

COMUNE DI TORRENOVA

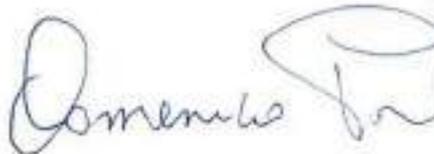
Citta Metropolitana di Messina

DITTA: Campanella S.r.l. di Nunziata Mangano e C

OGGETTO: Piano Particolareggiato attuativo di iniziativa privata in località Pietra di Roma del Comune di Torrenova

⇒ RELAZIONE GEOLOGICA

IL GEOLOGO
DR DOMENICO PONTILLO
O.R.G. DI SICILIA N° 1601



geologo

Domenico Pontillo

Piazza Gramsci 3/A
98066 - Patti (Me)
Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia n° 1601
P.I.: 02020770836 - C.F.: PNTDNC69E13F395A

Codice Destinatario: KRRH6B9
Tel. 0941337398 - Cell. 3388979993
E-Mail: geologodomenicopontillo@gmail.com
PEC: dopo69@pec.epap.it

COMUNE DI TORRENOVA

(Città Metropolitana di Messina)

DITTA: Campanella S.r.l. di Nunziata Mangano e C

OGGETTO: Piano Particolareggiato attuativo di iniziativa privata in località Pietra di Roma del Comune di Torrenova.

SOMMARIO

PREMESSA	4
ASSETTO GEOMORFOLOGICO	7
Ubicazione geografica	7
Caratteristiche geomorfologiche generali	8
Vallone Fragale	11
ASSETTO GEOLOGICO	13
Caratteri Generali	13
Litotipi affioranti nel sito	17
Depositi di Spiaggia (g ₂)	18
Depositi alluvionali attuali (b _a)	19
Depositi alluvionali recenti e depositi di piana litorale (b _b)	19
Depositi alluvionali terrazzati (b _n)	20
Ghiaie e sabbie di Messina (MSS)	22
Metamorfiti di Fondachelli (FND)	23
Rosso di San Marco (RMA)	24
Verrucano peloritano (VEP)	25
Flysch di Frazzanò (FRZ)	25
Scaglia (SCA)	26
Maiolica (MAI)	27
Gruppo del Medolo (MD)	27
Calcari neri e calcari massivi di Longi (LOG)	28
Epimetamorfiti di Longi-Taormina (TAM)	29
“Argille Scagliose Superiori” (ASF)	29
IDROGEOLOGIA - CLIMATOLOGIA	31
Permeabilità	31
Terreni a permeabilità primaria	31
Terreni a permeabilità secondaria	32
Terreni a permeabilità orientata	33
Terreni a permeabilità mista	33
Terreni a permeabilità bassa	34
Terreni impermeabili	35

Idrologia e climatologia	36
Stazioni	36
Regime termico	36
Regime pluviometrico	38
Clima	39
Aggressività della pioggia	40
INDAGINI GEOGNOSTICHE	42
Indagini geognostiche d’archivio	42
Risultato della prova HVSR sito n° 16	42
Indagini geognostiche integrative	45
CENNI SULE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	47
CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI	48
Sismicità storica della Sicilia Nord – Orientale	48
Sismicità storica del Comune di Torrenova	53
Pericolosità Sismica	55
CARATTERISTICHE SISMICHE D.M. 17.01.2018	57
Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche	57
Caratterizzazione simica del sito	60
CATEGORIA TOPOGRAFICA	62
MICROZONAZIONE SISMICA - LIVELLO 1	65
(2002) Zona 2	66
DESCRIZIONE DELLE CARTOGRAFIE DI ANALISI	68
Carta Geologica (Rif: Carta Geologica in scala 1:10.000 e in scala 1:2.000)	68
Carta Geomorfologica (Rif: Carta Geologica in scala 1:10.000 e in scala 1:2.000)	69
Carta Idrogeologica (Rif: Carta Geologica in scala 1:10.000 e in scala 1:2.000)	70
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	72

CARTOGRAFIA ALLEGATA ALLA PRESENTE:

- Carta corografica	scala 1:25.000;
- Carta corografica	scala 1:10.000;
- Carta catastale	scala 1:10.000;
- Carta catastale	scala 1:2.000;
- Carta geologica	scala 1:10.000;
- Carta geologica	scala 1:2.000;
- Carta geomorfologica	scala 1:10.000;
- Carta geomorfologica	scala 1:2.000;
- Carta Idrogeologica	scala 1:10.000;
- Carta Idrogeologica	scala 1:2.000;
- Carta della pericolosità Geologica	scala 1:10.000;
- Carta della pericolosità Sismica	scala 1:10.000;
- Carta della suscettività all'edificazione	scala 1:10.000;
- Carta dei dissesti	scala 1:10.000;
- Carta della pericolosità e del rischio geomorf.	scala 1:10.000;
- Carta della pericolosità idraulica	scala 1:10.000;
- Carta del rischio idraulico	scala 1:10.000;
- Carta delle pendenze	scala 1:10.000;
- Carta delle fasce altimetriche	scala 1:10.000;
- Carta dell'uso del suolo	scala 1:10.000;
- Carta del vincolo idrogeologico	scala 1:10.000;

PREMESSA

Su incarico della ditta committente, *Campanella S.r.l. di Nunziata Mangano e C.*, è stata redatta la presente relazione geologica, a corredo del “*Piano Particolareggiato attuativo di iniziativa privata in località Pietra di Roma del Comune di Torrenova*”.

Lo studio è stato condotto in osservanza delle norme tecniche dettate dalla L. n. 64 del 2 Febbraio 1974, dal D. M. dei LL. PP. del 11 Marzo 1988, dalla Circolare del D. M. dei LL. PP. del 24 Settembre 1988, dalla “normativa antisismica” O.P.C.M. 3274 e s.m.i, dal D.M. 14.09.2005, D.M. 14.01.2008 e NTC 2018, e in particolare in osservanza alle norme tecniche stabilite dall’art. 22, comma 6, lett. b della legge regionale 13 agosto 2020, n.19, e dal D.A. 120/Gab del 14/07/2021 STUDI GEOLOGICI PER LA REDAZIONE DI STRUMENTI URBANISTICI (Regione Siciliana Assessorato Regionale del Territorio e Ambiente).

In base al D.A. 120/Gab. negli studi geologici a supporto degli strumenti di pianificazione si prevedono due procedure differenti in relazione al fatto che si tratti di strumenti di pianificazione generale (Procedura A) o di quelli attuativi (**Procedura B**).

Entrambe le procedure sono ulteriormente suddivise in due fasi conseguenti di lavoro, di cui una propedeutica all’altra, distinte per il livello di approfondimento necessario da fornire in conseguenza di scale di rappresentazione cartografica e di obiettivi differenti (1:10.000 e 1:2.000).

Lo studio in oggetto di cui all’art 30 della legge regionale 13 agosto 2020, n.19 rientra nella fase “**preliminare**” della **Procedura B** che riguarda, appunto, i piani particolareggiati attuativi. Pertanto, tale studio è stato finalizzato alla definizione dell’ambito geologico di riferimento a scala 1:10.000 e 2.000 con la redazione delle carte di analisi (Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica) e la raccolta dati contenuti nei precedenti studi.

Questo studio si è concluso con l’individuazione delle indagini integrative da eseguire, rispetto al quadro di conoscenza fin qui acquisito.

La seconda fase “di dettaglio” dovrà essere condotta nelle aree oggetto degli strumenti urbanistici attuativi, con rappresentazione cartografica, almeno a scala 1:2.000. Essa sarà conclusa da una dettagliata Carta delle prescrizioni e indicazioni geologiche esecutive.

Riassumendo avremo il seguente prospetto indicativo delle fasi e contenuti degli studi geologici per i piani particolareggiati.

		Cartografie	
(B) Strumenti Urbanistici Attuativi (P.P.A.)	Fase Preliminare (B1)	- raccolta dati (B1a)	- indagini
		- cartografia(B1b)	- geologica - geomorfologica - idrogeologica
	Fase di dettaglio (B1)	- indagini integrative (B2a)	- indagini
		- cartografie di analisi (B2b)	- geologica - litotecnica - geomorfologica - eventuale idrogeologica
		- cartografie di sintesi (B2c)	- delle prescrizioni ed indicazioni esecutive

Come base cartografica, così come previsto dalla circolare, è stata utilizzata la CTR redatta dall’A.R.T.A. - Dipartimento Urbanistica.

Pertanto, l’indagine è stata articolata nei seguenti punti:

- Consultazione della Relazione Geologica a supporto del PRG (REVISIONE - RIELABORAZIONE DELLO STUDIO GEOLOGICO - TECNICO ALLA CIRCOLARE DELL'ASSESSORATO DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE N° 3 DEL 20 GIUGNO 2014 E PRESCRIZIONI ESECUTIVE A SUPPORTO DEL PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI TORRENOVA) redatta dal Geologo Salvatore Armeli.
- Consultazione dello studio di Microzonazione sismica di primo livello del Comune di Torrenova redatto da “Rete Contratto MZS

Sicilia", mandataria in raggruppamento temporaneo con altri operatori economici (Consorzio LR, Geologis, Ingeam, Geologica Toscana, Technoside e Cascone Engineering).

- Consultazione delle "*Carte dei Dissesti*", delle "*Carte della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico*", delle "*Carte della Pericolosità Idraulica per fenomeni di Esondazione*" e delle "*Carte del Rischio Idraulico per fenomeni di Esondazione*" allegate al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del "**Area Territoriale tra Fiumara Zappulla e Fiumara Rosmarino (016)**".
- Consultazione della Carta Geologica d'Italia del Progetto CARG in scala 1:50.000 Foglio 599 "Patti" – in scala 1:25.000 Sezione III "Tortorici".
- Rilievo di terreno, su supporto topografico in scala 1:10.000, con lo scopo di cartografare le litologie affioranti e i vari rapporti tettono - stratigrafici.
- Analisi geomorfologica del territorio, eseguita attraverso il rilievo e l'esame delle foto aeree, al fine di individuare la presenza di dissesti in atto o potenziali e l'interferenza che essi hanno con l'opera in oggetto.
- Studio delle caratteristiche idrografiche e idrogeologiche del territorio, per individuare possibili interferenze con le opere di progetto.

ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Ubicazione geografica

Il sito oggetto di studio ricade nel territorio Comunale di Torrenova, lungo la fascia costiera tirrenica della catena settentrionale Peloritana, ad una distanza minima dalla linea di costa di 910 mt ed è situato esattamente a sud ovest del centro abitato, in località Pietra di Roma tra le quote 7 e 10 metri circa s.l.m..

Il punto medio ricade nelle seguenti coordinate geografiche:

Sistema coordinate	Geografiche WGS84 GMS	Rappresentazione conforme di Gauss – Boaga (Fuso Est)
Latitudine	38° 05' 59,08" N	4.216.927,99 N
Longitudine	14° 41' 36,89" E	2.493.139,68 E

Il settore in studio è rintracciabile nelle seguenti carte topografiche:

- Tavoletta "Torrenova" foglio 252 Quadrante III Orientamento N.E., della Carta d'Italia in scala 1: 25.000 edita dall'I.G.M;
- Sezione n° 599090 "San Marco d'Alunzio", e n° 599050 "Rocca di Capri Leone" della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.



Figura 1: Immagine da Google Earth Pro

Caratteristiche geomorfologiche generali

L'assetto orografico del sito si inserisce in un contesto di tipo da pianeggiante ad altocollinare, tipico del settore costiero dell'area nebroidea, caratterizzato da diffuse strutture neotettoniche, che controllano le forme del paesaggio ed i processi morfologici, in stretta relazione con gli agenti atmosferici e la reologia dei terreni affioranti.

I lineamenti, analizzati attraverso le foto aeree, possiedono degli andamenti raggruppabili in tre picchi di frequenza compresi nelle direzioni NNE-SSW, NNW-SSE e W-E. Nel picco di frequenza diretto W-E si riconoscono inoltre lineamenti dispersi tra le direzioni WNW-ESE e ENE-WSW.

Il confronto di tali lineamenti con le strutture riconosciute sul terreno indica che spesso essi coincidono con fasci di faglie recenti (plio-pleistoceniche), con tipologie dei rigetti strike- e subordinatamente net- e dip-slip.

Le caratteristiche morfotettoniche dell'area sono spesso rappresentati da varie tipologie di discontinuità dei crinali, da allineamenti di vette e dal decorso rettilineo di talune incisioni costituenti il locale reticolato idrografico. Alle discontinuità delle creste dei rilievi si accompagnano anche adiacenti scarpate morfologiche, che a tratti possono coincidere con superfici di singole faglie o con fasci. Queste scarpate, ad elevata inclinazione, limitano e controllano lo sviluppo della locale rete idrografica e le geometrie dei versanti delle valli e delle incisioni di ordine minore.

L'asimmetria dei versanti è stata riconosciuta soprattutto lungo i sistemi drenanti secondari, dei quali alcuni possiedono uno sbocco diretto a mare. Sulle strutture neotettoniche si impostano spesso anche le forre ed i fossi di ruscellamento, presenti nei settori settentrionali dell'area più prossimi alla costa.

Nel complesso nel territorio comunale di Torrenova sono distinguibili tre caratteri morfologici ben differenti sia nella forma che nella distribuzione plano-altimetrica:

- a) la fascia costiera,
- b) la pianura,
- c) la zona collinare.

LA FASCIA COSTIERA

Si sviluppa lungo l'attuale costa tirrenica e risulta variamente modellata dall'azione del mare, si presenta bassa e rettilinea e in fase di arretramento, specie nel settore orientale, opere di ripascimento sono state effettuate recentemente per ridurre gli effetti erosivi sulla costa.

LA PIANURA

Alla fascia costiera fa subito seguito la porzione pianeggiante che caratterizza la morfologia di gran parte del territorio con una altimetria avente massimi sui 30 metri s.l.m. e minimi intorno ai 2 metri s.l.m., questo carattere morfologico è delimitato, nella parte centrale del territorio, da una serie di alluvioni terrazzate, dove inizia il tratto collinare che caratterizza la morfologia del restante territorio.

LA ZONA COLLINARE

Il terzo carattere morfologico è segnato dalla porzione di territorio altimetricamente compreso fra 326,30 m s.l.m. e 30 m s.l.m..

Esso risulta modellato, per un primo tratto, in un tavolato alluvionale terrazzato, che si estende dal Fiume Rosmarino al Vallone Barbuzza, separato da incisioni torrentizie che rappresentano i principali corsi d'acqua che caratterizzano il reticolo idrografico del territorio; il secondo tratto collinare è rappresentato dagli affioramenti calcarei presenti ancora più a sud che si estendono con

continuità da C/da Bicurca a C/da S. Leo, separati dai Torrenti Favara e Platanà.

Il settore in studio, che come detto ricade nella pianura alluvionale, è ubicato in un'area il cui gradiente topografico risulta estremamente basso, al punto da consentire l'insediamento abitativo. Non si osservano, tra l'altro, lesioni e/o crepe nei fabbricati limitrofi, che possono far supporre a cedimenti del substrato.

Inoltre dall'esame delle *“Carte dei Dissesti”*, delle *“Carte della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico”*, delle *“Carte della Pericolosità Idraulica per fenomeni di Esondazione”* e delle *“Carte del Rischio Idraulico per fenomeni di Esondazione”* allegate al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) **“Area Territoriale tra Fiumara Zapulla e Fiumara Rosmarino (016)”**, emerge, che il sito in studio e le aree limitrofe **non ricadono** in aree a pericolosità e/o rischio idrogeologico.

Vallone Fragale

Il sito oggetto di studio ricade nel bacino idrografico del Vallone Fragale, che ha origine sul versante sud ovest di Rocca dello Sciammo (537.7 metri s.l.m.); il gradiente topografico si mantiene elevato solo per un breve tratto iniziale dopo, la pendenza si riduce notevolmente.



Figura 2: Bacino idrografico Vallone Fragale

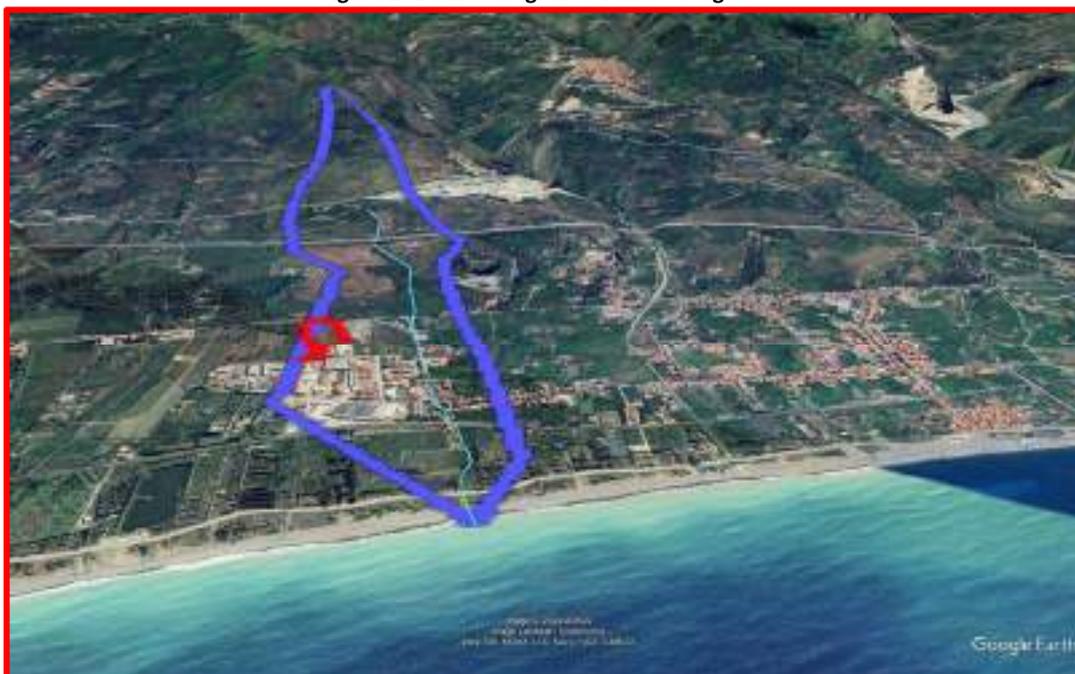


Figura 3: Vista 3D del Bacino idrografico Vallone Fragale

CODICE BACINO	165061
TIPO	PRINCIPALE
NOME	VALLONE FRAGALE
CODICE	016-A067-000-1
ZONA DI ALLERTA	A
QUOTA MAX (mt)	509
QUOTA MIN (mt)	0
QUOTA MEDIA (mt)	64
ALTEZZA MEDIA (mt)	64
SUPERFICIE (km)	1,12
SUPERFICIE BACINO (mt)	1.123.292,55
PERIMETRO (km)	6
PERIMETRO (ml)	6.387,44
ACURVA IPSOGRAFICA	0,19
STADIO EVOLUTIVO	SENILE
LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (km)	2,10
PENDENZA ASTA PERCENTUALE (%)	1,80
PENDENZA ASTA Gradi (°)	1,00
Ordinamento del reticolo STRAHLER (°)	1
LUNGHEZZA RETE (Km)	2,10
DENSITÀ DI DRENAGGIO	1,90
RAPPORTO CIRCOLARE	0,30
RAPPORTO DI ALLUNGAMENTO	1,79
COMPATEZZA DI GRAVELIUS	1,69
CORRIVAZIONE GIANDOTTI (Ore)	1,10
CORRIVAZIONE KIRPIC (ore)	0,60
CORRIVAZIONE D'ASARO (ore)	0,70
PENDENZA MEDIA BACINO (Gradi)	16,90

Tabella 1: Tabella riassuntiva dei principali parametri morfometrici e idrologici del Vallone Fragale

ASSETTO GEOLOGICO

Caratteri Generali

La zona di indagine si colloca nel settore peloritano dell’Arco Calabro, la quale è separata rispetto all’area dei Monti Nebrodi da un lineamento tettonico noto come “Linea di Taormina”, questa probabilmente rappresenta una paleostruttura crostale attiva durante il Mesozoico che avrebbe funzionato come cerniera tra un “dominio peloritano” e un “dominio nebrodico”, dove affiorano le successioni “sicilidi”.

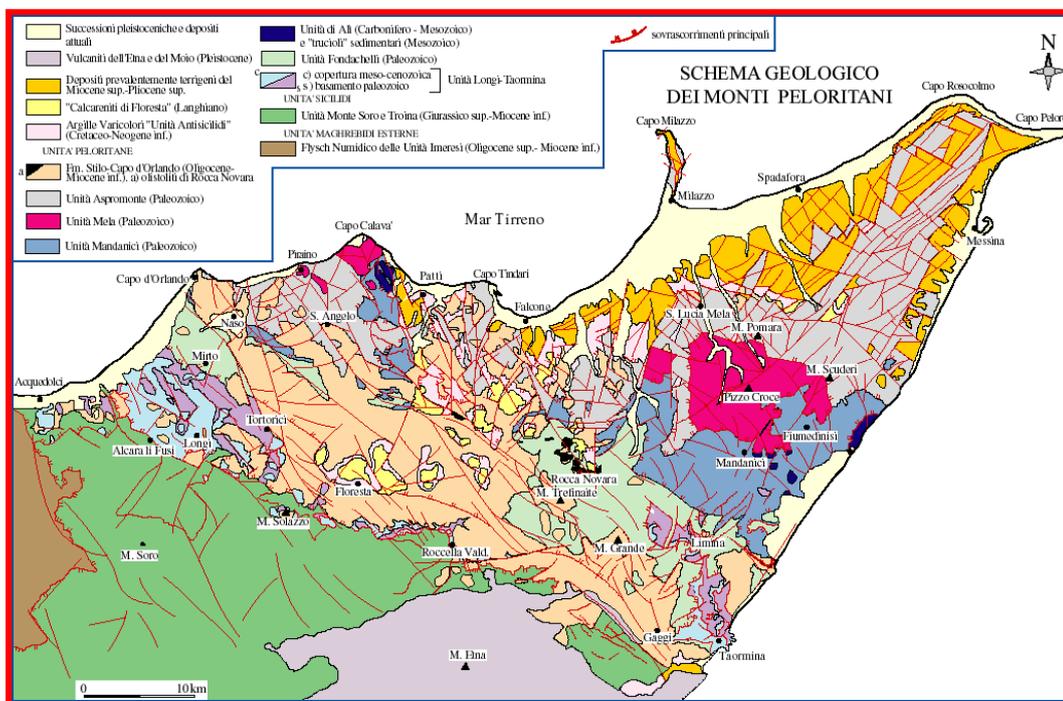


Figura 4: Schema geologico dei Monti Peloritani

Il settore peloritano, secondo le ricostruzioni più recenti (Giunta et al., 1998), corrisponde nel suo insieme ad una depressione della catena appennino-maghrebide, nella quale sono rappresentate le unità tettono-stratigrafiche più elevate a vergenza meridionale (dal basso verso l’alto si distinguono):

Unità di Longi-Taormina: affiora nei settori frontali dell’elemento peloritano secondo un andamento NW-SE da S. Agata di

Militello fino a Taormina; è costituita da un basamento epimetamorfico ricoperto da una successione sedimentaria meso-cenozoica, che mostra marcate differenze di facies correlabili con differenti storie tettono-sedimentarie;

Unità Fondachelli: costituita da un basamento epimetamorfico pre-alpino dato da filladi, metareniti e rare metabasiti e metacalari;

Unità Mandanici: costituita da un basamento pre-alpino composto da filladi, quarziti, metabasiti, marmi e porfiroidi;

Unità Mela: costituita da un basamento pre-alpino polimetamorfico, rappresentato da paragneiss passanti a micascisti, con intercalazioni di metabasiti e marmi (unità di recente istituzione);

Unità Aspromonte: formata da un basamento varisco metamorfico di medio-alto grado, costituito da paragneiss e micascisti, gneiss occhiadini e metagraniti, anfiboliti, ultramafiti e marmi, intrusi da plutonici tardo-varisiche, e riequilibrato in età alpina.

In discordanza su queste unità tettoniche affiora estesamente la Formazione Stilo-Capo d'Orlando, ridefinito come Formazione di Stilo-Capo d'Orlando, di età Oligocene sup. (?)–Miocene inf., costituita essenzialmente da torbiditi silico-clastiche, il cui significato paleo-tettonico è di controversa interpretazione. La sedimentazione di questa formazione si interrompe durante il Langhiano, a seguito del ricoprimento tettonico da parte di una coltre di argille variegata (Unità Antisicilidi), di dubbia provenienza. In discordanza sulle Unità Antisicilidi e sui terreni sottostanti, giace la formazione miocenica delle Calcareni di Floresta, costituita da arkosi a cemento carbonatico, ricche di briozoi.

“Piano Particolareggiato attuativo di iniziativa privata in località Pietra di Roma del Comune di Torrenova”

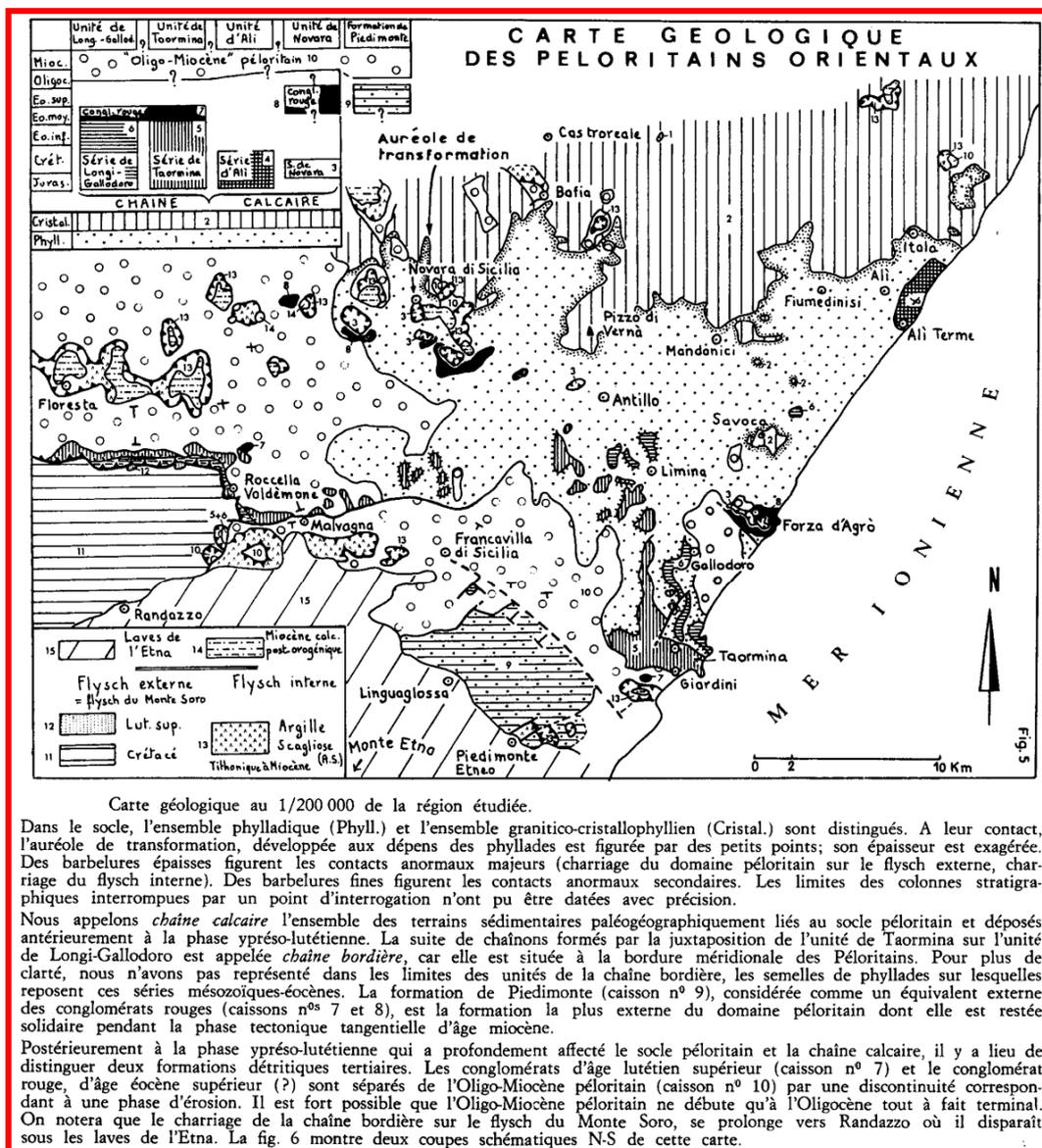


Figura 5: Schema geologico semplificato dell'edificio peloritano orientale, da Truillet (1969b)

I depositi tortoniano-messiniani sono presenti prevalentemente nella parte settentrionale dei Monti Peloritani e poggiano in discordanza su tutti i terreni più antichi. Le successioni plioceniche affiorano in modo discontinuo e realmente molto limitato nei settori settentrionali dei Monti Peloritani, mentre le successioni plio-pleistoceniche occupano le depressioni costiere a pronunciato controllo neotettonico.

