

Comune di Domus de Maria

PROVINCIA DI CAGLIARI



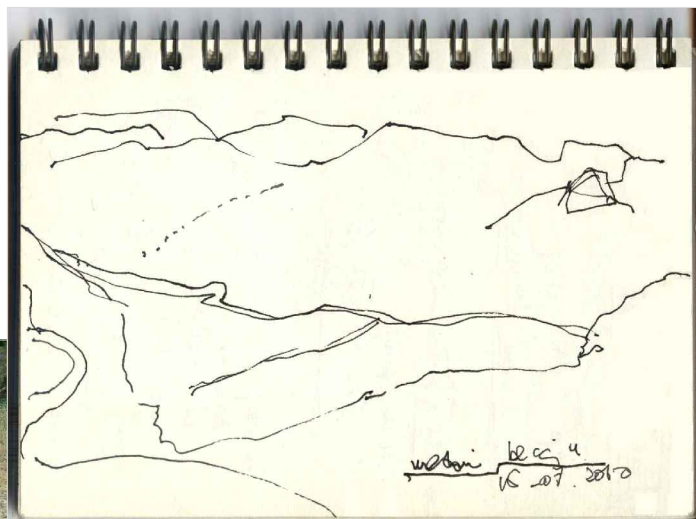
PIANO DI LOTTIZZAZIONE
IN ZONA F “EDEN ROCK”

RICOGNIZIONE e
ASSESTAMENTO

COMMITTENTI:
Condominio Eden Rock

DATA / VERSIONE

marzo 2018



PROGETTISTI

Arch. Luciana Betocchi
Ing. Pier Luigi Petrucci

Supervisione Tecnica
Ing. Luca Boggio

Elaborato F
Studio di
Compatibilità
Geologica e
Geotecnica

via foria 42
80137 NAPOLI 081 449444

viale colombo 17
09045 QUARTU S.ELENA (Ca) 3336139223

Indice generale

.....	1
Premessa.....	2
1 Inquadramento geografico.....	3
Planimetria dettaglio 1:1000.....	6
2 Inquadramento geologico strutturale	7
2.1 Area vasta.....	7
2.2 Area di dettaglio.....	10
Carta geolitologica.....	12
3 Idrogeologia.....	13
3.2 Bacini idrografici.....	14
3.3 Determinazione delle caratteristiche morfometriche dei bacini e determinazione dei tempi di corrivazione.....	16
Planimetria dei bacini idrografici.....	19
Planimetria delle superfici trasformate.....	25
4 Pericolosità geologica del territorio.....	26
4.1 Rischio sismico.....	26
4.2 Rischio Idrogeologico.....	28
Carta del Pericolo di frana art. 8 com. 2.....	30
Carta del pericolo di alluvione art. 8 com.2.....	31
Carta della Pericolosità di piena PSFF.....	32
PRGA Pericolo da alluvione.....	33
5 Indagine del modello geologico di dettaglio.....	34
Carta dell'instabilità potenziale.....	39
6 Conclusioni	45
ALLEGATI	48
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	50

Premessa

Su incarico dell'amministratore del condominio Eden Rock, c/o Dott. Luciano Pirastru via carmine 118, 09021 Assemini, si redige la seguente relazione geologica nell'ambito di verifica di assoggettabilità a valutazione ambientale strategica del progetto di lottizzazione denominato Eden Rock.

L'incarico prevede l'analisi dello stato dei luoghi dal punto di vista geologico-tecnico con particolare riguardo alla caratterizzazione e la modellazione geologica del sito consistente nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, idrogeologici, geomorfologici e di pericolosità geologica, così come indicato al § 6.2.1. del D.M. 14/01/2008.

Le indagini sono state condotte con rilevamenti in situ, sopralluoghi nel territorio intorno alla zona in esame e studio tramite metodologie gis dell'instabilità potenziale e dei bacini idrografici. La tipologia dei terreni affioranti non ha reso necessario in questa fase progettuale il prelievo di campioni.

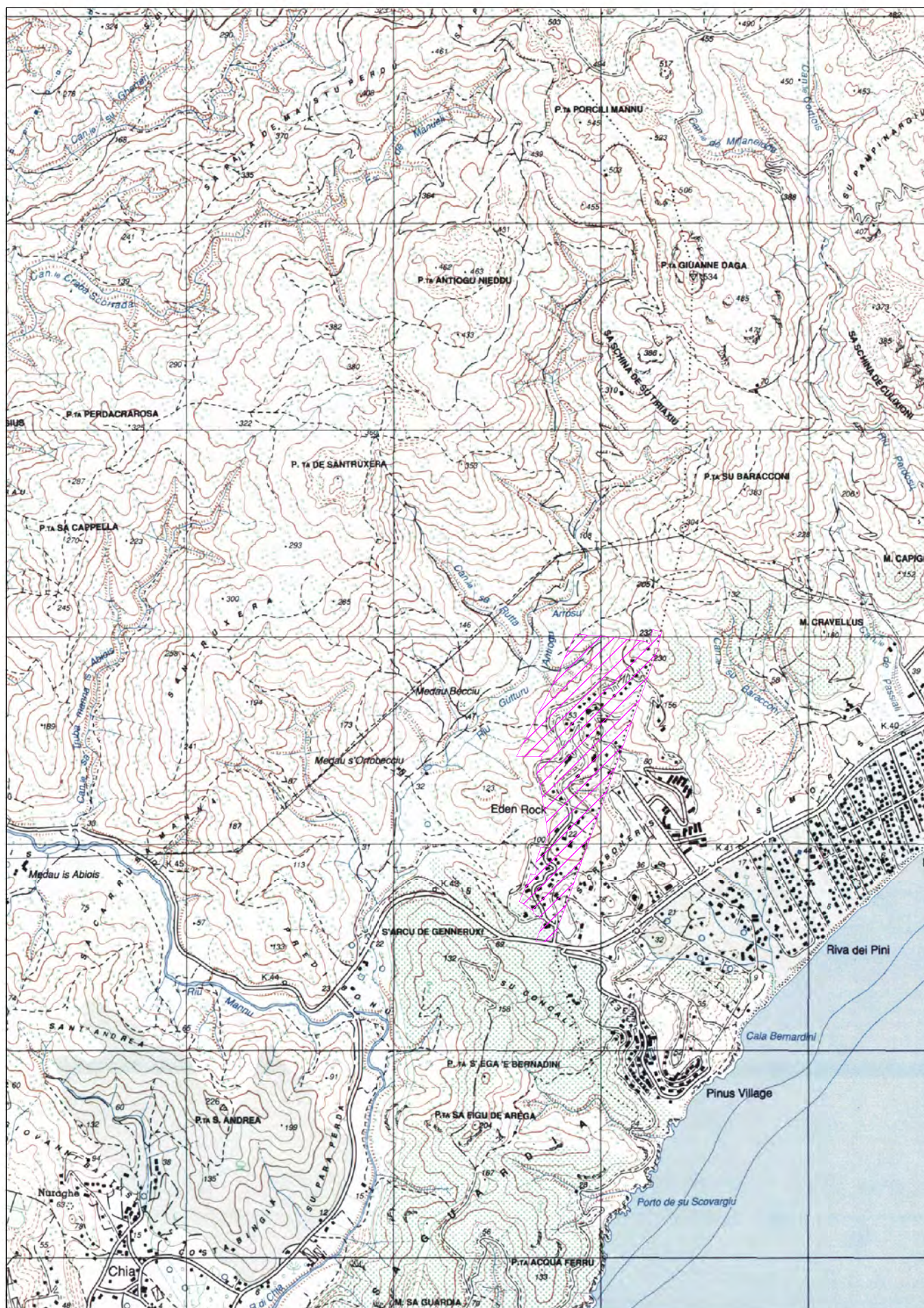
Lo studio è mirato all'analisi degli effetti che l'intervento in progetto è suscettibile di produrre nell'area interessata ed in quelle limitrofe, e di indicare le misure precauzionali da adottare, così come previsto dalle norme particolari aggiuntive al Vincolo idrogeologico.

1 Inquadramento geografico

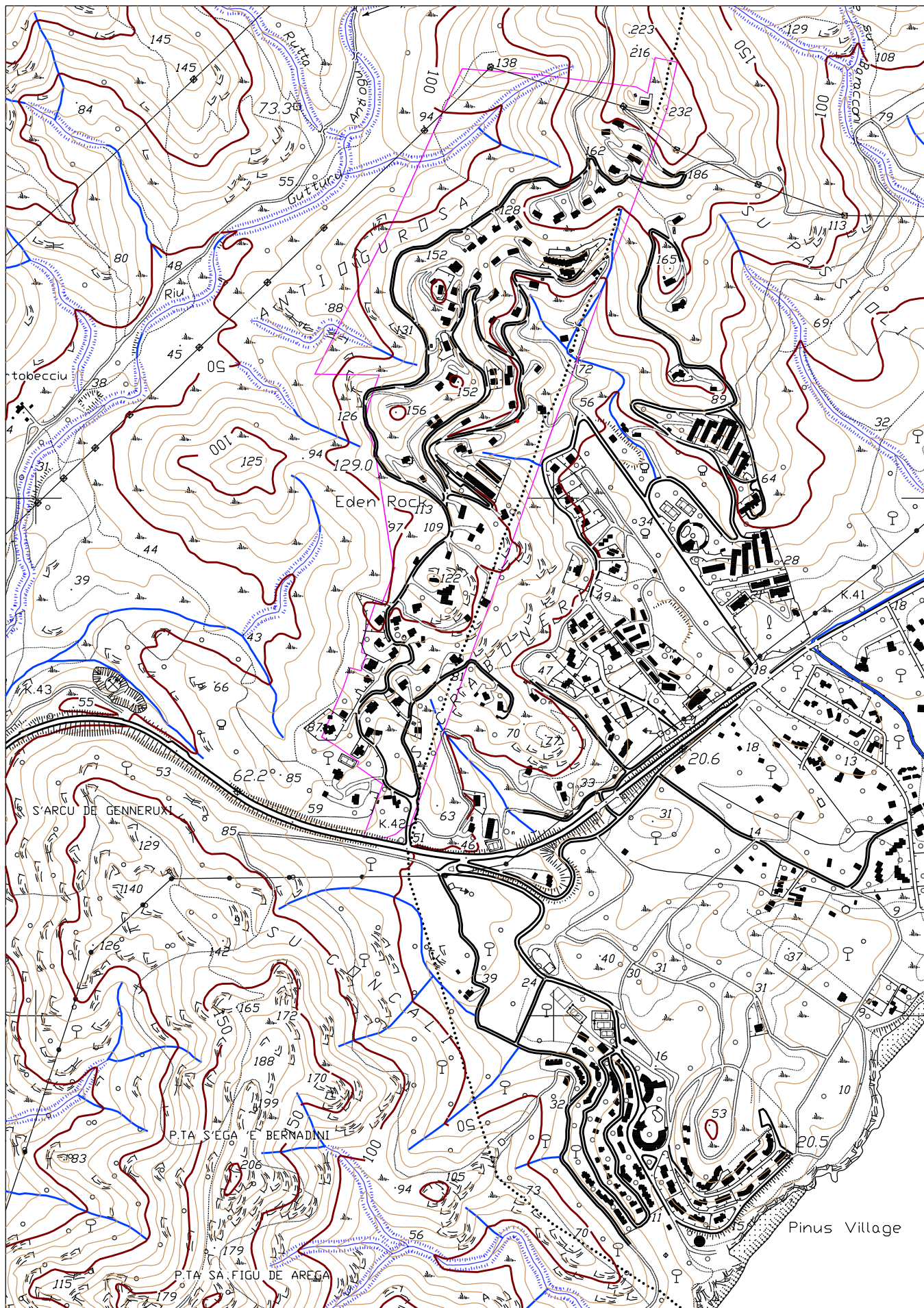
L'area in esame è situata nella Sardegna sud occidentale. È compresa nella tavoletta Foglio N.573 sez.I dell'I.G.M.in scala 1:25.000; nel Foglio N. 573 sezione 070 Domus de Maria CTR in scala 1:10.000, più precisamente nel comune di Domus de Maria, al confine amministrativo con il comune di Pula.

L'accesso all'insediamento di Eden Rock avviene dalla S.S. 195 in corrispondenza del 42° chilometro attraverso un breve tratto viario comune ad altri insediamenti. La barriera automatica di ingresso è posta al termine del tratto viario comune e immette nella Via dei Ginepri, da cui si diparte la viabilità di distribuzione interna.

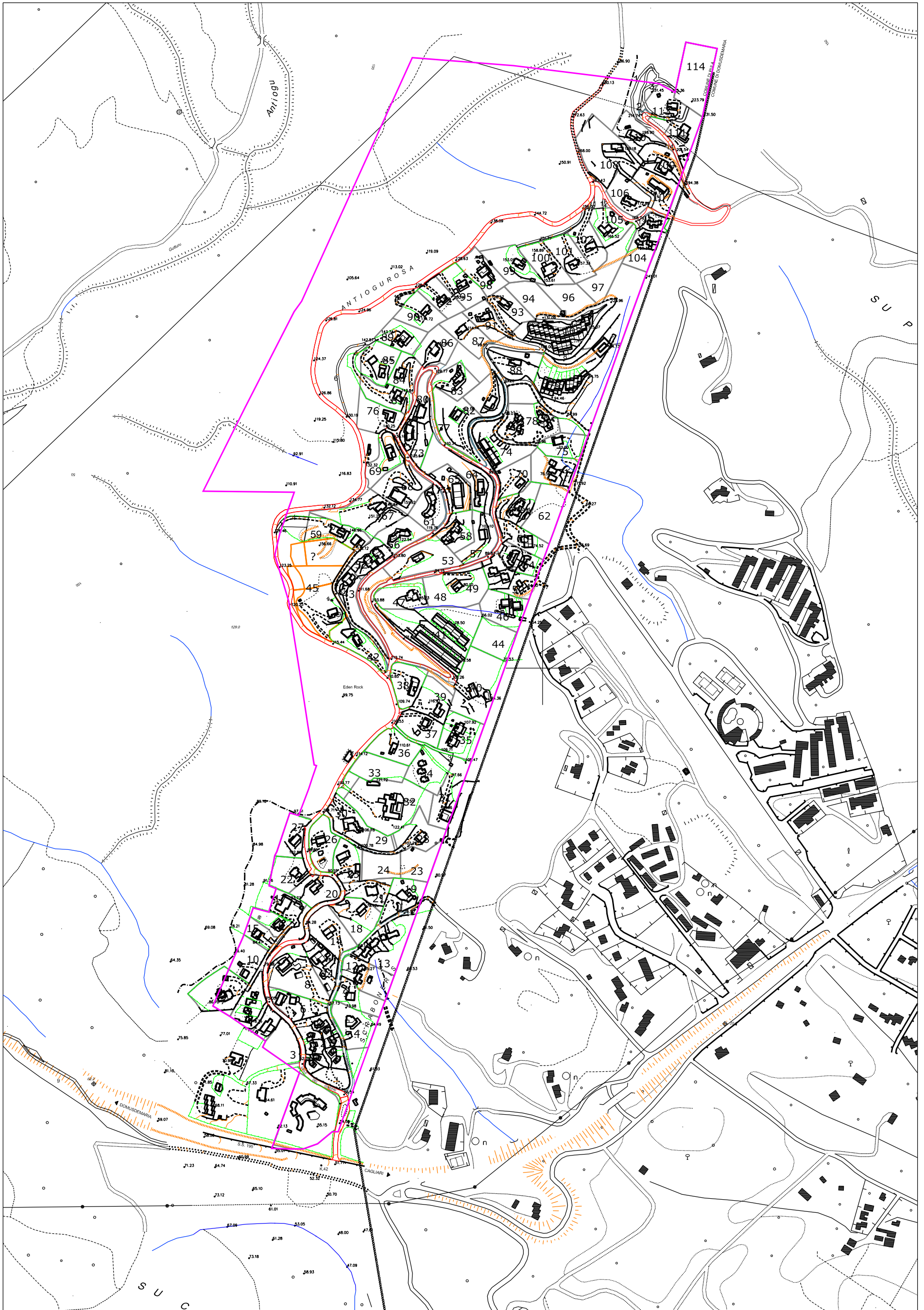
Di seguito è riportata l'ubicazione dell'area di indagine sulla cartografia IGM 1:25000, CTR 1:10000 e planimetria di dettaglio su foto aerea.



Planimetria su cartografia IGM. Scala 1:25000



Planimetria stralcio CTR sez. 573070 Domus de Maria. Scala 1:10000



Planimetria rilievo aerofotogrammetrico1K. scala 1:5000

2 Inquadramento geologico strutturale

2.1 Area vasta

L'area in esame è ubicata nella Sardegna Sud occidentale, che rappresenta la Zona Esterna della catena ercinica sarda. Qui affiorano le formazioni più antiche di tutta l'isola che costituiscono la classica successione del Cambriano

Nel territorio appaiono diffusi gli affioramenti di rocce riferibili all'era paleozoica, costituiti da scisti e da graniti sui quali poggiano i depositi superficiali recenti ad attuali di ambito costiero, costituiti dai depositi litorali, dai depositi alluvioni delle piane di Su Pianu Spartivento e di Chia.

