quindi interessato tutta l'isola, con intense deformazioni, un metamorfismo sincinemico e un importante magmatismo post-collisionale. Il Basamento ercinico della Sardegna viene distinto classicamente in tre zone, parallele alla catena ercinica: la *Zona Esterna*, che include il Sulcis-Iglesiente, è la zona con più basso grado metamorfico; la *Zona a Falde* comprende la Nurra meridionale, il Goceano e le metamorfiti a sud di Nuoro fino a SW del graben terziario del Campidano, dove è tettonicamente accavallata sulla zona esterna; la **Zona Assiale** invece, tradizionalmente comprende la parte del basamento situata a NE della "Linea Stintino-Dorgali", la Nurra settentrionale, l'Asinara e soprattutto la Sardegna nord-orientale - essa è costituita da rocce metamorfiche e da rocce granitoidi, quest'ultime prevalenti –

La Sardegna nord-orientale, ovvero la Gallura, è quindi caratterizzata da un basamento ercinico granitoide, in piccola parte con coperture metamorfiche e sedimentarie.

Gli studi di carattere strutturale, petrografico e geochimico compiuti durante gli ultimi anni hanno ulteriormente ampliato le conoscenze sull'evoluzione tettonica, metamorfica e magmatica della Sardegna ercinica, cronologicamente connessa con la messa in posto del batolite; Ghezzi & Orsini (1982) hanno raggruppato i granitoidi del batolite su basi geologiche, composizionali e tessiturali in tre grandi famiglie fondamentali, in relazione alla tettonica collisionale ercinica.

Le Plutoniti precoci sin-tettoniche, costituiscono affioramenti di limitata estensione areale (meno di 1%) localizzati nella Sardegna settentrionale. Comprendono granodioriti, tonaliti e graniti e presentano una tessitura orientata che conferisce loro in molti casi l'aspetto di "ortogneiss".

A queste seguono le Plutoniti tardo-tettoniche, sono rappresentati da due grandi gruppi di intrusioni: le granodioriti tonalitiche, quarzodioriti e tonaliti che costituiscono circa il 9% del batolite e formano numerosi piccoli plutoni e stocks; seguono intrusioni plutoniche di granodioriti monzogranitiche, monzograniti, monzograniti leucocrati e leucograniti a due miche che rappresentano circa il 65% del batolite granitico sardo con direzione di allungamento NO-SE.

Le plutoniti sin e tardo tettoniche appartengono ad un ciclo di intrusioni messisi in posto circa 300 +/- 7 Ma, in un regime di tipo "compressivo".

Le Plutoniti post-tettoniche invece, si sono messe in posto in un regime di tipo "distensivo" 289 +/- 1 Ma, e sono strutturalmente discordanti rispetto alle altre due. Rappresentati da graniti leucocrati rosati a biotite, costituiscono il 25% circa del batolite.

ASPETTI STRUTTURALI. Questo complesso granitoide è caratterizzato da una profonda e intensa fratturazione, la cui origine è posteriore alla messa in posto dei plutoni granitici ed è probabilmente legata alla tettonica alpina. I lineamenti tettonici più importanti hanno direzioni preferenziali NE-SO. La nostra area è interessata da un importante lineamento strutturale, con direzione NE-SO, che dalla zona di Badesi, passa in prossimità del bivio di Paduledda, arrivando fino a raggiungere il rio Vignola, il cui asse di drenaggio interessa, in parte, proprio questo lineamento strutturale

A NO del porto dell'Isola Rossa, vi è un affioramento roccioso granitoide, fisicamente separato dalla terraferma, grazie alla presenza di una faglia certa riconoscibile grazie alla presenza di tectoglifi (le faglie, costituiscono delle vie preferenziali di alterazione e quindi la formazione di spaccature anche profonde).

Le formazioni intrusive sono quindi ricoperte da potenti orizzonti sabbiosi prodotti dal disfacimento dei graniti, da depositi alluvionali e da detriti di falda, ma soprattutto di origine eolica; queste dune sabbiose, sono a stratificazione incrociata e in alcuni tratti stabilizzate dalla vegetazione o da imbrigliamento artificiale mentre in altre sono rimaneggiate e in continua evoluzione.

ASPETTI IDROGEOLOGICI. L'acqua meteorica trova già predisposte linee preferenziali di scorrimento, le quali costituiranno prima i talweg e poi le linee di drenaggio principali.