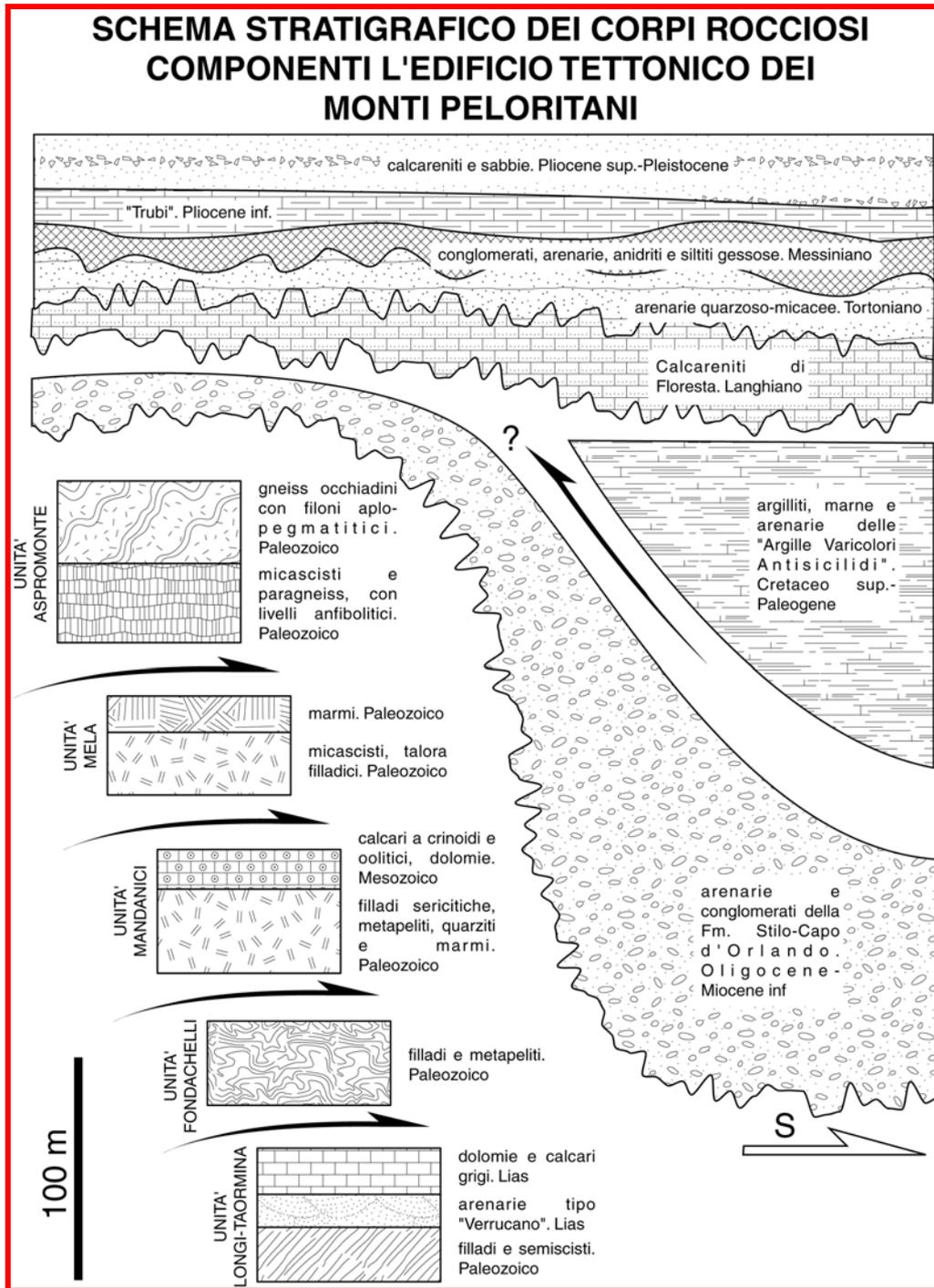


Figura 6: schema stratigrafico dei Monti Peloritani

Litotipi affioranti nel sito

Nei dintorni dell'abitato di Torrenova affiorano corpi litodermici appartenenti alle unità metamorfiche dell'Unità Calabride

In particolare, questi corpi rocciosi sono riferibili alle seguenti formazioni (dalle più elevate fino alle più profonde):

DEPOSITI QUATERNARI

DEPOSITI MARINI E TRANSIZIONALI

Depositi di spiaggia (g₂)

Depositi alluvionali attuali (b_a)

Depositi alluvionali recenti e depositi di piana litorale (b_b)

DEPOSITI CONTINENTALI E TRANSIZIONALI

Depositi alluvionali terrazzati (b_n)

Ghiaie e sabbie di Messina (MSS)

CATENA CABILO KALABRIDE (SETTORE PELORITANO)

UNITÀ TETTONICA DI FONDACHELLI

BASAMENTO VARISICO

Metamorfiti di Fondachelli (FND)

UNITÀ TETTONICA DI LONGI TAORMINA

SUCCESSIONI MESOZOICHE

SOTTOUNITÀ DI SAN MARCO D'ALUNZIO

Rosso di San Marco (RMA)

Verrucano peloritano (VEP)

SOTTOUNITÀ DI LONGI

Flysch di Frazzanò (FRZ)

Scaglia (SCA)

Maiolica (MAI)

Gruppo del Medolo (MD)

Calcari neri e calcari massivi di Longi (LOG)

BASAMENTO VARISICO

Epimetamorfiti di Longi Taormina (TAM)

CATENA MAGHREBIDE (SETTORE NEBRODICO)

Argille scagliose superiori (ASF)

Depositi di Spiaggia (g₂)

(Olocene)

La spiaggia è sottesa da fiumare di breve lunghezza, con apporti solidi a granulometria ruditico-arenitica, dati prevalentemente dai terreni metamorfici e da quelli del Flysch di Capo d'Orlando. In funzione di tali apporti l'ampiezza della spiaggia varia da luogo a luogo, e può subire modificazioni nell'arco di una sola stagione. Generalmente è più ampia sul lato di ponente, soprattutto in prossimità della piana costiera tra le foci del F. di Zappulla e il F. Rosmarino.

Il deposito è rappresentato da ghiaie a clasti di quarzo, da litici metamorfici di medio-alto grado e da sabbie a grana da media a grossolana. Il diametro dei clasti varia da 1 a 10 cm; l'azione delle correnti lungo costa e del moto ondoso impedisce la permanenza della frazione sabbiosa e/o limosa eventualmente trasportata dai fiumi in fase di piena.

Depositi alluvionali attuali (b_a)

(Olocene)

Costituisce il materiale degli alvei attuali delle fiumare, in continua elaborazione da parte dei corsi d'acqua, in particolare durante gli eventi alluvionali più intensi.

È separato dai depositi recenti da una balza di altezza variabile da qualche decina di cm fino ad alcuni metri. In certi tratti delle valli alluvionali, i limiti tra tali depositi e le alluvioni recenti (b_b) non sono chiaramente identificabili.

Trattasi di ghiaie e sabbie limose, la cui frazione grossolana è eterometrica e poligenica, essendo costituita da prevalenti clasti cristallini di vario grado metamorfico e sedimentari, bene appiattiti ed arrotondati o a spigoli vivi. La caratteristica deposizionale principale è data da una spiccata eteropia e graduali interdigitazioni dei sedimenti.

Lo spessore va da pochi metri a parecchie decine di metri; nelle porzioni sovralluvionate degli alvei può superare frequentemente anche il centinaio di metri.

Depositi alluvionali recenti e depositi di piana litorale (b_b)

(Olocene)

Affiora lungo gli alvei attuali, generalmente ad un'altezza media di 3 m (tra una massima di 6 m e una minima di 1 m), è fissato da vegetazione ad arbusti e localmente coltivato ad agrumeti; eccezionalmente può essere rielaborato da piene torrentizie.

Il deposito riferito a quest'unità litostratigrafica è costituito da ghiaie con clasti eterometrici e poligenici, prevalentemente cristallini di vario grado, e da sabbie grossolane a supporto di matrice limoso-argillosa di colore grigio-bruna (deposito di piana inondabile), passanti lateralmente a ghiaie in assetto stratoide, ubicate lungo le fasce pedemontane (deposito di conoide alluvionale).

Nelle conoidi alluvionali il litotipo prevalente è rappresentato da ghiaie poligeniche ed eterometriche in abbondante matrice sabbiosa con blocchi angolosi e con intercalazioni sabbioso-ghiaiose.

La componente ruditica è rappresentata da ciottoli arrotondati e bene elaborati con diametro medio di 4-5 cm e valore massimo di 30 cm. Talvolta i clasti dei livelli ghiaiosi hanno disposizione embriciata, mentre la stratificazione nei livelli limoso-sabbiosi è poco evidente.

Questi depositi sovente si interdigitano ai corpi detritici posti alla base delle pareti rocciose; in altri casi si sovrappongono ai sedimenti che costituiscono le alluvioni dei corsi tributari minori, da questi reincise e ormai sospese rispetto all'alveo attuale. Nel tratto terminale delle valli questi depositi si collegano direttamente a quelli presenti lungo la costa, che costituiscono le piane litorali attuali. L'ampiezza della fascia litorale presenta notevoli variazioni. Essa è mal definibile in corrispondenza dei centri urbani, a causa dell'intensa antropizzazione. È larga mediamente 1 km tra Torrenova e Capo D'Orlando.

Queste fasce litorali oltre ad essere sede di espansione urbanistica o di insediamenti industriali, rappresentano delle aree di interesse idrogeologico.

Lo spessore dei depositi b_b varia da pochi metri fino a 20 m.

Depositi alluvionali terrazzati (b_n)

(Pleistocene Medio Superiore)

Trattasi di ghiaie poligeniche ed eterometriche, brune o giallastre a prevalenti clasti arrotondati di diametro da 2 a 20 cm, con scarsa matrice argillo-sabbiosa alternate a sottili livelli di sabbie e limi argillosi rossastri.

Ubicati ad altezze diverse rispetto agli alvei attuali e disposti in più ordini, localmente danno luogo a superfici debolmente inclinate verso valle, specie lungo i settori di confluenza delle aste tributarie con i corsi d'acqua principali. Elementi riconducibili a diverse generazioni di paleopaesaggi fluvio-denudazionali sospesi si riscontrano tra le quote 625-600 m e 550-525 m rispettivamente sulle sponde sinistra e destra della F.ra di Longi, modellati sui terreni carbonatici (DOA) della Sottounità di Longi. Ulteriori lembi si rinvengono nell'area di Patti, in sinistra del T. Timeto, dislocati a varie quote, da 220 a 110 m, lungo il bordo occidentale dell'omonima depressione.

In sinistra della F.ra di Sinagra, si riconoscono due ordini di terrazzi, caratterizzati da superfici subpianeggianti debolmente immergenti verso nord-ovest. Il più alto di questi affiora a SE di Castell'Umberto tra quota 760 m e 750 m e il più basso, tra quota 525 m e 500 m, costituisce l'ampia superficie pianeggiante a nord della stessa località.

Inoltre, per vasti tratti alla sommità del rilievo che va da Capo d'Orlando a Sinagra, sono riconoscibili limitate superfici disposte a varie quote (875, 825-800 e 750-700). Tali superfici, riconoscibili lungo la F.ra di Sinagra potrebbero interpretarsi come superfici di spianamento sub-aereo. Relitti di probabili paleosuperfici d'erosione sono anche riconoscibili a nord dell'abitato di Naso (DI STEFANO & CALIRI, 1996).

Lo spessore, non facilmente definibile data la natura clastica del deposito, costituito prevalentemente dalla rielaborazione degli stessi terreni del substrato, è generalmente esiguo.

Ghiaie e sabbie di Messina (MSS)

(Pleistocene Medio)

Lungo la fascia costiera dei Monti Peloritani, sia sul versante ionico che su quello tirrenico, affiorano notevoli volumi di sedimenti conglomeratico-sabbiosi poggianti in discordanza sui depositi plio-pleistocenici e su diversi termini del substrato più antico. Si tratta generalmente di ghiaie e sabbie grigio-giallastre o rossastre scarsamente cementate e fortemente clinostratificate. I ciottoli, di diametro compreso tra pochi centimetri ed il metro, sono generalmente arrotondati e in prevalenza cristallini.

Questi depositi clastici sono stati attribuiti in letteratura alle “Ghiaie e sabbie di Messina” ed interpretati come il prodotto di antichi apparati fluvio-deltizi alimentati dalla dorsale peloritana, sviluppatasi durante le fasi di surrezione di questa. Sono riferibili a sistemi fluviali indipendenti, a volte coalescenti, con rapporti di letto e sviluppo verticale differenti a seconda delle diverse condizioni locali in cui essi si sono accresciuti. Apparati analoghi con l’originaria geometria ancora perfettamente conservata sono riconoscibili anche nelle aree sommerse e sono stati messi in evidenza sia da linee sismiche che da dati di perforazione. I dati fin qui raccolti non sono sufficienti a stabilire se gli apparati sommersi siano dovuti all’attività di faglie normali, o piuttosto si tratti di sistemi deposizionali più recenti incastrati a quota inferiore.

I depositi in oggetto, generalmente tagliati verso mare dalle faglie normali che controllano sia la costa tirrenica che quella ionica, da Capo Peloro a Capo Tindari (cfr. Fogli “Villa S. Giovanni” e “Barcellona P.G.”), poggiano con contatto netto e discordante sui depositi pleistocenici rialzati lungo gradinate di faglia, mentre si estendono al tetto delle argille medio-pleistoceniche conservate nelle depressioni strutturali. Nell’area del Foglio “Patti” l’appoggio

della formazione avviene su vari termini di sequenze meso-cenozoiche fino al basamento epimetamorfico.

Nell'area del Foglio la formazione affiora tra il F. Rosmarino e il F. di Zappulla, e immerge generalmente verso O e NO con valori medi di clinostratificazione di 25°. È presente solo la facies continentale, caratterizzata da ghiaie, sabbie e conglomerati di colore grigio-giallastro in matrice rossastra. Il deposito è scarsamente diagenizzato.

L'età dell'intervallo inferiore della formazione, in facies marina, è riferibile a circa 650 ka (Pleistocene medio).

La porzione sommitale di ambiente continentale (BONFIGLIO, 1983) sutura parte delle faglie della terminazione nord-orientale della dorsale peloritana. Le litofacies continentali contengono mammalofaune del Pleistocene medio finale riferibili ad un intervallo cronologico di 200 ± 40 ka (BADA et alii, 1991) e comunque più recenti di 365 ka, come riproposto da BONFIGLIO (1991). Spessore fino a 75 m.

Metamorfiti di Fondachelli (FND)

(Paleozoico)

Il basamento metamorfico dell'Unità di Fondachelli (BONARDI et alii, 1976, 1996; GIUNTA et alii, 1998) è caratterizzato da prevalenti filladi e metareniti (FND) in genere grafitose, grigio scure, o plumbee o più raramente verdastre, a grana minutissima e basso grado di cristallinità, con abbondante sericite, quarzo, e subordinate clorite, albite, piccole lamine di muscovite e cristalli di ilmenite e tormalina. Nelle filladi i rapporti percentuali tra quarzo e sericite sono alquanto variabili, pertanto si va da sericitoscisti a filladi via via più quarzose. Le metareniti presentano un rapporto clasti/matrice molto variabile, con matrice generalmente prevalente e clasti di solito monomineralici costituiti per lo più da quarzo

e feldspati. In questa formazione si rinvencono livelli o boudins di metabasiti, e rari livelli di metacalcari a grana minuta e struttura granoblastica costituiti da prevalente calcite con poche lamine di sericite e rari granuli di quarzo; ambedue queste litologie sono difficilmente cartografabili.

In varie località affiorano, con spessore di qualche decina di metri, quarziti (FND_a) a grana minuta e struttura granoblastica con sottili letti di sericite e grafite, fortemente deformate in sistemi coniugati di pieghe chevron.

In tutta l'unità sono frequenti mineralizzazioni ad ossidi e solfuri di ferro, a luoghi con concentrazioni tali da averne consentito nel passato il limitato sfruttamento.

Rosso di San Marco (RMA)

(Pliensbachiano-Titonico inferiore)

La formazione giace in discordanza sul Verrucano peloritano, ove presente, ovvero più spesso scollata sui terreni di basamento.

Si tratta di calcari algali grigi, calcari dolarenitici e dolomie cristalline grigio-biancastre calcari a peloidi, passanti a calcari encrinetici rossi e a calcari con modelli di brachiopodi e di ammoniti non classificabili per l'alto grado di ricristallizzazione, intensamente venati e spatizzati, in strati e banchi di spessore variabile, separati da livelli discontinui di croste polimetalliche (*hard-ground*).

La deformazione che ha interessato tutta la copertura sedimentaria è data da due fasi duttili, che nei litotipi più competenti hanno determinato la formazione di boudins, anche di grosse dimensioni (Rocche Rosse), spesso paralleli agli assi delle pieghe di ambedue le fasi deformative. Lo spessore è massimo 60 m.

Verrucano peloritano (VEP)

(Triassico superiore-Hettangiano)

Sono stati assegnati a questa formazione sottili corpi lenticolari, spesso non cartografabili, caratterizzati da un’alternanza di quarzareniti rossastre in banchi metrici ed argilliti silicee rossastre in strati decimetrici. Lo spessore non supera i 10 m

Flysch di Frazzanò (FRZ)

(Eocene medio superiore - Oligocene)

Col termine di Flysch di Frazzanò OGNIBEN (1960) indica un deposito terrigeno soprastante la “Formazione calcescistosa di Militello” (equivalente alla Scaglia), che costituisce un deposito immediatamente precedente la messa in posto delle falde cristalline “calabridi”. La porzione inferiore della formazione poggia generalmente in continuità sulla sottostante Scaglia.

Si tratta di un’alternanza arenaceo-pelitico-conglomeratica caratterizzata da litofacies spesso eteropiche, arenitiche alla base, evolventi rapidamente a litofacies arenitico-conglomeratiche ed infine esclusivamente conglomeratiche nei livelli apicali.

La litofacies arenitica e arenitico-conglomeratica (FRZ_a), affiora più estesamente e con continuità in destra della F.ra Rosmarino, da Torrenova alla F.ra di San Basilio, mentre la litofacies conglomeratico-arenitica (FRZ_b) è presente esclusivamente ad est di Militello Rosmarino, tra C.da S. Leo e Portella Lampedusa, e a nord di Serra Zarià.

Nella Valle della F.ra di Rosmarino e lungo la strada che da Torrenova porta a S. Marco d’Alunzio è possibile osservare una graduale transizione dalle marne rosse eoceniche al flysch attraverso un incremento della frazione arenitica silicoclastica. Molto

spesso però la tettonica ha modificato i rapporti originari e ha ridotto la sequenza in ripetute scaglie subparallele alla stratificazione.

La composizione delle arenarie varia da litareniti feldspatiche nei livelli basali, ad arcose litiche fino ad arcose in quelli medio-alti; si presentano in strati da centimetrici a decimetrici a granulometria medio-grossolana, gradati e laminati, intercalati a sottili livelli pelitici. La geometria degli strati è lenticolare a base erosiva; per amalgamazione possono raggiungere spessori decametrici, con apparente gradazione inversa e/o scarsa classazione. La litofacies conglomeratica è costituita da grossi banchi lenticolari con base fortemente erosiva; la composizione dei ciottoli è data da elementi cristallini prevalenti (rocce metamorfiche di grado intermedio ed alto e rocce granitoidi) e subordinatamente da clasti carbonatici e/o arenitici.

Le litologie e i caratteri tessiturali della formazione sono riferibili a torbiditi le cui facies ed associazioni di facies sono relative ad ambiente di base di scarpata con carattere regressivo marcato da sequenze di facies negative (*coarsening-upward*).

Gli spessori delle due litofacies variano notevolmente; la prima raggiunge i 200 m, la seconda non eccede i 70m.

Scaglia (SCA)

(Cretacico superiore-Eocene)

Spesso, lungo un contatto meccanico, sul Gruppo del Medolo o sui calcari liassici poggiano calcari e calcari marnosi e marne, rossi, verdi e giallastri, e subordinate calcareniti e calcisiltiti.

I calcari sono biomicriti più o meno marnose ricche di foraminiferi planctonici con tessitura fluidale, talora con sottili intercalazioni silicoclastiche, o calcareniti fini intraclastiche. Verso l'alto le marne si arricchiscono gradualmente in livelli di spessore da 5 a

50 cm di siltiti giallastre e arenarie gradate, fino a dare luogo ad un’alternanza arenaceo-argillosa ritmica che prelude al successivo Flysch di Frazzanò. I vari litotipi presentano laminazione parallela o obliqua, che intersecandosi con un clivaggio di frattura ne determina una caratteristica suddivisione in scagliette. La successione descritta corrisponde alla Formazione calcescistosa di Militello (OGNIBEN, 1960). Lo spessore, difficilmente valutabile a causa di numerosi scollamenti e ripetizioni tettoniche, non dovrebbe eccedere i 200 m.

Maiolica (MAI)

(Titonico Aptiano)

In paraconformità, generalmente scollata sul Gruppo del Medolo, sono stati cartografati lembi di calcilutiti grigio-biancastre e calcari marnosi bianchi a frattura concoide, con noduli e lenti di selce nera, in livelli centimetrici, alternati a sottili livelli di argille nerastre, contenenti aptici, belemniti e rari resti di ammoniti. Queste ultime hanno permesso a MAUGERI PATANÈ (1932) di attribuire la formazione all’Hauteriviano-Barremiano. Le associazioni a tintinnidi (*Tintinnopsella carpathica* MURGEANU & FILIPESCU e *Remaniella cadischiana* COLOM) assegnano un’età Berriasiano-Valanginiano, confermando sostanzialmente il Cretacico inferiore di LENTINI (1975).

Gruppo del Medolo (MD)

(Pliensbachiano)

In contatto netto, talora paraconforme sui “Calcari massicci”, a luoghi in graduale continuità sui “Calcari neri”, poggia un’alternanza di calcari marnosi e marne di colore grigio, grigio-verde al taglio, grigio chiaro o avana all’alterazione, a frattura concoide, con lenti di selce; sono frequenti noduli limonitici ed è presente

anche una modesta frazione detritica a granuli di quarzo poco arrotondato; la stratificazione è netta con spessore di 10-20 cm. Corrisponde al Medolo domeriano di FUCINI (1920 - 1935).

Calcarei neri e calcari massivi di Longi (LOG)

(LIAS inferiore)

Il Verrucano peloritano, gradualmente e con continuità fa transizione ad una sequenza in facies di piattaforma carbonatica in progressivo annegamento, costituita da due litofacies principali: calcari nerastri con rare liste di selce nera, alternati talora a marne calcaree grigie a patina giallastra (LOG_a) (cfr. Calcarei neri sensu LENTINI, 1973a), passanti lateralmente e superiormente a calcari bianco-grigiastri massivi o stratificati in grossi banchi, e a luoghi a dolomie saccaroidi avana (LOG_b) (cfr. Calcare massiccio sensu LENTINI, 1973a).

Litofacies LOG_a: “Calcarei neri” caratterizzati alla base da encriniti grigie e superiormente da calcari marnosi nerastri o grigio-bluastri stratificati in livelli medio-sottili (10-30 cm), con rare lenti di selce scura e da marne calcaree grigie al taglio, e a patina giallastra all’alterazione.

Litofacies LOG_b: Si tratta di calcari bianco-grigiastri massivi o mal stratificati, localmente oolitici, talora parzialmente dolomitizzati, costituiti da intrabiospariti con granuli micritici e bioclasti formati da alghe e molluschi, e di brecce carbonatiche cementate e spesso ricristallizzate.

Epimetamorfiti di Longi-Taormina (TAM)

(Paleozoico)

Il basamento dell'Unità tettonica di Longi-Taormina è rappresentato da una sequenza paleozoica con tracce di fossili devoniani, interessata da metamorfismo ercinico. Si tratta di metamorfiti in facies di scisti verdi di BP e BT.

I litotipi più comuni sono metapeliti e metareniti grigio verdastre (TAM) a prevalente sericite, clorite e quarzo, a tessitura scistosa con basso grado di cristallinità, cui si associano filladi e metareniti grafitose con grado di cristallinità più elevato rispetto ai litotipi sericitico/cloritici, oltre a metagrovacche e/o metarose con evidenti relitti clastici (porfiroclasti) arenitici e in matrice ricristallizzata. A luoghi, il litotipo filladico è sostituito da prevalenti metareniti e quarziti (TAM_a), non singolarmente individuabili.

A diverse altezze sono presenti metabasiti alcaline (TAM_b) verdastre, a luoghi budinate, e calcescisti varicolori, affioranti in lembi di limitata estensione a S. Basilio e nell'area di Monte S. Pietro.

“Argille Scagliose Superiori” (ASF)

(Paleozoico)

Si tratta di una sequenza torbidityca a prevalente matrice argillosa di colore grigio piombo, con caratteristici livelli di calciluti marnose di colore avana, a frattura prismatica. La sequenza affiora spesso in assetto caotico, con i litotipi più tenaci immersi in quelli argillosi costituiti da quarzareniti talora argillose, analoghe a quelle attribuite al Flysch di Monte Soro, da cui si distinguono unicamente sulla base della loro posizione geometrica. La “sequenza” in esame infatti, è interpretabile come l'originario substrato sedimentario del Flysch di Monte Soro, oggi in posizione tettonica invertita, più elevata rispetto a quest'ultimo. La litofacies

principale è argilloso-marnoso-calcareo (ASF), con intercalazioni argilloso-arenacee (ASF_a) verso l'alto.

La litofacies ASF è caratterizzata da argille marnose e marne argillose grigio-nerastre con livelli medio-sottili di torbiditi calcareo-marnose grigiastre, avana all'alterazione.

In questi livelli sono frequenti laminazioni ondulate e convolute e strati, da molto sottili a sottili, di torbiditi calcaree grigiastre, spesso a granulometria grossolana gradata (intervallo Ta della sequenza di Bouma); in alcuni livelli sono presenti brecciole a tintinidi.

La litofacies argilloso-arenacea (ASF_a) è rappresentata da torbiditi silicoclastiche prevalenti al tetto della sequenza, caratterizzata da un estremo grado di tettonizzazione che difficilmente consente di ricostruire la stratigrafia.

Le arenarie sono subarcose in strati di spessore da decimetrico a metrico, con stratificazione piano parallela; la granulometria è medio-fine e la composizione piuttosto omogenea a quarzo prevalente e scarse percentuali di litici cristallini, per lo più ruditici, e rarissimi clasti carbonatici.

In presenza di addizionamenti litici, cristallini e carbonatici, si può avere qualche accenno di gradazione. Lo spessore complessivo della sequenza, difficilmente stimabile per la notevole caotizzazione, non dovrebbe superare i 400 m.

IDROGEOLOGIA - CLIMATOLOGIA

Permeabilità

La permeabilità è tra le proprietà dei terreni affioranti e del sottosuolo che maggiormente influenza il comportamento delle risorse idriche sotterranee. Il territorio comunale risulta caratterizzato da terreni che presentano condizioni di permeabilità molto diverse; qui di seguito vengono riassunti esaminati il tipo e le principali caratteristiche.

Terreni a permeabilità primaria

Sono terreni caratterizzati da significativi fenomeni di circolazione idrica sotterranea; vi fanno parte i depositi alluvionali, di ogni ordine e grado, e gli accumuli detritici.

I depositi alluvionali presenti lungo la fascia costiera compresa tra Torrenova e capo d'Orlando rappresentano una naturale prosecuzione di quelli che formano il fondovalle del corso d'acqua principale e dei suoi affluenti più importanti, si caratterizzano per una permeabilità primaria per porosità elevata, in cui i valori variano, sia orizzontalmente che verticalmente, in base alla disposizione lenticolare dei sedimenti che li compongono, ma non sembra che al loro interno esistano lenti argilloso-limose tanto estese da originare acquiferi separati. Si viene a determinare lungo la fascia costiera un acquifero alluvionale di notevole spessore e potenzialità, che risulta alimentato sia dai deflussi idrici superficiali, sia dai deflussi sotterranei delle falde collinari e soprattutto dalle acque di subalveo dei corsi d'acqua principali. I coefficienti di infiltrazione potenziali sono in questo caso molto alti e l'infiltrazione è favorita anche dall'assetto morfologico sub-pianeggiante della pianura costiera. I depositi alluvionali costituiscono un unico sistema idrologico a tetto freatico, che defluisce verso Nord ed è

sostenuto dai terreni a bassa permeabilità del substrato metamorfico e/o argilloso, che assumono quindi il significato pratico di impermeabile relativo.

La falda freatica si suppone estesa e superficiale nelle vicinanze dei torrenti e si approfondisce man mano che si procede verso i rilievi interni; inoltre il livello freatico della falda subisce delle variazioni correlabili al regime pluviometrico dell'area, con valori massimi nel periodo autunno-inverno e valori minimi alla fine del periodo estivo, consentendo comunque delle portate di emungimento cospicue.

Lungo i depositi di fondovalle, la falda idrica si caratterizza per una potenzialità strettamente dipendente dallo spessore e dall'ampiezza che tali depositi assumono lungo le valli, oltre che per un rapido deflusso delle acque di subalveo verso valle, legata all'elevata permeabilità sia di questi depositi alluvionali recenti che delle fasce alluvionali quaternari ai margini.

Un discorso a parte va fatto per la copertura detritica, laddove maschera in modo continuo il substrato roccioso, con spessori variabili da punto a punto; in essa si ha una permeabilità, per porosità, variabile in base alla maggiore presenza della frazione grossolana; il coefficiente di permeabilità “k” risulta comunque basso soprattutto laddove si ha un elevato contenuto di particelle fini; in occasione di eventi pluviometrici intensi sono possibili condizioni prossime alla saturazione dei terreni.

Terreni a permeabilità secondaria

Si tratta di rocce calcaree, arenitiche, conglomeratiche e marnoso-arenacee in cui è sempre presente un sistema di discontinuità variamente orientato e di intensità molto variabile. Laddove, nell'ammasso roccioso, esistono delle fessurazioni di tipo beante la permeabilità risulta elevata, mentre è più ridotta in corri-

spondenza delle porzioni meno fratturate o con fessure combacianti. In ogni caso, si tratta di una permeabilità di tipo secondario, dovuta cioè alla fratturazione della roccia. Gli acquiferi ubicati nelle rocce carbonati che rappresentano la maggior riserva d'acqua e danno luogo a varie emergenze idriche; la circolazione idrica all'interno di essi avviene prevalentemente per carsismo ed è strettamente legata alla permeabilità ed ai sistemi di fratturazione tettonica.

Ovviamente, la presenza dei livelli calcareo-marnosi negli ammassi rocciosi riduce notevolmente la trasmissività. Laddove sui termini argillosi poggiano placche calcarenitiche con discreta permeabilità per porosità secondaria, queste ultime sono sede di acquiferi di potenza anche notevole con sorgenti localizzate lungo il contatto con la formazione sottostante.

Terreni a permeabilità orientata

Sono dati essenzialmente dall'alternanza arenaceo argillosa e dalle rocce arenitiche o arenitico-pelitiche delle formazioni post-orogene. In esse la permeabilità è variabile in funzione della litologia dello strato o livello cui si riferisce. Nell'ambito della stessa alternanza si riscontrano quindi situazioni estreme, rappresentate dai livelli di argille impermeabili e dagli orizzonti arenitici o conglomeratici permeabili. Ne consegue che, parallelamente alla stratificazione, in corrispondenza di livelli arenacei continui, si hanno buoni valori del coefficiente di permeabilità; in corrispondenza dei livelli prevalentemente argillosi non si hanno, invece, condizioni di permeabilità.

Terreni a permeabilità mista

Rappresentati principalmente dai depositi terrigeni, nel caso in cui tale complesso risulta molto fratturato, e dalle successioni terrigene post-orogene a prevalente composizione arenacea. In

questi terreni la permeabilità è variabile da strato a strato, ma la prevalenza dei litotipi arenacei ed i numerosi sistemi di fratture conferiscono a questo complesso una permeabilità media di tipo misto (per porosità e fratturazione). Le acque di infiltrazione sono altresì regolate dalla presenza delle intercalazioni dei livelli argillosi, che essendo impermeabili, riescono a limitare, anche se solo in parte, la permeabilità verticale del mezzo, condizionando così il deflusso sotterraneo. Nelle facies conglomeratiche e francamente arenacee la permeabilità è medio-elevata, di tipo primario (porosità dei conglomerati) e secondario (sistemi di fratturazione), determinando coefficienti di infiltrazione più elevati.