Paleozoico

Il carattere peculiare di quest'area è rappresentato dagli effetti di due "orogenesi": la caledonica (Fase sarda) e l'ercinica. Questi eventi deformativi sono stati evidenziati da diversi autori e cronologicamente possono essere così schematizzati:

1. *Fase sarda*, caratterizzata da pieghe aperte con assi diretti E-W, che interessano le successioni del Cambriano - Ordoviciano Inferiore;
2. *I fase ercinica*, caratterizzata da pieghe con assi diretti E-W che accentuano le precedenti;
3. *II fase ercinica*, caratterizzata da pieghe isoclinali con assi diretti circa N-S, da una foliazione penetrativa di piano assiale molto inclinata, e da importanti accavallamenti;
4. *III fase ercinica*, caratterizzata da pieghe con direzioni assiali variabili, associate a una deformazione meno intensa.

Il Cambriano inferiore poggia su un complesso metamorfico (noto anche come "Complesso del Sulcis meridionale") attribuito all'Infracambriano e/o al Precambriano. Le litologie di questo complesso sono costituite dai Micascisti polimetamorfici di Monte Settiballas e dall'Ortogneiss di Monte Filau.

Le caratteristiche fondamentali del basamento paleozoico è dovuta all'orogenesi ercinica, la quale ha prodotto importanti deformazioni, metamorfismo regionale e un magmatismo di tipo intrusivo.

L'Unità sedimentaria del Sulcis-Iglesiente è costituita da una potente successione del Cambriano -Ordoviciano Inferiore pre-"discordanza sarda" ed è caratterizzata alla base dalla Formazione di Bithia costituita da un'alternanza di filladi, quarziti, metarenarie, metacalcari e intercalazioni di marmi e meta conglomerati, seguita poi da metarenarie con lenti di dolomie e calcari del Cambriano Inferiore (formazione di Nebida), per uno spessore non inferiore a 600 m. In continuità seguono dolomie e calcari sempre del Cambriano Inferiore (formazione di Gonnese), con potenze variabili da 180 a 480 m e in genere interessate da importanti mineralizzazioni di metalli. Verso l'alto, infine, sono presenti metacalcari nodulari (formazione di Campo Pisano) e metargilliti e metarenarie (formazione di Cabitza) del Cambriano medio - Ordoviciano Inferiore, per uno spessore di 400-600 m.

Le unità tettoniche della Sardegna centro-meridionale, "impilate" durante le fasi collisionali e d'ispessimento crostale dell'orogenesi ercinica, durante il Carbonifero Superiore e il Permiano risultano interessate da un'importante tettonica distensiva post-collisionale testimoniata da: sviluppo nel basamento paleozoico di faglie normali a basso angolo, superfici di clivaggio localmente penetrative, pieghe con piani assiali sub-orizzontali e faglie normali ad alto angolo che intersecano le strutture precedenti; sviluppo di alti strutturali bordati da zone di taglio dirette, faglie normali a basso angolo che determinano l'affioramento delle unità tettoniche più profonde e messa in posto del batolite granitico e del relativo corteo filoniano, oltre che dei prodotti effusivi.

Il batolite sardo è costituito da granodioriti, monzograniti e leucograniti, con subordinate tonaliti e gabbrodioriti. Nel territorio interessato dalla lottizzazione di Eden Rock, i litotipi intrusivi più diffusi sono: microgranodioriti a biotite e anfibolo, micromonzograniti a biotite e anfibolo, leucomonzograniti a biotite e leucosienograniti a biotite, con subordinati stocks ed ammassi di microsienograniti a biotite. Tutto il batolite è interessato da un corteo filoniano di rocce ipoabissali a chimismo basico, intermedio ed acido, caratterizzate da

complessi rapporti con le rocce incassanti costituite da plutoniti e con minore frequenza, da metamorfiti. Le orientazioni dei corpi ipoabissali variano da N-S fino a NNW-SSE.

Il complesso intrusivo, è caratterizzato da plutoniti granitiche, porfidi e filoni incassate nel complesso metamorfico. Il complesso granitico rappresenta la parte superficiale di un esteso corpo intrusivo (Batolite Sardo) la cui messa in posto, ascrivibile alle fasi terminali dell'Orogenesi ercinica (carbonifero sup – Permiano inf.), è responsabile del metamorfismo termico di contatto che ha interessato le rocce incassanti. La formazione granitica è attraversata in tutte le direzioni da vene e filoni quarzosi, di porfido e diabase: tale circostanza, favorevole assai alla circolazione interna delle acque, fa sì che talvolta l'alterazione della roccia si estenda dalla superficie fino a ragguardevoli profondità.

L'alterazione del granito si manifesta più o meno efficacemente a seconda che derivi da processi di degradazione meteorica, dall'azione chimica e termica dei magmi, o ancora da sollecitazioni tettoniche: mentre nel primo caso è limitata alla sola parte superficiale, negli ultimi interessa anche le parti più profonde dell'ammasso roccioso. Si può dunque originare una coltre di terreno semicoerente, friabile, talora argillificato che può essere asportato con estrema facilità ("graniti arenizzati"). A tal proposito in corrispondenza di fratture e faglie si possono osservare vere e proprie fasce in cui la roccia è stata frantumata e polverizzata, originando brecce di frizione e miloniti. Tali rocce derivano dall'attività tardo e postmagmatica connessa all'Orogenesi Ercinica e sono allineate secondo la direzione delle fratture principali. I filoni di quarzo, molto duri e quasi inalterabili, caratterizzano le forme più aspre del paesaggio. Si ritrovano un po' dappertutto nel settore montuoso, dove attraversano sia gli ammassi granitoidi sia quelli metamorfici. Al contrario i diabase sono alterabili per argillificazione.

Quaternario

Nell'area in studio il Quaternario è presente sia in facies continentale che lungo la costa in facies marina. La successione stratigrafica dei depositi continentali

quaternari del settore pedemontano-costiero, é un'alternanza di depositi alluvionali e glacis d'accumulo.

I terreni quaternari sono costituiti da alluvioni antiche, recenti ed attuali, da depositi eluvio-detritici di pendio, da depositi argillosi eluviali, da depositi di spiaggia e depositi eolici.

Alluvioni antiche costituite da elementi eterometrici di natura granitica e subordinatamente quarzitica e scistosa, caratterizzati da un elevato grado di elaborazione, immersi in una matrice arenaceo-argillosa ferrettizzata, in giacitura caotica, più o meno cementati e addensati. In corrispondenza di tali depositi, incisi più volte dai corsi d'acqua, si sono impostati i ripiani più alti dei terrazzi fluviali. Sono ben visibili lungo il corso del *Rio Mannu di Chia* e nella sua piana alluvionale lungo la fascia costiera.

Depositi di versante -Presenti solo sporadicamente lungo la fascia costiera, sono costituiti da clasti eterometrici a spigoli vivi talora arrotondati di natura granitica , quarzitica e scistosa, caratterizzati da un debole grado di elaborazione, immersi in una matrice arenaceo-argillosa arrossata da ossidi di ferro.

2.2 Area di dettaglio

Il complesso intrusivo, è caratterizzato da rocce granitiche, porfidi e filoni incassati nel complesso metamorfico. Il complesso granitico rappresenta la parte superficiale di un esteso corpo intrusivo (Batolite Sardo) la cui messa in posto, ascrivibile alle fasi terminali dell'Orogenesi ercinica (carbonifero sup – Permiano inf.), è responsabile del metamorfismo termico di contatto che ha interessato le rocce incassanti.

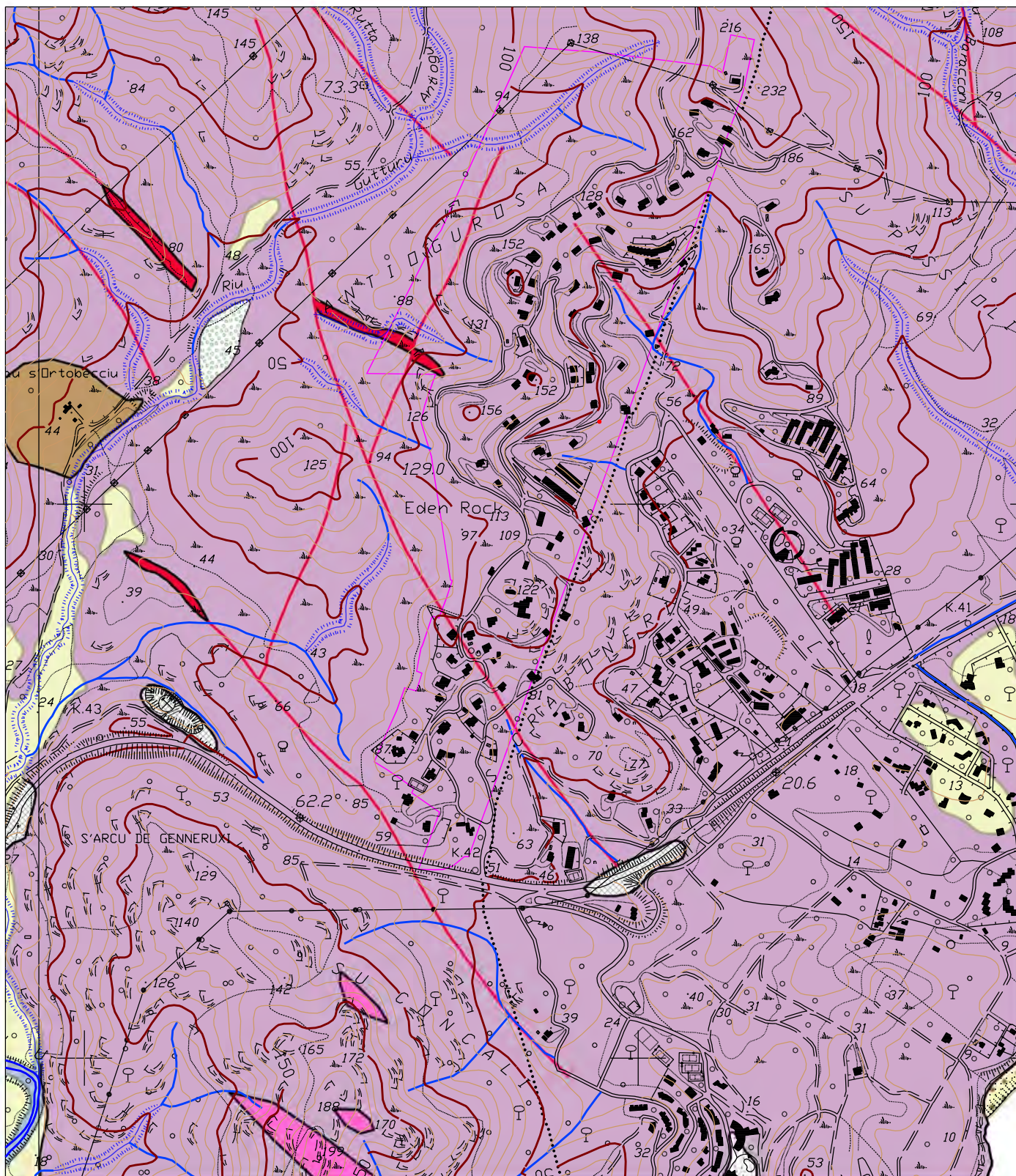
Dal punto di vista mineralogico si tratta di leucograniti biotitici rosati, con una grana da fine a media e una struttura da equigranulare ad inequigranulare porfirica per fenocristalli di K-feldspato nella massa di fondo, e con tessitura isotropa. La roccia ha una tendenza leucocrata generalmente di colore rosato, spesso assume una colorazione rossastra in prossimità dei contatti con la roccia incassante.

Associato a tale complesso sono presenti una serie di filoni di natura quarzosa riscontrabili nelle rocce metamorfiche paleozoiche. Tipica è la fessurazione dovuta alla contrazione per raffreddamento che produce una divisione a banchi e, conseguentemente una dislocazione della massa granitica. Questa è inoltre interessata da un reticolo di fratture con direzioni NW-SE e NE-SW concordanti con le faglie terziarie del sistema campidanese.

La formazione granitica è attraversata in tutte le direzioni da filoni quarzosi di porfido e diabase: tale circostanza, favorevole alla circolazione interna delle acque, fa sì che talvolta l'alterazione della roccia si estenda dalla superficie fino a ragguardevoli profondità. L'alterazione del granito si manifesta più o meno efficacemente a seconda che derivi da processi di degradazione meteorica, dall'azione chimica e termica dei magmi, o ancora da sollecitazioni tettoniche: mentre nel primo caso è limitata alla sola parte superficiale, negli ultimi interessa anche le parti più profonde dell'ammasso roccioso. Si può dunque originare una coltre di terreno semicoerente, friabile, talora argillificato che può essere asportato con estrema facilità. A tal proposito in corrispondenza di fratture e faglie si possono osservare vere e proprie fasce in cui la roccia è stata frantumata e polverizzata, originando brecce di frizione e miloniti.

Nel settore in esame è quindi frequente osservare l'alternarsi di aree in cui il granito è profondamente arenizzato e di altre dove è ancora allo stato lapideo: le prime corrispondono normalmente a depressioni morfologiche e zone pianeggianti, dove tali coltri, dello spessore di qualche metro, derivano dall'alterazione in situ degli stessi graniti dando luogo a suoli eluviali arenosi.

Associato al complesso dei graniti, si distinguono i porfidi. Si tratta di rocce massive, di colore rosa e frattura scagliosa, contenenti essenzialmente quarzo, K-feldspato e biotite. Si rinvencono in giacitura filoniana anche entro il complesso metamorfico. I filoni sono prevalentemente di quarzo e in subordine di diabasi.



Legenda

geologia

- Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- Depositi di spiaggia. Sabbie e ghiaie, talvolta con molluschi, etc. OLOCENE
- Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE
- Litofacies nel Subintema di Portosuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
- Filoni e ammassi aplitici. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, talora anche con solfuri metallici (Pb, Zn, Cu, Fe, etc). CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- FORMAZIONE DI BITHIA. Filladi, metaquarzoareniti e metarenarie quarzitiche, subordinate intercalazioni di metagrovacche e metaconglomerati poligenici. Nella parte alta, metapeliti e metarenarie quarzose talora con stratificazione incrociata. ?PRECAMBRIANO
- Complesso plutonico del Carbonifero sup. - Permiano. Lucograniti equigranulari

SCALA 1:10000

3 Idrogeologia

In generale l'isola è caratterizzata da piogge invernali concentrate nel mese di dicembre e da precipitazioni che si scaricano con intensità e volumi maggiori sulle zone di montagna. È notevole il divario tra la piovosità sulle coste e pianure, di circa 500mm annui, rispetto a quella delle zone montuose, pari a 1000 - 1300 mm. Il deflusso superficiale è fortemente influenzato dalla ventosità e dalle elevate temperature, con un valore medio di 0,3, valore estremamente basso se confrontato con quello della penisola (0,51), mentre è meno influenzato dalla permeabilità delle formazioni geologiche. Prevalgono nettamente, infatti, i terreni a bassa e media permeabilità, mentre quelli permeabili solo eccezionalmente riescono ad attenuare le piene, in quanto scarsamente estesi e con caratteristiche morfologiche poco favorevoli.

I bacini idrografici interessati dalla lottizzazione non sono percorsi da corsi d'acqua cartografati di rilevante importanza e comunque non rilevabili dalle foto aeree o altra cartografia. Sono comunque presenti ponti e cavalcafosse per i quali di seguito sono descritte le caratteristiche morfometriche dei bacini da essi interessati.

Per quanto non si abbiano dati specifici di sorgenti presenti all'interno del bacino, in generale in Sardegna assai raramente le sorgenti legate ai graniti ed agli scisti più o meno metamorfici presentano portate superiori a 2 l/s. La bassa permeabilità del complesso granitico-scistoso-metamorfico è documentata dal gran numero di invasi artificiali esistenti in questa tipologia litologica. I graniti e gli scisti più o meno metamorfici rappresentano in generale un "acquifero" praticamente inutilizzabile per quanto riguarda le acque fredde (troppo disperse e puntualmente pressoché insignificanti), bensì importanti dal punto di vista idrotermale.[Caboï, Cidu, Pala, Pecorini, 1982]

Vista la morfologia dell'area di studio, il tipo di affioramenti granitici e la copertura superficiale si esclude la presenza di una falda acquifera sfruttabile. Durante i periodi più piovosi si potrà creare una falda temporanea e limitata nelle aree in cui è maggiormente presente, e più spesso, la copertura sabbiosa derivante dal granito arenizzato, trasportato dalle acque e depositato nelle zone a minore

pendenza.

3.2 Bacini idrografici

Lo studio dei bacini idrografici interessati dalla lottizzazione di Eden Rock ha come oggetto la valutazione qualitativa e quantitativa del drenaggio superficiale. Si valuteranno le portate per un tempo di ritorno pari a 20 anni e 50 anni.

Analisi idrologica

La definizione di un modello idrologico si basa sull'applicazione di una specifica metodologia di calcolo e si propone di esaminare la risposta del bacino ad eventi di pioggia ad elevata intensità e breve durata al fine di poter valutare le portate di piena nelle sezioni di interesse e per i previsti Tempi di Ritorno indicati dal Piano per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (P.A.I.) di 50, 100, 200 e 500 anni.