Il deflusso dai solchi più elevati a quelli più bassi, avviene con una sorta di microcattura del solco più grande a spese di quello di ordine inferiore.

Le acque piovane di ruscellamento diffuso, che scorrono nel nostro sito, si incanalano più a valle e a 180 metri a N in un solco di ruscellamento concentrato, ma con un dislivello di almeno 20 metri rispetto alla nostra area in esame, confluendo subito dopo a mare nell'area Li Puzzi a ONO.

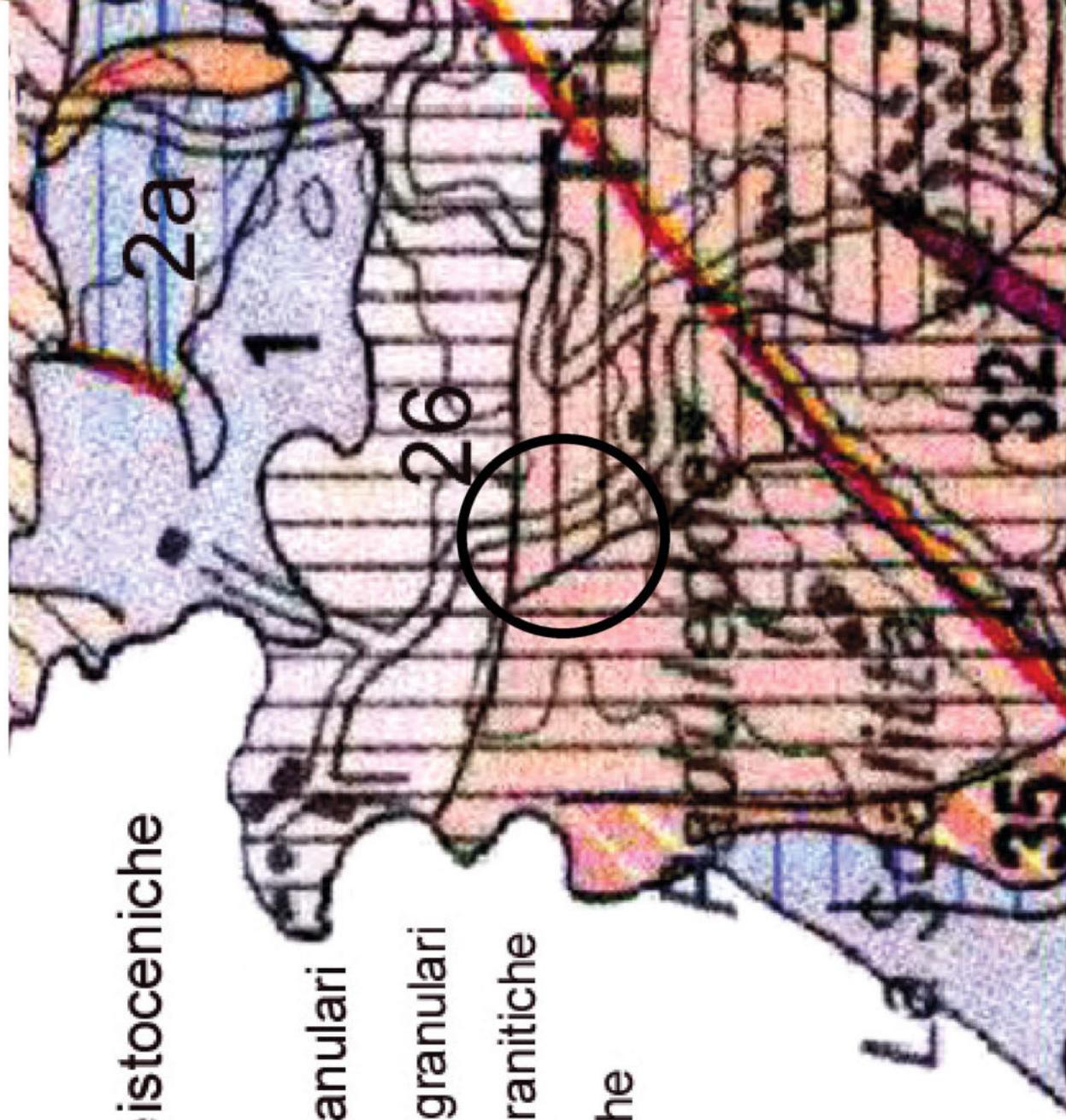
Queste formazioni possono considerarsi da poco a mediamente permeabili per porosità in superficie, nelle formazioni colluviali ed eluviali, per poco permeabili per fratturazione, a seconda del tipo e intensità delle fratture presenti essendo costituiti prevalentemente considerando la presenza della roccia molto fratturata presente a pochi metri di profondità.