Terreni a permeabilità bassa

Sono terreni caratterizzati da impregnazioni idriche in corrispondenza dei livelli litologici più superficiali alterati. Sono state incluse, all'interno di questa classe, le coperture detritiche e le porzioni superficiali alterate delle rocce metamorfiche di basso, medio ed alto grado. I termini prevalentemente metamorfici delle unità tettoniche peloritane costituiscono un complesso impermeabile, dove la roccia risulta integra, con una circolazione idrica sotterranea discontinua e limitata alle fasce tettonicamente disturbate ed agli affioramenti gneissici e plutonitici fratturati in grande, con una permeabilità medio-bassa per fratturazione. Laddove le porzioni superficiali detritiche assumono uno spessore ed una permeabilità media per porosità, si instaurano delle falde acquifere di modesta entità, che talora danno luogo ad emergenze sorgentizie effimere e con regime strettamente correlabile al regime pluviometrico locale. Nell'ambito di questo complesso, dunque, i coefficienti di infiltrazione potenziale sono molto bassi ed in genere decrescenti con la profondità, cosicché nell'aliquota del deflusso

idrico globale prevale notevolmente il ruscellamento rispetto all'infiltrazione, anche in dipendenza delle condizioni di acclività dei versanti.

Terreni impermeabili

Sono rappresentati principalmente dai terreni argillosi, diffusi nella fascia centro-settentrionale e nella fascia montuosa del bacino, e sono caratterizzati da una permeabilità molto bassa e limitata alle porzioni più superficiali, dove sono localizzate emergenze sorgentizie effimere e di limitata portata.

Idrologia e climatologia

Stazioni

I regimi termometrico e pluviometrico dell’area sono stati desunti utilizzando i dati registrati dalle stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate nelle aree più prossime al bacino idrografico, prendendo in considerazione il trentennio 1965-1994 sulla base dei dati pubblicati dall’Ufficio Idrografico della Regione Siciliana.

In Tabella seguente sono riportate le stazioni termopluviometriche e pluviometriche rappresentative del bacino in questione.

STAZIONE	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				Nord	Est
ALCARA LI FUSI	1965-1994	Pluviometro	400	4207776N	473666E
CAPO D’ORLANDO	1965-1994	Pluviometro	100	4222558N	478094E
FICARRA	1965-1994	Pluviometro	541	4216993N	485386E
FLORESTA	1965-1994	Termo-pluviometro	1250	4204039N	492682E
MILITELLO ROSMARINO	1965-1994	Pluviometro	422	4211485N	470753E
MONTALBANO ELICONA	1965-1994	Pluviometro	907	4207734N	500000E
ROCCELLA VALDEMONA	1965-1994	Pluviometro	655	4198488N	500000E
SAN FRATELLO	1967-1994	Termo-pluviometro	690	4207809N	464887E
SAN PIERO PATTI	1965-1989	Pluviometro	440	4211433N	497075E
TINDARI	1965-1984	Termo-pluviometro	280	4220680N	504382E
TORTORICI	1965-1994	Pluviometro	475	4209599N	483910E

Tabella 2: Stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche

Regime termico

Per l’analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento ai dati registrati dalle stazioni termo-pluviometriche di Tindari, San Fratello e Floresta.

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
FLORESTA	3,9	4,0	5,7	8,3	13,3	17,3	20,3	20,4	17,1	12,3	8,2	4,9	11,3
SAN FRATELLO	9,2	9,4	10,9	12,9	17,1	20,5	23,6	24,1	22,0	18,2	13,8	10,6	16,0
TINDARI	10,6	10,8	11,9	13,9	17,7	21,4	24,0	24,5	22,1	18,5	14,8	12,0	16,9
MEDIA	7,9	8,1	9,5	11,7	16,0	19,7	22,6	23,0	20,4	16,3	12,3	9,2	14,7

Tabella 3: Temperatura media mensile in gradi Celsius, per il periodo di osservazione 1965-1994

Il regime termometrico nel versante tirrenico della Sicilia Nord-Orientale e, più in particolare, dell'area in esame è tale da determinare tre fasce corrispondenti a diversi valori della temperatura media annuale. In generale la distribuzione delle temperature è condizionata dall'altitudine, con valori estremamente bassi nelle zone più prossime al crinale della catena nebrodo-peloritana.

Si distingue, alle quote più basse, una fascia costiera con valori di T_m pari a 18-19 °C, una fascia intermedia di tipo collinare e di bassa montagna con T_m di 14-18 °C ed una fascia interna di alta montagna con T_m di 12-14 °C.

In base al range di valori assunti dalla temperatura media annuale, è quindi possibile distinguere il clima della fascia costiera come caldo arido nel periodo compreso tra i mesi di maggio e settembre, mentre nella fascia intermedia ed in quella più interna tale periodo caldo si riduce ai mesi di giugno, luglio ed agosto. I mesi più freddi risultano essere gennaio e febbraio, quelli più caldi sono luglio e agosto.

L'escursione termica media annua è di 17 °C nella fascia montana e si riduce a circa 14 °C nella fascia costiera, in seguito all'effetto di mitigazione climatica operato dal Mare Tirreno alle quote più basse. Tale effetto si ripercuote anche sui valori estremi e più precisamente: nelle fasce costiera ed alluvionale i valori medi delle temperature minime sono di circa 9 °C, nella fascia basso collinare sono di circa 7 °C, mentre a quote superiori a 450 metri s.l.m. sono di circa 5 °C con estremi di circa 1°C alle quote più elevate; i valori medi delle temperature massime nella zona di costa, come anche nella fascia altimetrica compresa tra i 450 metri ed i 1000 metri s.l.m., oscillano tra i 28° C ed i 30 °C, con temperature massime assolute di 40 °C; nella fascia altimetrica tra i 50 metri ed i 450 metri s.l.m. i valori medi subiscono un incremento

oscillando tra i 30° C ed i 32 °C, mentre alle quote più elevate raramente superano i 28 °C.

Regime pluviometrico

Le precipitazioni della provincia di Messina assumono un valore medio annuo di circa 808 mm, più elevato di quello medio regionale (637 mm). In particolare, il versante tirrenico dei Monti Peloritani si caratterizza per valori medi annui delle precipitazioni di circa 770 mm nelle zone costiere e collinari, mentre nelle zone più prossime al crinale i valori raggiunti superano talora i 1300 mm. Questi valori della piovosità sono correlabili agli apporti di masse di aria umida da parte dei venti spiranti da nord-ovest.

Nell’area in esame si distingue una zona settentrionale dove le precipitazioni medie annue sono 700-800 mm, una zona intermedia compresa nel range 800-1000 mm ed una a quote più elevate con un range di 1200-1400 mm.

Per l’analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle 11 stazioni pluviometriche, di cui solo quelle Capo d’Orlando, Ficarra e Tortorici ricadono all’interno dell’area in esame

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
ALCARA LI FUSI	133,8	126,9	99,9	85,6	44,4	27,7	21,0	22,9	59,8	96,1	101,8	139,0	958,9
CAPO D'ORLANDO	83,1	75,1	58,9	54,9	32,0	13,1	8,9	16,0	46,1	81,5	78,4	86,2	634,2
FICARRA	121,1	104,4	94,7	83,8	43,0	25,7	18,9	24,0	66,8	111,2	93,1	119,6	906,3
FLORESTA	165,4	152,3	115,6	108,2	58,5	27,0	21,7	29,5	56,8	102,3	108,8	175,9	1122,0
MILITELLO ROSMARINO	127,6	118,6	100,0	84,3	42,8	30,0	21,6	27,6	64,2	105,8	101,2	115,7	939,4
MONTALBANO ELICONA	146,4	131,5	109,7	79,9	41,5	24,4	17,1	27,7	56,5	96,3	93,8	136,3	961,1
ROCCELLA VALDEMONE	122,8	116,1	112,1	74,4	47,1	17,3	13,3	24,3	36,5	80,5	85,8	133,2	863,4
SAN FRATELLO	111,1	109,6	86,0	83,9	41,2	27,2	14,8	24,6	54,8	106,1	100,4	115,7	875,4
SAN PIERO PATTI	159,0	137,3	119,9	87,3	42,8	23,9	17,1	26,3	64,3	89,1	97,3	152,3	1016,6
TINDARI	85,2	85,0	66,0	57,8	28,9	23,3	9,3	29,6	64,0	99,4	84,8	111,2	744,5
TORTORICI	138,4	133,2	107,4	102,1	52,1	25,9	24,4	27,1	62,4	101,1	106,5	154,2	1034,8
MEDIA	126,72	117,27	97,29	82,02	43,12	24,14	17,10	25,42	57,47	97,22	95,63	130,85	914,24

Tabella 4: Piovosità media mensile in mm, per il periodo di osservazione 1965-1994

Nell’arco dell’anno solare il periodo più piovoso risulta essere quello invernale, con i mesi di dicembre, gennaio e febbraio più piovosi; nei mesi di giugno, luglio e agosto le precipitazioni sono scarse.

Le precipitazioni di massima intensità si registrano soprattutto nel mese di dicembre.

Clima

Per una caratterizzazione generale del clima nel settore nord-orientale della Sicilia nel quale ricade il bacino idrografico del Torrente Timeto, sono state considerate le informazioni ricavate dall’ “Atlante Climatologico della Sicilia” (2000), redatto dall’Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia.

Le condizioni orografiche e morfologiche della catena montuosa nebrodo-peloritana della provincia di Messina, rispetto al restante territorio della Sicilia, influenzano notevolmente le caratteristiche climatiche dell’area in esame. La vicinanza della catena montuosa alla costa determina un effetto barriera nei confronti delle correnti aeree provenienti dal Tirreno e dallo Jonio ed allo stesso tempo il mare ha un’azione mitigatrice sulle aree costiere e più interne del territorio.

Per definire il microclima dell’intero settore in esame sono stati considerati gli elementi climatici Temperatura e Precipitazioni, registrati presso le stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate sia all’interno del distretto idrografico in esame che più prossime ad esso, ma hanno sicuramente una loro influenza anche altri fattori quali la copertura vegetale, l’esposizione dei versanti, la direzione prevalente dei venti e la distanza dal mare.

Tra i diversi metodi di classificazione climatica, quelli di De Martonne e Thornthwaite risultano essere i più adatti ad esprimere i caratteri climatici del territorio considerato.

In particolare secondo la classificazione di De Martonne il clima dell'area è temperato caldo nella parte settentrionale, temperato umido nelle porzioni centrale e umido nella parte più meridionale. Secondo la classificazione di Thornthwaite, invece, il clima è asciutto-subumido nella fascia altimetrica compresa tra il livello del mare e 400 metri s.l.m., subumido-umido tra 400 metri e circa 650 metri s.l.m., infine umido a quote più elevate.

Aggressività della pioggia

La perdita di suolo in termini di aggressività della pioggia è stata analizzata da (D'Asaro e Santoro, 1983)¹. Per quel che riguarda l'indice di aggressività della pioggia, i due autori, con riferimento alla stazione di Messina, $R = 51.1$, con valori annuali (R_a , per il periodo 1951-1970) compresi tra 86.0 e 20.2. Lo scarto quadratico medio dell'indice annuo di aggressività è pari a 15.9, il coefficiente di variazione (C.V.) è pari a 0.31 (settore di Terme Vigliatore pari a circa 0.8), il coefficiente di asimmetria (C_s) è pari a 0.22 (settore di Terme Vigliatore pari a circa 1.2), mentre il coefficiente di curtosi (C_k) è pari a 3.84 (settore di pari a circa 6.0).

Il valore di R per un assegnato tempo di ritorno T è: 66 (per $T = 5$), 73 (per $T = 10$), 79 (per $T = 20$), 81 (per $T = 30$), 85 (per $T = 50$), 87 (per $T = 70$) e 89 (per $T = 100$). D'Asaro e Santoro (1983) hanno inoltre elaborato la distribuzione di probabilità degli indici di aggressività annua della pioggia sulla base di diverse leggi probabilistiche. Per quel che riguarda il territorio di Messina, il valore del coefficiente di autocorrelazione risulta pari a -0.024 [con limiti di confidenza al 95% pari a -0.479 (inferiore) e 0.373 (superiore)] e testimonia l'assenza di persistenza della variabile R_a . Le distribuzioni teoriche di probabilità, modificate con il test parame-

¹ D'ASARO F. E SANTORO M. (1983) - *Aggressività della pioggia nello studio dell'erosione idrica del territorio siciliano*. Pubbl. Ist. Idraul. Univ. Palermo, Arti Grafiche Siciliane, 164, 28 pp.

trico di Kolgomorov-Smirnov, forniscono i valori di 0.071 (attraverso la legge a due parametri di distribuzione normale), 0.018 (attraverso la legge log-normale a due parametri), 0.229 (attraverso la legge di distribuzione di Gumbel), 0.625 (attraverso la legge di Pearson), $< 10^{-4}$ (attraverso la legge di Weibull) e 0.031 (attraverso la legge log-normale a tre parametri).

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Indagini geognostiche d'archivio

Nel sito di nostro interesse, dai dati contenuti nella Relazione Geologica a supporto del PRG e dallo studio di Microzonazione sismica di primo livello, è stata censita solo una prova HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) denominata HVSR sito n° 16; tale prova consiste in una valutazione "sperimentale" (perché effettuata sul campo con esperimento) dei rapporti di ampiezza spettrale fra le componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) dei rumori o vibrazioni ambientali sulla superficie del terreno, misurati in un punto con un apposito sismometro a tre componenti.

Risultato della prova HVSR sito n° 16

Frequenza di picco Picco H/V a 3.25 ± 0.02 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



"Piano Particolareggiato attuativo di iniziativa privata in località Pietra di Roma del Comune di Torrenova"

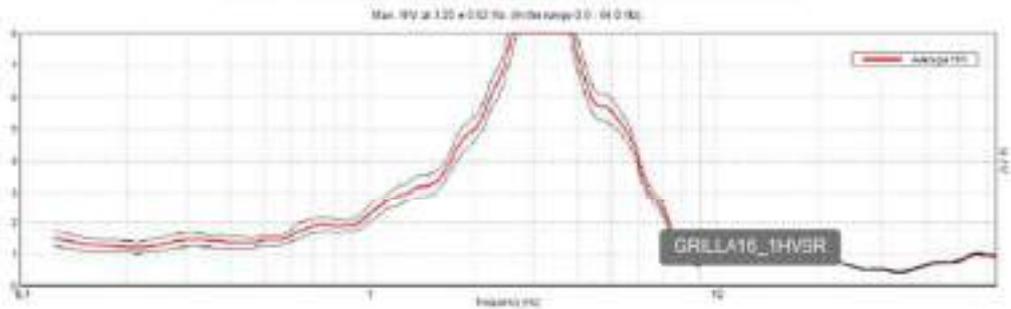
Comune di Torrenova (ME) – Contrada Fondaco – Punto misura HVSr sito N°16

Tabulato di analisi in uscita dal software Grilla® 5.5

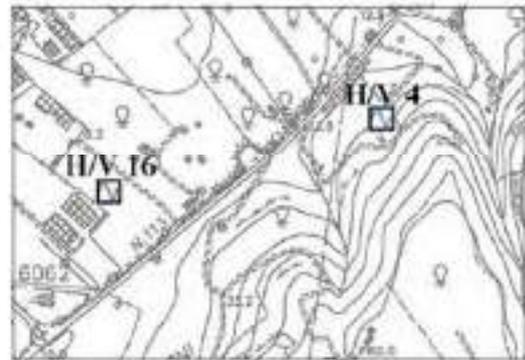
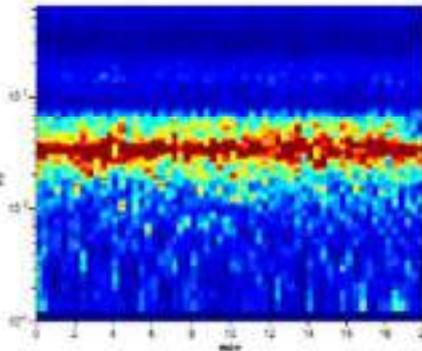
Strumento: TR-0012/01-05
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 27/05/15 19:16:17 Fine registrazione: 27/05/15 19:36:18
Nomi canali: NORTH SOUTH, EAST WEST ; UP DOWN
GPS Lat. 38° 5' 51,52" N Long. 14° 41' 35,22" E

Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestra: 20 s
Tipo di liscio: Triangular window
Liscio: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SERIE TEMPORALE H/V



Contrada Fondaco - Stralcio cartografico in scala 1:10.000

"Piano Particolareggiato attuativo di iniziativa privata in località Pietra di Roma del Comune di Torrenova"

[Linee guida SESAME, 2005]

Picco H/V a 3.25 ± 0.02 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$3.25 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3900.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 157	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.406 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$13.61 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00645 < 0.05$	OK	
$\sigma < s(f_0)$	$0.02096 < 0.1625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.068 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$s(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma < s(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$s(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Indagini geognostiche integrative

Al fine di avere una più puntuale conoscenza geologico - stratigrafia e geotecnica del sito oggetto di studio e tenendo conto delle esigenze progettuali, è stato definito un programma d'indagine geognostiche specifico per le opere in progetto, da eseguire nelle fasi successive. Tale programma è stato finalizzato alla definizione del modello geologico, idrogeologico geotecnico e geo- meccanico con lo scopo di garantire al progetto un adeguato grado di affidabilità tecnico - economica.

Il programma delle indagini è stato articolato come segue:

- n° 2 Indagini geognostiche a carotaggio continuo con prelievo di campioni ed esecuzione di prove in sito, al fine di individuare l'esatta stratigrafia e la profondità della superficie piezometrica.

N° DI SONDAGGIO	PROFONDITÀ in ml	Prove in foro previste	N° di campioni da prelevare
S1	15	N° 2 prove SPT	2
S2	15	Misure piezometriche N° 2 prove SPT	2

- n° 4 sondaggi sismici a rifrazione con interpretazione tomografia; per individuare lo spessore dei litotipi attraversati, in relazione alle velocità di propagazione delle onde di compressione (onde P) o delle onde di taglio (Onde S)
- n° 4 sondaggi sismici con metodologia Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves) indagini geofisiche di tipo MASW (Multichannel Analysis Surface Waves, ovvero Analisi Multicanale delle onde superficiali di Rayleigh) al fine di individuare spessori e geometrie dei litotipi, le caratteristiche sismostratigrafiche degli stessi e per classificare sismicamente il suolo dell'area oggetto di studi ai fini della normativa antisismica (O.P.C.M. 3274/03 e successive modificazioni);
- n° 3 prospezioni sismiche di tipo HVSR “Nakamura” per acquisizione mediante geofono triassiale del rumore sismico naturale, definito microtremore, al fine di identificare il rapporto tra

le frequenze della componente verticale (V) e quella orizzontale (H);

- n° 8 prove penetrometriche dinamiche medie DPM, con lo scopo di accertare gli spessori dei terreni sottostanti e di ricavare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni sedime di fondazione delle opere in progetto;
- n° 4 prove di laboratorio su campioni di terreno prelevati durante le perforazioni, al fine di determinare i principali parametri geotecnici necessari alla progettazione delle opere di progetto.



Figura 7: Ubicazione indagini da realizzare

CENNI SULE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Dai vari sopralluoghi effettuati e con l'ausilio di dati geotecnici ricavati da indagini effettuati in terreni simili e in aree limitrofe, è possibile stimare preliminarmente le caratteristiche geomeccaniche dei terreni oggetto di studio; i quali verranno caratterizzati, stante la carenza di indagini, in maniera dettagliata nelle fasi progettuali successive.

Pertanto terreni che interessano la lottizzazione in oggetto di sono rappresentati dai depositi alluvionali recenti; avente uno spessore presumibilmente superiore a metri 10, ricoperti da suolo agrario.

Orizzonte n° 1 da 0,00 mt a 0,70 ÷ 2,00 mt

Ang. Attr. int.	ϕ (°)	=	21° ÷ 26°
Peso volume	(γ) t/m ³	=	1,650 ÷ 1,750
Coesione	(c) kg/cm ²	=	0,00

Orizzonte n° 2 da 0,70 ÷ 2,00 mt in poi

Ang. Attr. int.	ϕ (°)	=	27° ÷ 34°
Peso volume	(γ) t/m ³	=	1,750 ÷ 2,00
Coesione	(c) kg/cm ²	=	0,00

CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI

Sismicità storica della Sicilia Nord – Orientale

Numerosi sono i grandi terremoti che hanno colpito la Sicilia Nord – Orientale in epoca storica. La mappa di *Guidoboni et alii, 2007* riporta le intensità epicentrali dei maggiori terremoti avvenuti in Sicilia Nord – Orientale dopo il 461 a.C., mentre, quella estratta dal catalogo DBMI11 che contiene 86071 MDP (Macroseismic Data Points) relativi a 1684 terremoti avvenuti dopo il 1000. I dati sono riferiti a 15416 località (*Locati et al., 2011*) e ad ogni punto riportato in figura è associata la massima intensità ivi risentita.

Di numerosi terremoti che hanno colpito la Sicilia Nord – Orientale prima del 1600, non si hanno informazioni sufficienti per ricostruire in maniera accurata gli effetti macrosismici e ciò è causa di imprecisione della mappa delle massime intensità. Tra questi terremoti sono comunque degni di nota il terremoto del 361 (lat=38.15°, lon=15.6°, I_{max}=10, Me=6.4), il terremoto del 31.08.853 (lat=38.183°, lon=15.55°, I_{max}=9.5, Me=6.2), il terremoto del 26.09.1172 (ore 13:40 lat=38.183°, lon=15.55°, I_{max}=8, Me=5.6) e il terremoto del 29.05.1494 (ore 02:15, lat=38.183°, lon=15.55°, I_{max}=8, Me=5.6).

La magnitudo macrosismica equivalente Me (*Gasperini e Ferrari, 1995, 1997*) è stata calcolata attraverso il metodo delle aree di risentimento che si basa su un adeguato campionamento del campo macrosismico.

Vengono di seguito descritti i principali terremoti storici che a partire dal 1600 hanno avuto effetti macrosismici significativi nella Sicilia Nord – Orientale. Le informazioni di seguito riportate sono state estratte dal catalogo dei forti terremoti CFTI (*Guidoboni et al., 2007*) al quale si rimanda per maggiori dettagli.

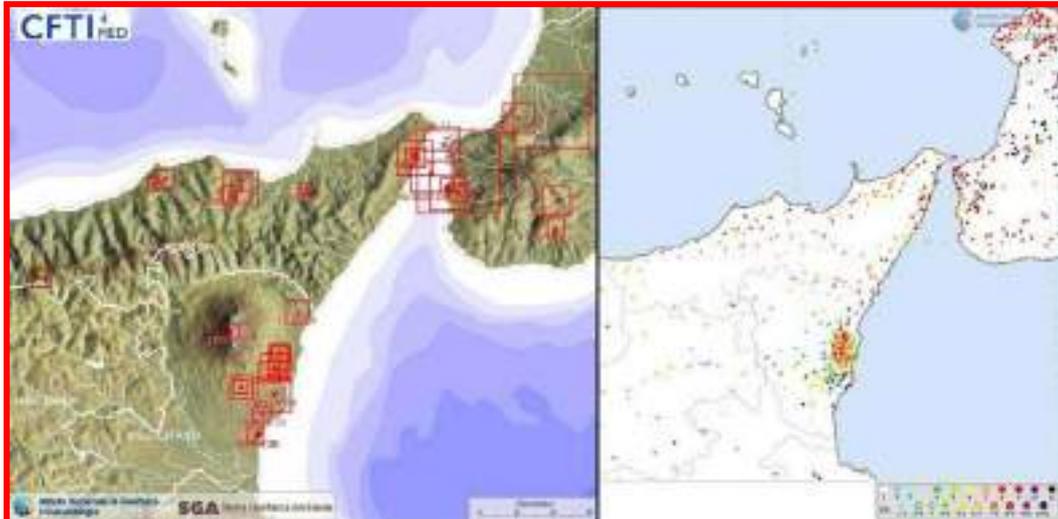


Figura 8: Epicentri dei forti terremoti (sinistra, Guidoboni et al., 2007) e massime intensità macrosismiche risentite (destra, Locati et al., 2011) in Sicilia Nord – Orientale

Terremoto del 25.08.1613, ore 05:00, lat=38.117°, lon=14.783°, I_{max}=9, Me=5.6: il terremoto avvenne all'alba del 25 agosto (alla latitudine della Sicilia settentrionale, all'incirca le ore 5:00 GMT). Gli effetti più gravi risultarono concentrati nella città di Naso, dove crollarono oltre 200 abitazioni e tutte le altre furono gravemente danneggiate. I morti furono 103.

Terremoto del 22.04.1717, ore 05:20, lat=38.1°, lon=15.217°, I_{max}=8.5, Me=5: il terremoto avvenne all'alba del 22 aprile (ore 5:20 GMT ca.) e colpì gravemente Castoreale.

Terremoto del 10.05.1739, ore 15:25, lat=38.1°, lon=14.75°, I_{max}=8.5, Me=5.1: le scosse iniziarono il 9 maggio e fino al 19 dello stesso mese furono avvertite oltre 100 repliche. La scossa principale avvenne il 10 maggio alle ore 21 italiane (15:25 GMT ca.); causò danni gravi e diffusi a Naso, dove varie case crollarono e la maggior parte delle altre rimasero cadenti e inabitabili; 2 monasteri e 6 chiese subirono gravi lesioni e crolli parziali.

Terremoto del 14.09.1780, ore 17:20, lat=38.083°, lon=14.983°, I_{max}=8, Me=5.4: il terremoto avvenne il 14 settembre 1780 e colpì le località della Sicilia nord – orientale situate nell'entroterra del golfo di Patti. La prima scossa fu sentita alle ore

15:05 GMT circa (ore 21 e mezza in uso orario “all’italiana”): a Patti la popolazione spaventata abbandonò le abitazioni rifugiandosi all’aperto. Poco più di due ore dopo, alle 17:20 GMT circa (ore 23 e tre quarti “all’italiana”), avvenne la scossa più forte. La località più colpita fu Raccuja dove il terremoto danneggiò gravemente le abitazioni e gran parte degli edifici pubblici, civili ed ecclesiastici, causando la morte di due persone. La chiesa madre, le altre chiese parrocchiali e filiali, un monastero e il convento dei padri Basiliiani subirono crolli e risultarono in gran parte rovinati; danni molto gravi subirono anche il palazzo baronale e il castello. A Patti due case crollarono quasi totalmente e molte altre subirono crolli parziali. Danni notevoli furono riscontrati nella cattedrale e nel palazzo vescovile; gravi lesioni alle murature e alle volte si aprirono nei conventi dei Riformati, Osservanti, Cappuccini e Francescani Conventuali.

Terremoto del 06.02.1783, ore 00:20, lat=38.217°, lon=15.633°, I_{max}=9.5, Me=6.2: il 5 febbraio 1783 iniziò un periodo sismico, protrattosi per più di tre anni, che presentò 5 massimi di attività: 5 febbraio, 6 febbraio, 7 febbraio, 1 marzo e 28 marzo 1783, e varie centinaia di scosse minori, che ebbero effetti cumulativi devastanti su un territorio di varie migliaia di km². In meno di due mesi, a partire dal 5 febbraio fino al 28 marzo, gli epicentri delle scosse principali si spostarono dalla regione dell’Aspromonte all’istmo tra il golfo di Sant’Eufemia e il golfo di Squillace.

Terremoto del 10.03.1786, ore 14:10, lat=38.1°, lon=15.017°, I_{max}=9, Me=6.2: la scossa avvenne alle ore 20:45 italiane (14:10 GMT ca.) del 10 marzo e colpì soprattutto le località della Sicilia settentrionale affacciate sul golfo di Patti. Gravi distruzioni si ebbero, in particolare, a Oliveri, San Piero Patti e Scala;

crolli e gravi dissesti a Milazzo e a Patti. A Naso furono notevolmente danneggiate 72 case e vari edifici religiosi; a Messina caddero alcuni muri degli edifici in ricostruzione dopo i terremoti del 1783.

Terremoto del 28.12.1908, ore 04:20:27, lat=38.15°, lon=15.683°, I_{max}=11, M_e=7.1: il terremoto del 28 dicembre 1908 è considerato uno degli eventi di più elevata magnitudo della storia sismica italiana e, dal punto di vista degli effetti, rappresentò una autentica catastrofe, sia per l'altissimo numero di morti, sia perchè distrusse due città importanti come Messina e Reggio Calabria. La ricostruzione del quadro complessivo di un disastro di tale portata è influenzata da alcuni fattori preesistenti. Per comprendere adeguatamente l'impatto di questo evento sismico è infatti necessario ricordare che, se si escludono le due città dello Stretto e poche altre zone più sviluppate, la regione su cui si abbattè il terremoto era un'area caratterizzata da un'economia molto povera. Questo inevitabilmente si ripercuoteva sulla qualità dell'edilizia: i materiali impiegati erano scadenti e le tecniche costruttive molto vulnerabili dal punto di vista sismico; l'età e il degrado dei manufatti erano elevati; la manutenzione scarsa o inesistente. Inoltre, in molte località calabresi, gli effetti di questo terremoto si sovrapposero ai danni, non adeguatamente riparati, dei terremoti degli anni precedenti (1894, 1905 e 1907) aumentando l'entità delle distruzioni. La scossa avvenne alle ore 4:20 GMT e, per quanto riguarda i danni più gravi, colpì un'area di circa 6000 km². In circa 80 località delle province di Messina e Reggio Calabria gli effetti furono devastanti, con distruzioni estese dal 70 al 100% delle costruzioni.

Terremoto del 31.10.1967, ore 21:08:07, lat=37.867°, lon=14.417°, I_{max}=8, M_e=5.6: la scossa principale avvenne il 31 ottobre alle ore 21:08 GMT e fu avvertita in due fasi della durata

complessiva di 15 secondi. Fu seguita da numerose repliche che durarono fino oltre la metà di dicembre.

Terremoto del 15.04.1978, ore 23:33:47, lat=38.117°, lon=15.017°, I_{max}=8, Me=5.7: la scossa avvenne il 15 aprile 1978 alle ore 23:34 GMT ca.; colpi, l'area tirrenica della Sicilia nord – orientale e fu risentita in quasi tutta la Sicilia, esclusa la provincia di Trapani, e nella Calabria centro – meridionale. Furono riscontrati danni apprezzabili in circa 100 località. Gli effetti più gravi riguardarono una ventina di centri situati lungo la costa e nell'immediato entroterra del golfo di Patti e sul versante nord – orientale dei Monti Nebrodi (Barcellona Pozzo di Gotto, Castoreale, Falcone, Oliveri, Patti, Brolo, Gioiosa Marea, Naso, San Piero Patti, Sant'Agata di Militello, Sant'Angelo di Brolo, etc.). Danni notevoli furono riscontrati anche in alcuni paesi delle isole Eolie, in particolare sulle isole di Vulcano e di Lipari. Complessivamente, oltre 70 edifici crollarono totalmente, 650 furono giudicati da demolire totalmente o parzialmente e altri 2.000 circa furono gravemente danneggiati. Le distruzioni più rilevanti riguardarono i centri storici, dove le caratteristiche costruttive e urbanistiche produssero un'amplificazione degli effetti sismici. Nelle località principali dell'area colpita (Patti, Barcellona Pozzo di Gotto, Castoreale, Milazzo), la parte antica degli abitati era costituita da edifici costruiti in muratura di pietre legate da malta comune; soffitti alti generalmente più di 4 metri, spesso con volte d'incannucciato; sezioni portanti costituite da archi in mattoni e tetti esercitanti una notevole spinta laterale. La rete stradale era principalmente costituita da vie strette e vicoli; gli edifici, spesso uniti tra loro da strutture murarie in comune, erano staticamente e dinamicamente interdipendenti. Negli edifici più recenti e in quelli costruiti secondo norme antisismiche i danni furono minori e riguardarono soprattutto tramezzature e pareti divisorie.