In accordo con quanto riportato nelle Linee Guida del PAI per la stima della portata al colmo si procede tramite metodologia indiretta. Tale stima verrà effettuata attraverso l'applicazione della "Formula Razionale":

$$Q = r(A, d) * \frac{\Psi \cdot h_{T_c} \cdot S}{3.6 \cdot T_c}$$

dove:

T_c = Tempo di Corrivazione del bacino in esame;

h_{T_c} = altezza di pioggia critica, relativa ad un evento di precipitazione intensa della durata pari al Tempo di Corrivazione;

S = area del bacino nella sezione di chiusura;

η = coefficiente di deflusso; il coefficiente tiene conto di tutte le cause che intervengono nel processo di trasformazione afflussi – deflussi e si comporta come riduttore del deflusso in dipendenza dallo stato di umidità del suolo, dall'infiltrazione, dalla pendenza del bacino, dalla relativa forma e dimensione, dalla presenza di invasi superficiali, ecc. in questo caso verrà posto pari a 1 per maggiore autela.

$r(S, d)$ = coefficiente di ragguaglio funzione della superficie

Procedendo alla determinazione dei parametri di calcolo, si determina l'altezza di pioggia critica h_{tc} con l'ausilio delle curve di possibilità pluviometrica per la Sardegna, diverse per ciascuno dei quattro gruppi di stazioni omogenee.

L'altezza di precipitazione per un assegnato Tempo di Ritorno e per una durata $\frac{1}{100}$ può essere desunta dalle curve di possibilità pluviometrica, che si possono esprimere secondo una distribuzione probabilistica Log- normale (Sardegna suddivisa in 4 zone omogenee).

Le curve di possibilità pluviometrica sono rappresentate con un'espressione del tipo:

$$h_{tc} = h_1 \cdot T_c^{a+bu}$$

dove:

$$\log(h_1) = c + d \cdot u$$

e a , b , c , d sono dei parametri il cui valore è assegnato in funzione del gruppo di appartenenza e u esprime il frattile della distribuzione statistica normale standardizzata, corrispondente alla probabilità di non superamento p , fornita dalla relazione:

$$p = \frac{T - 1}{T}$$

I bacini in studio sono riconducibili al 1° gruppo idrologico omogeneo della Sardegna secondo la classificazione sopra esposta. I valori da inserire all'interno delle formule relative alle curve di possibilità pluviometrica per questo gruppo sono:

$c = 1,273175$

$d = 0,179731$

$a = 0,305043$

$b = -0,0171463$

Per quanto concerne il frattile u della distribuzione normale, il suo valore si ritrova in apposite tabelle in funzione della probabilità di non superamento p dell'evento di piena.

Per il calcolo del Tempo di Corrivazione vengono in genere utilizzate alcune formule empiriche, le più conosciute sono le seguenti:

$$\text{Formula di Ventura} \quad T_c = 0.127 \cdot \sqrt{\frac{S}{J_m}}$$

$$\text{Formula di Giandotti} \quad T_c = \frac{1.5 \cdot L + 4 \cdot \sqrt{S}}{0.8 \cdot \sqrt{H_m - H_0}}$$

$$\text{Formula di Pasini} \quad T_c = 0.108 \cdot \frac{\sqrt[3]{S \cdot L}}{\sqrt{J_m}}$$

$$\text{Formula di Viparelli} \quad T_c = \frac{L}{3.6 \cdot V}$$

dove

S = superficie del bacino $\hat{3}\text{Km}^2\hat{8}$;

L = lunghezza dell'asta principale $\hat{3}\text{Km}\hat{8}$;

H_m = altitudine media del bacino $\hat{3}\text{m}\hat{8}$;

H_0 = altitudine della sezione finale del bacino $\hat{3}\text{m}\hat{8}$;

J_m = pendenza media dell'asta principale del corso d'acqua $\hat{3}\text{m/m}\hat{8}$;

V = velocità minima della corrente lungo l'asta principale $\hat{3}\text{m/s}\hat{8}$;

3.3 Determinazione delle caratteristiche morfometriche dei bacini e determinazione dei tempi di corrivazione

In generale lo studio ha richiesto una dettagliata analisi territoriale che date le caratteristiche del bacino e della rete di drenaggio ha permesso di desumere la distribuzione spaziale dei parametri morfologici e idrologici.

I dati spaziali relativi al territorio in esame a disposizione dello studio vengono riportati di seguito:

0.0 DTM (o DEM) numerico con mesh di 1 metro in formato raster

L'assemblaggio, l'analisi e l'elaborazione dei dati che hanno portato alla definizione delle caratteristiche del bacino sono stati effettuati mediante l'utilizzo

di un software GIS specifico che permettesse la gestione dei vari dati spaziali in formati differenti e quindi l'estrazione dei parametri su menzionati e elencati di seguito:

Nome Bacino

S	Superficie
L	Lunghezza asta
i	pendenza media asta
ho	quota sezione di chiusura
hm	altezza media

Bacino Ponte 1

S	1,15Kmq
L	546m
i	0,276
ho	72,0m
hm	133m

Bacino A

S	0,50Kmq
L	406m
i	0,1157
ho	91,0m
hm	122m

Bacino Ponte 2

S	0,72Kmq
L	308m
i	0,299
ho	55,0m
hm	109m

Bacino Ponte 3

S	0,37Kmq
L	373m
i	0,166
ho	52,0m
hm	88m

Bacino B

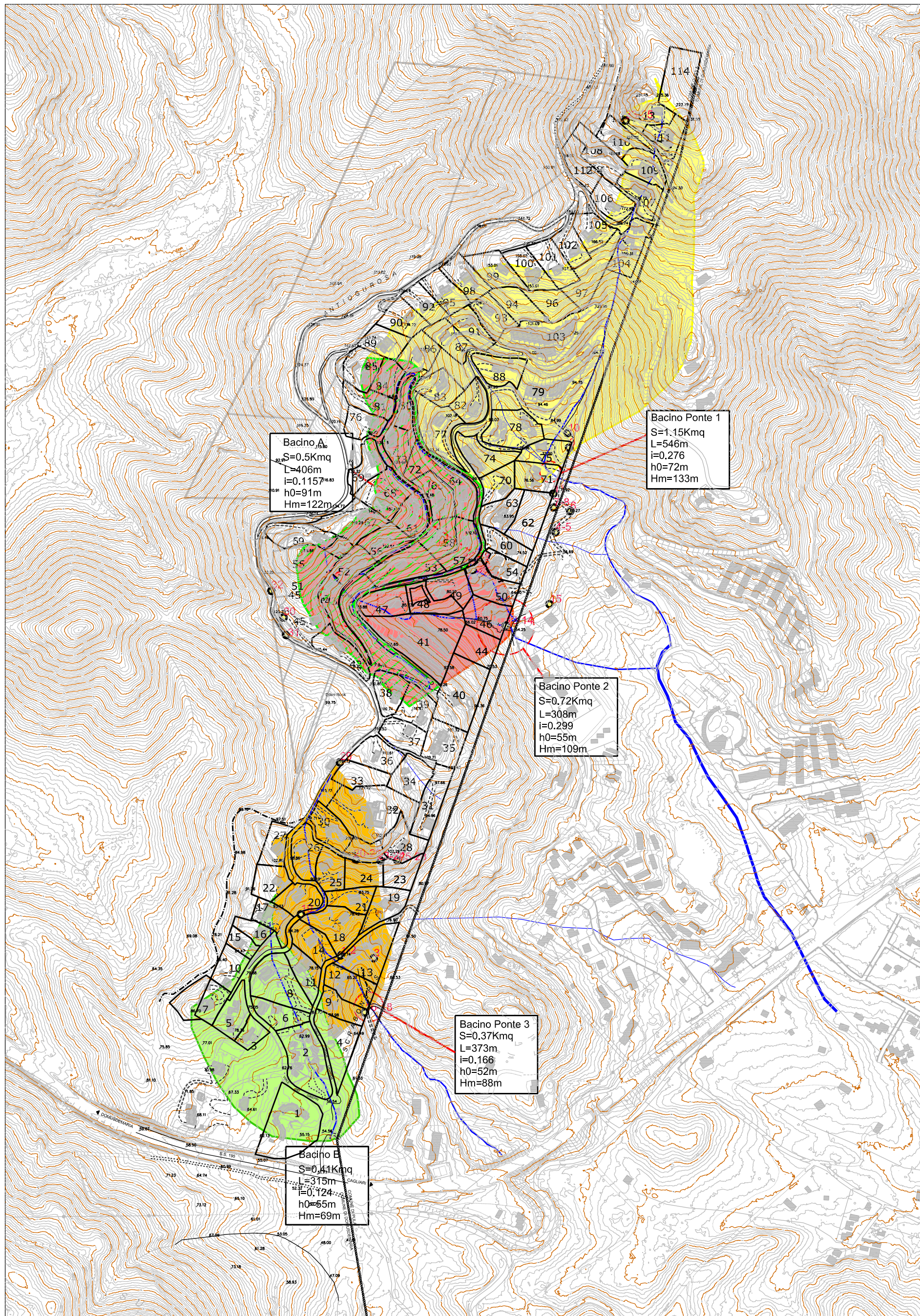
S 0,41Km²

L 315m

i 0,124

h₀ 55,0m

h_m 69m



Bacini idrografici. scala 1:5000

Bacino Ponte 1

Tempo ritorno	anni	tr	20
coeff. deflusso		fi	0,8
frattile		u	1,64485361
		huno	37,0517892
altit madia	m	hm	133
altit. Sez. chiusura	m	hs	72
pend media	.	p	0,276
area bacino	kmq	a	1,15
lunghezza	m	l	546
VIPARELLI			
tempo corr vip	ore	tc	0,15166667
		htc	21,9810571
portata viparelli	mc/s	Q	37,0376787
VENTURA			
tempo corr vent		tcv	0,25964591
		htcv	25,5086701
port ventura	mc/s	qv	25,1068168
GIANDOTTI			
tempo corr. giandotti		tcg	0,81759904
h tempo critico	mm	htcg	35,0426587
portata giandotti	Q	mc/s	10,9532248
PASINI			
t corrivaz. Pasini		tcp	0,17603514
h tempo critico	mm	htcp	22,9067006
portata pasini			33,2543521

Bacino Ponte 1

Tempo ritorno	anni	tr	50
coeff. deflusso		fi	0,8
frattile		u	2,05374882
		huno	43,8834061
altit madia	m	hm	133
altit. Sez. chiusura	m	hs	72
pend media	.	p	0,276
area bacino	kmq	a	1,15
lunghezza	m	l	546
VIPARELLI			
tempo corr vip	ore	tc	0,15166667
		htc	26,3804702
portata viparelli	mc/s	Q	44,4506091
VENTURA			
tempo corr vent		tcv	0,25964591
		htcv	30,4989408
port ventura	mc/s	qv	30,0184728
GIANDOTTI			
tempo corr. giandotti		tcg	0,81759904
h tempo critico	mm	htcg	41,5624727
portata giandotti	Q	mc/s	12,9911121
PASINI			
t corrivaz. Pasini		tcp	0,17603514
h tempo critico	mm	htcp	27,4626738
portata pasini			39,8683965

Bacino A

Tempo ritorno	anni	tr	20
coeff. deflusso		fi	0,8
frattile		u	1,64485361
		huno	37,0517892
altit madia	m	hm	122
altit. Sez. chiusura	m	hs	91
pend media	.	p	0,1157
area bacino	kmq	a	0,5
lunghezza	m	l	406
VIPARELLI			
tempo corr vip	ore	tc	0,11277778
		htc	20,2501753
portata viparelli	mc/s	Q	19,9509117
VENTURA			
tempo corr vent		tcv	0,26442678
		htcv	25,6378419
port ventura	mc/s	qv	10,7729221
GIANDOTTI			
tempo corr. giandotti		tcg	0,77172517
h tempo critico	mm	htcg	34,4869344
portata giandotti	Q	mc/s	4,96534484
PASINI			
t corrivaz. Pasini		tcp	0,18660463
h tempo critico	mm	htcp	23,2794608
portata pasini			13,8614284

Bacino A

Tempo ritorno	anni	tr	50
coeff. deflusso		fi	0,8
frattile		u	2,05374882
		huno	43,8834061
altit madia	m	hm	122
altit. Sez. chiusura	m	hs	91
pend media	.	p	0,1157
area bacino	kmq	a	0,5
lunghezza	m	l	406
VIPARELLI			
tempo corr vip	ore	tc	0,11277778
		htc	24,3536933
portata viparelli	mc/s	Q	23,9937865
VENTURA			
tempo corr vent		tcv	0,26442678
		htcv	30,6494615
port ventura	mc/s	qv	12,8787854
GIANDOTTI			
tempo corr. giandotti		tcg	0,77172517
h tempo critico	mm	htcg	40,9199166
portata giandotti	Q	mc/s	5,89154995
PASINI			
t corrivaz. Pasini		tcp	0,18660463
h tempo critico	mm	htcp	27,898166
portata pasini			16,6115716

Bacino Ponte 2

Tempo ritorno	anni	tr	20
coeff. deflusso		fi	0,8
frattile		u	1,64485361
		huno	37,0517892
altit madia	m	hm	109
altit. Sez. chiusura	m	hs	55
pend media	.	p	0,299
area bacino	kmq	a	0,72
lunghezza	m	l	308
VIPARELLI			
tempo corr vip	ore	tc	0,08555556
		htc	18,7592331
portata viparelli	mc/s	Q	35,0822021
VENTURA			
tempo corr vent		tcv	0,19738665
		htcv	23,6443006
port ventura	mc/s	qv	19,1658767
GIANDOTTI			
tempo corr. giandotti		tcg	0,65593807
h tempo critico	mm	htcg	32,9693121
portata giandotti	Q	mc/s	8,0420549
PASINI			
t corrivaz. Pasini		tcp	0,1195499
h tempo critico	mm	htcp	20,5797408
portata pasini			27,5429625

Bacino Ponte 2

Tempo ritorno	anni	tr	50
coeff. deflusso		fi	0,8
frattile		u	2,05374882
		huno	43,8834061
altit madia	m	hm	109
altit. Sez. chiusura	m	hs	55
pend media	.	p	0,299
area bacino	kmq	a	0,72
lunghezza	m	l	308
VIPARELLI			
tempo corr vip	ore	tc	0,08555556
		htc	22,6043631
portata viparelli	mc/s	Q	42,2730946
VENTURA			
tempo corr vent		tcv	0,19738665
		htcv	28,3242339
port ventura	mc/s	qv	22,9593923
GIANDOTTI			
tempo corr. giandotti		tcg	0,65593807
h tempo critico	mm	htcg	39,163817
portata giandotti	Q	mc/s	9,55305242
PASINI			
t corrivaz. Pasini		tcp	0,1195499
h tempo critico	mm	htcp	24,7399253
portata pasini			33,1107589

Bacino Ponte 3

Tempo ritorno	anni	tr	20
coeff. deflusso		fi	0,8
frattile		u	1,64485361
		huno	37,0517892
altit. media	m	hm	88
altit. Sez. chiusura	m	hs	52
pend media	.	p	0,166
area bacino	kmq	a	0,37
lunghezza	m	l	373
VIPARELLI			
tempo corr vip	ore	tc	0,10361111
		htc	19,7804603
portata viparelli	mc/s	Q	15,6970945
VENTURA			
tempo corr vent		tcv	0,18990392
		htcv	23,3926849
port ventura	mc/s	qv	10,1282719
GIANDOTTI			
tempo corr. giandotti		tcg	0,62345938
h tempo critico	mm	htcg	32,5090529
portata giandotti	Q	mc/s	4,28731473
PASINI			
t corrivaz. Pasini		tcp	0,13698507
h tempo critico	mm	htcp	21,3701544
portata pasini			12,826957

Bacino Ponte 3

Tempo ritorno	anni	tr	50
coeff. deflusso		fi	0,8
frattile		u	2,05374882
		huno	43,8834061
altit. media	m	hm	88
altit. Sez. chiusura	m	hs	52
pend media	.	p	0,166
area bacino	kmq	a	0,37
lunghezza	m	l	373
VIPARELLI			
tempo corr vip	ore	tc	0,10361111
		htc	23,8029379
portata viparelli	mc/s	Q	18,8891947
VENTURA			
tempo corr vent		tcv	0,18990392
		htcv	28,0304095
port ventura	mc/s	qv	12,1362559
GIANDOTTI			
tempo corr. giandotti		tcg	0,62345938
h tempo critico	mm	htcg	38,6308328
portata giandotti	Q	mc/s	5,09465898
PASINI			
t corrivaz. Pasini		tcp	0,13698507
h tempo critico	mm	htcp	25,665612
portata pasini			15,4052093

Bacino B

Tempo ritorno	anni	tr	20
coeff. deflusso		fi	0,8
frattile		u	1,64485361
		huno	37,0517892
altit. media	m	hm	69
altit. Sez. chiusura	m	hs	55
pend media	.	p	0,124
area bacino	kmq	a	0,41
lunghezza	m	l	315
VIPARELLI			
tempo corr vip	ore	tc	0,0875
		htc	18,8763044
portata viparelli	mc/s	Q	19,6553265
VENTURA			
tempo corr vent		tcv	0,23129604
		htcv	24,7051148
port ventura	mc/s	qv	9,73172936
GIANDOTTI			
tempo corr. giandotti		tcg	1,01350464
h tempo critico	mm	htcg	37,1896396
portata giandotti	Q	mc/s	3,34324013
PASINI			
t corrivaz. Pasini		tcp	0,15502832
h tempo critico	mm	htcp	22,1148665
portata pasini			12,9970448

Bacino B

Tempo ritorno	anni	tr	50
coeff. deflusso		fi	0,8
frattile		u	2,05374882
		huno	43,8834061
altit. media	m	hm	69
altit. Sez. chiusura	m	hs	55
pend media	.	p	0,124
area bacino	kmq	a	0,41
lunghezza	m	l	315
VIPARELLI			
tempo corr vip	ore	tc	0,0875
		htc	22,7418474
portata viparelli	mc/s	Q	23,6803998
VENTURA			
tempo corr vent		tcv	0,23129604
		htcv	29,5621396
port ventura	mc/s	qv	11,6449871
GIANDOTTI			
tempo corr. giandotti		tcg	1,01350464
h tempo critico	mm	htcg	44,0425311
portata giandotti	Q	mc/s	3,9592951
PASINI			
t corrivaz. Pasini		tcp	0,15502832
h tempo critico	mm	htcp	26,5369819
portata pasini			15,5959495

Calcolati i parametri morfometrici specifici per i 5 bacini si procede all'applicazione delle formule su riportate per ottenere i valori corrispondenti dei tempi di corrivazione e la stima della portate di riferimento condotta per i Tempi di ritorno di 20 anni e 50 anni.