L'unità idrogeologica è quindi caratterizzata da depositi colluviali e eluviali prevalentemente sabbioso-limosi e ciottolosi a permeabilità medio-bassa per porosità ($10^{-6} < k < 10^{-4}$) con drenaggio da lento ad impedito, fino a non oltre 0,5 – 1 metro dal p.c., e substrato permeabile per fratturazione a modesta profondità (acquiferi multifalda, $k < 10^{-6}$ m/s).

Nella parte superficiale l'acquifero attraversa gli orizzonti porosi fino a non più di 4 - 5 m dal p.c. e, successivamente, fino alla profondità di 60-100 m, attraverso le formazioni permeabili per fessurazione, oltre la quale le discontinuità risultano anastomizzate dalla pressione litostatica.

P. li G: Schema geologico

- 1 - Depositi eolici
- 2a - Alluvioni plio-pleistoceniche
- 11 - Filoni riolitici
- 26 - Leucograniti equigranulari
- 28a - Monzograniti inequigranulari
- 31 - Granodioriti monzogranitiche
- 32 - Granodioriti tonalitiche
- 35 - Granitoidi foliate



ASPETTI GEOLOGICI DI DETTAGLIO DELL'AREA.

Il basamento paleozoico che interessa la nostra area, è caratterizzato esclusivamente da rocce intrusive, granodioriti moderatamente inequigranulari, della facies S Pancrazio, fratturate.

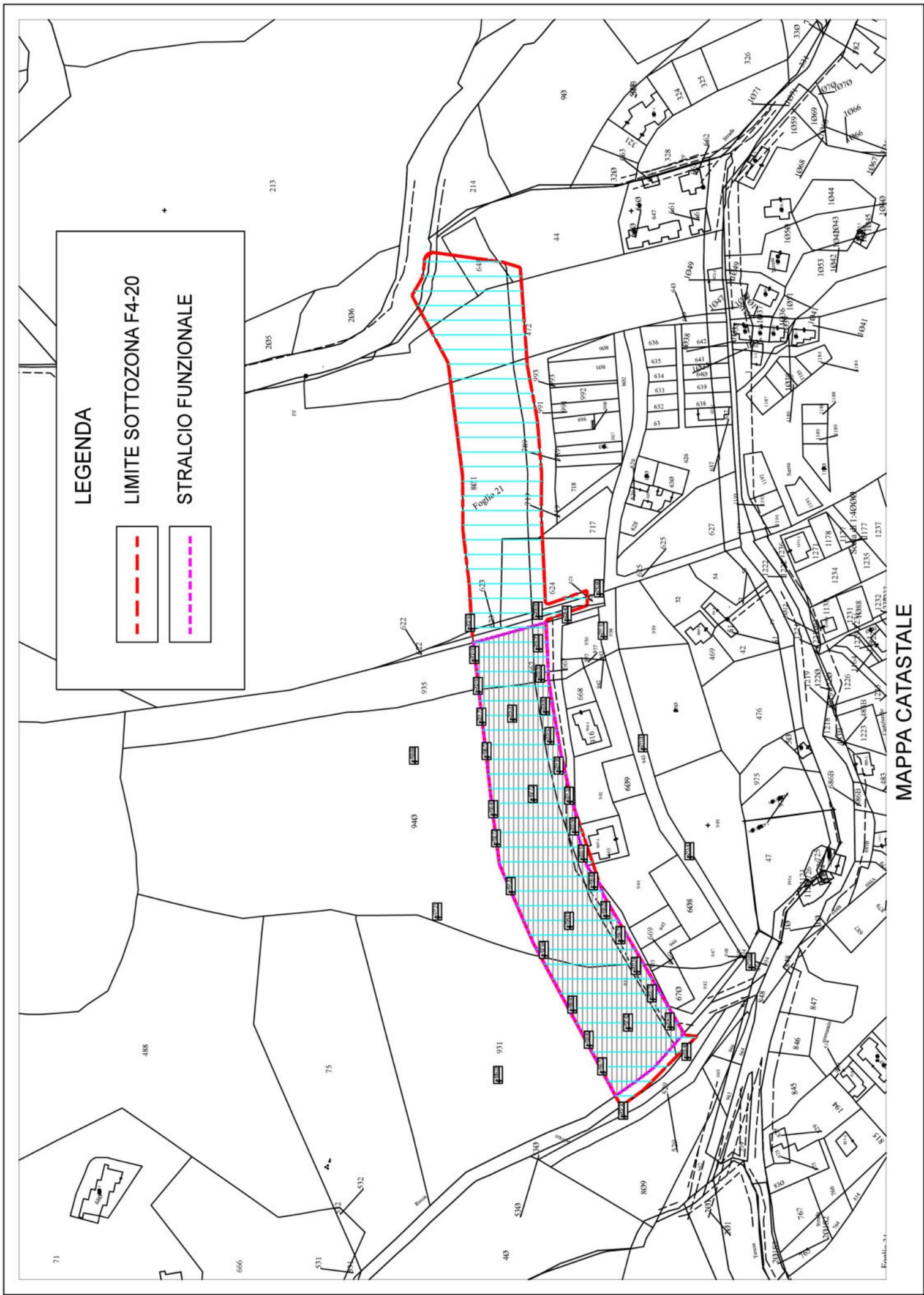
Questi corpi plutonici, sono inoltre caratterizzati dalla presenza diffusa di vene e filoni, acidi aplitici, quarzosi, microgranitici, basici, (intersecanti quelli acidi) e di porfido riolitico rosato, con spessori decimetrici o metrici e lunghezze anche di centinaia di metri; di inclusi microgranulari scuri di dimensioni variabili da decimetriche a metriche con forma generalmente ellittica; di "schlieren", che sono degli adunamenti di biotite e/o anfibolo di lunghezza variabile da metrica a decametrica e con spessori di qualche decimetro; di tasche pegmatitiche, che sono concentrazioni di megacristalli di Kfeldspati di colore rosa, principalmente con quarzo, albite ed epidoti e con dimensioni variabili da decimetriche a metriche; di "catene" Kfeldspatiche, che sono delle concentrazioni di Kfeldspati con forma a spirale o pseudofiloniana che attraversano il granito in senso subverticale. Queste fenomenologie hanno una genesi magmatica e traggono origine dai processi di messa in posto, circolazione di fluidi e raffreddamento dei magmi granitici. Queste fenomenologie di "difetti", sono più diffuse nei contatti tra facies petrografiche, come nel nostro caso, in quanto ci troviamo al contatto con i leucograniti Monte San Giorgio, presenti a nord.