Sismicità storica del Comune di Torrenova

La ricostruzione storica degli eventi sismici che hanno caratterizzato il territorio comunale di TORRENOVA è stata fatta utilizzando il Database Macrosismico Italiano DBMI15 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/), a cura di M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi, 2015. Nello specifico, il comune di TORRENOVA appare 10 volte nel database, con intensità registrata superiore a 4. Nella tabella seguente sono stati elencati i vari eventi registrati, con indicati, oltre all'intensità in scala MCS al sito in esame (I), la data (anno, mese, giorno, ora, minuto) in cui si è verificato l'evento Ax, l'intensità massima epicentrale in scala MCS (Io) e la magnitudo momento (Mw). Il grafico seguente, invece, ricostruisce la storia sismica di TORRENOVA (per terremoti con intensità al sito superiore a 4) tra gli anni 1000 e fino al 2020.

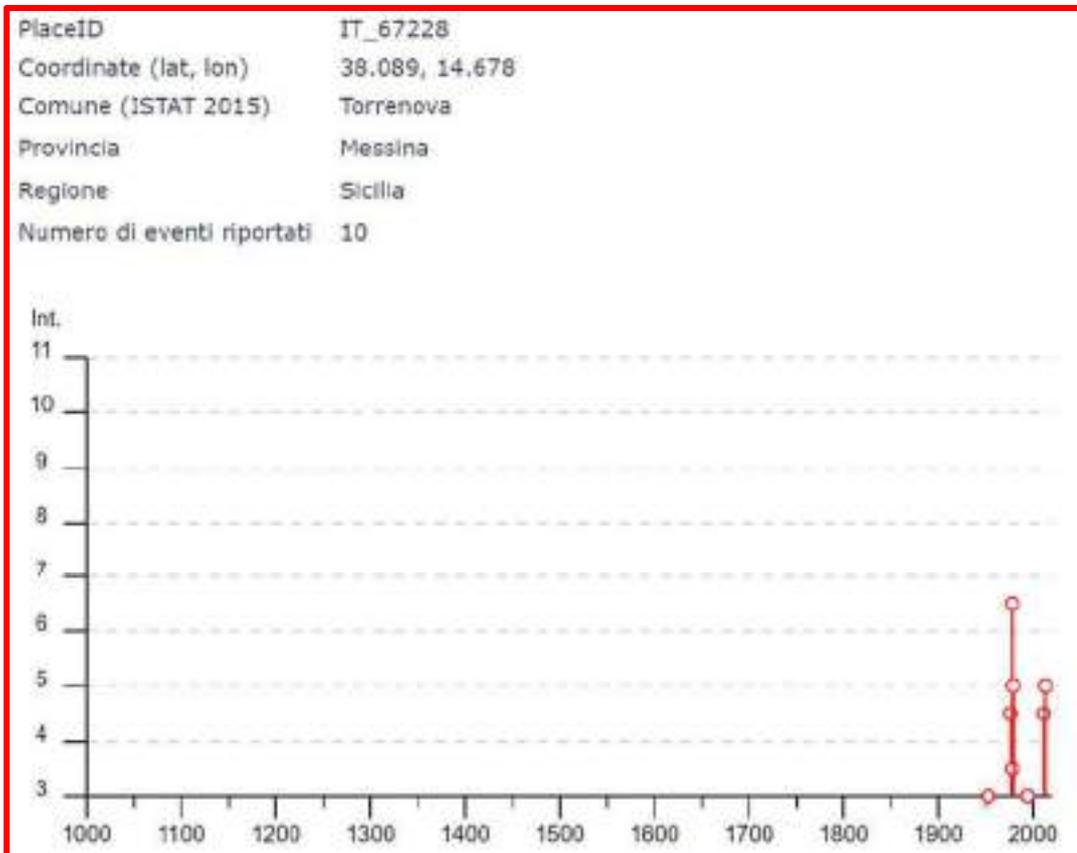


Figura 9: Ricostruzione della storia sismica dei terremoti con intensità superiore a 4 gradi tra gli anni 1000 e 2000

"Piano Particolareggiato attuativo di iniziativa privata in località Pietra di Roma del Comune di Torrenova"

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	INDP	Io	Mw
3	1953	02	25	00	07	4	Vibonese	56	5-6	4.88
4-5	1976	09	17	01	23	5	Monti Nebrodi	40	5-6	4.55
6-7	1979	04	15	23	33	4	Golfo di Patti	330	6	6.03
3-4	1979	08	26	18	43	3	Tirreno meridionale	17	4-5	4.35
5	1979	01	16	19	27	1	Golfo di Patti	11	5	4.35
3	1995	07	23	18	44	2	Isole Eolie	58	6	4.83
NF	2004	05	05	11	39	4	Isole Eolie	641		5.42
NF	2005	11	03	09	19	0	Costa siciliana settentrionale	61	4-5	3.30
4-5	2011	06	23	22	02	4	Monti Nebrodi	54	5-6	4.70
5	2013	08	15	23	06	5	Monti Peloritani	49	5-6	4.30

Tabella 5: Terremoti con intensità superiore a 3 gradi tra gli anni 1000 e 2000

Pericolosità Sismica

La pericolosità sismica nel territorio della Regione Siciliana dipende da diverse aree sismogenetiche che interessano sia i settori sommersi che quelli sommersi. La zonazione sismogenetica del territorio italiano eseguita dall’INGV (Meletti e Valensise 2004) comprende 6 aree sismogenetiche:

ZS929	Zona sorgente della Calabria fino allo stretto di Messina
ZS932	Faglie legate allo “svincolo” che consente l’arretramento dell’arco calabro e le strutture sintetiche che segmentano il golfo di Patti.
ZS933	Area compresa tra il Monte Etna e i Monti di Palermo
ZS934	Area del Belice
ZS935	Fronte dell’Avampaese Ibleo sull’Avanfossa e Scarpata Ibleo Maltese
ZS936	Area Etnea

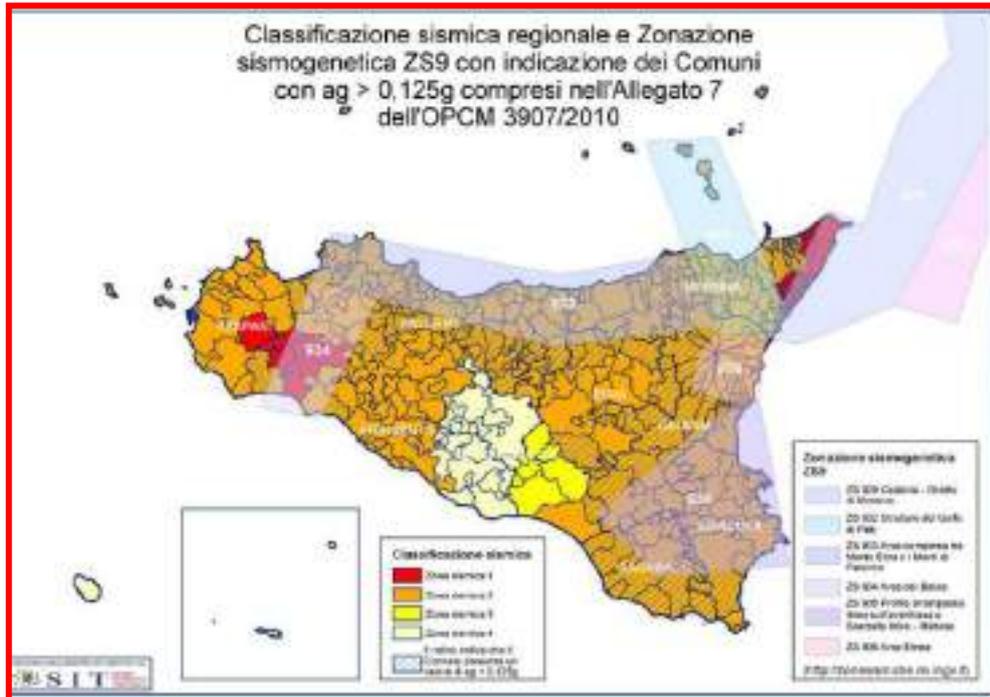


Figura 10: Classificazione sismica regionale e Zonazione sismogenetica ZS9

La pericolosità sismica viene definita come la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi

un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco (PGA) di nostro interesse. In base all’Ordinanza PCM n. 3274 del 20 marzo 2003 aggiornata al 2005 (primi elementi di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica) nell’ambito del territorio italiano sono state schematicamente definite 4 zone sismiche, contraddistinte da diversi valori accelerazione orizzontale massima PGA con periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di superamento del 10% in 50 anni).

zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni
1	> 0,25
2	0,15 – 0,25
3	0,05 – 0,15
4	< 0,05

Il comune di **TORRENOVA** rientra dal punto di vista simico nella “zona sismica 2”.

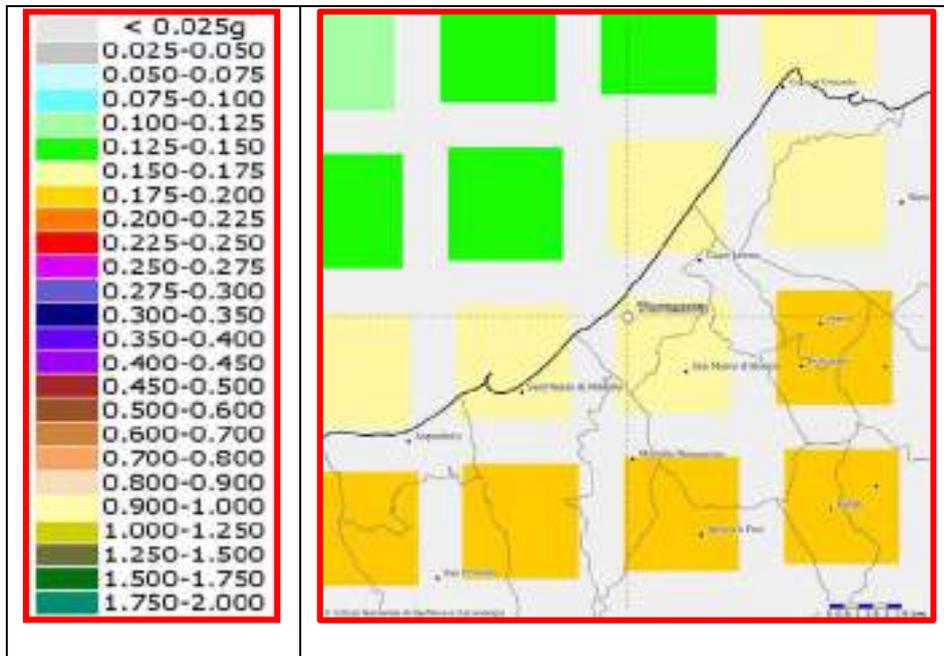


Figura 11: Mappa interattiva di pericolosità sismica - tratta dal sito dell’INGV

CARATTERISTICHE SISMICHE D.M. 17.01.2018

Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche

La normativa sismica italiana, come riportato nel DM 17/01/2018 “Norme Tecniche sulle Costruzioni” definisce l’azione sismica di progetto basandosi sulla categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l’opera.

Ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, l’effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili a categorie definite nella Tab. 3.2.II, del D.M., si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l’approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo. I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all’approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall’espressione:

$$V_{Seq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

h_i spessore dell’i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell’i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

CATEGORIA	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori delle onde di taglio 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> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 6: categoria di sottosuolo (Tabella 3.2.II del DM 17/01/2018 “Norme Tecniche sulle Costruzioni”)

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

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

Tabella 7: Categorie topografiche (Tabella 3.2.III del DM 17/01/2018 "Norme Tecniche sulle Costruzioni")

Caratterizzazione sismica del sito

Come definito nel testo unico allegato al D.M. del 17/01/2018 *“Norme Tecniche per le Costruzioni”*, *“le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, 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 ”*.

Secondo la classificazione sismica del territorio nazionale, e dalla Deliberazione di Giunta Regione Sicilia n° 81 del 24 febbraio 2022, il Comune di **TORRENOVA**, come già detto in precedenza, appartiene ad un’area di **Classe II**, ed è quindi caratterizzato da una accelerazione orizzontale massima $a_g = 0,1709 \cdot g$ (m/s²).

Per la caratterizzazione del sottosuolo, secondo la nuova normativa sulle costruzioni in zona sismica (Ordinanza n. 3274 e s.m.i, D.M. 14.09.2005, D.M. 14.01.2008 e D.M. 17.01.2018), sono stati utilizzati, la ricostruzione stratigrafica, i risultati di prove penetrometriche dinamiche medie e di indagini sismiche di tipo Masw eseguite in terreni simili e limitrofi al sito in studio, che hanno prodotto i risultati appresso indicati.

⇒ La categoria di sottosuolo è di **tipo C**, *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

⇒ Pertanto, il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s è desumibile dalla seguente funzione:

$$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot (a_g/g) \leq 1,50$$

Mentre il coefficiente C_c è pari a $1,05*(T_c)^{-0,20}$

CATEGORIA TOPOGRAFICA

Per condizioni topografiche non complesse è in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tabella 3.2.V delle NTC/2018, in funzione delle categorie topografiche definite nel paragrafo 3.2.2 e dell’ubicazione dell’opera o dell’intervento, valutati in riferimento all’inclinazione del pendio.

CATEGORIA	Caratteristiche della superficie topografica	S_T
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1,0
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1,2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1,2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1,4

Tabella 8: Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T (Tabella 3.2.V - del DM 17/01/2018 “Norme Tecniche sulle Costruzioni”)

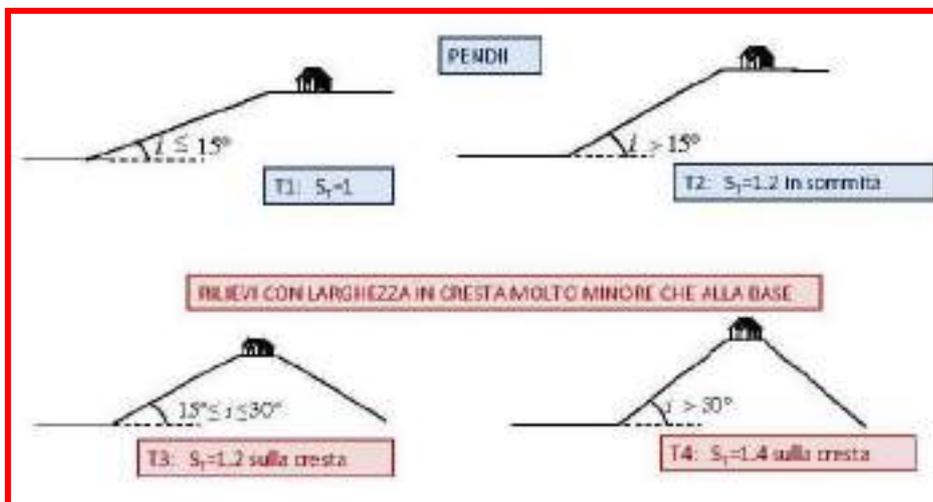


Figura 12: Valori del fattore di amplificazione topografica S_T secondo EC8

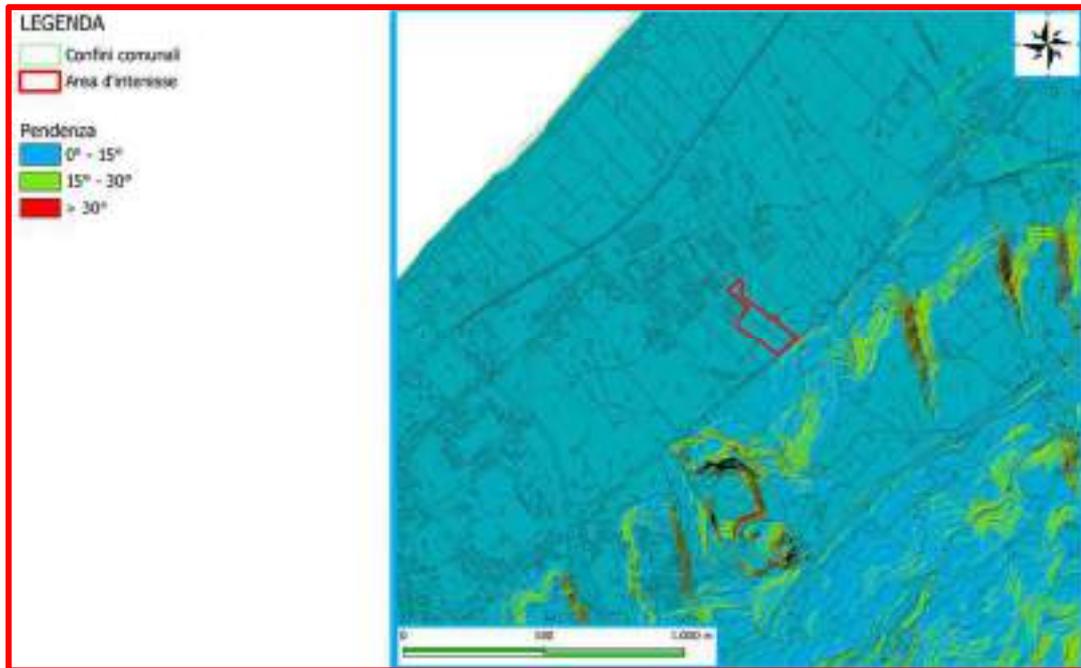


Figura 13: Carte delle Pendenze



Figura 14: Profilo di elevazione ricavata dall'immagine satellitare di Google Earth

Come si evince dalla carta della pendenza e dal profilo di elevazione ricavato dall'immagine satellitare di Google Earth, sopra riportato, la pendenza risulta essere circa del 16,41% circa 9,32°, in quanto:

$$Pendenza = \left(\frac{\text{dislivello}}{\text{distanza}} \right) \times 100 = \left(\frac{509 \text{ mt} - 0 \text{ mt}}{3.100 \text{ mt}} \right) \times 100 = 16,41\%$$

Pertanto, la categoria topografica attribuita è **T1**, poiché si tratta di “*pendii con inclinazione media $\leq 15^\circ$* ”, di conseguenza, il coefficiente di amplificazione topografica **S_T** sarà pari a **1,0**.

MICROZONAZIONE SISMICA - LIVELLO 1

Il Dipartimento Regionale della Protezione Civile, a seguito di gara, ha affidato lo studio di Microzonazione sismica di Livello 1 del Comune di Torrenova alla “Rete Contratto MZS Sicilia”, mandataria in raggruppamento temporaneo con altri operatori economici (Consorzio LR, Geologis, Ingeam, Geologica Toscana, Technoside e Cascone Engineering).

Questo studio preliminare (livello 1) ha permesso di redigere un’apposita cartografia rivolta alla ricostruzione ed alla elaborazione della *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica*, e cioè all’individuazione di aree a comportamento sismico omogeneo.

Tale documento è stato redatto sulla base di carte tematiche, indagini esistenti (carte geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, indagini geognostiche e geofisiche etc.) e sulla base di studi geologici ed indagini geofisiche realizzati appositamente.

Nella Carta delle MOPS del livello 1, viene suddiviso il territorio in microzone qualitativamente omogenee, che, in caso di eventi sismici, possono avere analogo comportamento rispetto alla sollecitazione sismica.

Sono state individuate le seguenti microzone.

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico come effetto della situazione litostratigrafica e/o morfologica locale;

Zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio.

La zona dove verrà ubicata la Lottizzazione è la “Zona 2” (2002)”

(2002) Zona 2

Copertura (GMpi) costituita da depositi di piana litoranea olocenici, ghiaioso sabbiosi con limi, passanti in genere verso il basso a depositi sabbiosi (GW), talora ad alternanze di livelli sabbiosi ghiaiosi (SW), ed ancora a limi argillosi con sabbia e rari ciottoli (ML), ed anche a sabbie grossolane con limo e rari ciottoli (SM), spessore variabile e crescente verso la linea di costa dove può superare i 90 metri poggianti su Substrato con alternanza di litotipi, stratificato fratturato/alterato costituito dai Calcari di Longi nelle due litofacies eteropiche riferibili rispettivamente ad un ambiente in transizione ad uno di margine di piattaforma carbonatica (SFLP), potenza stimata fino a un massimo di 200 metri, poggianti su substrato con alternanza di litotipi, stratificato fratturato/alterato costituito da arenarie quarzose rosso vinaccia o giallastre alternate a sottili intercalazioni di argilliti silicee e conglomerati ad elementi centimetrici quarzosi e metamorfici ben arrotondati (SFALS). Spessore variabile da pochi metri a circa 200 metri.

I dati geognostici attualmente censiti per questa zona sono compendati nella tabella sotto riportata.

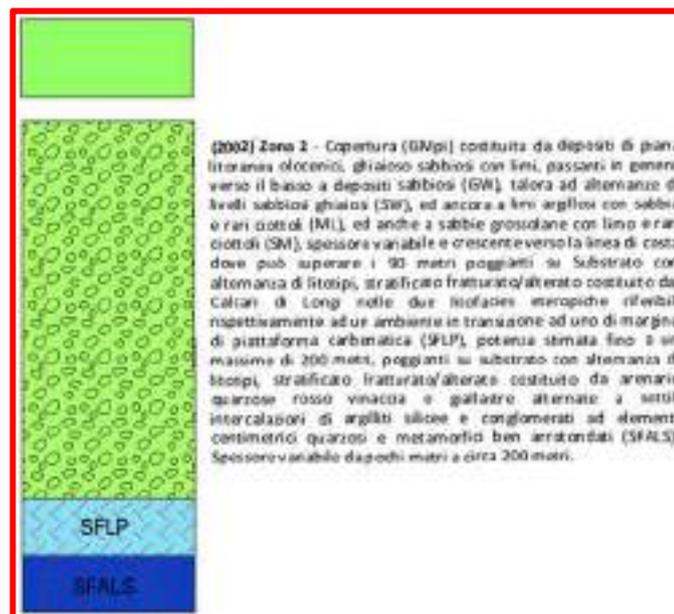


Figura 15: colonna stratigrafica 2002 Zona 2

"Piano Particolareggiato attuativo di iniziativa privata in località Pietra di Roma del Comune di Torrenova"

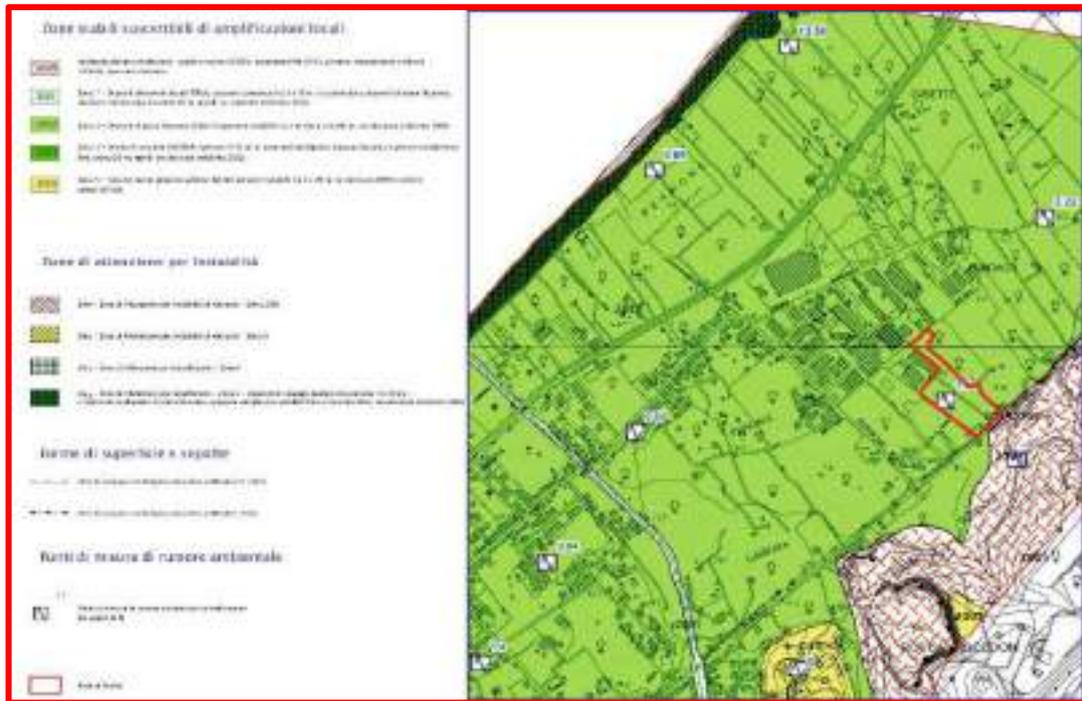


Figura 16: Stralcio Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

DESCRIZIONE DELLE CARTOGRAFIE DI ANALISI

Carta Geologica (Rif: Carta Geologica in scala 1:10.000 e in scala 1:2.000)

La carta geologica è stata redatta in scala 1:10.000, in essa sono riportate le caratteristiche geologiche, strutturali e stratigrafiche presenti nei dintorni del sito oggetto di studio e, in particolare, sono stati individuati tutti i litotipi significativi per caratteristiche litologiche e il loro sviluppo spaziale.

Gli aspetti riguardanti l'assetto geologico dell'area sono stati affrontati facendo riferimento, ai lavori con committenza pubblica già eseguiti in tale territorio, alle note bibliografiche esistenti, e soprattutto, alla cartografia geologica ufficiale della Regione Sicilia CARG; si precisa, che il territorio comunale di Torrenova ricade nel foglio, in scala 1:50.000, **599 “Patti”** e nella sezione III in scala 1:25.000 “Tortorici”, pubblicato e stampato nel 2013

La simbologia utilizzata è quella richiesta secondo l'**allegato B** della circolare A.R.T.A.

Con tali contenuti litologici, stratigrafici e tettonici, questo elaborato ha rappresentato un documento di base per la realizzazione delle successive carte tematiche.

Nel sito oggetto di studio e nelle zone limitrofe affiorano i depositi **alluvionali recenti**. Si tratta di terreni incoerenti costituiti da ghiaie con clasti eterometrici e poligenici, prevalentemente cristallini di vario grado, e da sabbie grossolane a supporto di matrice limoso-argillosa di colore grigio-bruna.

La componente ruditica è rappresentata da ciottoli arrotondati e bene elaborati con diametro medio di 4-5 cm e valore massimo di 30 cm. Talvolta i clasti dei livelli ghiaiosi hanno disposizione embriciata, mentre la stratificazione nei livelli limoso-sabbiosi è poco evidente.

Lo spessore dei depositi è alquanto variabile ma dovrebbe attestarsi intorno ai 20 m.

Carta Geomorfologica (Rif: Carta Geologica in scala 1:10.000 e in scala 1:2.000)

Per la redazione della carta geomorfologica è stata effettuata un'indagine atta all'identificazione e rappresentazione cartografica di tutte le forme, i depositi e i processi connessi con l'azione della gravità, con le acque superficiali, e anche, con l'azione dovuta all'attività antropica, in funzione delle suscettività determinate dalla struttura geologica. In tale carta sono riportati, anche, i fenomeni più rilevanti e le pendenze medie del territorio in esame, ai fini della determinazione del grado di stabilità del territorio, nonché le informazioni e i dati riguardanti le emergenze morfologiche significative presenti nei dintorni del sito.

Per quanto riguarda l'individuazione dell'assetto geomorfologico dell'intero territorio comunale, ci si è basati sull'esame di rilievi aerofotogrammetrici esistenti, in grado di fornire la totale copertura delle aree in studio, e sulla successiva fase di controllo e verifica in campagna delle osservazioni; detta metodologia, che alterna fasi di studio a tavolino a fasi di verifica e rielaborazione direttamente in situ, consente il miglior approccio possibile alla conoscenza dell'odierno assetto territoriale, intesa come comprensione delle fasi evolutive del paesaggio, necessaria per lo sviluppo di qualsiasi attività di programmazione di intervento antropico sul territorio.

Questo elaborato cartografico mantiene una stretta rispondenza con la Carta dei Dissesti, Carta di pericolosità idraulica dei P.A.I. (Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico di cui all'art. 67 del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.).

La simbologia usata per la classificazione dei fenomeni è quella richiesta dall'**allegato C** della circolare A.R.T.A.

In cartografia sono stati indicati, pertanto, tutti le tipologie di dissesti censiti, le aree a pericolosità idraulica, le forme e processi fluviali e di versante.

I criteri di analisi utilizzati nella fase di elaborazione hanno portato alla generazione delle classi di pendenza dal modello digitale del terreno, pertanto territorio è stato suddiviso nelle seguenti aree, in funzione delle pendenze:

- Superfici con pendenze comprese minore del 15%
- Superfici con pendenze comprese tra 15 e 30%
- Superfici con pendenze maggiori di 30%.

Il settore in studio, che come detto ricade nella pianura alluvionale, è ubicato in un'area il cui gradiente topografico risulta estremamente basso, e in totale assenza di pericolosità e/o rischio Geomorfologico o Idrogeologico.

Carta Idrogeologica (Rif: Carta Geologica in scala 1:10.000 e in scala 1:2.000)

La carta idrogeologica è una carta derivata dalla carta geologica di base, nella quale i vari litotipi riscontrati sono stati distinti in base alla permeabilità. Inoltre, sono stati censiti i pozzi per acqua uso domestico non potabile e quelli per l'approvvigionamento pubblico idropotabile, e i bacini idrografici.

Nel sito in studio sono presenti i depositi alluvionali attuali, si tratta di terreni caratterizzati da significativi fenomeni di circolazione idrica sotterranea.

I depositi alluvionali presenti lungo la fascia costiera compresa tra Torrenova e Capo d'Orlando rappresentano una naturale prosecuzione di quelli che formano il fondovalle del corso d'acqua principale e dei suoi affluenti più importanti, si caratterizzano per una permeabilità primaria per porosità da elevata a media, in cui i valori variano, sia orizzontalmente che verticalmente, in base alla disposizione lenticolare dei sedimenti che li compongono, ma non sembra che al loro interno esistano lenti argilloso-limose tanto

estese da originare acquiferi separati. Si viene a determinare lungo la fascia costiera un acquifero alluvionale di notevole spessore e potenzialità, che risulta alimentato sia dai deflussi idrici superficiali, sia dai deflussi sotterranei delle falde collinari e soprattutto dalle acque di subalveo dei corsi d'acqua principali. I coefficienti di infiltrazione potenziali sono in questo caso molto alti e l'infiltrazione è favorita anche dall'assetto morfologico sub-pianeggiante della pianura costiera. I depositi alluvionali costituiscono un unico sistema idrologico a tetto freatico, che defluisce verso Nord ed è sostenuto dai terreni a bassa permeabilità del substrato metamorfico e/o argilloso, che assumono quindi il significato pratico di impermeabile relativo.