Di seguito vengono elencate le portate calcolate con il tempo di corrivazione di Ventura. Per gli altri metodi di calcolo si rimanda alle schede di calcolo allegate.

<i>Portate di piena mc/s</i>		
BACINO	20 anni	50anni
Bacino PONTE 1	25,12	30,01
Bacino A	10,77	12,88
Bacino PONTE 2	19,17	22,96
Bacino PONTE 3	10,13	12,14
Bacino B	9,73	11,64

Le portate così calcolate hanno una bassa probabilità di realizzarsi in quanto la limitata dimensione dei bacini viene mal interpretata dalle formulazioni utilizzate. Si è utilizzato un coefficiente di deflusso pari a 0,8, valore sicuramente sovrastimato per una zona ricca di vegetazione come questa, ma che compensa le aree trasformate dall'edificato come strade asfaltate, i tetti delle abitazioni, i parcheggi pavimentati.

Per quanto le portate possano essere sovrastimate si può comunque dedurre che i bacini che necessitano di maggiore attenzione sono il Bacino Ponte 1 ed il bacino Ponte 2, sui quali sarà opportuno svolgere nel più breve tempo possibile le operazioni di pulizia degli alvei e canali di scolo.

La sezione di chiusura del Bacino Ponte 1 è in corrispondenza di un ponte

cartografato sulla carta tecnica regionale ma che in sede di sopralluogo non è stato possibile individuare in quanto non visibile.

I Piano di gestione del rischio alluvioni PGRA non descrive aree a pericolo di alluvione all'interno della lottizzazione.

L'art 47, Titolo V delle Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA) enuncia il principio di INVARIANZA IDRAULICA, in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non dovranno essere maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione. Per il suo conseguimento possono essere previste dagli strumenti urbanistici generali o attuativi la realizzazione di vasche di laminazione o vasche volano.

A tal riguardo per i diversi bacini è stata calcolata, mediante l'analisi delle foto aeree 1K, la superficie trasformata occupata da strade asfaltate, tetti, asportazione suolo vegetale e pavimentazioni che abbiano determinato un cambiamento di deflusso superficiale.

BACINO	A tot Km²	A trasformata Km²	%
Bacino PONTE 1	1,15	0,425	37
Bacino A	0,50	0,266	53
Bacino PONTE 2	0,71	0,368	52
Bacino PONTE 3	0,37	0,176	47
Bacino B	0,41	0,173	42

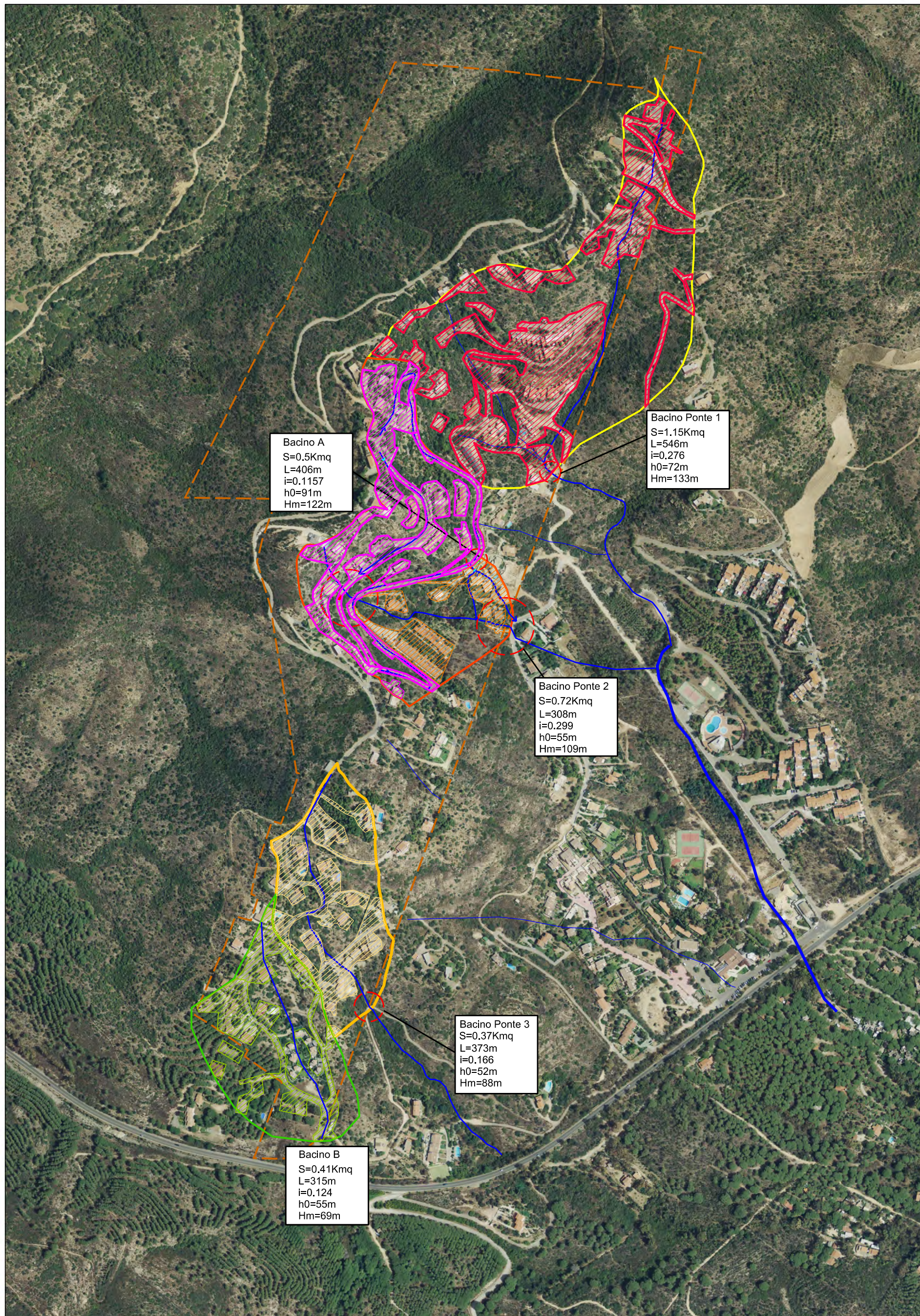
Di seguito si ipotizza di voler contenere gli effetti dell'urbanizzazione in relazione alle acque di prima pioggia, e cioè quelle acque corrispondenti ai primi 5 mm di precipitazione per ogni evento meteorico, uniformemente distribuita sull'intera superficie trasformata. Il volume della vasca che dovrebbe contenere tali acque di prima pioggia sarà dato dal prodotto di 0,005m (altezza pioggia) e la superficie trasformata .

BACINO	A trasformata mq	Volume vasca
Bacino PONTE 1	42.500	213mc
Bacino A	26,600	133mc
Bacino PONTE 2	36,800	184mc
Bacino PONTE 3	17,600	088mc
Bacino B	17,300	087mc

Nel caso in cui le vasche dovessero contenere le acque generate dall'altezza di pioggia critica h_{tc} relativa ad un evento di precipitazione intensa della durata pari al Tempo di Corrivazione di seguito sono riportati i calcoli dei volumi, risultanti dal prodotto tra la superficie delle aree trasformate e l' h_{tc} relativo a quel bacino.

Tempo di ritorno di 50 anni -Tempo di corrivazione secondo secondo Ventura.

BACINO	A trasf. mq	h_{tc} m	Volume vasca
Bacino PONTE 1	42.500	0,0305	1296mc
Bacino A	26,600	0,0306	814mc
Bacino PONTE 2	36,800	0,0283	1041mc
Bacino PONTE 3	17,600	0,0280	493mc
Bacino B	17,300	0,0296	512mc



Bacini idrografici e aree trasformate. scala 1:5000

4 Pericolosità geologica del territorio

4.1 Rischio sismico

Con le nuove norme, il territorio nazionale è stato suddiviso in zone sulla base della "sismicità". Tali zone sono state indicate con fattori di sismicità decrescenti da uno a quattro, ove uno individua le aree ad alta sismicità e quattro le aree a bassa sismicità, come la maggior parte dei Comuni della Sardegna. Pertanto, in riferimento a quando prevede l'attuale normativa sulle costruzioni, così come indicato al § 3.2.2. del D.M. 14/01/2008, di seguito si riportano alcuni parametri utili ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto per la valutazione della risposta sismica locale. In particolare in questo caso, tenendo conto del fatto che la sismicità di tutta la Sardegna è bassa finanche a livello strumentale, e i dati storici non segnalano danni significativi, i parametri che si forniscono fanno capo ad un approccio semplificato che si basa sulle categorie di sottosuolo e condizioni topografiche di riferimento.

In relazione alle categorie di suolo, l'area di indagine è da intendersi appartenente alla CATEGORIA "A": Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, l'areale è compreso nella CATEGORIA "T3": *Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa tra 15° e 30°*

La ricostruzione delle condizioni topografiche del sito è stata eseguita attraverso un'elaborazione numerica del terreno partendo dai dati DTM derivati dalla CTR. E' stato pertanto creato un modello, il quale ha permesso di individuare che l'area risulta compresa nella categoria **T3**.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A** nelle **NTC**).

La "pericolosità sismica di base", chiamata semplicemente *pericolosità sismica*, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle **NTC**, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali, definite su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

³⁵₁₇ a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;

³⁵₁₇ F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

³⁵₁₇ T^*_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per tutte le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida, Capri gli spettri di risposta sono definiti in base a valori di a_g , F_o , T^*_c uniformi su tutto il territorio di ciascuna isola.

TABELLA 2: Valori di a_g , F_o , T^*_c per le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri.

Isole	$T_R=30$			$T_R=50$			$T_R=72$			$T_R=101$			$T_R=140$			$T_R=201$			$T_R=475$			$T_R=975$			$T_R=2475$		
	a_g	F_o	T^*_c	a_g	F_o	T^*_c	a_g	F_o	T^*_c	a_g	F_o	T^*_c	a_g	F_o	T^*_c	a_g	F_o	T^*_c	a_g	F_o	T^*_c	a_g	F_o	T^*_c	a_g	F_o	T^*_c
Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Sardegna, Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,322	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401

Per completezza si aggiunge che il catalogo CPTI04 riporta solo due eventi di magnitudo $\leq 5M_w$ (1924 e 1948). In occasione dell'evento del 1948 sono state osservate intensità pari a 6MCS in alcune località della Sardegna nord-

occidentale. I terremoti più recenti (avvenuti nel 2000, 2004 e 2006), tutti di $M_w < 5$ e localizzati in mare, hanno prodotto in terraferma effetti di modesta intensità.

Da Istruzioni CSLP “ Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 – G.U. n.47 del 26 febbraio 2009 . S.O.n.27”. SITI RICADENTI IN Zona 4 - Pericolosità sismica molto bassa, per le opere realizzate in siti ricadenti in zona 4 le NTC consentono l'utilizzo di due diversi metodi semplificati di verifica:

Metodo 1 - Per le costruzioni di tipo 1 e 2 e di classe d'uso I e II, le verifiche di sicurezza possono essere condotte alle tensioni ammissibili, secondo quanto specificato al punto 2.7 delle NTC. (D.M. 11.03.'88 e D.M. 16.01.'96) Si assume : Grado di sismicità $S = 5$. 5.1.4.8) Metodo Stati Limite; Sono esclusi i ponti

Metodo 2 - Per tutti i tipi di costruzione e le classi d'uso (sempre in Zona 4), le verifiche di sicurezza nei confronti dello SLV possono essere condotte per una forza di progetto calcolata assumendo uno spettro di progetto costante e pari a $0,07g$, ed ammettendo implicitamente un possibile danneggiamento delle strutture, corrispondente ad un fattore di struttura di valore comunque non superiore a $q = 2,15$. Il Metodo 2 consente la progettazione della costruzione sotto l'azione sismica nei modi indicati nei Cap. 4, 5, 6 delle NTC a condizione che soddisfatti i tre requisiti seguenti: - ai fini della ripartizione delle sollecitazioni sismiche tra gli elementi strutturali resistenti, gli orizzontamenti debbono essere assimilabili a diaframmi rigidi , i particolari costruttivi sono quelli relativi alla classe di duttilità bassa “CDB” quale definita nel § 3.2.1 delle NTC, ossia le azioni sismiche convenzionali sono determinate ammettendo solo un danneggiamento limitato delle strutture. - per le verifiche agli stati limite si utilizza la combinazione delle azioni definita al § 3.2.4 delle NTC.

4.2 Rischio Idrogeologico

L'elemento di rischio maggiore nel territorio limitrofo, o in generale che può interessare l'area di studio, può essere innescato da eventi piovosi eccezionali. Su i terreni che circondano i lotti dovranno essere predisposte opere di drenaggio e canalizzazione capaci di intercettare e allontanare le acque zenitali prima che raggiungano i terreni di fondazione delle abitazioni.

Gli attuali studi sul rischio idrogeologico, più precisamente quelli relativi al PAI e PSFF, non pongono l'area di studio a rischio di inondazione. Si allega stralcio della carta PSFF.

Lo studio di compatibilità idraulica, geologica e geotecnica del territorio comunale di Domus de Maria ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle NA del PAI, (Delibera di Comitato Istituzionale n°7 del 18/12/2014) non individua aree a rischio di inondazione all'interno della lottizzazione. Si allega stralcio della carta.

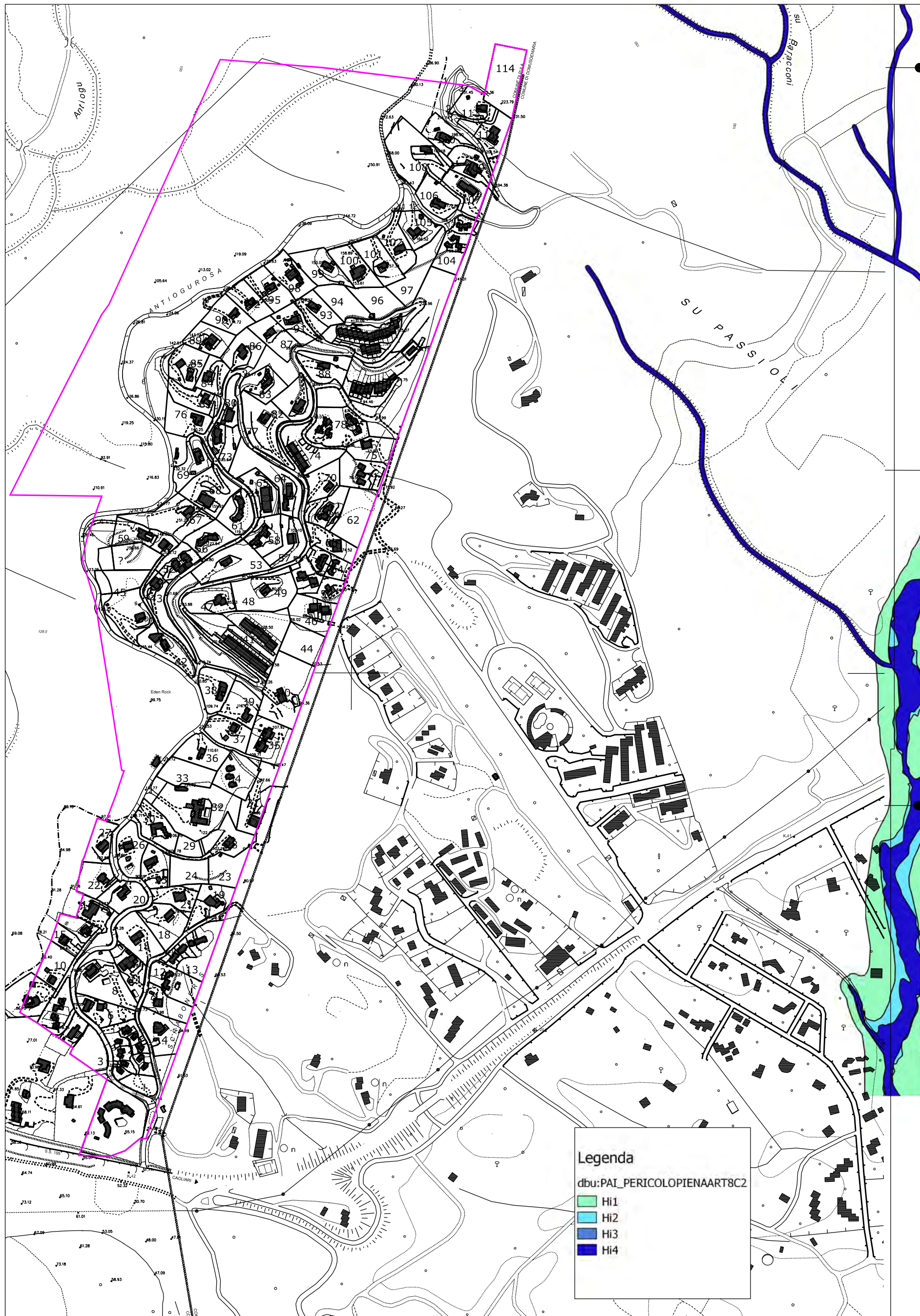
Lo stesso studio descrive la pericolosità da frana delle aree riguardanti la lottizzazione comprese nelle classi Hg1 e Hg2. Si allega stralcio della carta.