Come è possibile notare dalle foto e carte allegate alla presente, l'area in oggetto e quelle circostanti, non sono interessati nel modo più assoluto dalla presenza di dissesti potenziali o in atto.

Tutto il territorio è caratterizzato da un terreno sabbioso limoso e ghiaioso, ovvero sabbioni di arenizzazione del basamento intrusivo sottostante, eluviali e colluviali; pertanto, vista l'assenza di roccia affiorante, che si dovrebbe trovare a profondità comprese massimo tra 2 e 3 metri dal p.c., più profondi in corrispondenza del solco di ruscellamento, si è ritenuto superfluo allegare una carta degli affioramenti o litologica di dettaglio.

Come accennato in premessa, ci troviamo su una superficie con sensibile acclività, dove la pendenza media è del 20 %, ma con punte del 30 % nella parte centrale del lotto. La lottizzazione ha una esposizione a NNO, con una quota compresa tra 210 e 180 metri s.l.m. Siamo a S dell'Acquafantasy e a nord di via Tinnari.

Come si può notare dalla cartografia di progetto, l'area della lottizzazione può essere suddivisa in due parti: ovvero il lato ovest, che riguarda il primo stralcio di lottizzazione, dove verranno posizionate le volumetrie, e la parte a est, interessata dalla parte iniziale di un compluvio, con una zona debolmente depressa, che è il secondo stralcio. Il presente studio è riferito al solo primo stralcio.



A nord e a valle del primo stralcio, ma esternamente alla lottizzazione, sono presenti dei solchi di ruscellamento, le cui acque poi si immettono più a valle, in un corso d'acqua che sfocia a La Marinedda; in prossimità e a monte delle zone con solchi di ruscellamento concentrato, abbiamo delle aree debolmente depresse.