La falda freatica si suppone estesa e superficiale nelle vicinanze dei torrenti e si approfondisce man mano che si procede verso i rilievi interni; inoltre il livello freatico della falda subisce delle variazioni correlabili al regime pluviometrico dell'area, con valori massimi nel periodo autunno-inverno e valori minimi alla fine del periodo estivo, consentendo comunque delle portate di emungimento cospicue.

Nel sito in studio la profondità della falda si dovrebbe attestare intorno ai 10 metri, con flusso idrico avente direzione nord, durante le successive fasi progettuali, e a seguito dell'esecuzione delle indagini geognostiche integrative verrà determinata l'esatta profondità dal p.c. della superficie piezometrica.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi delle diverse condizioni geologiche, morfologiche, litologiche, idrogeologiche, geotecniche ed in rapporto alle finalità progettuali, si ritiene di poter trarre le seguenti considerazioni conclusive:

- ⇒ L'area oggetto di studio ricade in terreni pianeggianti ove non sono stati individuati condizioni di instabilità morfologiche e idrogeologiche, né appaiono ipotizzabili modificazioni sostanziali di assetto tali da poter pregiudicare le opere da realizzare.
- ⇒ I manufatti in progetto risultano compatibili con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo.
- ⇒ Dalla visione delle *“Carte dei Dissesti”*, delle *“Carte della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico”*, delle *“Carte della Pericolosità Idraulica per fenomeni di Esondazione”* e delle *“Carte del Rischio Idraulico per fenomeni di Esondazione”* allegate al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del **“Area Territoriale tra Fiumara Zappulla e Fiumara Rosmarino (016)”**, si evince che le aree in studio non sono vincolate da rischi di natura idrogeologica.
- ⇒ Il sito oggetto di studio è caratterizzato, dal punto di vista litologico da depositi alluvionali recenti, ricoperti da uno spessore di terreno agrario.
- ⇒ La categoria topografica è di tipo **T1**, in quanto si tratta di “pendii con inclinazione media $\leq 15^\circ$ ”.

Pertanto, alla luce dei risultati ottenuti, dallo studio geologico-geomorfologico, e delle carte di sintesi, l'area interessata

dalla lottizzazione, sotto il profilo dell'interazione delle opere previste con le varie componenti geologiche risulta pienamente attuabile e quindi IDONEA ALL'EDIFICAZIONE

Sulla base dei risultati delle verifiche di fattibilità eseguite e tenuto conto del quadro conoscitivo di indagini attualmente esistenti risulta necessario, nelle fasi successive, eseguire un approfondimento di indagini, considerando, anche, le esigenze progettuali, come per altro previsto dalle normative vigenti in materia, al fine di avere una più puntuale conoscenza geologico – stratigrafia, geotecnica e sismica del sito oggetto di studio.

IL GEOLOGO
DOMENICO PONTILLO
O.R.G. di Sicilia n° 1601

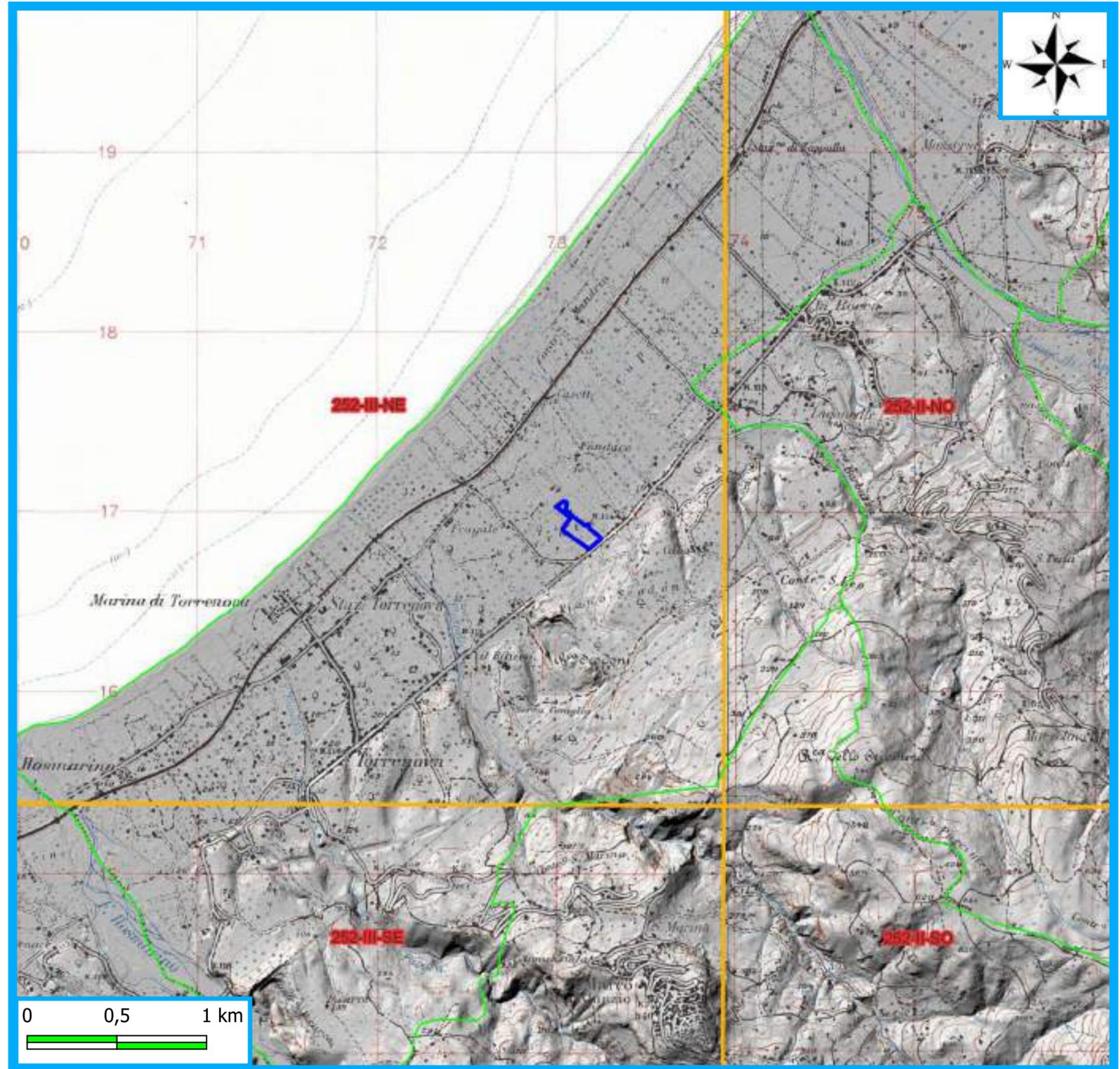
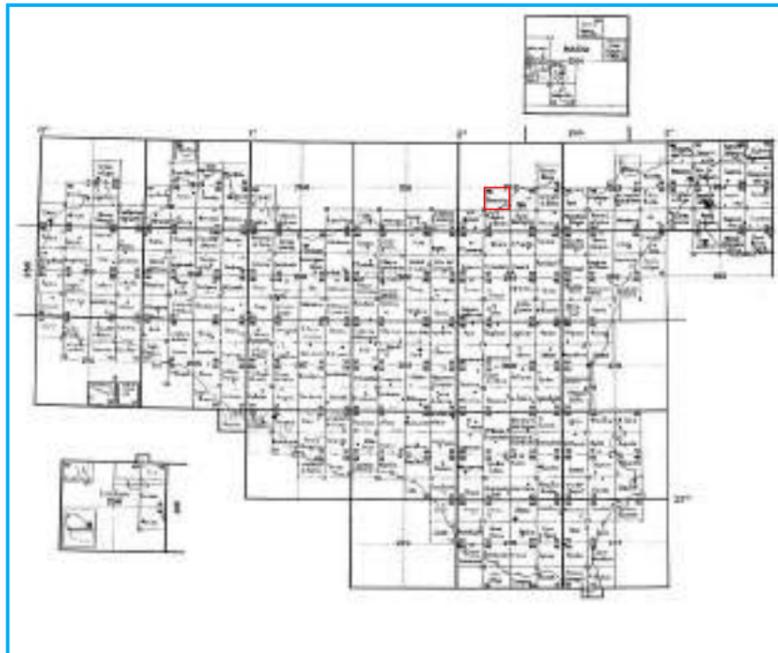
CARTA COROGRAFICA

Scala 1:25.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Divisione IGM 25.000
-  Area d'interesse

Foglio 252
Quadrante III
Orientamento NE
<< TORRENOVA >>



CARTA COROGRAFICA

Scala 1:10.000

LEGENDA

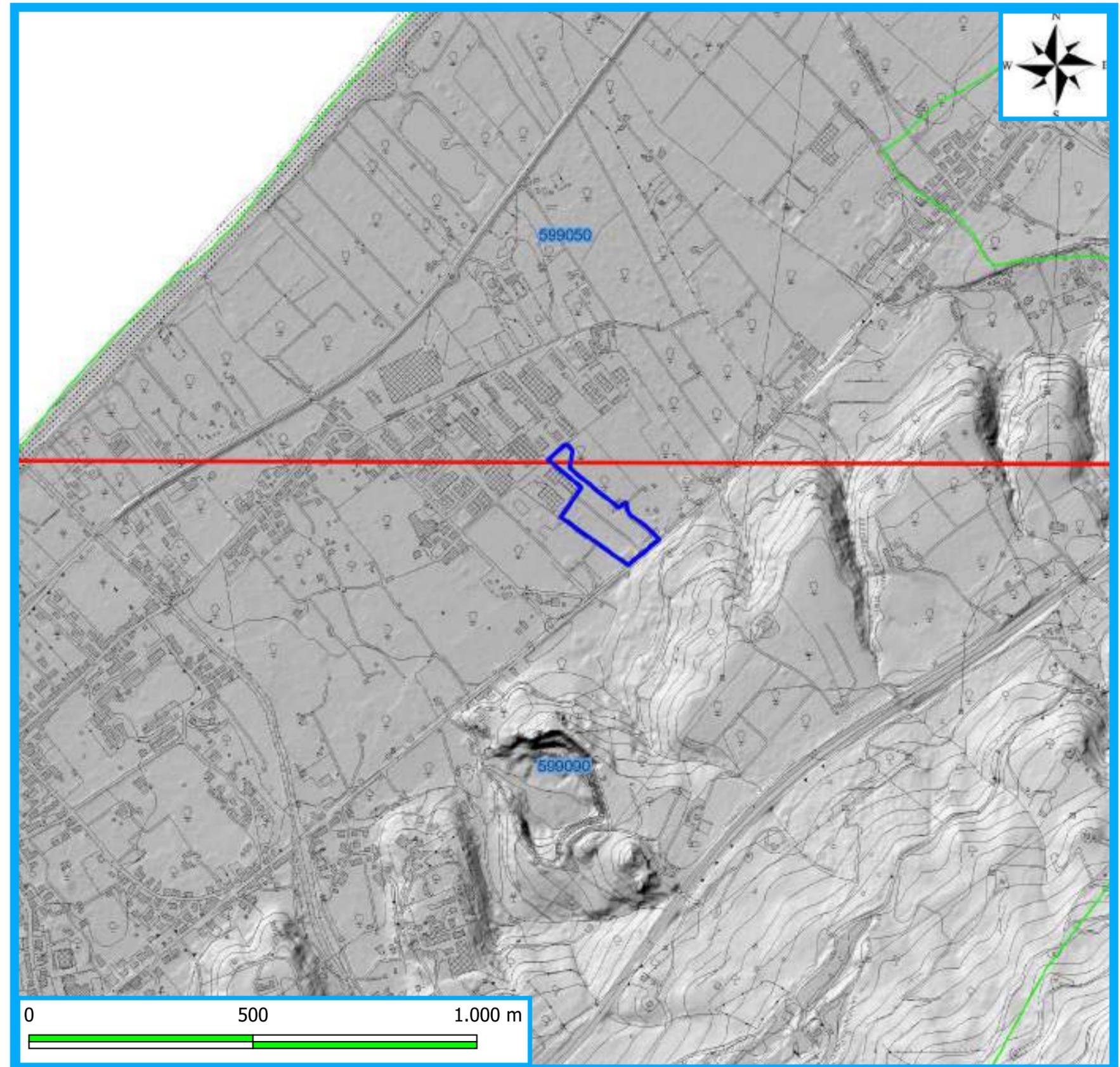
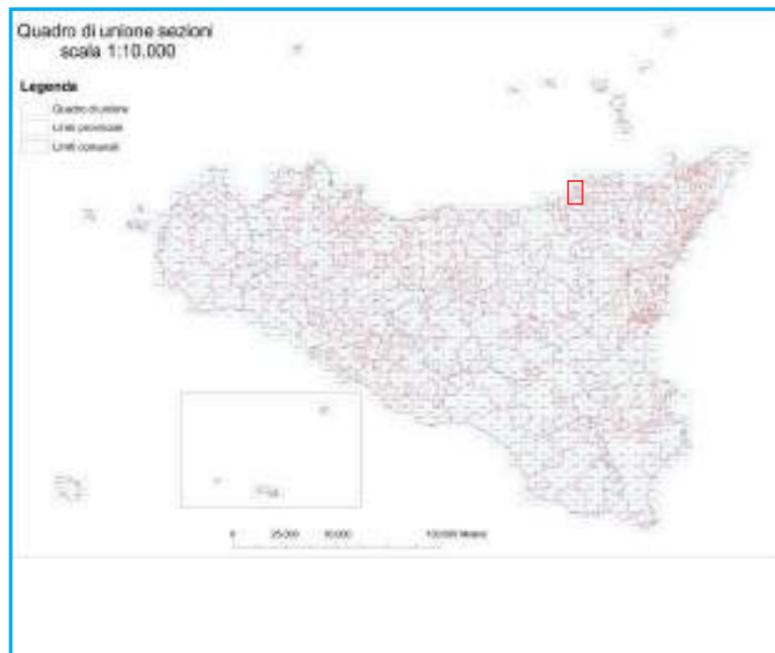
-  Confini comunali
-  Divisione CTR 10.000
-  Area d'interesse

CTR
599050

<< ROCCA DI CAPRI LEONE >>

CTR
599090

<< SAN MARCO D'ALUNZIO >>



CARTA CATASTALE

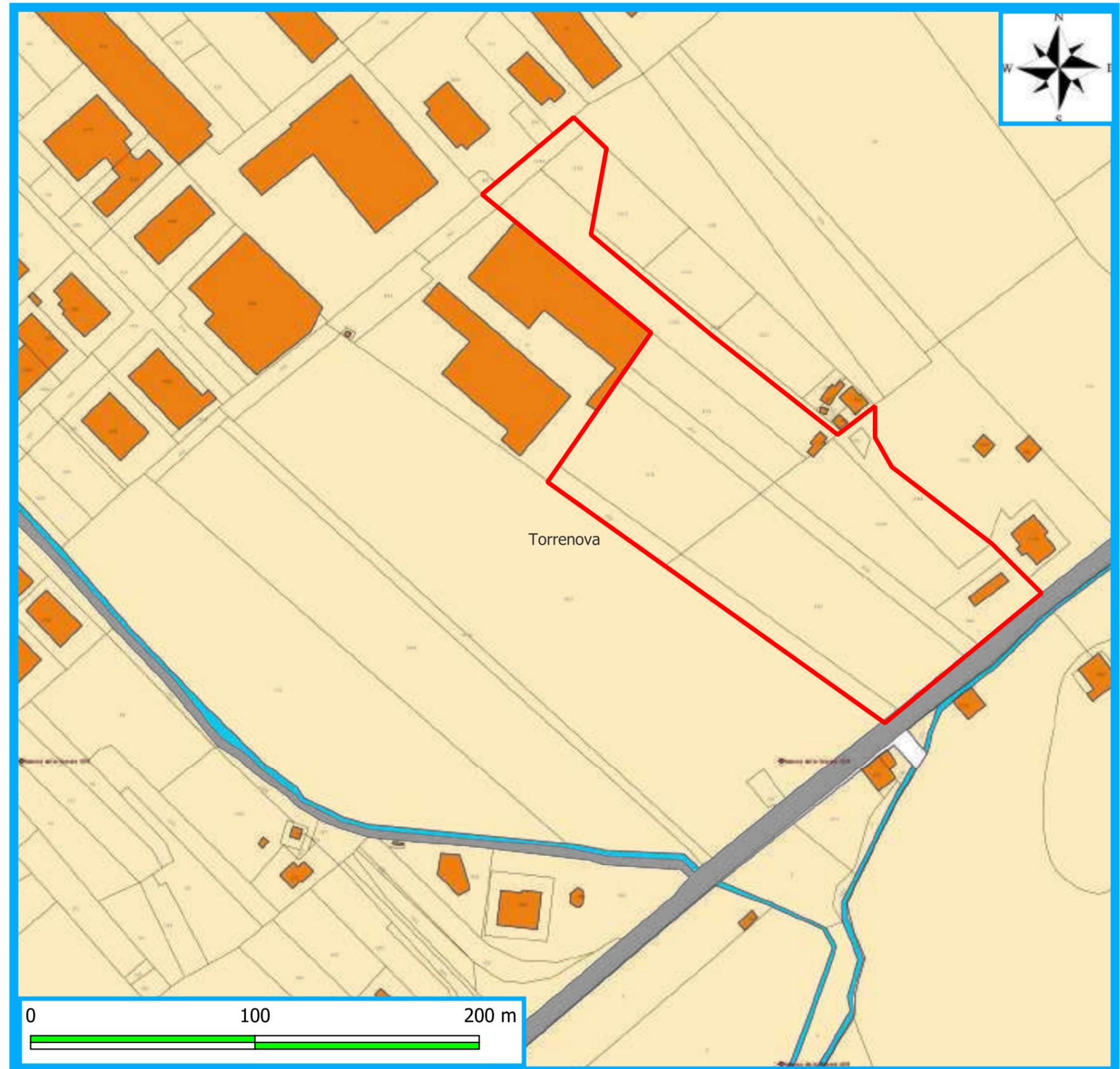
Scala 1:2.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Catastale

-  Mappa
-  Codice di particella
-  Fabbricato
-  Strada
-  Particella
-  Acqua
-  Provincia



CARTA CATASTALE

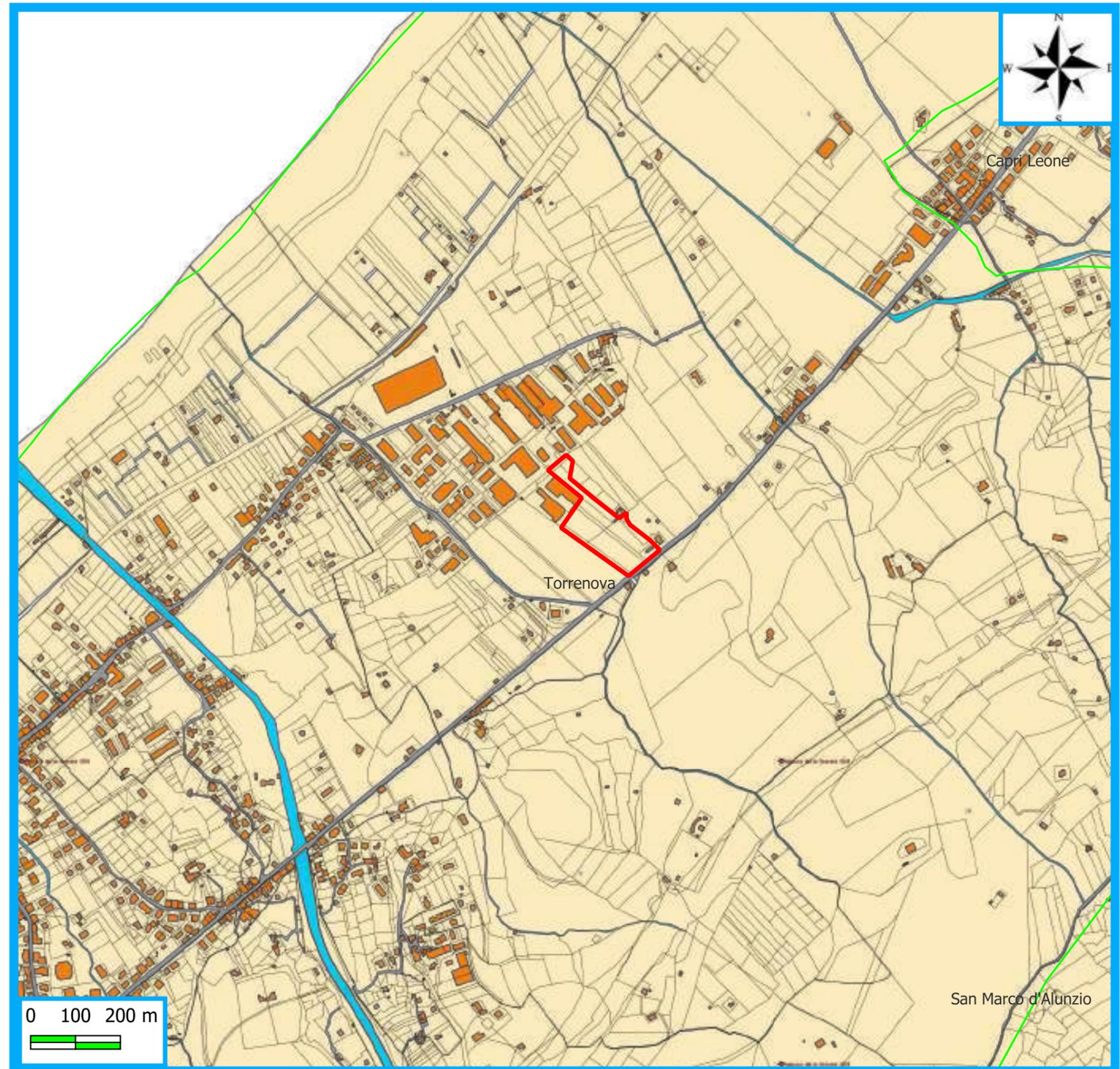
Scala 1:10.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Catastale

-  Mappa
-  Codice di particella
-  Fabbricato
-  Strada
-  Particella
-  Acqua
-  Provincia



CARTA GEOLOGICA

Scala 1:10.000

LEGENDA

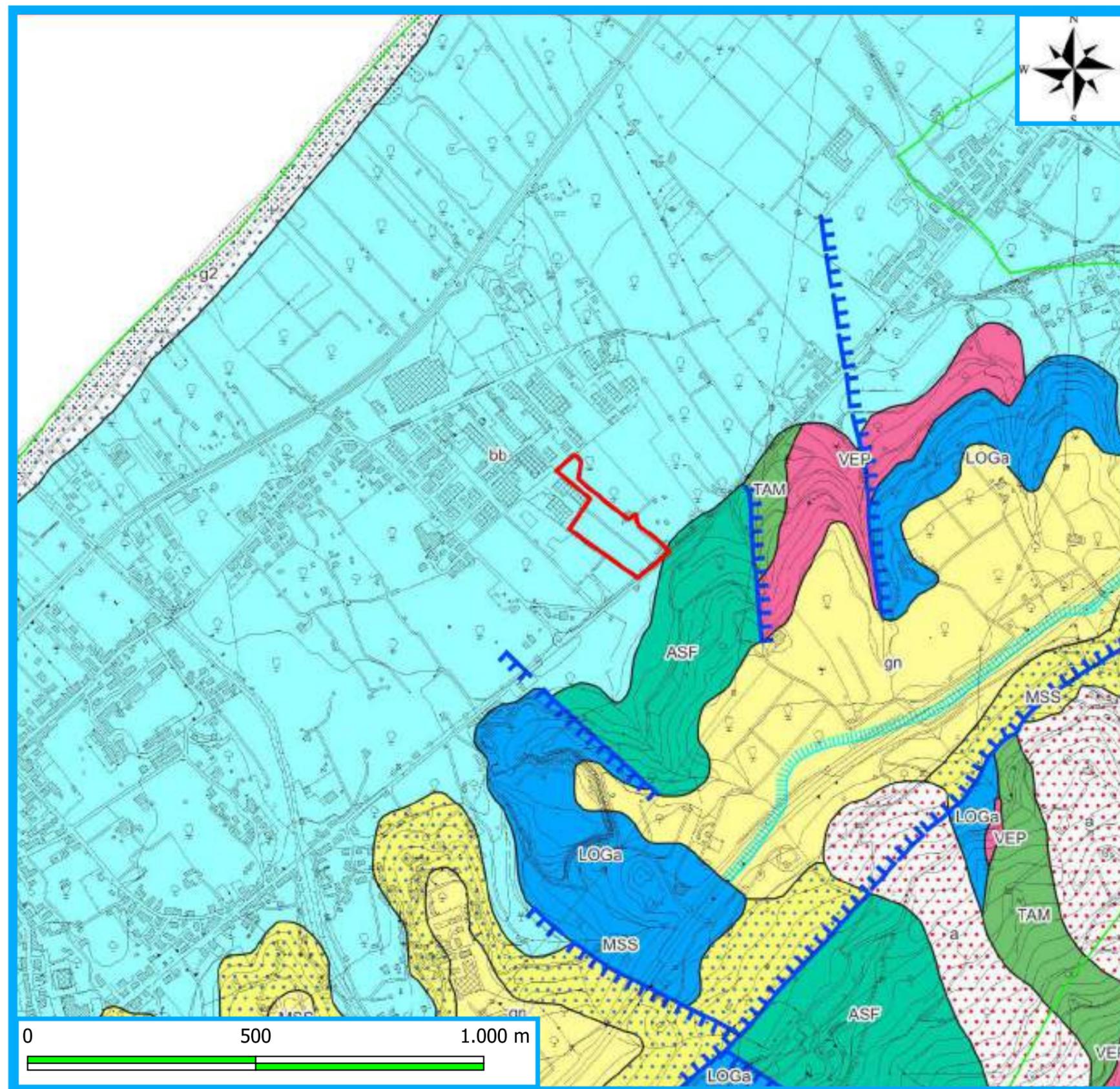
-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Litologia

-  DEPOSITI DI VERSANTE (a)
-  DEPOSITI DI SPIAGGIA (g2)
-  DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI E DEPOSITI DI PIANA LITORALE (bb)
-  DEPOSITI MARINI TERRAZZATI (gn)
-  GHIAIE E SABBIE DI MESSINA (MSS)
-  VERRUCANO PELORITANO (VEP)
-  CALCARI E CALCARI MASSIVI DI LONGI (LOGa)
-  EPIMETAMORFITI DI LONGI-TAORMINA Metapeliti e metareniti (TAM)
-  ARGILLE SCAGLIOSE SUPERIORI (ASF)

Lineamenti

-  Faglia diretta
-  Orlo di terrazzo marino



CARTA GEOLOGICA

Scala 1:2.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Litologia

-  DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI E DEPOSITI DI PIANA LITORALE (bb)
-  ARGILLE SCAGLIOSE SUPERIORI (ASF)



CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1:10.000

LEGENDA

 Confini comunali

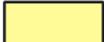
 Area d'interesse

Litologia

 DEPOSITI DI VERSANTE (a)

 DEPOSITI DI SPIAGGIA (g2)

 DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI E
DEPOSITI DI PIANA LITORALE (bb)

 DEPOSITI MARINI TERRAZZATI (gn)

 GHIAIE E SABBIE DI MESSINA (MSS)

 VERRUCANO PELORITANO (VEP)

 CALCARI E CALCARI MASSIVI DI LONGI (LOGa)

 EPIMETAMORFITI DI LONGI-TAORMINA
Metapeliti e metareniti (TAM)

 ARGILLE SCAGLIOSE SUPERIORI (ASF)

Lineamenti

 Faglia diretta

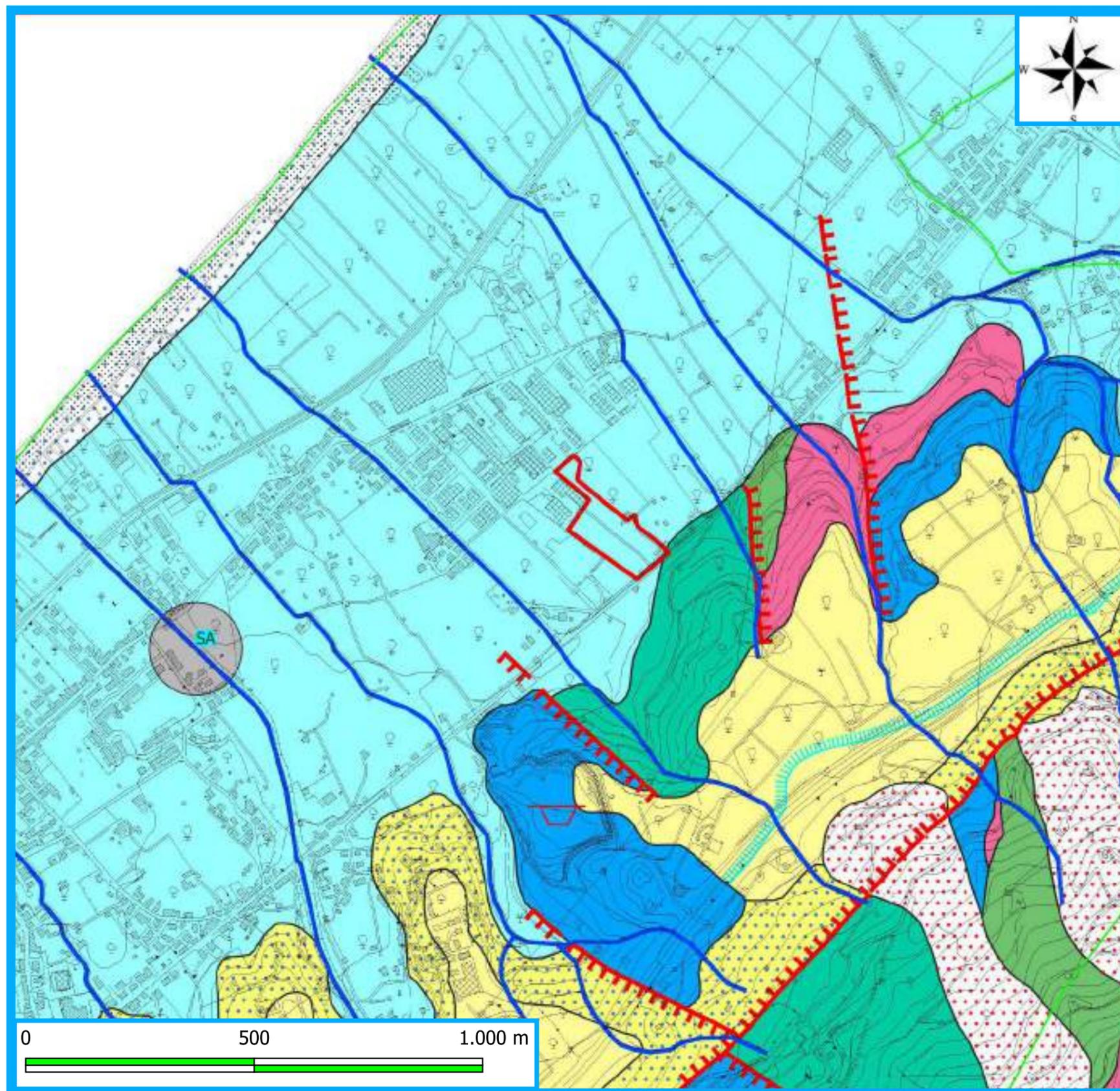
 Orlo di terrazzo marino

 Reticolo idrografico

 Cava Disattiva

Pericolosità Idraulica per fenomeni di esondazione

 Sito d'attenzione (SA)



CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1:2.000

LEGENDA

 Confini comunali

Litologia

 DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI E
DEPOSITI DI PIANA LITORALE (bb)

 ARGILLE SCAGLIOSE SUPERIORI (ASF)

 Reticolo idrografico



CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1:2.000

Classificazione idrogeologica dei terreni						
Grado di permeabilità						
Estremamente elevata	Molto elevata	Elevata	Media	Bassa	Molto Bassa	Nulla

LEGENDA

- Confini comunali
- Litologia**
- DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI E DEPOSITI DI PIANA LITORALE (bb)
- ARGILLE SCAGLIOSE SUPERIORI (ASF)

- Pai Dissesto
Stato attività: Attivo
Tipologia: Area a franosità diffusa

- Bacino Idrografico
- Reticolo idrografico



CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Scala 1:10.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse
-  Zona di protezione
(m 1000 D. A. 130 del 26/05/2006
GURS n.32 del 30.06.2006)
-  Zona di rispetto
(m 200 D.Lgs. 152/2006)
-  Fascia di rispetto (Faglia)
-  Faglia
-  Cava Disattiva

PERICOLOSITA'

GEOMORFOLOGICA

-  P0 Basso
-  P1 Moderato
-  P2 Medio
-  P3 Elevato
-  P4 Molto Elevato

RISCHIO

GEOMORFOLOGICO

-  1
-  2
-  3
-  4

UNITA' FISIOGRAFICA N°19

Unione delle Carte delle
Pericolosità e del Rischio
N°11 N°12 N°13

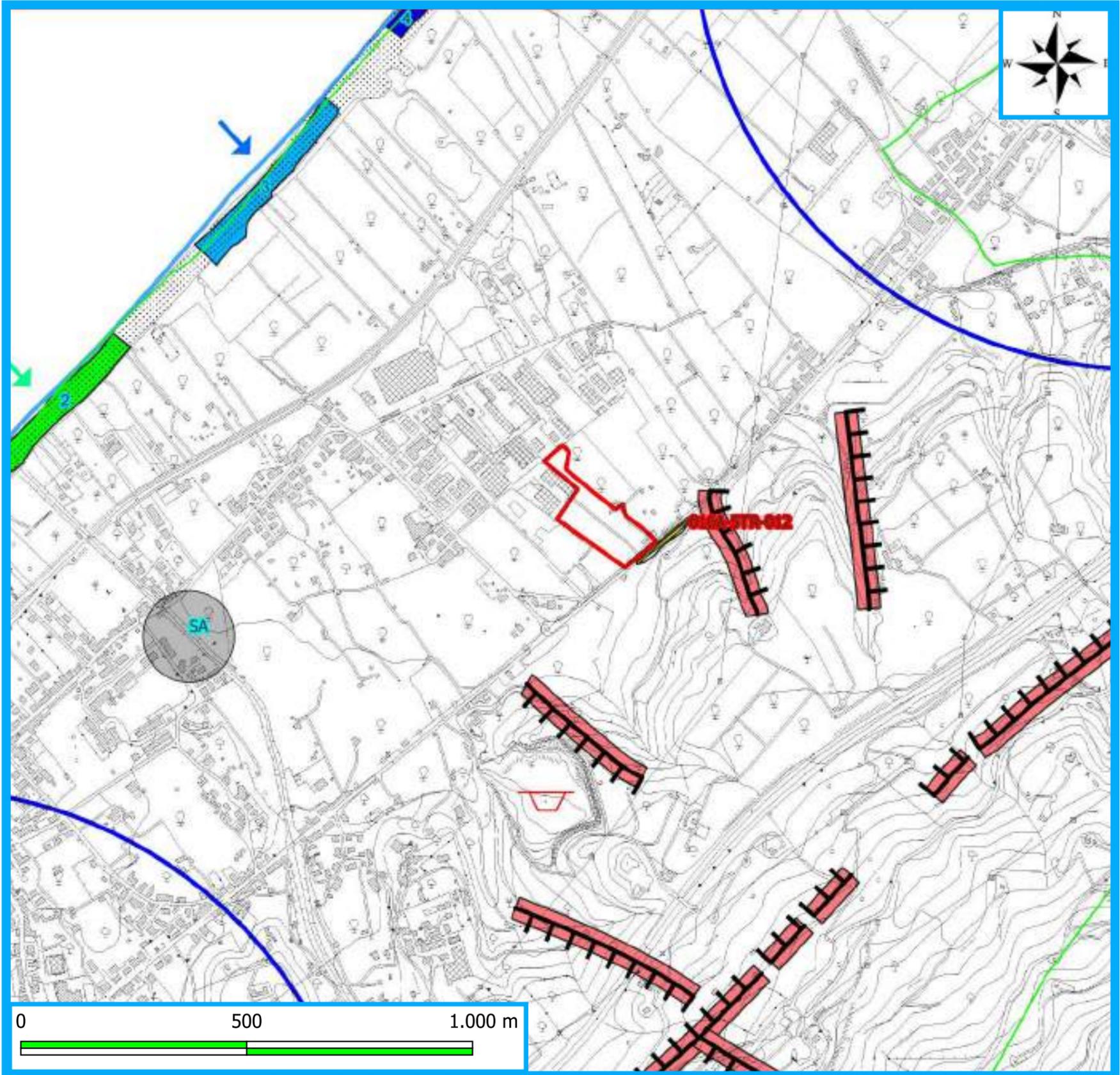
 Linea di costa 2007

PERICOLOSITA'

-  P0
-  P1
-  P2
-  P3
-  P4

RISCHIO

-  R1
-  R2
-  R3
-  R4

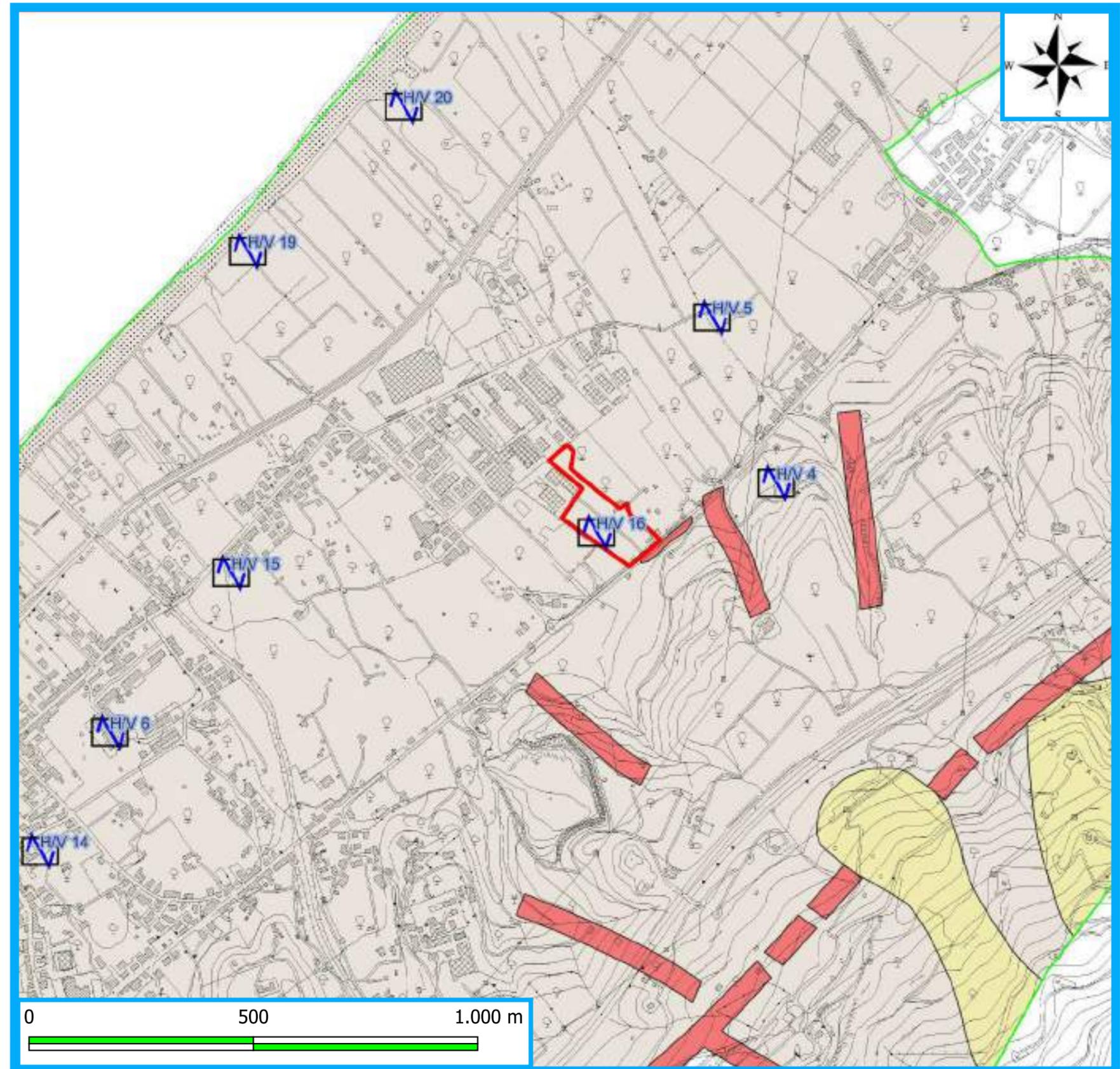


CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Scala 1:10.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse
-  Aree a minore pericolosità sismica locale (zone stabili)
-  Aree che necessitano di ulteriori indagini di approfondimento
-  Aree interessate da elevate limitazioni all'utilizzo per le quali necessari ulteriori livelli di approfondimento
-  Punto di misura di rumore ambientale



CARTA DELLA SUSCETTIVITA' ALL'EDIFICAZIONE

Scala 1:10.000

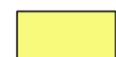
LEGENDA

 Confini comunali

 Area d'interesse

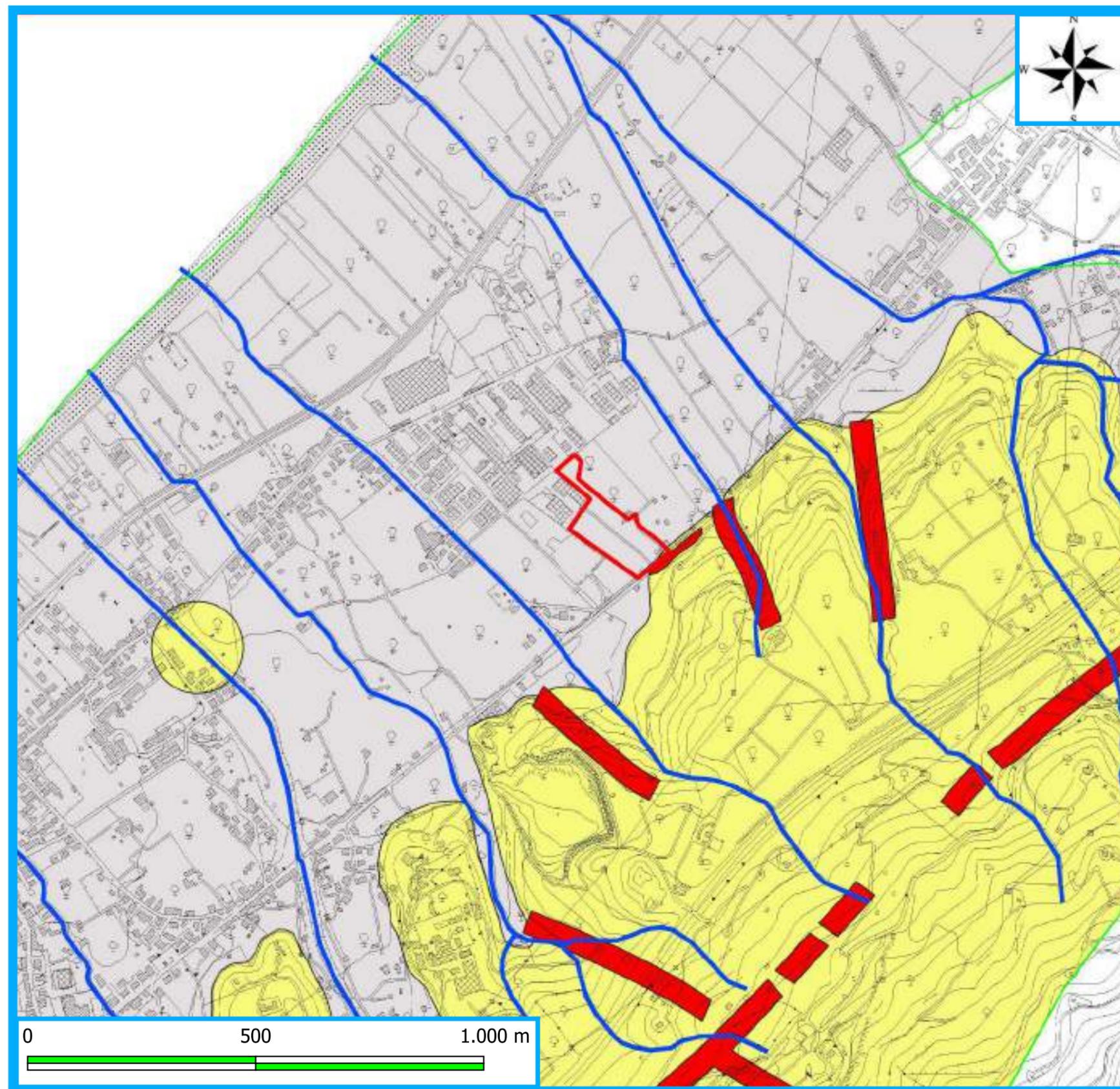
Suscettività

 CLASSE 1 Suscettività d'uso non condizionata

 CLASSE 2 Suscettività d'uso condizionata

 CLASSE 2 Suscettività d'uso parzialmente o totalmente limitata

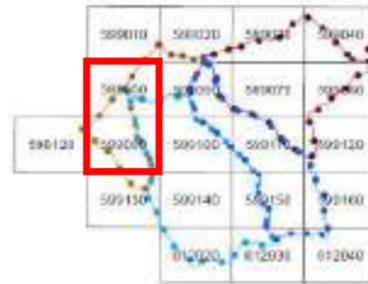
 Reticolo idrografico



Piano Stralcio di Bacino per l'Aspetto Idrogeologico (P.A.I.)

Bacino Idrografico della F.ra di Zappulla ed area tra F.ra di Zappulla e F. Rosmarino (016)

CARTA DISSESTI - Scala 1:10.000



LEGENDA

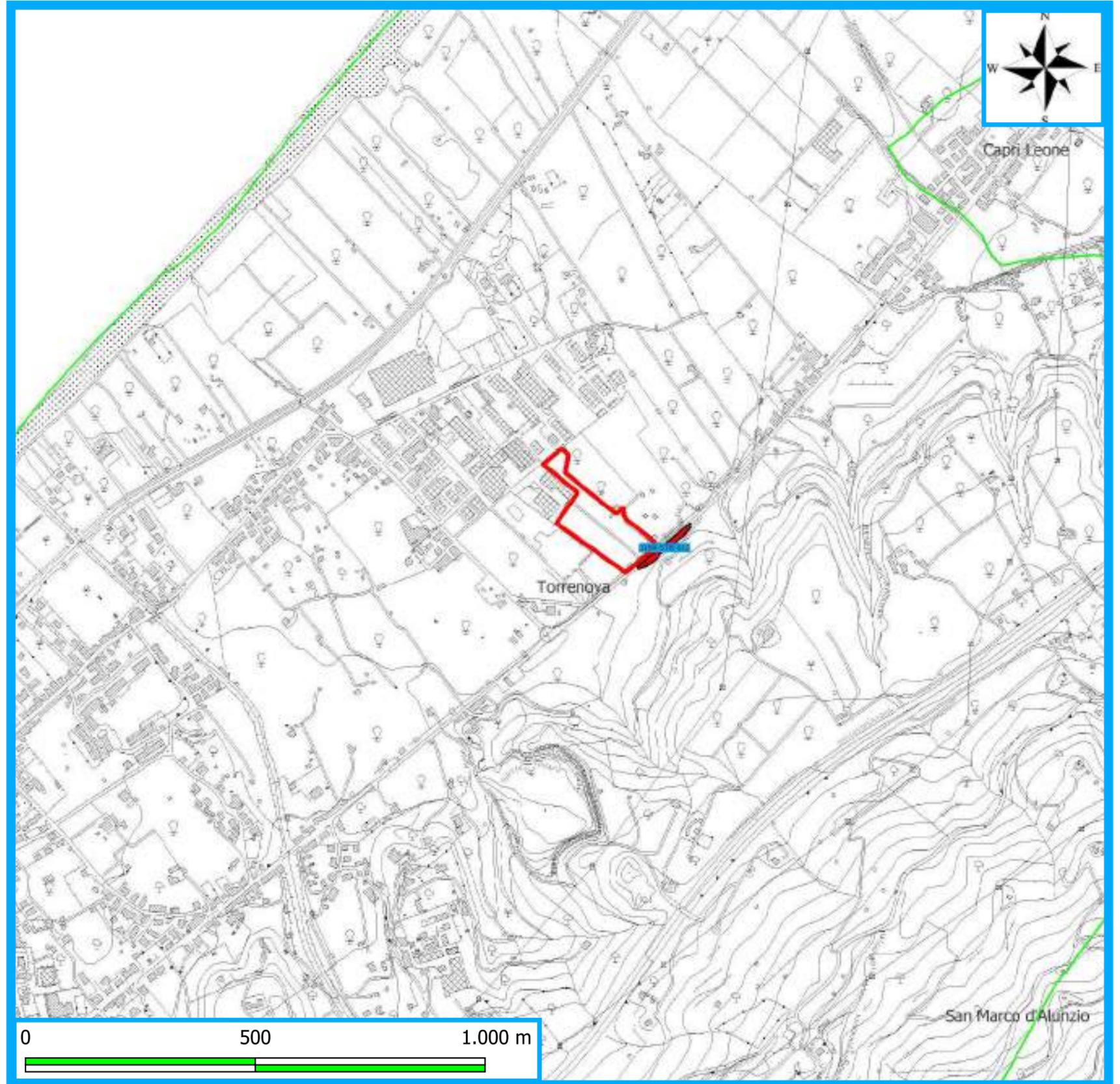
FENOMENI FRANOSI

- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a fransità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti conseguenti ad erosione accelerata
- Sito d'attenzione

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

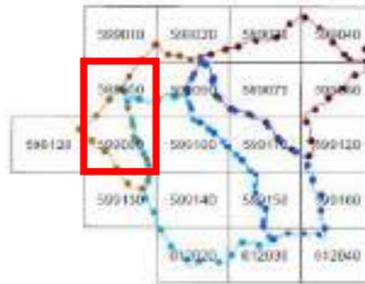
Area d'interesse



Piano Stralcio di Bacino per l'Aspetto Idrogeologico (P.A.I.)

Bacino Idrografico della F.ra di Zappulla ed area tra F.ra di Zappulla e F. Rosmarino (016)

CARTA DISSESTI - Scala 1:2.000



LEGENDA

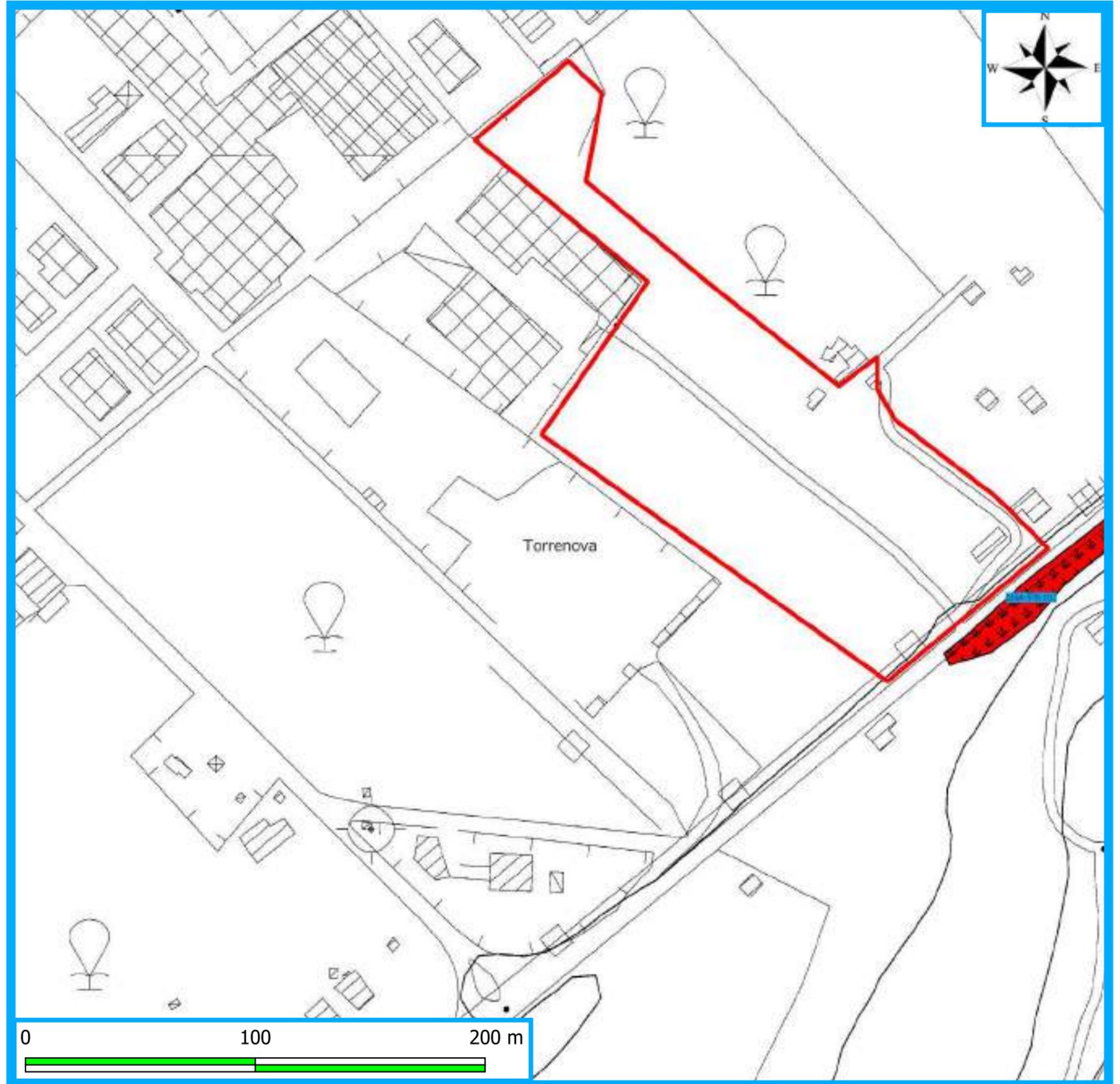
FENOMENI FRANOSI

- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a fransità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti conseguenti ad erosione accelerata
- Sito d'attenzione

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

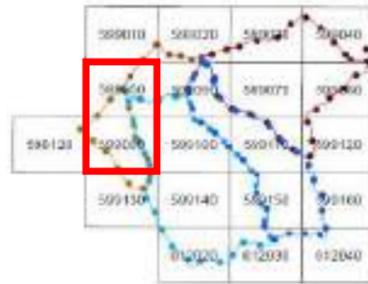
Area d'interesse



Piano Stralcio di Bacino per l'Aspetto Idrogeologico (P.A.I.)

Bacino Idrografico della F.ra di Zappulla ed area tra F.ra di Zappulla e F. Rosmarino (016)

CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO - Scala 1:10.000



LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

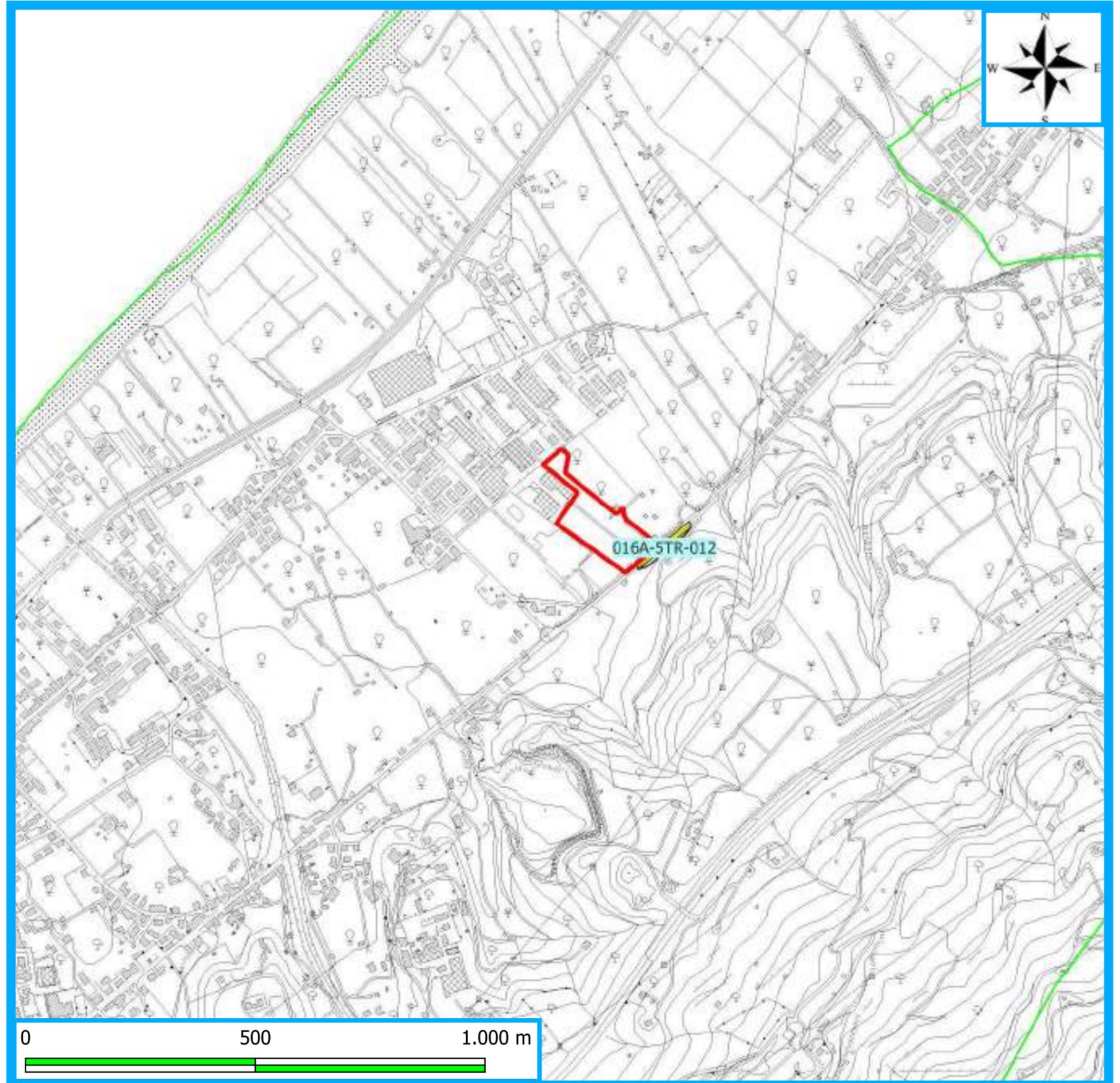
-  P0 basso
-  P1 moderato
-  P2 medio
-  P3 elevato
-  P4 molto elevato
-  Sita di alterazione; fascia di rispetto per probabile evoluzione del dissesto
-  Pericolosità coperta da area a pericolosità maggiore

LIVELLI DI RISCHIO

-  R1 moderato
-  R2 medio
-  R3 elevato
-  R4 molto elevato

 FasciaRispettoP3P4

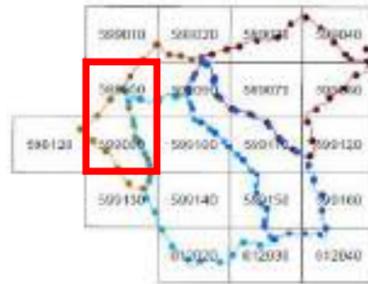
 Area d'interesse



Piano Stralcio di Bacino per l'Aspetto Idrogeologico (P.A.I.)