Attualmente il catalogo IFFI non segnala alcun tipo di fenomeno franoso nell'area.

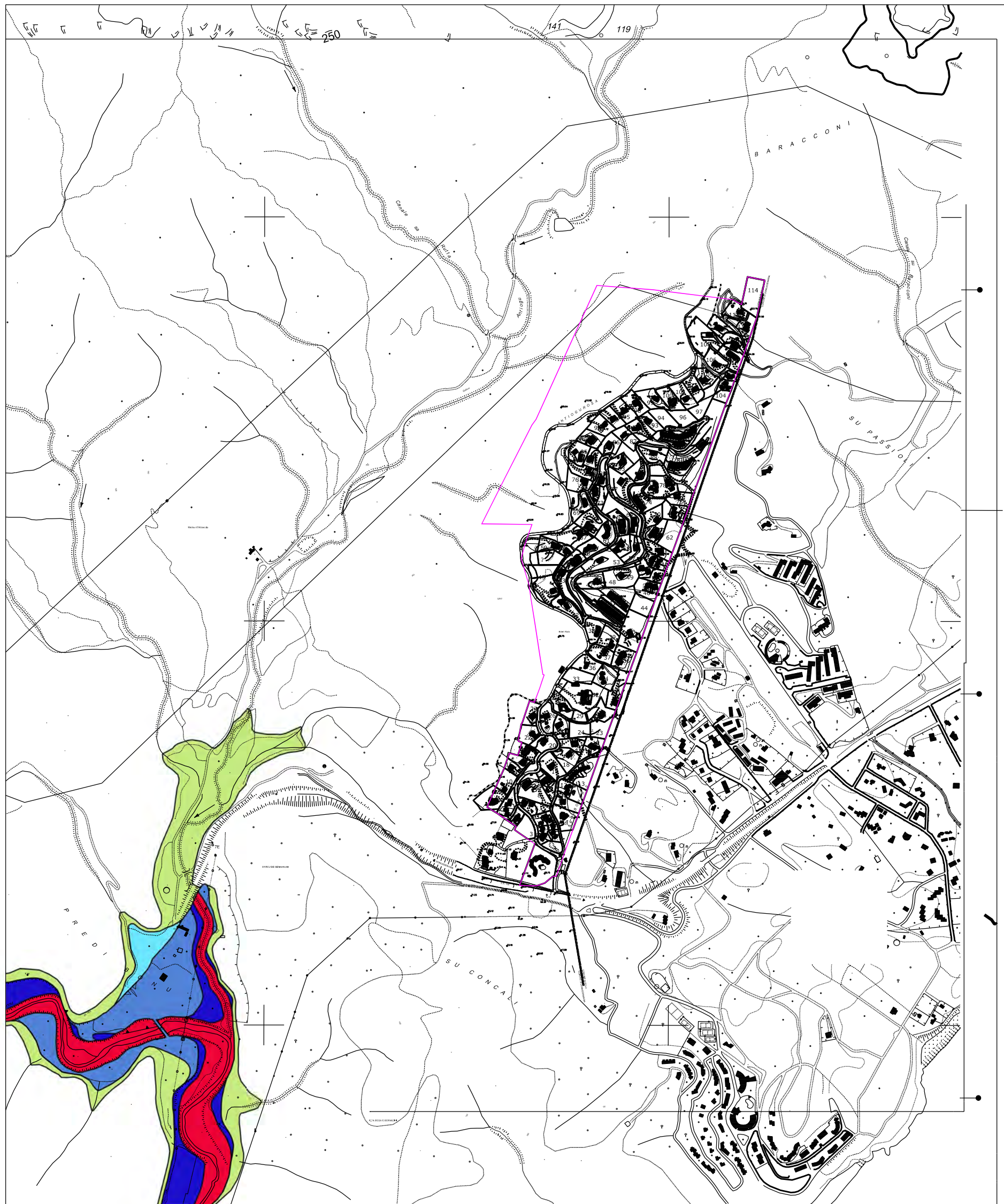
Il Piano di gestione del rischio alluvioni PGRA non descrive aree a pericolo di alluvione all'interno della lottizzazione.



Pericolosità di Frana. scala 1:5000 (Art. 8 NA del PAI)



Pericolosità di Piana. scala 1:5000 (Art. 8 NA comma 2 del PAI)

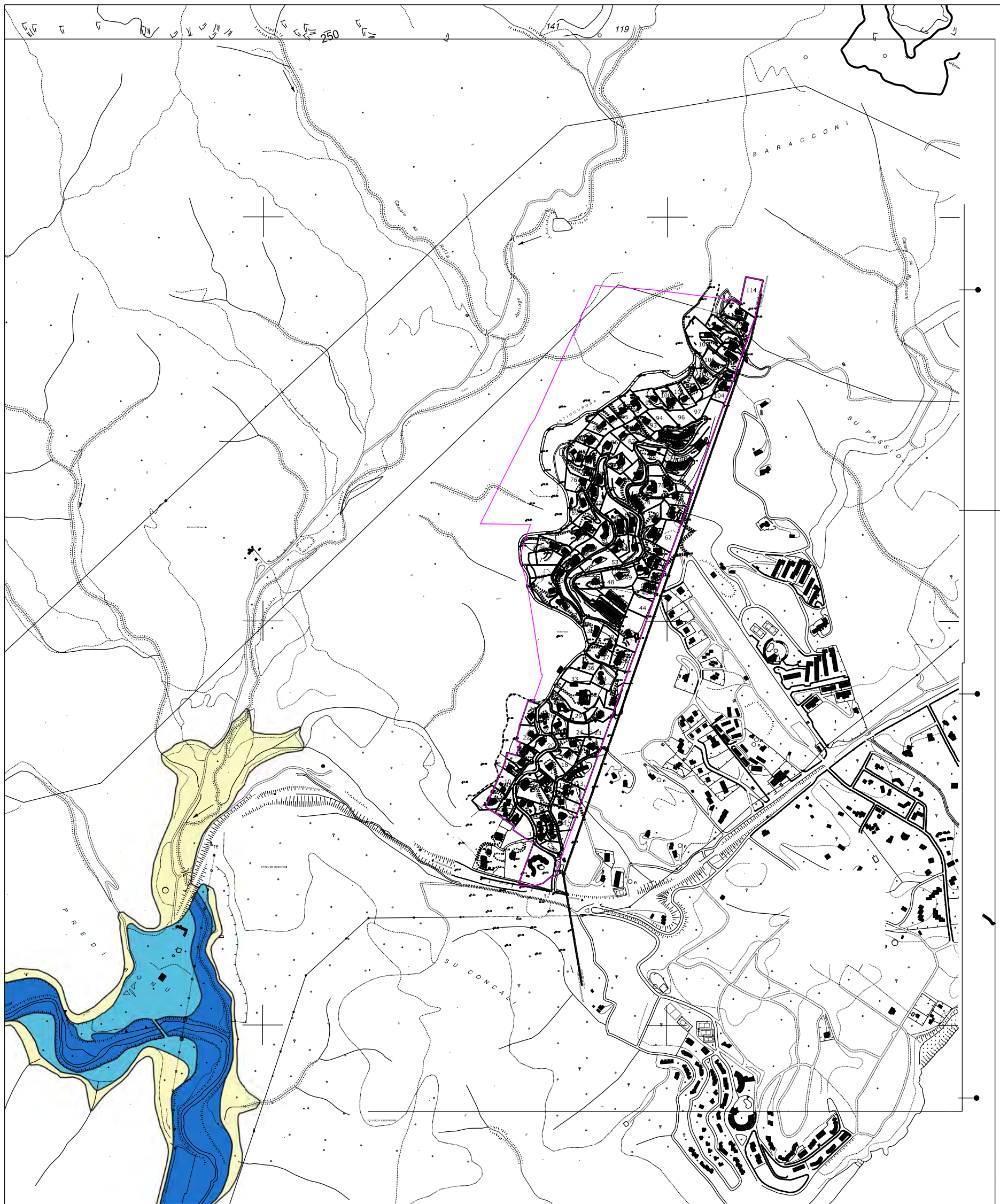


Legenda

PSFF_D.C.I._1_20.06.2013

■	A_2
■	A_50
■	B_100
■	B_200
■	C

Pericolosità di Piena PSFF (21/06/2013) . scala 1:10000



Legenda

ITR201_Pericolosita_20130620_GBSub07

P1

P2

P3

5 Indagine del modello geologico di dettaglio

Il presente studio è mirato all'analisi degli effetti che l'intervento in progetto è suscettibile di produrre nell'area interessata ed in quelle limitrofe, e di indicare le misure precauzionali da adottare, così come previsto dalle norme particolari aggiuntive al Vincolo idrogeologico.

Il sopralluoghi effettuati nel mese di gennaio 2016 non hanno evidenziato condizioni di instabilità diffusa. Alcuni punti singolari, in prossimità di intrusioni magmatiche idrotermali all'interno di fessure in zona di faglia, presentano una debole tendenza a maggior erosione sotto gli effetti dello scorrimento delle acque zenitali, il tutto però inteso in termini di sola evidenza morfologia del fenomeno, cosa che comunque non ha generato instabilità dei versanti. La natura granitica della roccia in posto, e i depositi granulari derivanti dalla sua alterazione, presentano ottime caratteristiche geotecniche di portanza sia per le strade, sia come terreno di fondazione delle abitazioni. Da qui la decisione, in questa fase preliminare generale di progettazione, di non avviare il prelievo di campioni da analizzare in laboratorio. Gli studi geotecnici di dettaglio potranno essere affrontati con precisione puntuale nelle future fasi progettuali delle aree individuate come suscettibili di edificazione.

Al fine di valutare il modello geologico del sottosuolo, i caratteri litologici dei terreni, la natura dei depositi superficiali e la loro evoluzione, sono stati presi in esame e studiati i seguenti aspetti: rilievi in situ su tagli stradali, foto aeree di dettaglio, lineamenti geomorfologici, modello dtm passo 1m, pendenze, instabilità potenziale, bacini idrografici e reticolo di drenaggio, bibliografia geologica.

- tagli stradali:

La roccia si presenta maggiormente fratturata ed alterata in prossimità della copertura superficiale, con un suolo bruno di 20-50cm con buona copertura vegetale, varia e fitta di vegetazione arbustiva le cui radici si estendono all'interno delle fratture.

La maggior parte dei tagli stradali posti nella parte alta del complesso non hanno evidenziato accumuli superiori al metro di granito arenizzato sciolto. L'elevata pendenza dei versanti produce l'accumulo dei materiali sciolti nella parte più bassa e meno pendente del complesso residenziale. Si consiglia, per le eventuali future fasi costruttive di nuove unità abitative, un attento sopralluogo dei pendii maggiormente acclivi a monte del cantiere per valutare la presenza di massi che possano essere suscettibili di disgaggio. La loro possibile mobilitazione è difficilmente modellizzabile e/o prevedibile mediante metodi di calcolo matematico.

Durante il sopralluoghi le strade non hanno in alcun modo mostrato segni di caduta massi.

Nei tratti di pendio più scoscesi la copertura vegetale risulta più rada ed il suolo ha difficoltà a crearsi, a causa del continuo dilavamento della graniglia ghiaiosa di alterazione del granito, che viene mobilitata dalle piogge e trasportata sulla strada. In gennaio 2016 le strade sono risultate pulite.

Il manto stradale, che si presume l'originario, pur avendo 50 anni non presenta fratture di nessun genere, indicatore delle ottime caratteristiche geotecniche del sottofondo stradale e di stabilità della scarpata generata dal taglio stradale. L'unico elemento che può portare ad un deterioramento della strada, o dei terreni ad essa limitrofi, può essere generato da fenomeni di erosione concentrata legati al drenaggio delle acque superficiali. Allo stato attuale sono presenti diversi tombini che attraversano la strada trasversalmente, scaricando le acque nel tratto di valle in mancanza di opere che evitino l'erosione concentrata. È stato possibile riconoscere con maggiore evidenza tale fenomeno erosivo, in uno scarico tombato le cui acque si gettano all'interno di un complesso abitativo innescando un pericoloso ed elevato grado di erosione regressiva sui materiali di riporto posti al di sopra dello scarico (Foto n° 39). Sarà necessario predisporre le opportune opere ingegneristiche atte ad evitare l'erosione nei punti di scarico dei tombini stradali.

Al fine di progettare in maniera razionale ed efficiente la rete di scolo delle acque superficiali, è stato studiato con dettaglio il reticolo di drenaggio.

- Bacini e drenaggio:

Al fine di prevenire erosione, nei compluvi e nelle aree di scarico dei tombini stradali, si potranno realizzare delle canalette in legno e pietra assemblati in maniera da creare dei piccoli stramazzi che rallentino la velocità dell'acqua.

Al fine di garantire lo smaltimento delle acque di prima pioggia lungo le strade interne alla lottizzazione, così come calcolate al paragrafo 3, si ipotizza di allontanare le acque raccolte nelle aree trasformate in un lasso di tempo pari al tempo di corrivazione (Ventura) relativo a quel bacino.

$$\text{Portata} = (\text{Vol. acqua prima pioggia}) / T_c$$

BACINO	Tc sec	Vol prima pioggia	Q mc/s
Bacino PONTE 1	936	213mc	0,23
Bacino A	936	133mc	0,14
Bacino PONTE 2	720	184mc	0,26
Bacino PONTE 3	684	088mc	0,13
Bacino B	828	087mc	0,11

In allegato si riporta il calcolo dei canali secondo Bazin.

- foto aeree

dalle foto aeree è stato possibile individuare le aree con maggiore presenza di roccia affiorante e minore copertura vegetale. Tali aree sono state considerate per integrare la carta geologica utilizzata per lo studio dell'instabilità potenziale.

- pendenze e lineamenti geomorfologici

Per quanto siano presenti versanti a forte acclività, in generale la morfologia del territorio è da considerarsi geomorfologicamente matura, ciò significa che l'evoluzione dei versanti ha raggiunto un elevato grado di equilibrio. Questo aspetto è ben visibile dalla forma tondeggiante ed a bassa pendenza degli

spartiacque superficiali. La strada principale occidentale scorre lungo uno di questi spartiacque

- instabilità potenziale

Le carte tematiche prese in considerazione sono la geologia, uso del suolo, pendenza. Si è scelto di non utilizzare i pesi suggeriti dalle norme del PAI in quanto il peso della geologia oblitererebbe la variabilità generata dalla pendenza.

La geologia è stata suddivisa in tre semplici categorie:

1) Granito P10 ;

2) Roccia alterata con massi, depositi antropici P6

3) Zone di faglia e intrusioni idrotermali , alluvioni terrazzate P8

Data la monotona copertura geologica dei terreni affioranti, l'unica discriminante oggettivamente valutabile che incide sull'instabilità del territorio è la pendenza.

Si è preferito rendere maggiore il peso della carta delle pendenze attribuendo valori che vanno da -4 a +4.