Il nostro territorio è caratterizzato dalla presenza di macchia mediterranea, prevalentemente bassa e localmente alta (cisto, corbezzolo, e specie tipiche della zona). In tutta l'area non è presente roccia affiorante né subaffiorante, ma solo depositi eluviali, ovvero sabbioni originatisi dalla arenizzazione del basamento granodioritico sottostante.

In tutta l'area interessata dalla lottizzazione non sono presenti falde acquifere a profondità tali da interferire con le nostre opere, tanto meno aree con ruscellamento concentrato o diffuso.

La morfologia è abbastanza lineare, ovvero non sono presenti scarpate, aree accidentate, tali da evidenziare situazioni potenzialmente a rischio dissesto.

Tali aspetti, sono verificabili nella carta delle acclività e uso del suolo allegata allo studio del PUC, alla quale si rimanda.

Allegata alla presente, la carta geologica, estratta dal Geoportale della regione.



Stralcio carta geologica di dettaglio estratta dal sito della RAS

Di seguito alcune foto del sito con posizione di scatto dalla strada per Isola Rossa



ASPETTI GEOTECNICI DEL SITO

Nell'area oggetto del nostro studio, come già descritto nei paragrafi precedenti, è presente un terreno prevalentemente eluviale di alterazione della roccia granodioritica, che rappresenta il terreno su cui dovranno essere appoggiate le fondazioni delle opere previste.

Si riafferma che nell'area in oggetto e in quella circostante, non sono presenti alcun tipo di indizi di dissesti, atti o potenziali, che comportino possibili situazioni di instabilità all'area in oggetto e all'area circostante.

Le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di fondazione in cui verranno realizzate le opere in progetto, sono quindi omogenee, caratterizzate da terreni piuttosto addensati e consistenti.

Le opere previste nel progetto della lottizzazione, riguardano la realizzazione di volumi residenziali, in generale con un piano terra e un piano primo.

Per gli scopi che si prefigge lo studio della lottizzazione, dove non si possono definire nel dettaglio le tipologie di fondazioni, possono essere quindi utilizzati i seguenti valori, assimilabili alle condizioni geotecniche peggiori del terreno di fondazione (sulla base di dati geotecnici rilevati in aree simili a quella in oggetto), considerando la posa delle fondazioni alla quota meno profonda, quindi con terreno sabbioso limoso di natura colluviale:

peso di volume = 1,8 t/mc; angolo di attrito (ϕ) = 28°; pendenza massima = 5°; coesione 2 t/mq

Tali parametri, possono essere presi come riferimento per il calcolo delle fondazioni dei fabbricati, ma anche per strade, muretti, e tutte le opere necessarie e previste in progetto. Possono inoltre essere utilizzati anche per la verifica per la stabilità del versante, visto che la nostra lottizzazione è impostata su una superficie sensibilmente acclive.

Una volta approvata la lottizzazione, è necessario fare degli studi di dettaglio, per definire la stratigrafia e i parametri fisico meccanici dei terreni di fondazione degli edifici.

AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati (come richiesto dal DM 14-01-2008), si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A** quale definita nel seguito).

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

1) Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l’effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell’azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull’individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III – NTC 2008).

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, 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> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie **S1** ed **S2** di seguito indicate, è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensitività possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Nel nostro caso, ci troviamo nella categoria **A**, ovvero “Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m”.

2) Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Tabella 3.2.IV – NTC 2008 - Categorie topografiche

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 $i > 30^\circ$

Nel nostro caso, per il terreno a valle ci troviamo nella categoria **T2**, ovvero “Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ ”.

3) Sismicità

L'intero territorio della Sardegna risulta essere inserito in Zona 4 nella riclassificazione sismica nazionale operata attraverso l'**O.P.C.M. 3274/03** (si veda anche la Deliberazione G.R. 30.3.2004 [15/31]). Più precisamente l'area specifica è interessata dalla sismicità delle strutture tettoniche attive del Margine tirrenico (eventi del **26/4/2000** e del **18/12/2004**, con magnitudo all'epicentro $M_d = 4,8-4,2$ della scala Richter). L'I.N.G.V. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) segnala un'**Intensità Macrosismica** osservata pari al **5°- 6°**.

COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON IL PAI

Nel presente paragrafo, verranno presi in considerazione gli aspetti idrologici, pendenze, uso del suolo, relative alla nostra area e alle aree immediatamente circostanti; infatti, pur non essendo la nostra area, stata inserita nella cartografia del PAI, è possibile che vi siano degli aspetti che siano stati trascurati o non presi in considerazione, tale per cui è necessaria una valutazione accurata, al fine di capire se il nostro sito possa o meno essere un'area a rischio da frana.