Bacino Idrografico della F.ra di Zappulla ed area tra F.ra di Zappulla e F. Rosmarino (016)

CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO - Scala 1:2.000



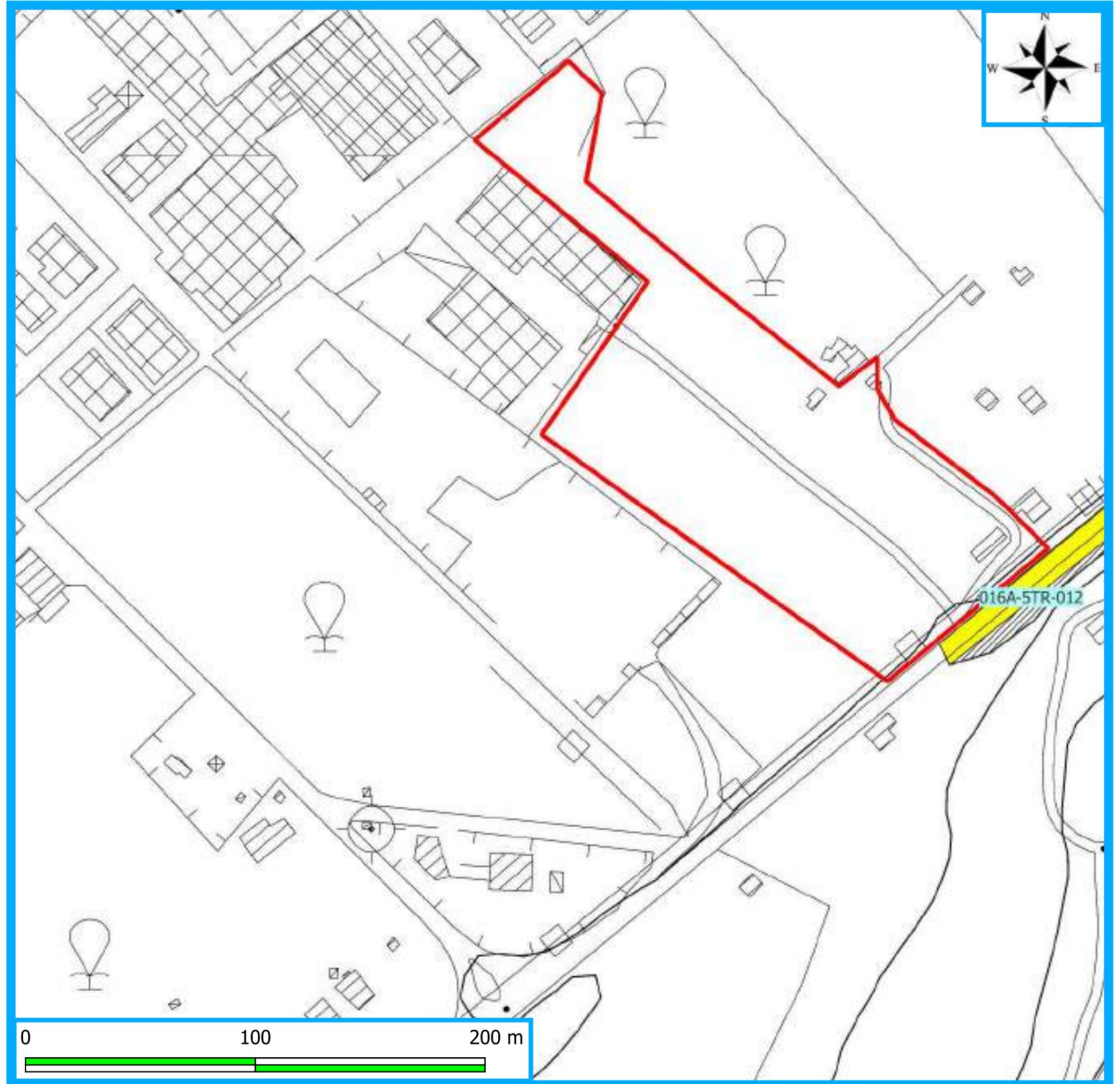
LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

-  P0 basso
-  P1 moderato
-  P2 medio
-  P3 elevato
-  P4 molto elevato
-  Sita di alterazione; fascia di rispetto per probabile evoluzione del dissesto
-  Pericolosità coperta da area a pericolosità maggiore

LIVELLI DI RISCHIO

-  R1 moderato
-  R2 medio
-  R3 elevato
-  R4 molto elevato
-  FasciaRispettoP3P4
-  Area d'interesse



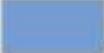
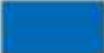
Piano Stralcio di Bacino per l'Aspetto Idrogeologico (P.A.I.)

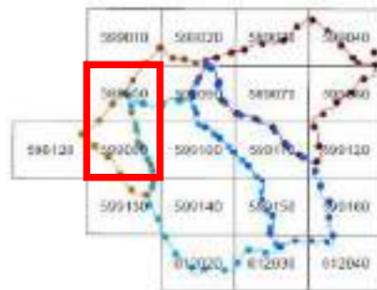
Bacino Idrografico della F.ra di Zappulla ed area

tra F.ra di Zappulla e F. Rosmarino (016)

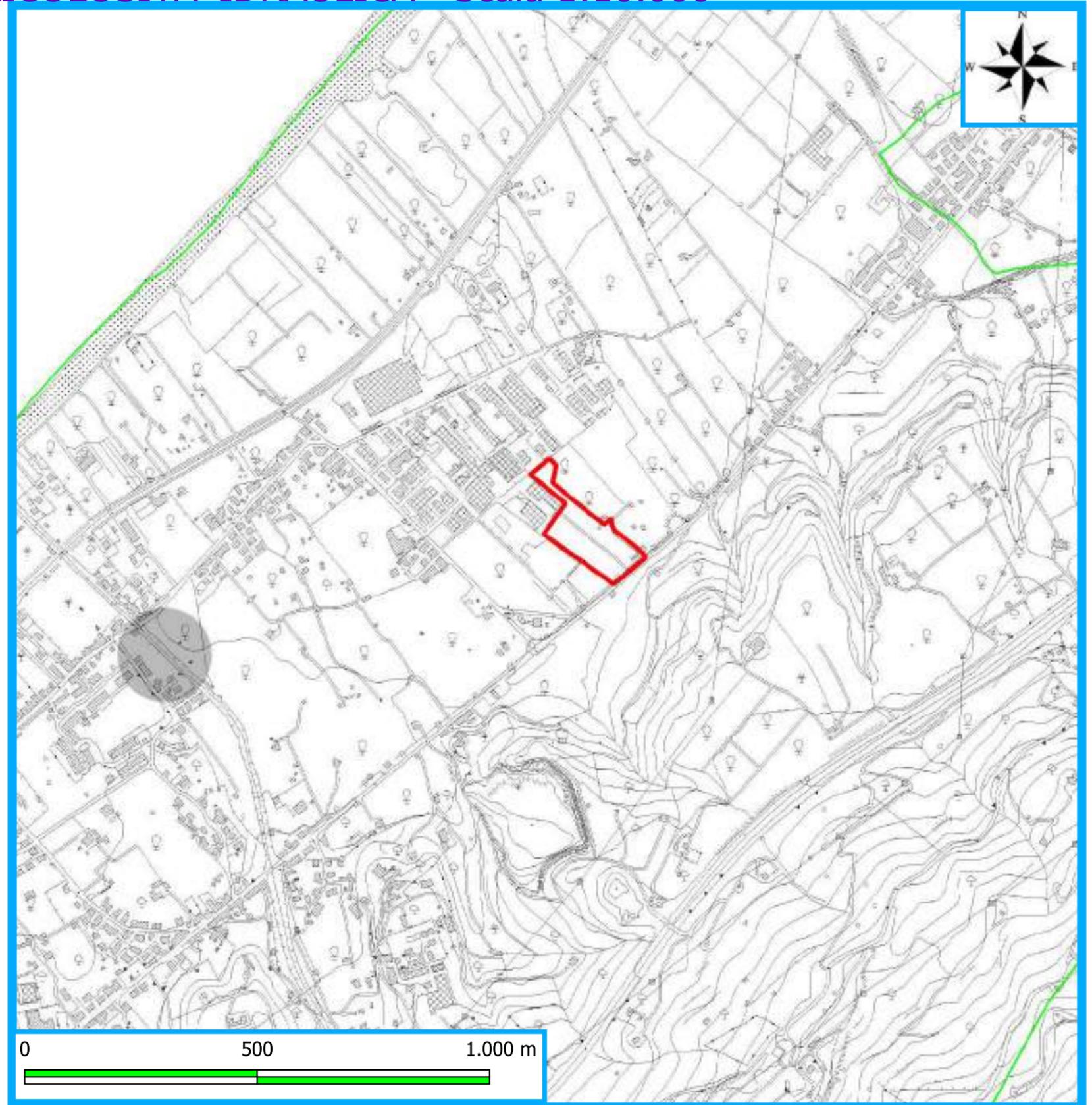
CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - Scala 1:10.000

LEGENDA

-  P1 Pericolosità bassa
-  P2 Pericolosità moderata
-  P3 Pericolosità alta
-  Sito d'attenzione



 Area d'interesse



Piano Stralcio di Bacino per l'Aspetto Idrogeologico (P.A.I.)

Bacino Idrografico della F.ra di Zappulla ed area
tra F.ra di Zappulla e F. Rosmarino (016)

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - Scala 1:2.000

LEGENDA

-  P1 Pericolosità bassa
-  P2 Pericolosità moderata
-  P3 Pericolosità alta
-  Sito d'attenzione



 Area d'interesse



Piano Stralcio di Bacino per l'Aspetto Idrogeologico (P.A.I.)

Bacino Idrografico della F.ra di Zappulla ed area tra F.ra di Zappulla e F. Rosmarino (016)

CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DI ESONDAZIONE - Scala 1:10.000

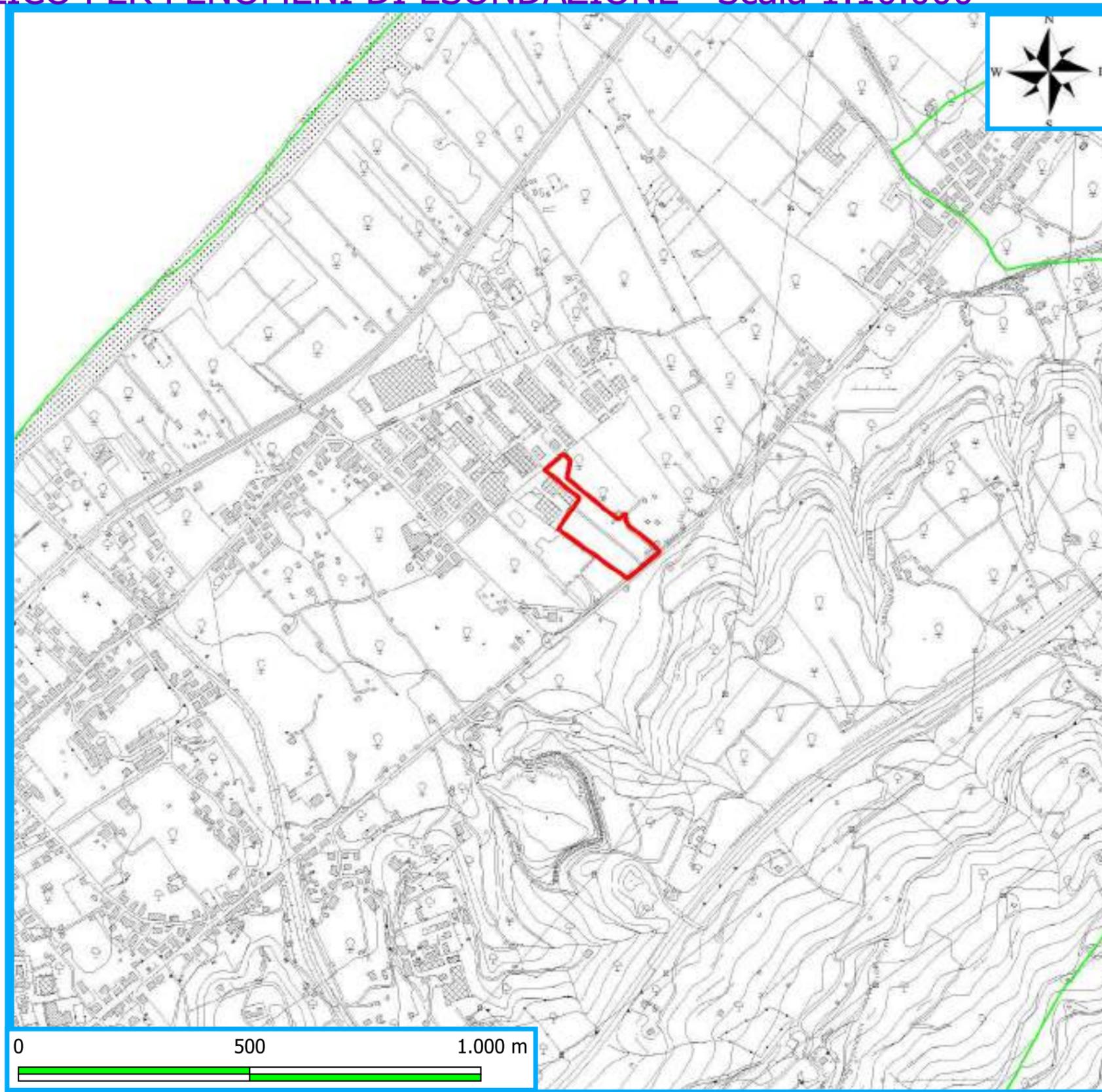
LEGENDA

VALORI DEL RISCHIO IDRAULICO

-  R1 Rischio moderato
-  R2 Rischio medio
-  R3 Rischio elevato
-  R4 Rischio molto elevato



 Area d'interesse



Piano Stralcio di Bacino per l'Aspetto Idrogeologico (P.A.I.)

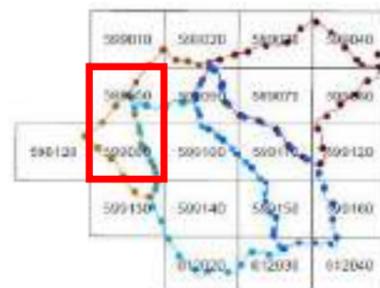
Bacino Idrografico della F.ra di Zappulla ed area
tra F.ra di Zappulla e F. Rosmarino (016)

CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO PER FENOMENI DI ESONDAZIONE - Scala 1:2.000

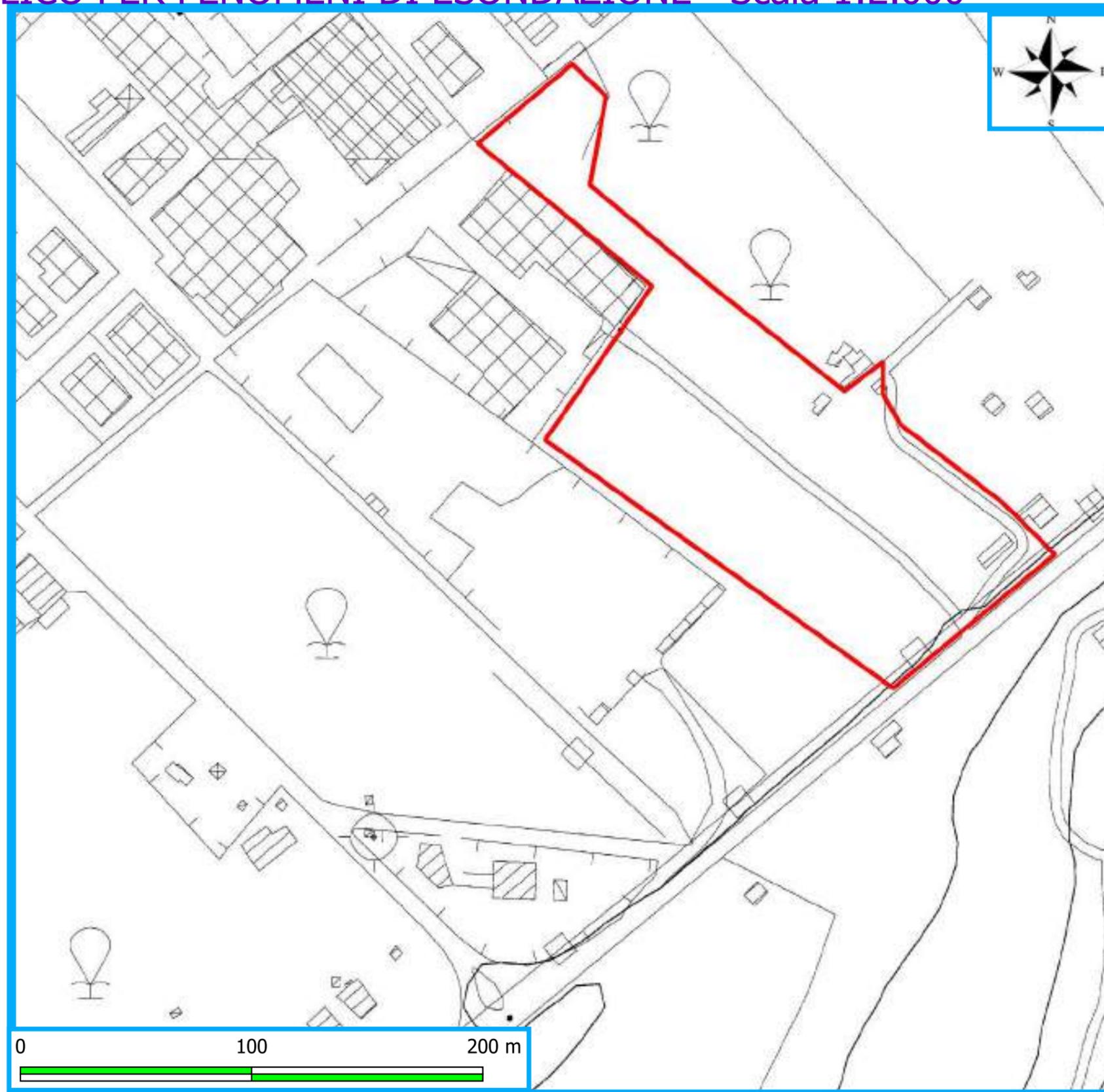
LEGENDA

VALORI DEL RISCHIO IDRAULICO

-  R1 Rischio moderato
-  R2 Rischio medio
-  R3 Rischio elevato
-  R4 Rischio molto elevato



 Area d'interesse



CARTA DELLE FASCE ALTIMETRICHE

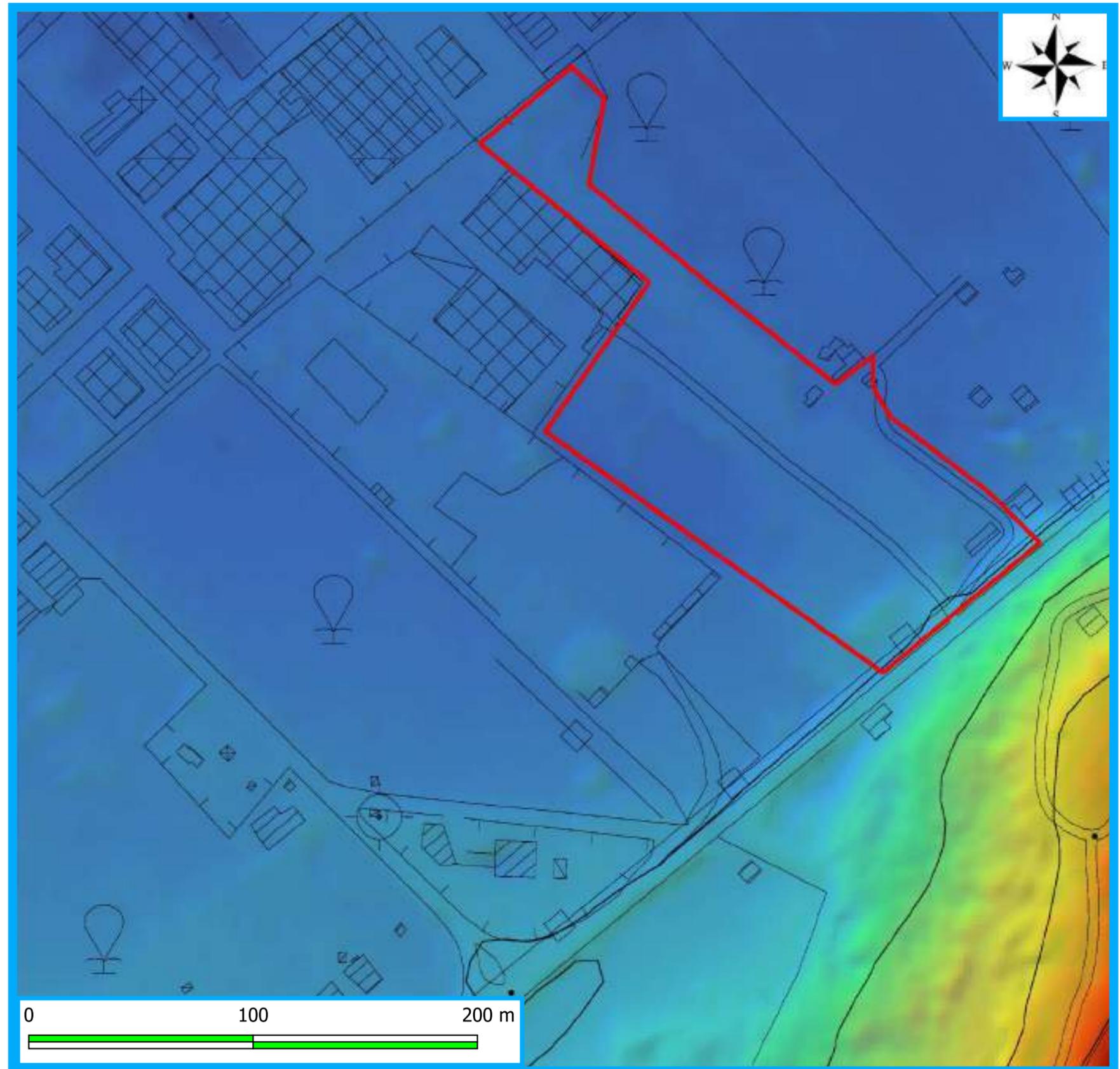
Scala 1:2.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Fasce Altimetriche

-  0m - 10m
-  10m - 20m
-  20m - 30m
-  30m - 40m
-  40m - 50m



CARTA DELLE FASCE ALTIMETRICHE

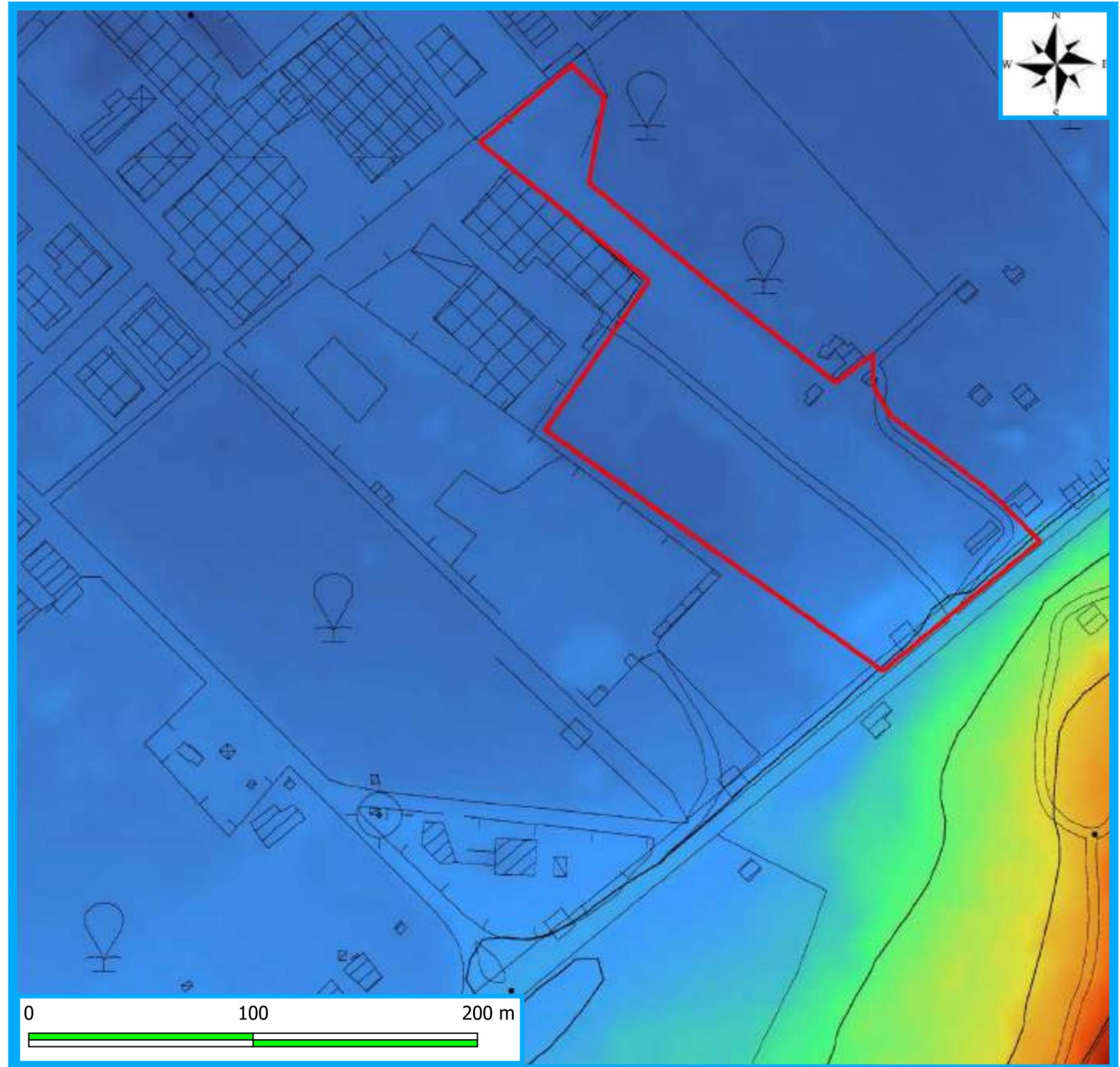
Scala 1:2.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Fasce Altimetriche

-  0m - 10m
-  10m - 20m
-  20m - 30m
-  30m - 40m
-  40m - 50m



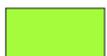
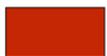
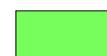
CARTA DELLE FASCE ALTIMETRICHE

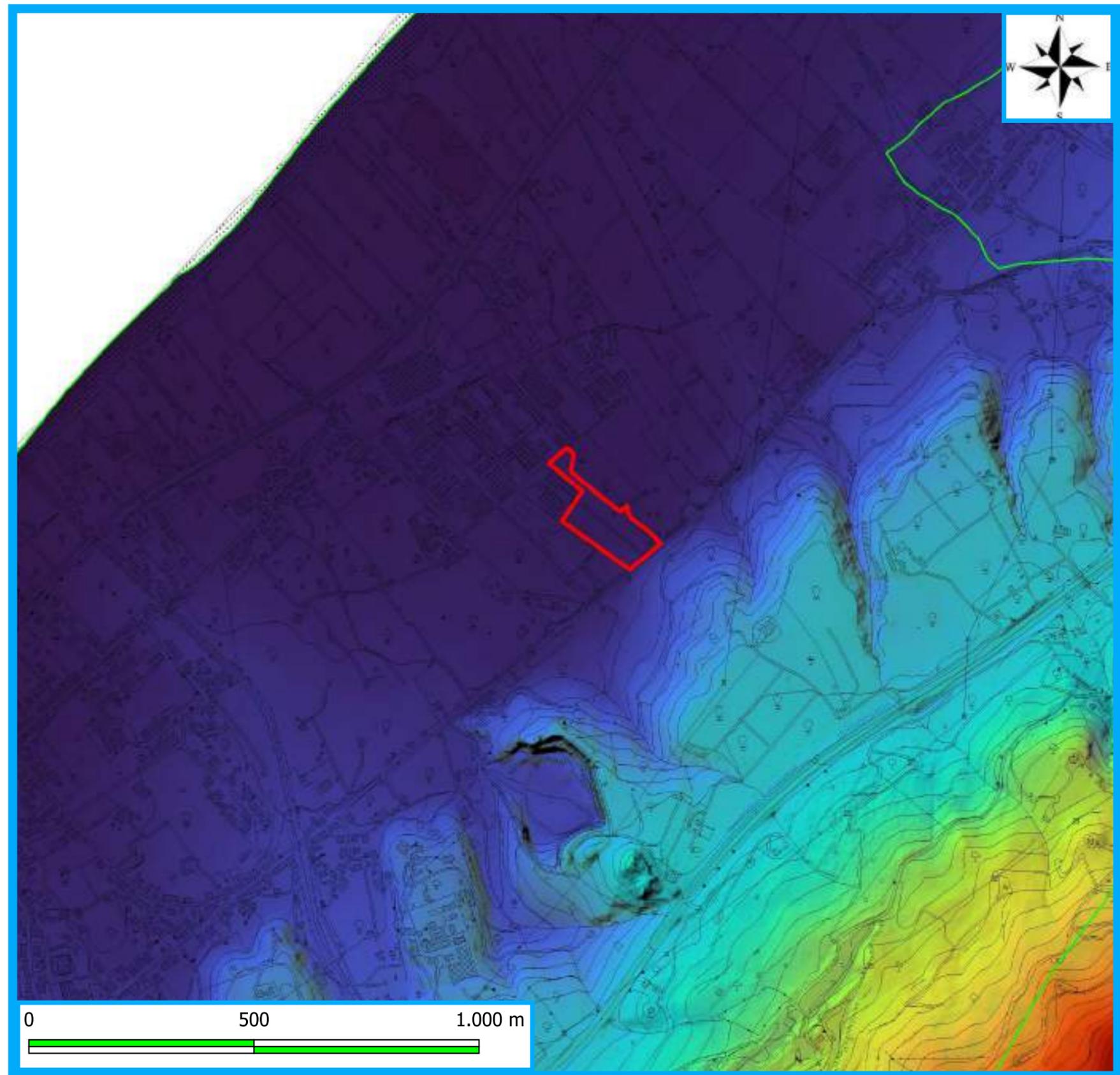
Scala 1:10.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Fasce Altimetriche

- | | | | |
|--|-------------|---|-------------|
|  | 0m - 10m |  | 180m - 190m |
|  | 10m - 20m |  | 190m - 200m |
|  | 20m - 30m |  | 200m - 210m |
|  | 30m - 40m |  | 210m - 220m |
|  | 40m - 50m |  | 220m - 230m |
|  | 50m - 60m |  | 230m - 240m |
|  | 60m - 70m |  | 240m - 250m |
|  | 70m - 80m |  | 250m - 260m |
|  | 80m - 90m |  | 260m - 270m |
|  | 90m - 100m |  | 270m - 280m |
|  | 100m - 110m |  | 280m - 290m |
|  | 110m - 120m |  | 290m - 300m |
|  | 120m - 130m |  | 300m - 310m |
|  | 130m - 140m |  | 310m - 320m |
|  | 140m - 150m |  | 320m - 330m |
|  | 150m - 160m |  | 330m - 340m |
|  | 160m - 170m |  | 340m - 350m |
|  | 170m - 180m |  | 350m - 360m |
|  | |  | 360m - 370m |
|  | |  | 370m - 380m |