Classi di pendenza

0% a 11% = 4

12% a 21% = 2

22% a 36% = 0

37% a 50% = -2

maggiore 50% = -4

Valori limite della sommatoria dei pesi della carta dell'instabilità

	massimo	minimo
geologia	10	6
uso suolo	2	-2
pendenza	+4	-4
Instabilità	16	0

I valori di instabilità sono stati poi riclassificati in 5 classi:

0 a 3 = 5

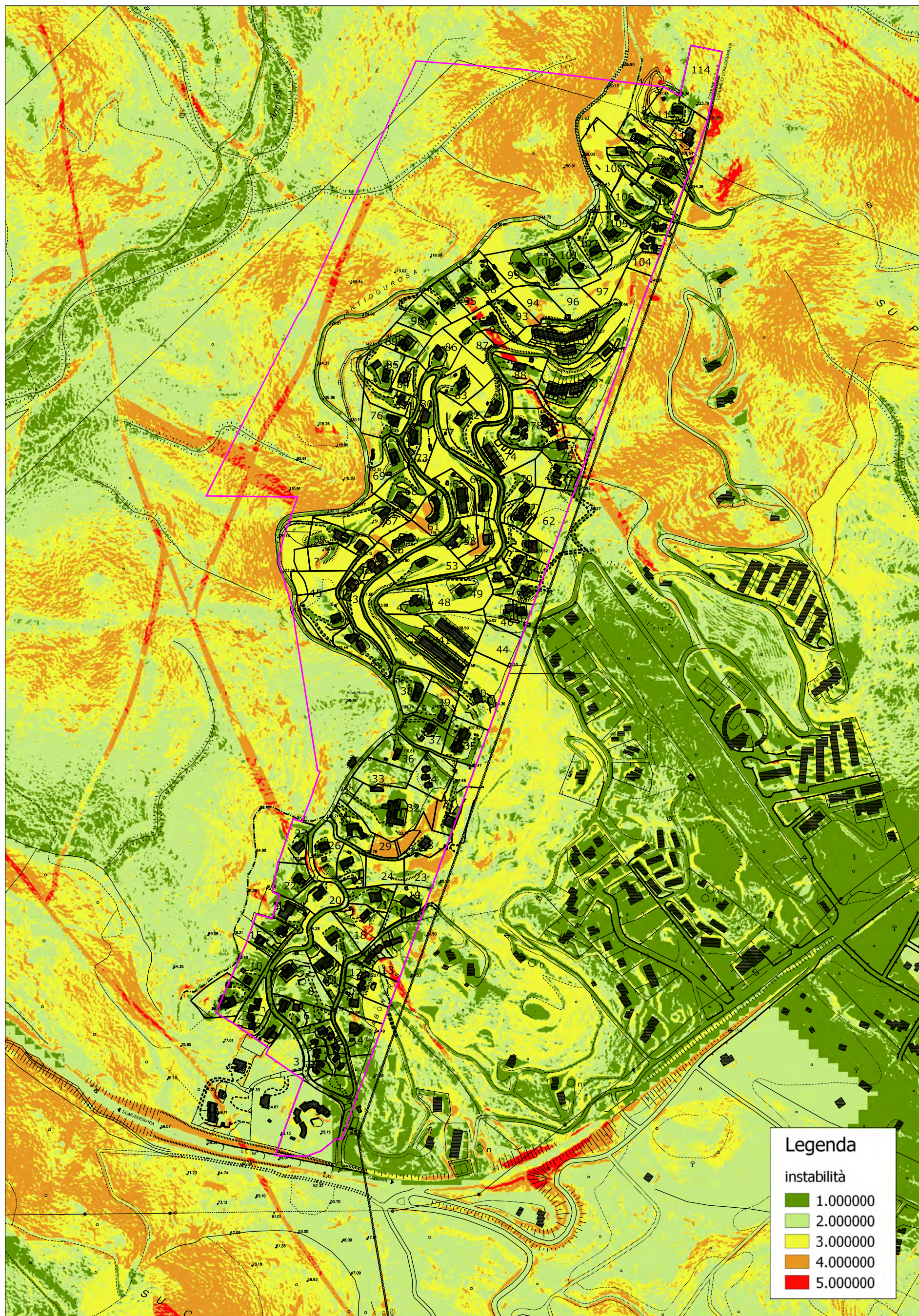
4 a 6 = 4

7 a 9 = 3

10 a 12 = 2

13 a 16 = 1

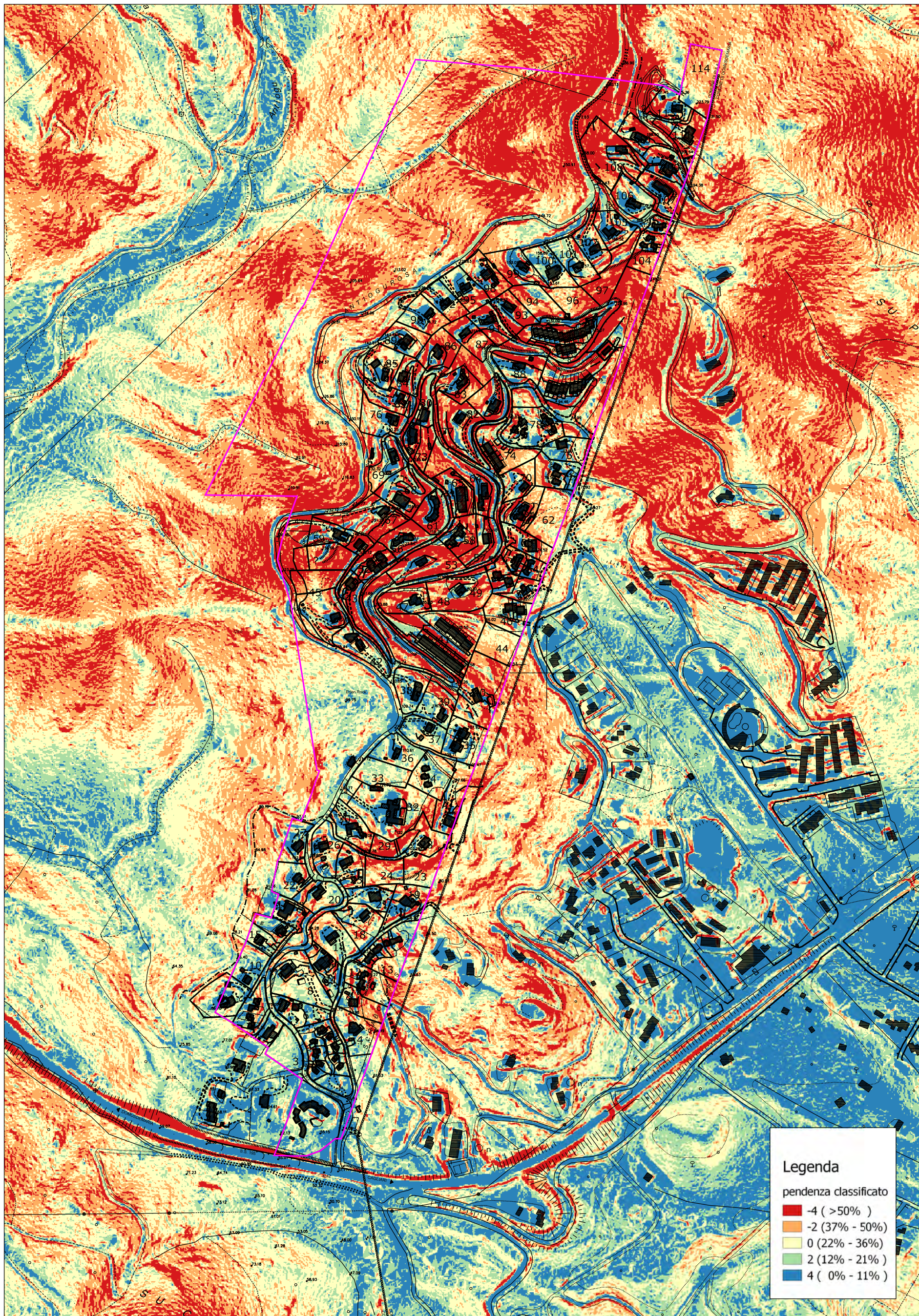
Il passo della carta è di 1m, e per avere una valutazione media dell'instabilità è stata applicata una triangolazione IDW , algoritmo che permette di mettere in evidenza il valore areale medio e di limitare le variazioni puntuali indotte dalla pendenza. La carta dell'instabilità potenziale è uno strumento utile ad individuare le porzioni di territorio sulle quali indirizzare maggiore attenzione e rilievo in situ. Tali aree, per poter essere considerate pericolose, necessitano di uno riscontro reale sul territorio di fenomeni di instabilità.



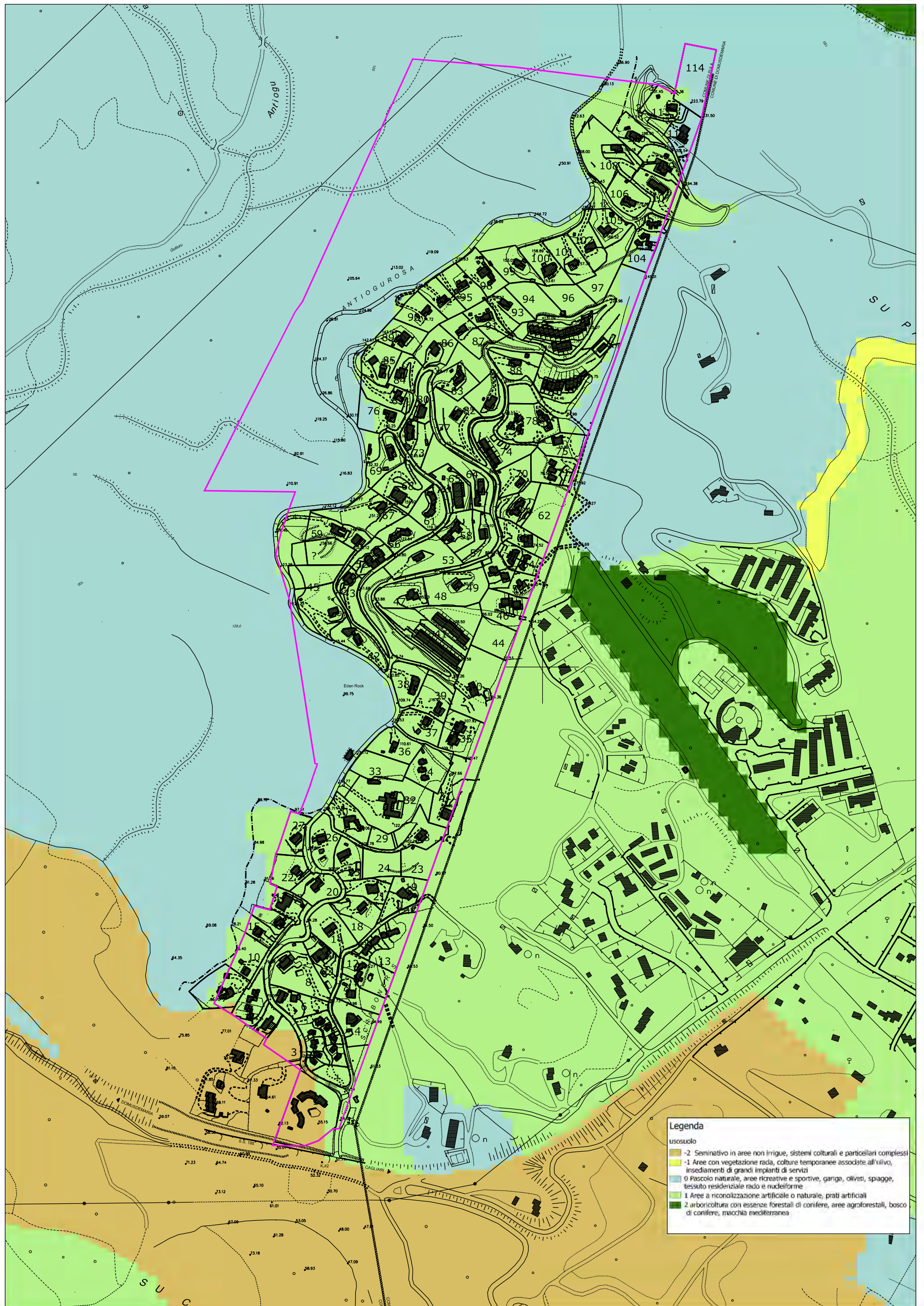
Instabilità potenziale. scala 1:5000



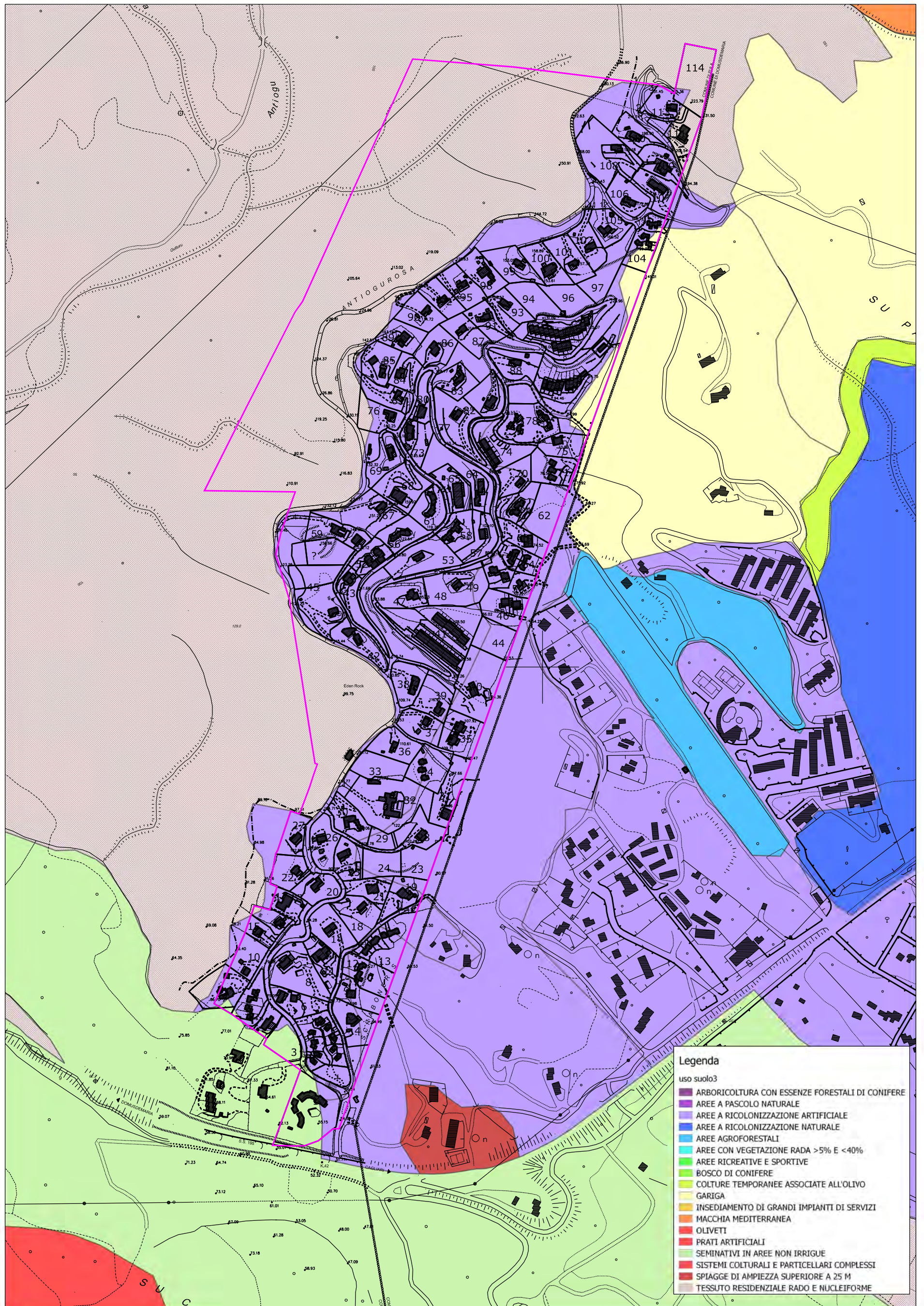
Carta Geologica classificata per l'instabilità potenziale . scala 1:5000



Carta delle pendenze . scala 1:5000



Carta dell'Uso del suolo classificata per l'instabilità potenziale . scala 1:5000



Carta dell'Uso del suolo . scala 1:5000

- bibliografia geologica

La stratigrafia dei terreni è costituita da una copertura di suolo di circa 0,5 metri seguito da granito variabilmente alterato. Nelle zone attraversate dalle intrusioni magmatiche ed idrotermali si dovrà prestare attenzione alla posa delle fondazioni per evitare possibili cedimenti differenziali. Le caratteristiche geotecniche prevedibili per i graniti studiati nella zona sono di seguito descritti:

CARATTERISTICHE DEL TERRENO

PESO DI VOLUME	2,6t/mc
CARICO DI ROTTURA	150Kg/cm ²
RESISTENZA AL TAGLIO	200Kg/cm ²
RESISTENZA ALLA TRAZIONE	30Kg/cm ²
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE	1800Kg/cm ²

Questi dati bibliografici sono da verificare in fase di progettazione dei diversi lotti.

6 Conclusioni

La stratigrafia dei terreni è costituita da una copertura di suolo di circa 0,5 metri seguito da granito variabilmente alterato. Nelle zone attraversate dalle intrusioni magmatiche ed idrotermali si dovrà prestare attenzione alla posa delle fondazioni per evitare possibili cedimenti differenziali.

Al fine di preservare l'incolumità delle strutture condominiali e private di seguito sono descritte le misure precauzionali da adottare, suddivise in ordine cronologico tra *Urgenti* e di *Miglioramento*.

Lavori urgenti:

Al fine di rendere più efficiente il deflusso delle acque piovane sarà necessaria la pulizia di tutti i cavalcafossi e dei ponti che attualmente risultano quasi totalmente ostruiti dalla vegetazione, la quale inoltre non ha permesso di rilevare le caratteristiche geometriche costruttive degli stessi. Inoltre dovrà essere sistemato al più presto lo scarico descritto nella foto n° 39 per evitare danni alle strutture condominiali e private. Sarebbe opportuno traslare l'attuale tombino in maniera da evitare l'ingresso dell'acqua all'interno delle abitazioni.

Lavori di miglioramento:

L'attuale sistema di drenaggio delle acque dovrà essere integrato al fine di evitare ristagni d'acqua e l'ingresso del deflusso all'interno delle abitazioni. Allo stato attuale non è stato possibile verificare con certezza il cammino delle acque all'interno di alcuni lotti privati. Dai sopralluoghi effettuati, così come dimostrato dalla documentazione fotografica, non si sono rilevate evidenti incisioni o fenomeni di erosione incanalata lungo i versanti. In alcuni tratti delle strade si sta verificando erosione nella cunetta alla base del taglio stradale; le limitate dimensioni della sede stradale implicano che dovrà essere progettata una canaletta con base limitata ed altezza sufficiente a garantire lo smaltimento delle

acque. L'aggiunta di un cordolo al bordo della strada può aiutare ad aumentare la portata della canaletta.