ZONIZZAZIONE DI DETTAGLIO

Il progetto del piano di lottizzazione, è stato impostato in modo da ottenere il massimo utilizzo delle aree dal punto di vista edificabile, compatibilmente con i caratteri geologici, geomorfologici e idrogeologici dell'area. Come indicato nelle cartografie di riferimento allegate al progetto, il territorio è interessato dalla realizzazione di volumi residenziali a due piani fuori terra.

Dai dati sopraesposti, i tratti scelti per le tipologie edilizie e le altre opere previste nella lottizzazione, sono senz'altro ottimali e non presentano indizi di instabilità anche in futuro. L'impatto ambientale è poco significativo, limitato solo all'inevitabile taglio della vegetazione.

ANALISI INSTABILITÀ MORFOLOGICA DA FRANA

In sintesi, gli elementi principali che possono essere presi in considerazione, sulla base del PAI, sono la litologia, la pendenza, e la vegetazione. Nelle pagine precedenti, sono state allegate tali carte, dalle quali si evidenzia che il basamento, è dato da roccia granodioritica con coperture di sabbioni colluviali, la pendenza media è del 20 %.

Innanzitutto, vengono prese in esame le carte litologica, delle pendenze, e quella dell'uso del suolo. La somma di queste 3 carte, è necessaria per la stesura della carta della pericolosità da frana, questo una volta attribuiti dei pesi, a ciascuna delle classi di pendenza, uso del suolo e la litologia, presente nel nostro sito.

- 1) **Litologia.** Abbiamo un basamento di rocce granitoidi, con deboli coperture, nel lato a monte, mentre nel lato a valle abbiamo depositi sabbiosi ma di pochi metri; infatti, le fondazioni, verranno appoggiate sul terreno arenizzato più compatto. Seguendo la stessa metodologia utilizzata per la stesura del PAI, da 1 a 10, si può dare come valore minimo + 7.
- 2) **Pendenza.** In questo caso, la pendenza media del versante esposto verso e nella la nostra area, è 20 %; pertanto, il peso che si può assegnare è +1.
- 3) **Uso suolo.** In questo caso, nella nostra area in progetto, abbiamo un terreno con macchia mediterranea degradata. Il peso minimo che si può assegnare è 0.

Considerando i pesi attribuiti a ciascuno dei parametri esaminati (evidenziati nella tabella allegata) si ottiene un valore minimo, nella nostra zona, di +8; pertanto, secondo quanto riportato nella tabella sottostante, per l'area in esame, si definisce una **situazione con instabilità potenziale limitata** (seconda classe), così come indicato nella carta della instabilità allegata al PUC.

TABELLA 14 DELLE LINEE GUIDA DEL PAI - CLASSI DI INSTABILITÀ POTENZIALE

Classe di instabilità	Descrizione	Pesi:	
		da	a
1	Situazione potenzialmente stabile	10	12
2	Instabilità potenziale limitata	7	9
3	Instabilità potenziale media	4	6
4	Instabilità potenziale forte	1	3
5	Instabilità potenziale massima	-3	0

Come detto, dal punto di vista geomorfologico, l'area non è interessata dalla presenza di valenze geomorfologiche, o elementi che possono ricondurre a dissesti idrogeologici di alcun tipo.

Non essendoci alcun tipo di problematiche riconducibili a dissesti in atto o potenziali, non è necessaria la redazione di alcuna carta dei fenomeni franosi o instabilità potenziale dei versanti.

Sulla base degli elementi esposti fino ad ora, si può valutare il livello di pericolosità di frana, degli elementi a rischio e, come conseguenza, dell'AREA A RISCHIO DA FRANA, data dal prodotto fra la pericolosità e degli elementi a rischio.

Valutando tutto quanto esposto, la nostra zona è priva di potenziali fenomeni franosi.

Sulla base dei risultati della pericolosità del territorio, si procede alla **VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA FRANA**, in relazione alla presenza o meno di persone e di beni (elementi a rischio). La valutazione dei livelli di rischio da frana, viene definita come prodotto fra la pericolosità, la presenza sul territorio di elementi a rischio e la loro vulnerabilità [V]: $R_i = H_i \times E \times V$.