Nei tratti di strada in piano che risultano depressi dovrà essere costruito un cavalcafosso.

Per quanto le portate calcolate possano essere sovrastimate si può comunque dedurre che i bacini che necessitano di maggiore attenzione sono il Bacino Ponte 1 ed il bacino Ponte 2, per i quali sarà opportuno svolgere tempestivamente e operazioni di pulizia degli attraversamenti stradali.

Il Piano di gestione del rischio alluvioni PGRA non descrive aree a pericolo di alluvione all'interno della lottizzazione.

L'art 47, Titolo V delle Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA) enuncia il principio di INVARIANZA IDRAULICA, in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non dovranno essere maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione. Per il suo conseguimento possono essere previste dagli strumenti urbanistici generali o attuativi la realizzazione di vasche di laminazione o vasche volano.

La carta dell'instabilità potenziale è stata prodotta dando maggior peso alla pendenza. Tale elaborato risulta utile all'individuazione di nuove aree suscettibili di edificazione abitativa. Nel momento in cui inizieranno i lavori di preparazione dei cantieri si dovrà preventivamente perlustrare minuziosamente il terreno prestando la massima attenzione alla possibile presenza di massi erranti lungo il pendio a monte e a valle. I sopralluoghi speditivi all'interno della lottizzazione non hanno evidenziato movimenti franosi o crolli, ma le vibrazioni dei macchinari pesanti potrebbero mettere in movimento blocchi di roccia instabili. L'eliminazione di questi eventuali blocchi instabili presenti sui pendii più acclivi, ed una attenta canalizzazione di drenaggio delle acque piovane renderanno queste aree più sicure e stabili.

Cagliari, 05/04/2011

Il Geologo

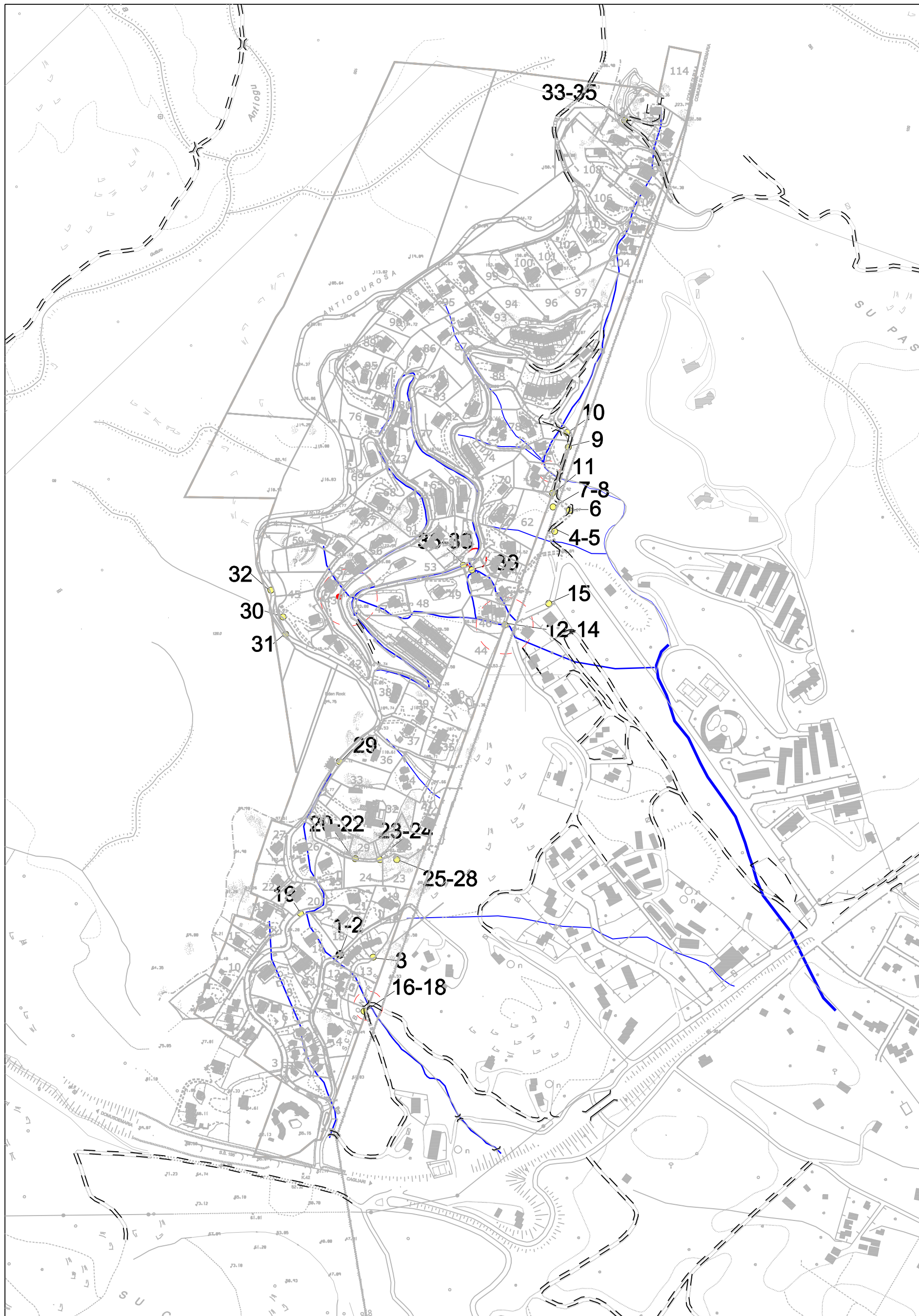
Bibliografia

- **A. Cerchi.** Appunti biostratigrafici sul Miocene della Sardegna (Italia). V E CONGRES DU NEOGENE MEDITERRANEE, LYON, (SEPT, 1971).
- **A. Pala, G. Pecorini, A. Porcu, S. Serra.** Schema geologico strutturale della Sardegna. Estratto da "Ricerche Geotermiche in Sardegna con particolare riferimento al Graben del Campidano". CNR – PFE – SPEG – RF – 1° - PISA 1982.
- **Elenco delle Acque Pubbliche della Sardegna.** Ricerca per conto dell'Ente Autonomo del Flumendosa. Milano – Cagliari, ottobre 1981
- **M. Stucchi, C. Meletti, V. Montaldo** Task 1 – Completamento delle elaborazioni relative a MPS04 , Deliverable D1 - Valutazione standard (10%, 475 anni) di amax (16mo, 50mo e 84mo percentile) per le isole rimaste escluse nella fase di redazione di MPS04 - Milano, 25 marzo 2007
- **S.B. Vardabasso.** Genesi del reticolo idrografico della Sardegna. REND. SEMINARIO FACOLTÀ DI SCIENZE – ESTR. FASC. 3-4 VOL XLI 1971 – BOLOGNA
- (ARTHAUD,1963; 1970; POLL & ZWART, 1964; POLL, 1966; DUNNET, 1969)

ALLEGATI

- Documentazione fotografica
- calcolo dei bacini secondo Bazin

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Ubicazione foto. scala 1:5000



Foto n° 1) Bacino Ponte 3 - particolare dello scarico.



Foto n° 2) Bacino Ponte 3 - Viale delle Lavanda



Foto n° 3) Bacino Ponte 3 - Vista del terrapieno



Foto n° 4) Bacino Ponte 1 - Granito fortemente alterato



Foto n° 5) Bacino Ponte 1. Roccia alterata.



Foto n° 6) Bacino Ponte 1 - Vista verso lotto 62



Foto n° 7) Bacino Ponte 1 - particolare in zona di faglia



Foto n° 8) Bacino Ponte 1 - Particolare in zona di faglia



Scorrimento da monte
in destra

Foto n° 9) Bacino Ponte 1 - Vista del ponte

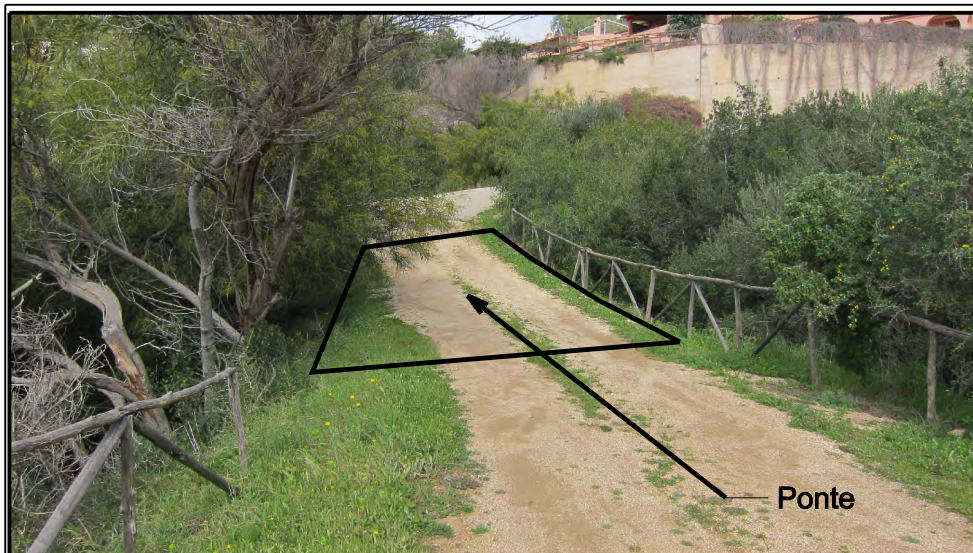


Foto n° 10) Bacino Ponte 1 - particolare Ponte a monte



Foto n° 11) Bacino Ponte 1 -



Foto n° 12) Bacino Ponte 2 - Sez. chiusura



Ponte in muratura

Tubi con diametro 0,5m

Foto n° 13) Bacino Ponte 2 - particolare ponte in muratura



Ponte in muratura

Tubi con diametro 0,5m

Foto n° 14) Bacino Ponte 2- Le acque sono scaricate sulla strada



SEz. chiusura Bacino Ponte 2

Foto n° 15) Bacino Ponte 2 - Vista su lotti n° 40 e n° 44



La fitta vegetazione ostruisce il deflusso tombato

Foto n° 16 Bacino Ponte 3 - particolare sezione di chiusura, monte.



Erosione: Le acque scorrono in superficie

Foto n° 17) Bacino Ponte 3 - sezione di chiusura



La vegetazione ostruisce il deflusso

Erosione

Foto n° 18 Bacino Ponte 3 - sezione di chiusura, valle



Fessure che indicano un lieve cedimento della scarpata

Foto n° 19) Bacino Ponte 3 - Erosione della scarpata



Foto n° 20) Bacino Ponte 3 - Particolare su granito fratturato



Foto n° 21) Bacino Ponte 3 - Particolare su granito fratturato

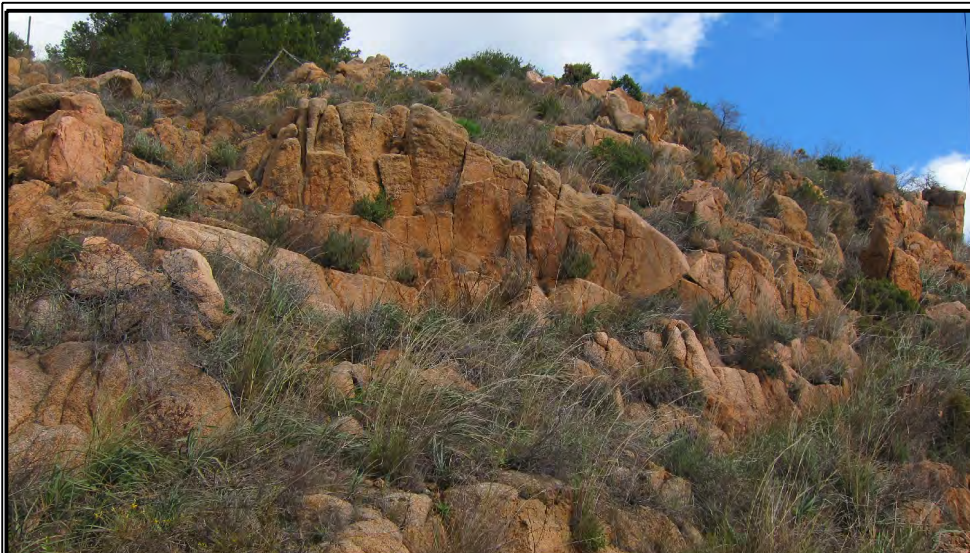


Foto n° 22) Bacino Ponte 3 - particolare su granito fratturato



Foto n° 23) Bacino Ponte 3 - Vista su lotto 23-24



Foto n° 24) Bacino Ponte 3 - Vista su lotti 23-24

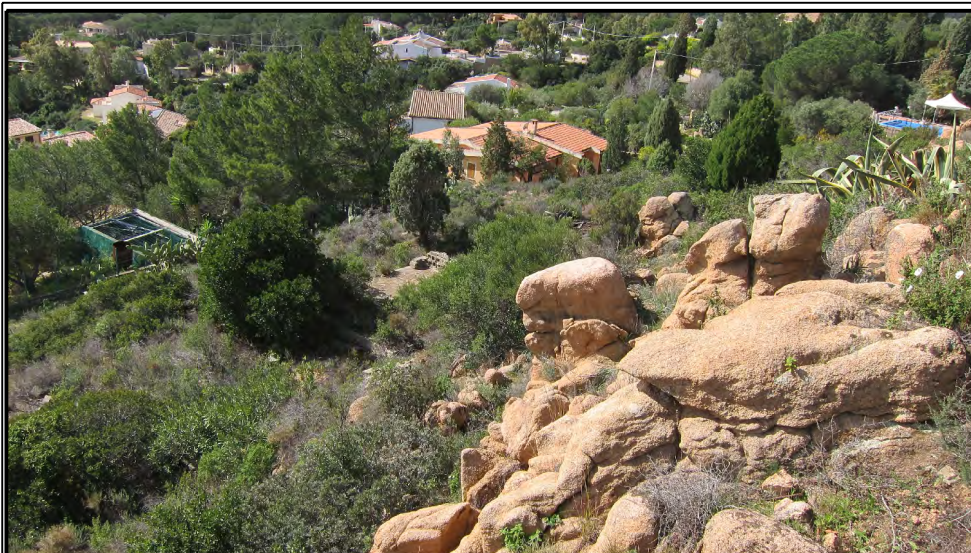


Foto n° 25) Bacino Ponte 3 - Vista su lotti 23-24



Foto n° 26) Bacino Ponte 3 - Vista su lotti 23- 24

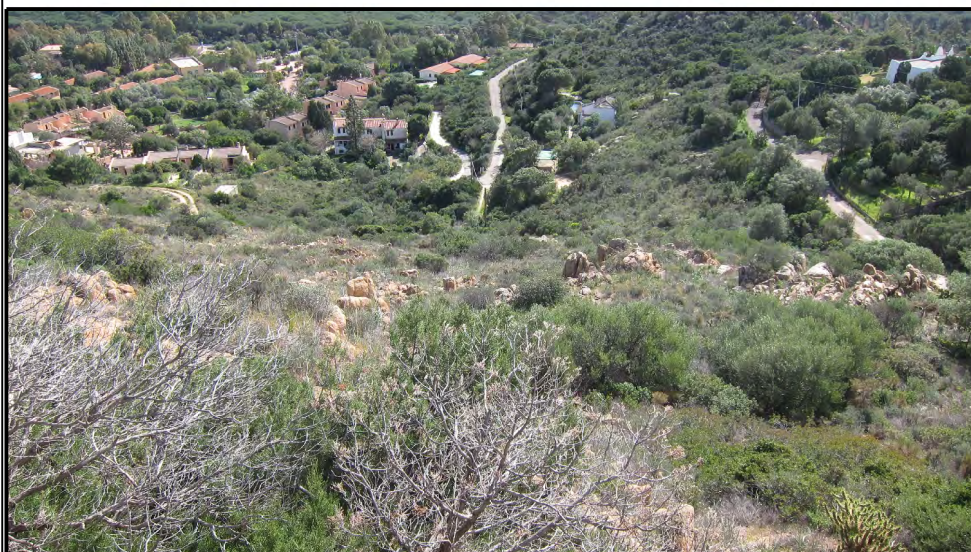
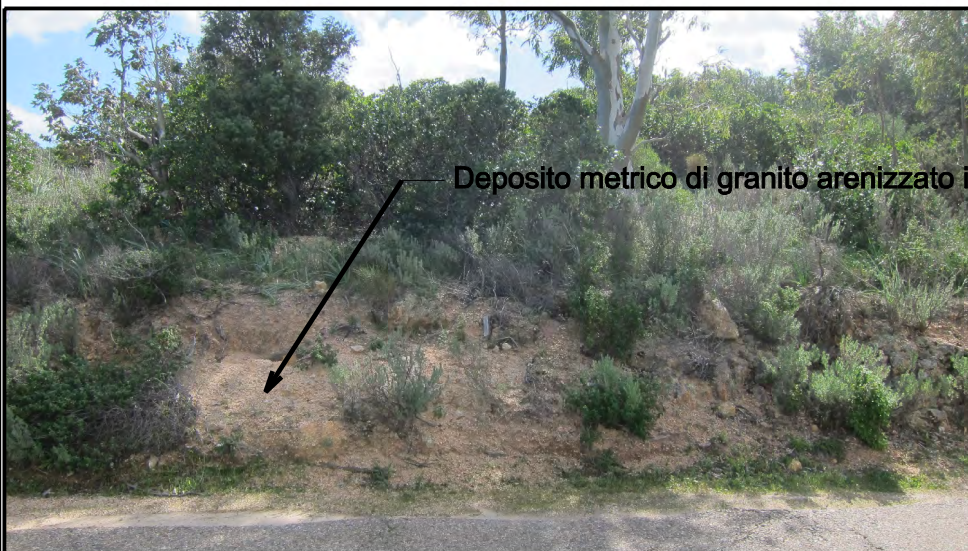


Foto n° 27) Bacino Ponte 3 - Vista su lotti 23 -24



Foto n° 28) Bacino Ponte 3 - particolare del lotto 28



Deposito metrico di granito arenizzato in area a minore pendenza

Foto n° 29) Bacino Ponte 3 -

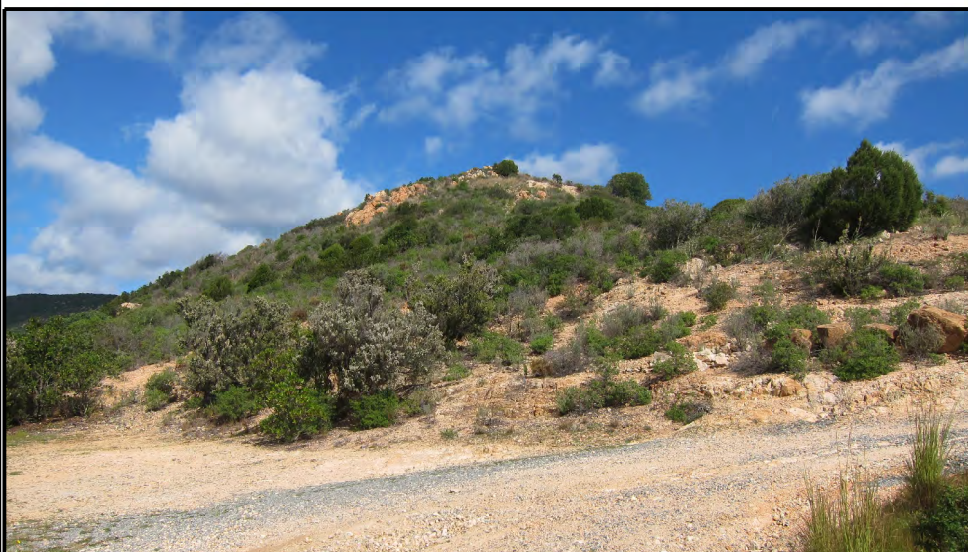


Foto n° 30) Bacino Ponte 2- Vista del lotto 45



Foto n° 31) - Taglio stradale in prossimità del lotto 45



Foto n° 32) Taglio stradale in prossimità del lotto 45

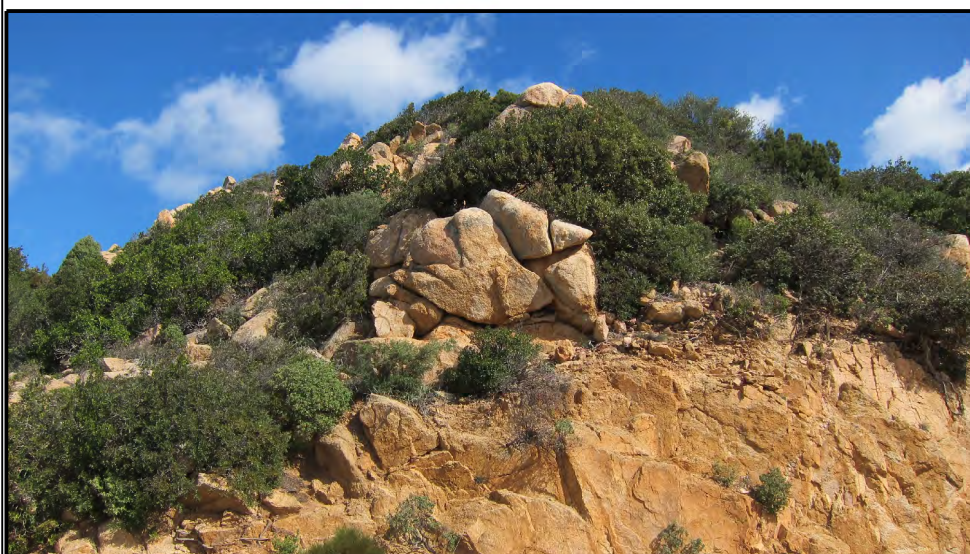


Foto n 33) Bacino Ponte 1 - Vista su massi dislocati



Foto n° 35) Bacino Ponte 1 - Vista verso lotto 111



Foto n° 36) Bacino A - Sezione di chiusura



Foto n° 37) Bacino A - Vista dello scarico tombato



Foto n° 38) Bacino Ponte A - particolare delle crepe al di sopra dello scarico.

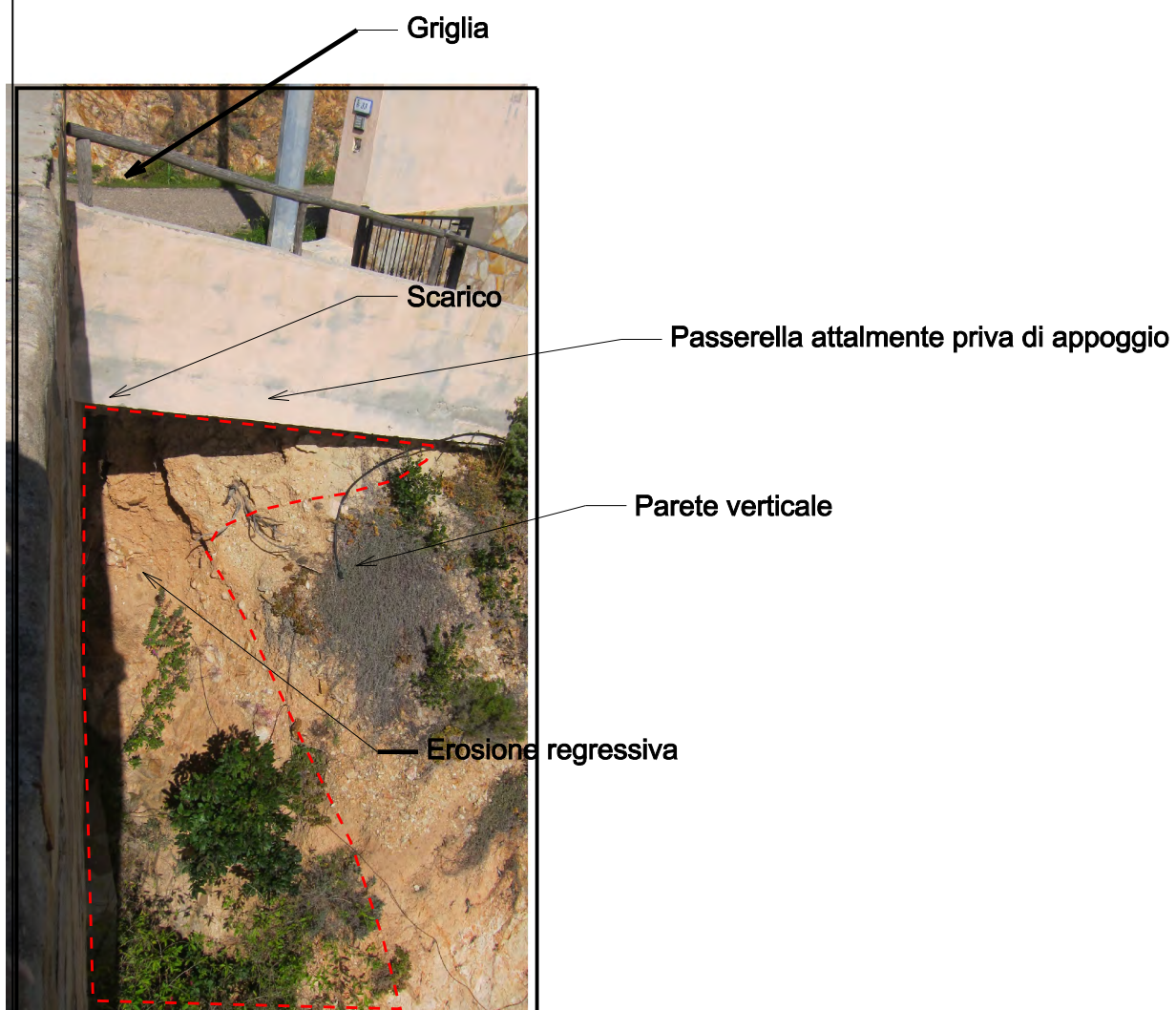


Foto n° 39) Bacino A - Punto di scarico

canale San Giovanni
tratto finale

CALCOLO CANALI SECONDO "BAZIN"

LOCALITA'

Pendenza Canale
BACINO 1

27,00%

PORTATA SMALTIBILE	0,31
---------------------------	-------------

Base Canale	L	0,4
Altezza Canale	H	0,3
Scarpa su	B / H	0 1
	n	0
franco	H - H1	0
Pendenza Canale		0,27
Scabrezza	gamma	1,75

Geometrie canale

fi	rad	0
	gradi	0
Base superiore canale	L2	0,4
Area canale		0,12
Altezza bagnata	H1	0,3
Base superiore bagnata	L1	0,4
Area bagnata		0,12
Contorno bagnato		1
Raggio Idraulico		0,12

Calcoli

FORMULA BAZIN

chi		14,375853
v		2,5876535
Portata		0,3105184
n di froude	F	1,5091502
h cinetica		0,3416301

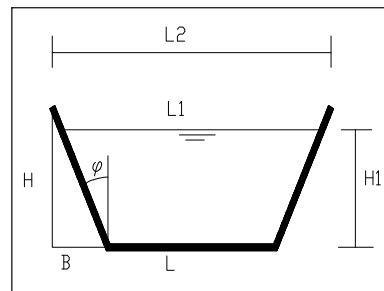


tabella scabrezze

cemento liscio	0,1
cem. curve ampie	0,06
cemento non liscio	0,16
cemento grezzo	0,46
cemento normale	0,36
canali terra sez. regolare	0,85
can. in terra o mur. scad.	1
terra con erba	1,3
terra con vegetaz.	1,75
fondo naturale /can. abb.ti	2,3

canale San Giovanni
tratto finale

CALCOLO CANALI SECONDO "BAZIN"

LOCALITA'

Pendenza Canale
Bacino A

11,57%

PORTATA SMALTIBILE	0,20
---------------------------	-------------

Base Canale	L	0,4
Altezza Canale	H	0,3
Scarpa	B	0
su	/ H	1
	n	0
franco	H - H1	0
Pendenza Canale		0,1157
Scabrezza	gamma	1,75

Geometrie canale

fi	rad	0
	gradi	0
Base superiore canale	L2	0,4
Area canale		0,12
Altezza bagnata	H1	0,3
Base superiore bagnata	L1	0,4
Area bagnata		0,12
Contorno bagnato		1
Raggio Idraulico		0,12

Calcoli

FORMULA BAZIN

chi		14,375853
v		1,6939123
Portata		0,2032695
n di froude	F	0,9879097
h cinetica		0,1463948

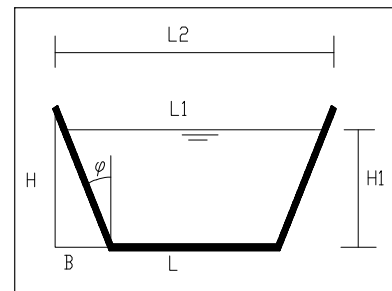


tabella scabrezze

cemento liscio	0,1
cem. curve ampie	0,06
cemento non lisciato	0,16
cemento grezzo	0,46
cemento normale	0,36
canali terra sez. regolare	0,85
can. in terra o mur. scad.	1
terra con erba	1,3
terra con vegetaz.	1,75
fondo naturale /can. abb.ti	2,3

area di scavo

pendenza pendio alfa°	5
angolo beta	180
spalla totale	1,5
canale mq	0,12
ulteriore scavo mq	0,00

CALCOLO CANALI SECONDO "BAZIN"

LOCALITA'

Pendenza Canale
Canale PONTE 2

29,90%

PORTATA SMALTIBILE	0,33
---------------------------	-------------

Base Canale	L	0,4
Altezza Canale	H	0,3
Scarpa	B	0
su	/ H	1
	n	0
franco	H - H1	0
Pendenza Canale		0,299
Scabrezza	gamma	1,75

Geometrie canale

fi	rad	0
	gradi	0
Base superiore canale	L2	0,4
Area canale		0,12
Altezza bagnata	H1	0,3
Base superiore bagnata	L1	0,4
Area bagnata		0,12
Contorno bagnato		1
Raggio Idraulico		0,12

Calcoli

FORMULA BAZIN

chi		14,375853
v		2,7230765
Portata		0,3267692
n di froude	F	1,5881304
h cinetica		0,3783237

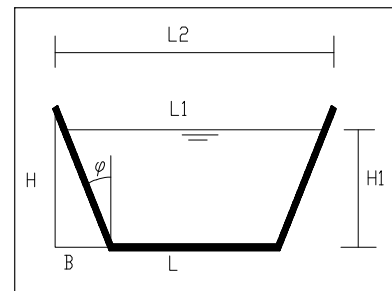


tabella scabrezze

cemento liscio	0,1
cem. curve ampie	0,06
cemento non lisciato	0,16
cemento grezzo	0,46
cemento normale	0,36
canali terra sez. regolare	0,85
can. in terra o mur. scad.	1
terra con erba	1,3
terra con vegetaz.	1,75
fondo naturale /can. abb.ti	2,3

area di scavo

pendenza pendio alfa°	5
angolo beta	180
spalla totale	1,5
canale mq	0,12
ulteriore scavo mq	0,00

canale San Giovanni
tratto finale

CALCOLO CANALI SECONDO "BAZIN"

LOCALITA'

Pendenza Canale
Bacino PONTE 3

16,60%

PORTATA SMALTIBILE	0,24
---------------------------	-------------

Base Canale	L	0,4
Altezza Canale	H	0,3
Scarpa su	B / H	0 / 1
	n	0
franco	H - H1	0
Pendenza Canale		0,166
Scabrezza	gamma	1,75

Geometrie canale

fi	rad	0
	gradi	0
Base superiore canale	L2	0,4
Area canale		0,12
Altezza bagnata	H1	0,3
Base superiore bagnata	L1	0,4
Area bagnata		0,12
Contorno bagnato		1
Raggio Idraulico		0,12

Calcoli

FORMULA BAZIN

chi		14,375853
v		2,0289824
Portata		0,2434779
n di froude	F	1,1833266
h cinetica		0,2100393

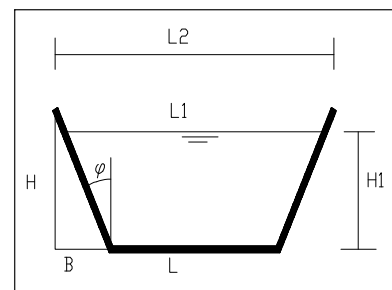


tabella scabrezze

cemento liscio	0,1
cem. curve ampie	0,06
cemento non lisciato	0,16
cemento grezzo	0,46
cemento normale	0,36
canali terra sez. regolare	0,85
can. in terra o mur. scad.	1
terra con erba	1,3
terra con vegetaz.	1,75
fondo naturale /can. abb.ti	2,3

area di scavo

pendenza pendio alfa°	5
angolo beta	180
spalla totale	1,5
canale mq	0,12
ulteriore scavo mq	0,00

canale San Giovanni
tratto finale

CALCOLO CANALI SECONDO "BAZIN"

LOCALITA'

Pendenza Canale
Bacino B

12,40%

PORTATA SMALTIBILE	0,21
---------------------------	-------------

Base Canale	L	0,4
Altezza Canale	H	0,3
Scarpa su	B / H	0 / 1
	n	0
franco	H - H1	0
Pendenza Canale		0,124
Scabrezza	gamma	1,75

Geometrie canale

fi	rad	0
	gradi	0
Base superiore canale	L2	0,4
Area canale		0,12
Altezza bagnata	H1	0,3
Base superiore bagnata	L1	0,4
Area bagnata		0,12
Contorno bagnato		1
Raggio Idraulico		0,12

Calcoli

FORMULA BAZIN

chi		14,375853
v		1,7536184
Portata		0,2104342
n di froude	F	1,022731
h cinetica		0,1568968

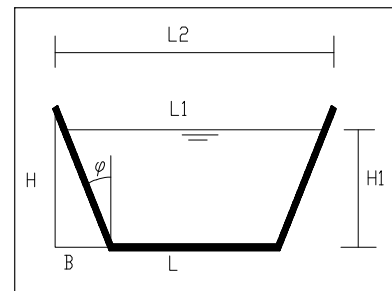


tabella scabrezze

cemento liscio	0,1
cem. curve ampie	0,06
cemento non lisciato	0,16
cemento grezzo	0,46
cemento normale	0,36
canali terra sez. regolare	0,85
can. in terra o mur. scad.	1
terra con erba	1,3
terra con vegetaz.	1,75
fondo naturale /can. abb.ti	2,3