Nella presente relazione sono stati esaminati complessivamente sia i caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici, ecc, cercando di fornire per quanto possibile tutte le informazioni e i dati richiesti dal PAI, con i relativi allegati minimi richiesti dalla normativa seguendo, per quanto necessario, le linee guida del PAI.

Considerando una pericolosità con classe di rischio **Hg0**, la classe a rischio rimane sempre uguale, **Rg0**, anche dopo la realizzazione delle opere.

CONCLUSIONI

Dai dati sopraesposti si può concludere che:

- Il progetto riguarda il piano di lottizzazione convenzionato in zona F4-20 in località Paduledda, 1° stralcio; il progetto prevede la realizzazione di tipologie edilizie residenziali.
- Il sito è caratterizzato dalla presenza di terreni colluviali fino a 2-3 metri dal p.c., su un basamento granodioritico; la pendenza nella nostra area è del 20 %, con punte del 30 %
- Le quote sono comprese tra 180 e 210 metri s.l.m. e l'esposizione è a NNO.
- Il terreno oggetto della sistemazione di volumetrie e infrastrutture, non è attraversato da corsi d'acqua, solchi di ruscellamento, né solo presenti situazioni potenzialmente di dissesto.
- L'area si presenta quindi morfologicamente stabile e l'acclività, seppur discreta, è tale da garantire l'assenza di fenomeni di dissesto idrogeologico e geotecnico anche in futuro.
- Il terreno di fondazione ha delle buone caratteristiche geotecniche
- Nell'area non sono presenti emergenze vegetazionali, morfologiche, architettoniche e storico/culturali meritevoli di conservazione che creano incompatibilità con la lottizzazione.

Inoltre, sulla base delle leggi relative al consolidamento di frane minaccianti centri abitati, si può affermare che l'opera:

- non aggraverà né pregiudicherà le situazioni di instabilità del suolo esistenti per le quali il comune è stato dichiarato da consolidare;
- non sarà pregiudicata dalle situazioni di instabilità dalle situazioni di instabilità di cui sopra;
- non pregiudicherà la stabilità delle opere pubbliche eseguite per contenere i fenomeni di instabilità del suolo nel territorio comunale di Trinità D'Agultu e Vignola nonché le altre opere, pubbliche e private, realizzate nell'area circostante.

Relativamente alla normativa PAI:

- Il progetto verifica e dimostra la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI, in particolare con le finalità indicate nell'art. 23 e 25 delle Norme di Attuazione e l'all. F.
- Seguendo le linee guida del PAI, per quanto riguarda la pericolosità da frana, valutando gli aspetti morfologici, litologici e uso del suolo, siamo in area con assenza di pericolosità Hg0.
- Si confermano quindi in pieno i livelli di pericolosità da frana vigente di cui allo "Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio di frana del sub bacino n.3 Coghinas – Mannu – Temo, - Progetto di variante generale e revisione del PAI della RAS, di all'art. 37 comma 1 delle vigenti norme di attuazione", adottato definitivamente con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n.1 del 16.06.2015;
- Pertanto, l'analisi della zonazione proposta alla variante al sub bacino 3 Coghinas Mannu Temo, per l'area di intervento, è congruente con le caratteristiche geomorfologiche dell'area di intervento e di quelle circostanti, e pertanto se ne recepisce la zonazione attualmente vigente della pericolosità da frana nell'area di intervento e in quelle circostanti.
- Le nuove previsioni di uso del territorio, con particolare riferimento ai progetti di insediamenti residenziali, produttivi, di servizi e di infrastrutture, previsti nel progetto della lottizzazione oggetto dello studio, non altera la stabilità dei versanti, e pertanto non richiede prescrizioni urbanistiche relative al pericolo geomorfologico.
- Non sono presenti elementi che segnalano alcun tipo di instabilità geomorfologica, né potenziale né in atto, né elementi che riconducono a rischi di dissesto idrologico.
- Dall'osservazione della documentazione e della relazione descrittiva di progetto, in rapporto alle caratteristiche dell'area, è evidente che la scelta del posizionamento delle opere infrastrutturali, le tipologie edilizie e gli standard, è senz'altro quella più idonea tra quelle possibili.
- In sintesi le opere in progetto, sono compatibili con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geotecniche, ambientali e la vincolistica del PAI che insiste nel territorio.

In sintesi, l'area interessata dall'intera lottizzazione, si presenta stabile e priva di indizi che possano indicare in futuro la presenza di dissesti o altri problemi geologici e geotecnici in genere.