CARTA DELLE FASCE ALTIMETRICHE

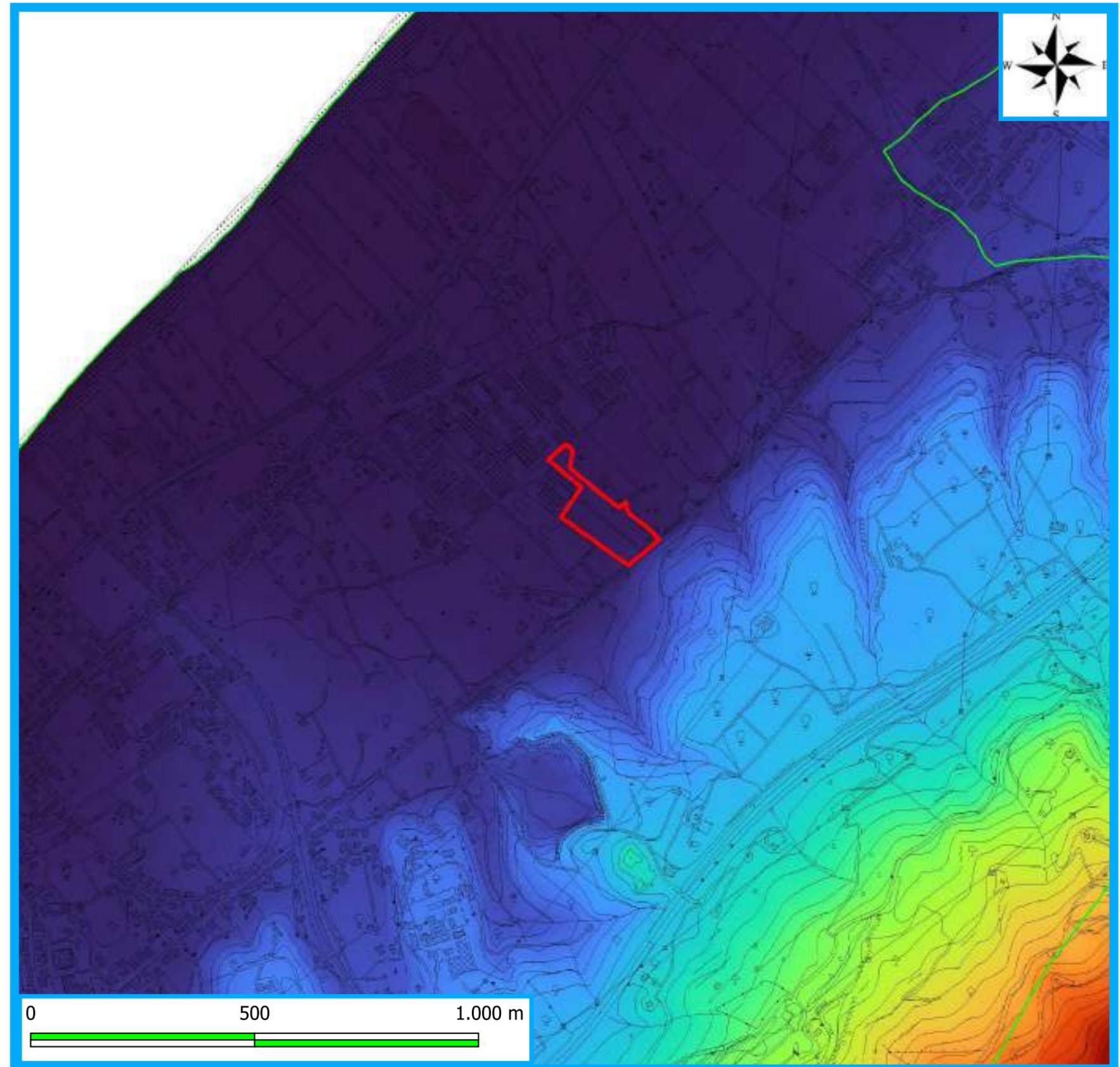
Scala 1:10.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Fasce Altimetriche

- | | | | |
|---|-------------|---|-------------|
|  | 0m - 10m |  | 180m - 190m |
|  | 10m - 20m |  | 190m - 200m |
|  | 20m - 30m |  | 200m - 210m |
|  | 30m - 40m |  | 210m - 220m |
|  | 40m - 50m |  | 220m - 230m |
|  | 50m - 60m |  | 230m - 240m |
|  | 60m - 70m |  | 240m - 250m |
|  | 70m - 80m |  | 250m - 260m |
|  | 80m - 90m |  | 260m - 270m |
|  | 90m - 100m |  | 270m - 280m |
|  | 100m - 110m |  | 280m - 290m |
|  | 110m - 120m |  | 290m - 300m |
|  | 120m - 130m |  | 300m - 310m |
|  | 130m - 140m |  | 310m - 320m |
|  | 140m - 150m |  | 320m - 330m |
|  | 150m - 160m |  | 330m - 340m |
|  | 160m - 170m |  | 340m - 350m |
|  | 170m - 180m |  | 350m - 360m |
| | |  | 360m - 370m |
| | |  | 370m - 380m |



CARTA DELLE PENDENZE

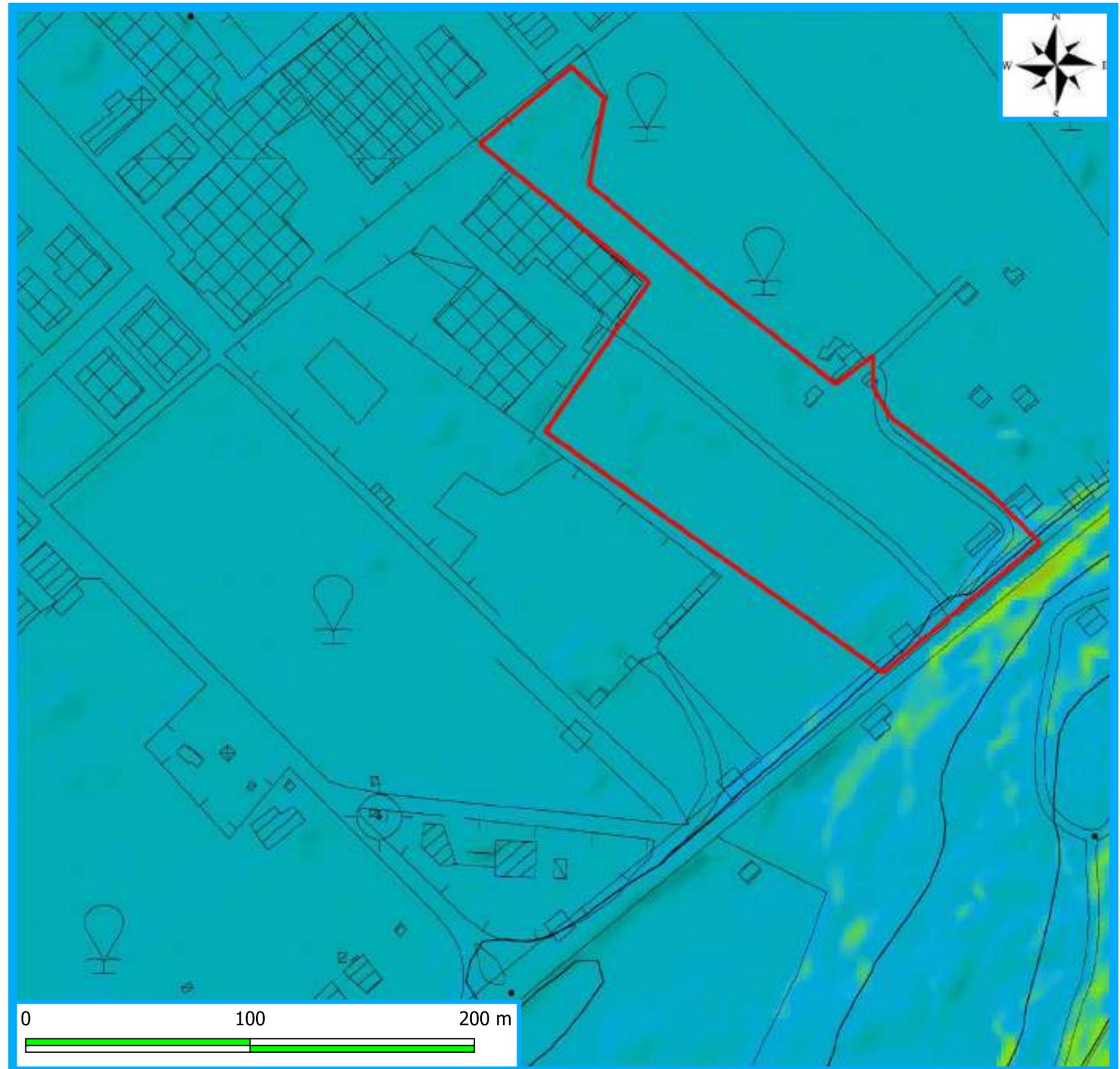
Scala 1:2.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Pendenza

-  0° - 15°
-  15° - 30°
-  > 30°



CARTA DELLE PENDENZE

Scala 1:2.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Pendenza

-  0° - 15°
-  15° - 30°
-  > 30°



CARTA DELLE PENDENZE

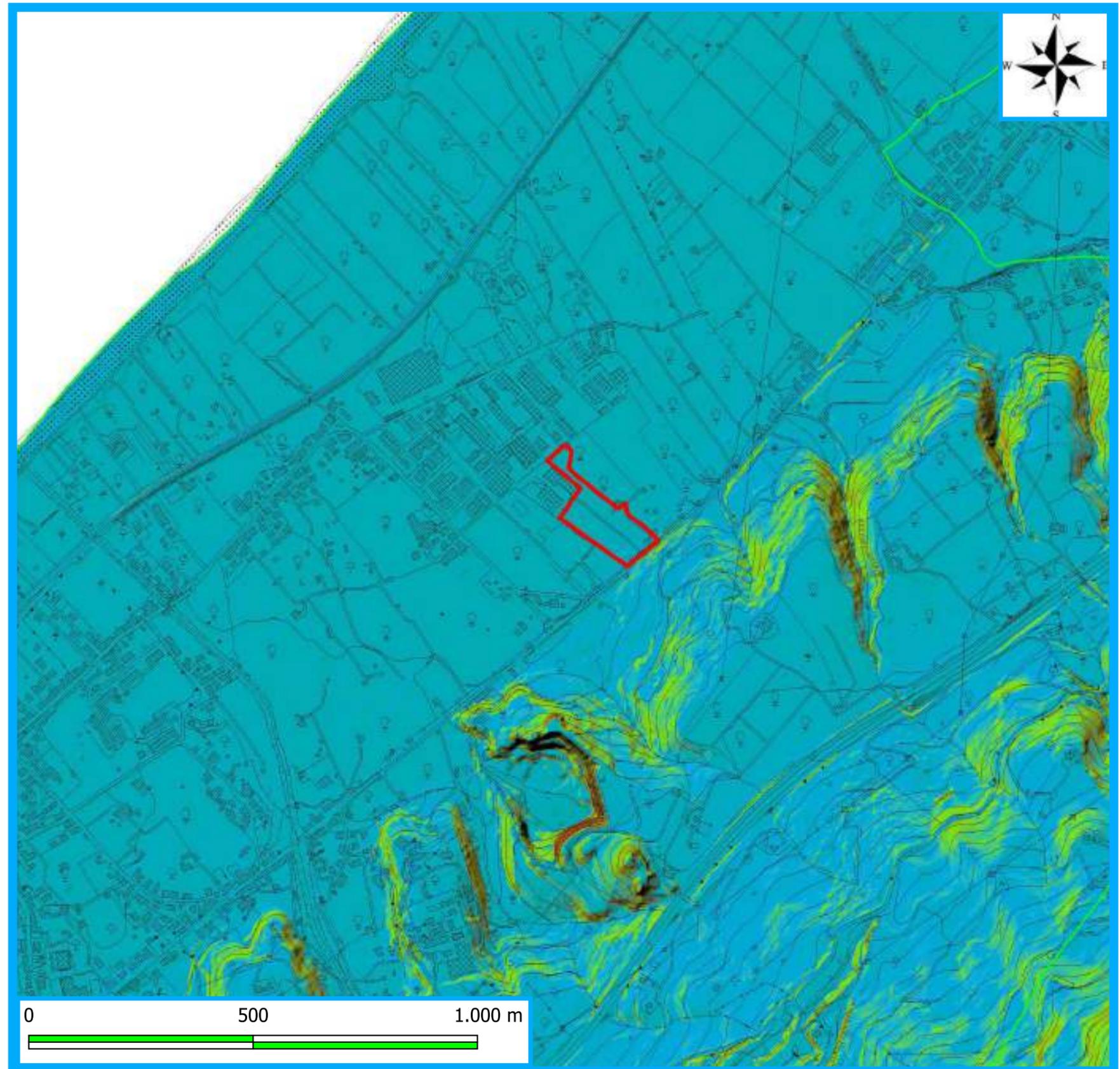
Scala 1:10.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Pendenza

-  0° - 15°
-  15° - 30°
-  > 30°



CARTA DELLE PENDENZE

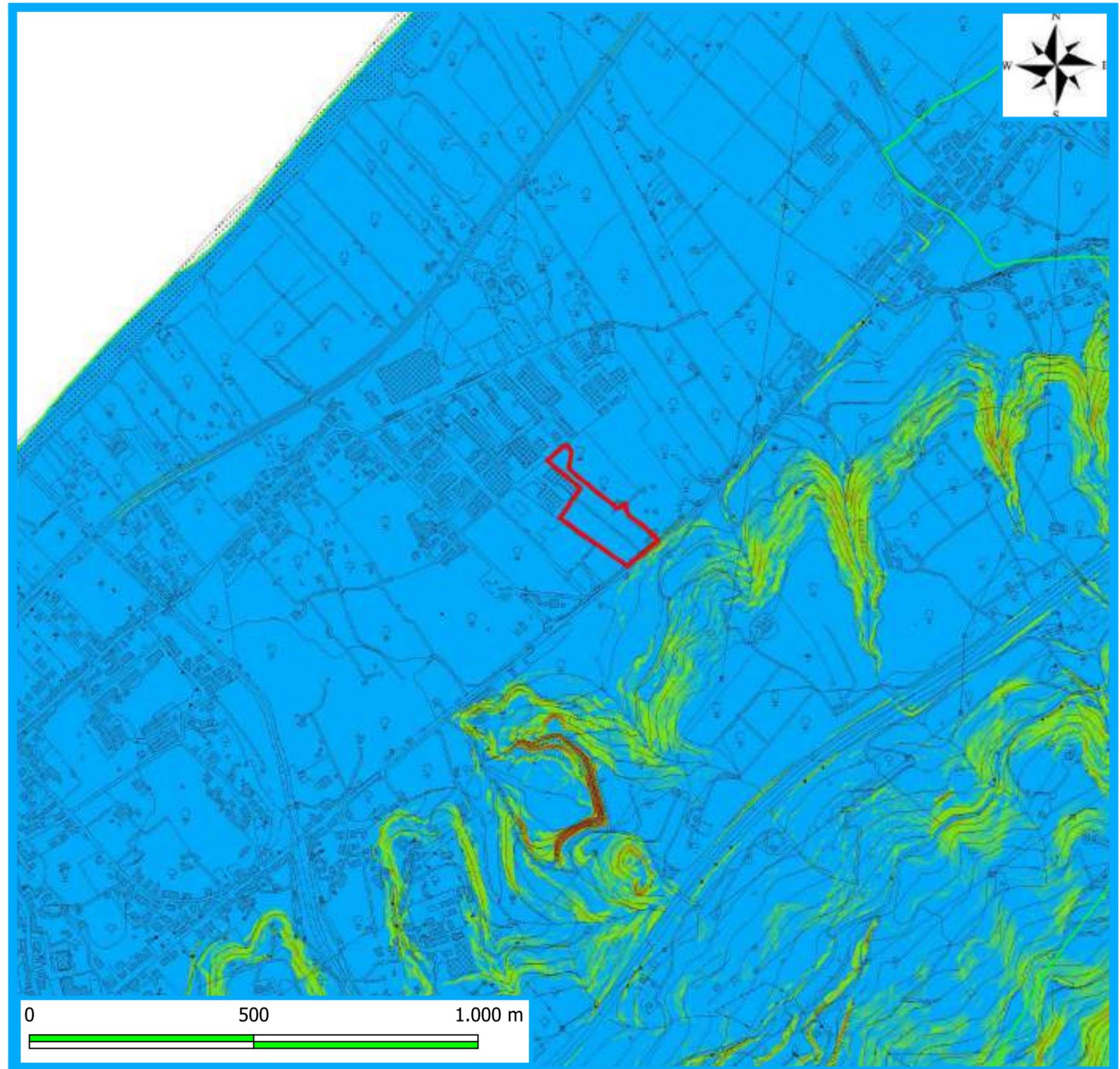
Scala 1:10.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Pendenza

-  0° - 15°
-  15° - 30°
-  > 30°



CARTA DELL'ESPOSIZIONE SOLARE

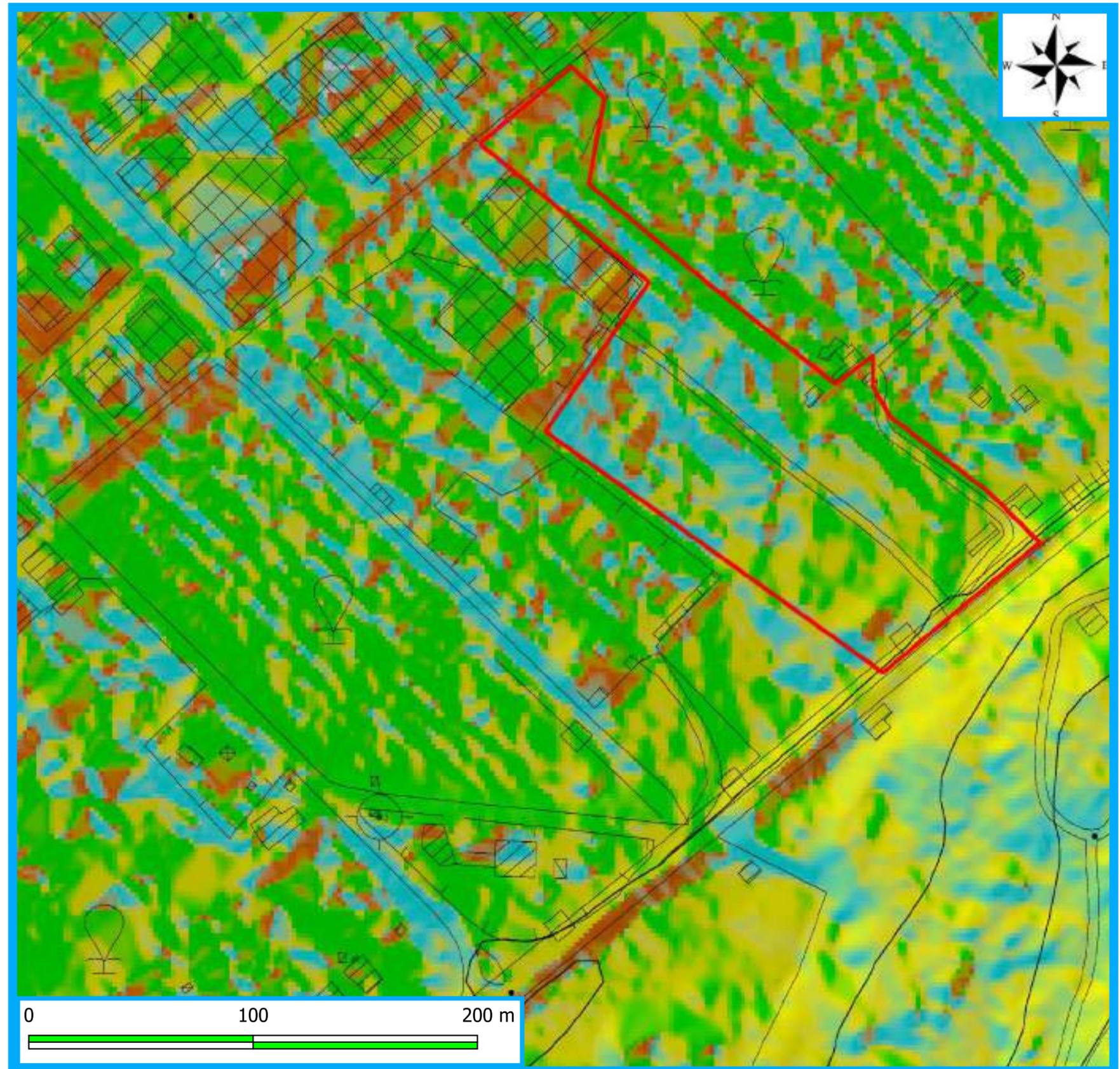
Scala 1:2.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Esposizione solare

-  Nord
-  Est
-  Sud
-  Ovest



CARTA DELL'ESPOSIZIONE SOLARE

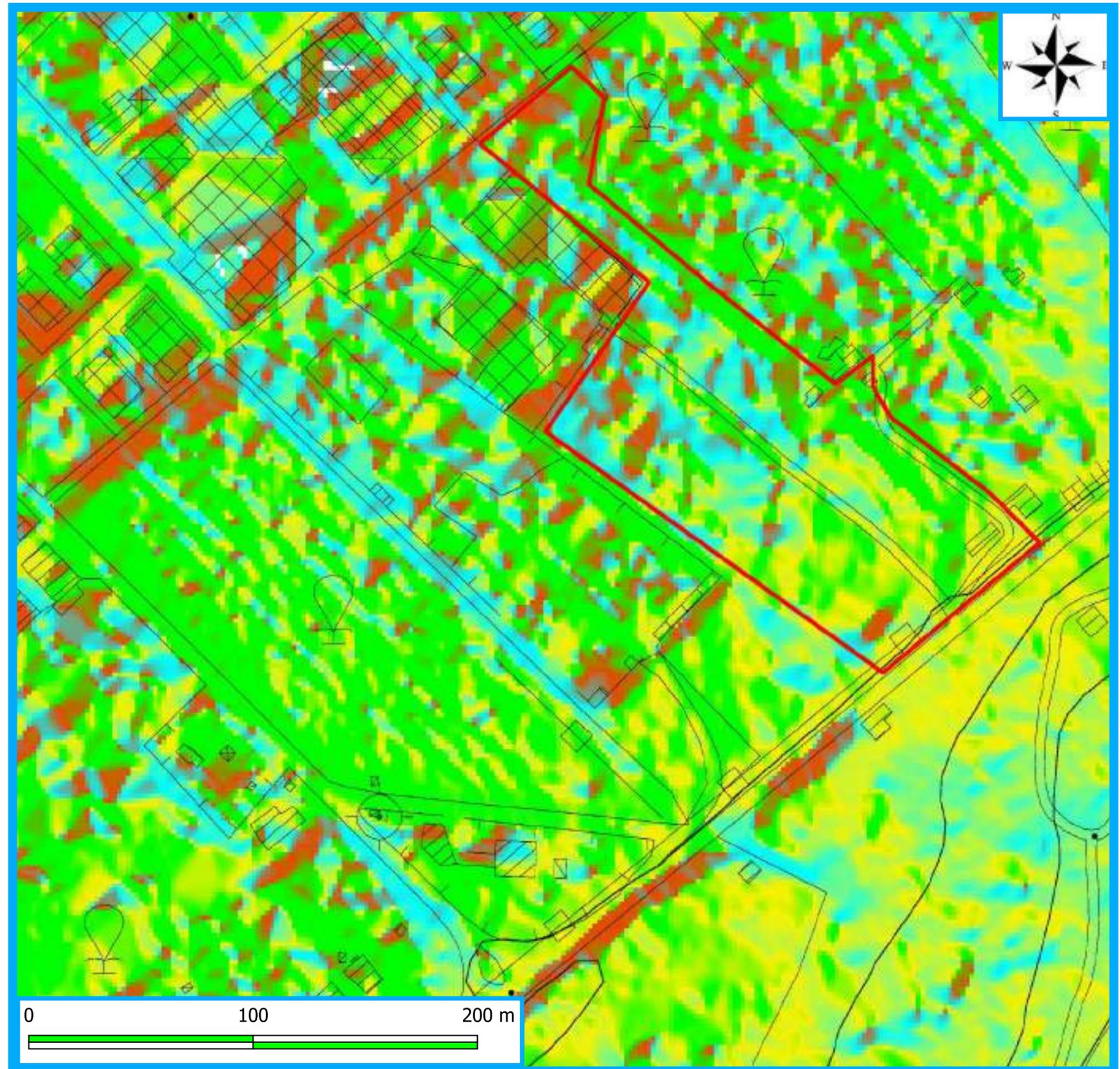
Scala 1:2.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Esposizione solare

-  Nord
-  Est
-  Sud
-  Ovest



CARTA DELL'ESPOSIZIONE SOLARE

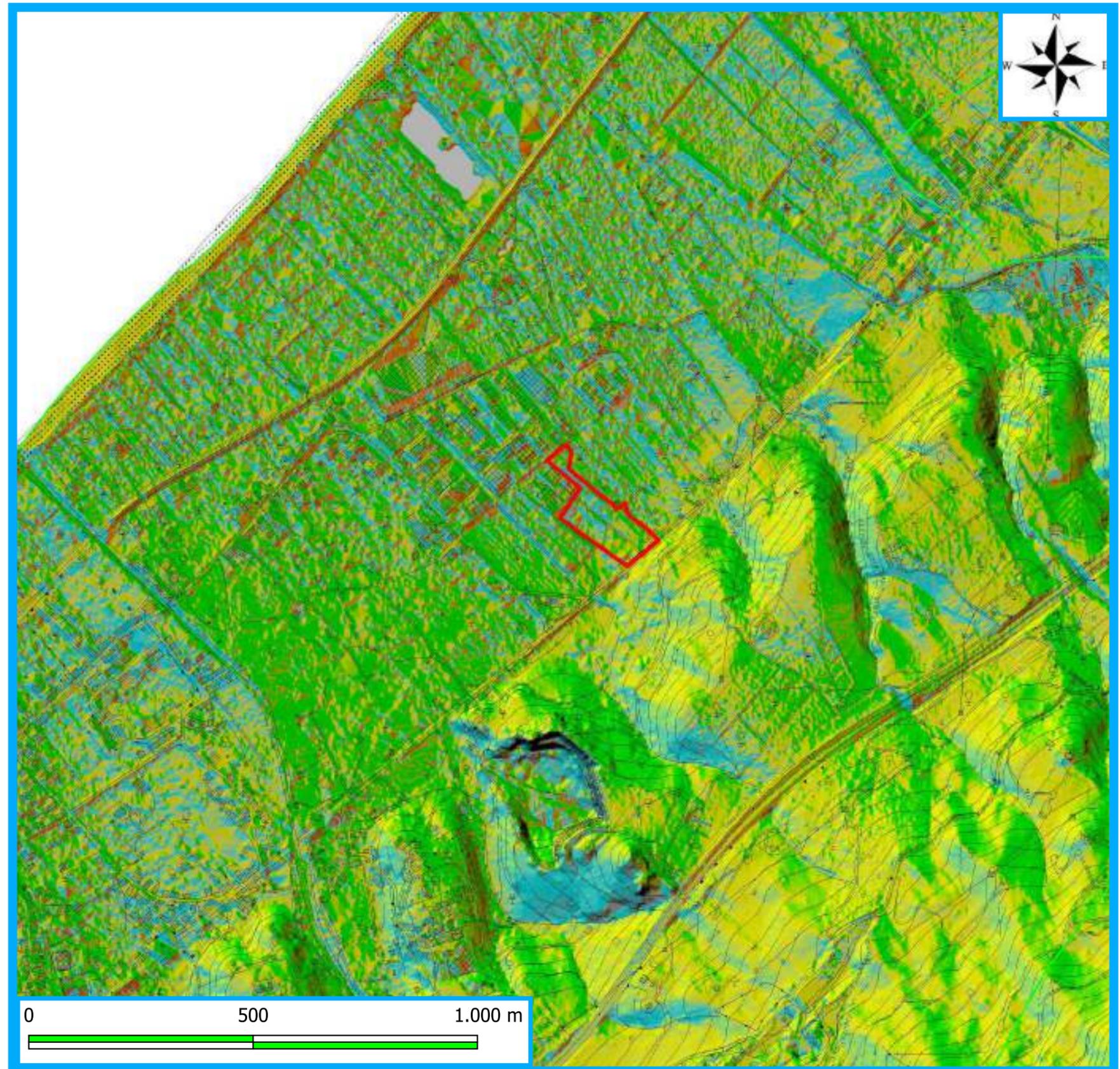
Scala 1:10.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Esposizione solare

-  Nord
-  Est
-  Sud
-  Ovest



CARTA DELL'ESPOSIZIONE SOLARE

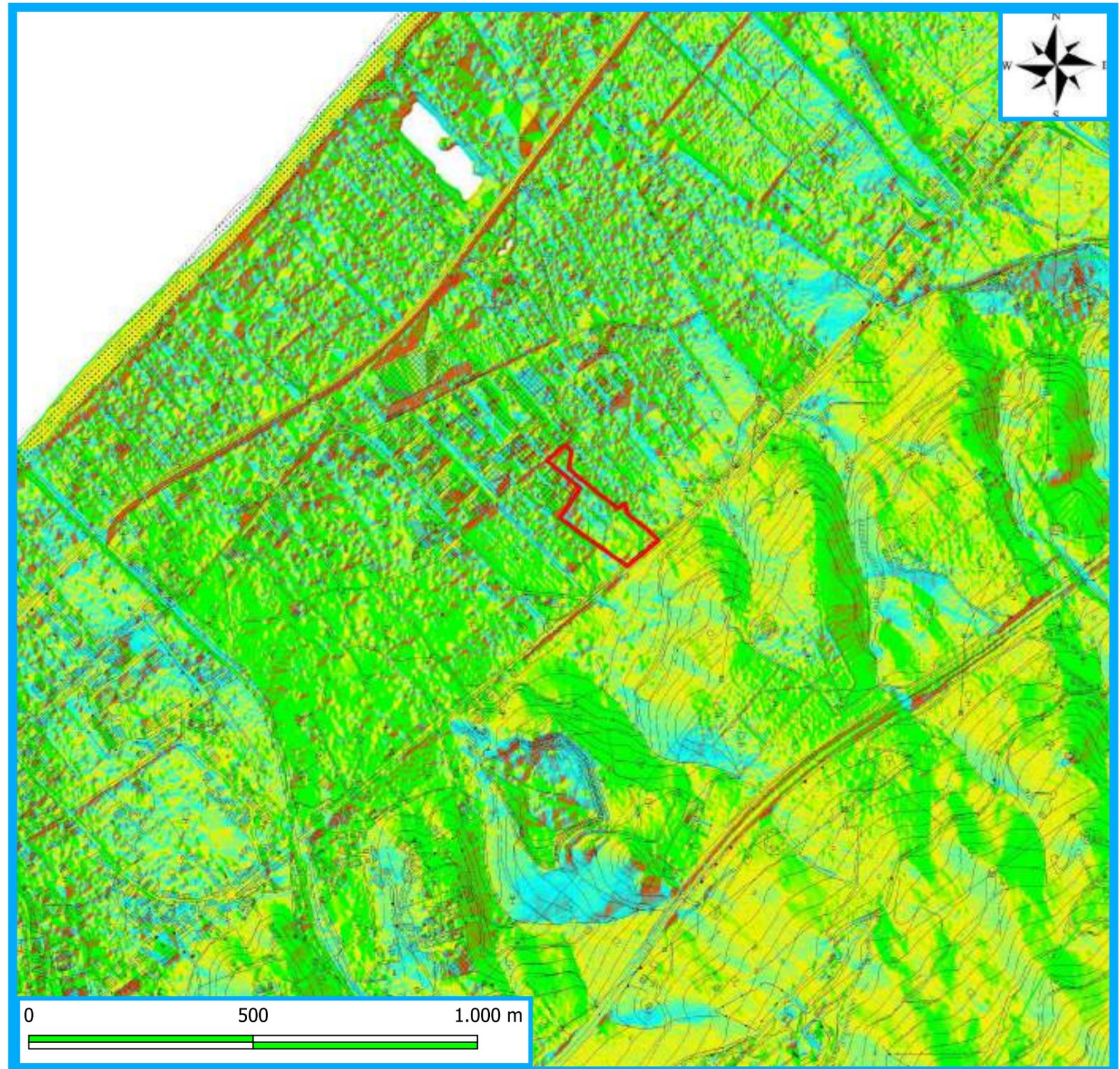
Scala 1:10.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse

Esposizione solare

-  Nord
-  Est
-  Sud
-  Ovest

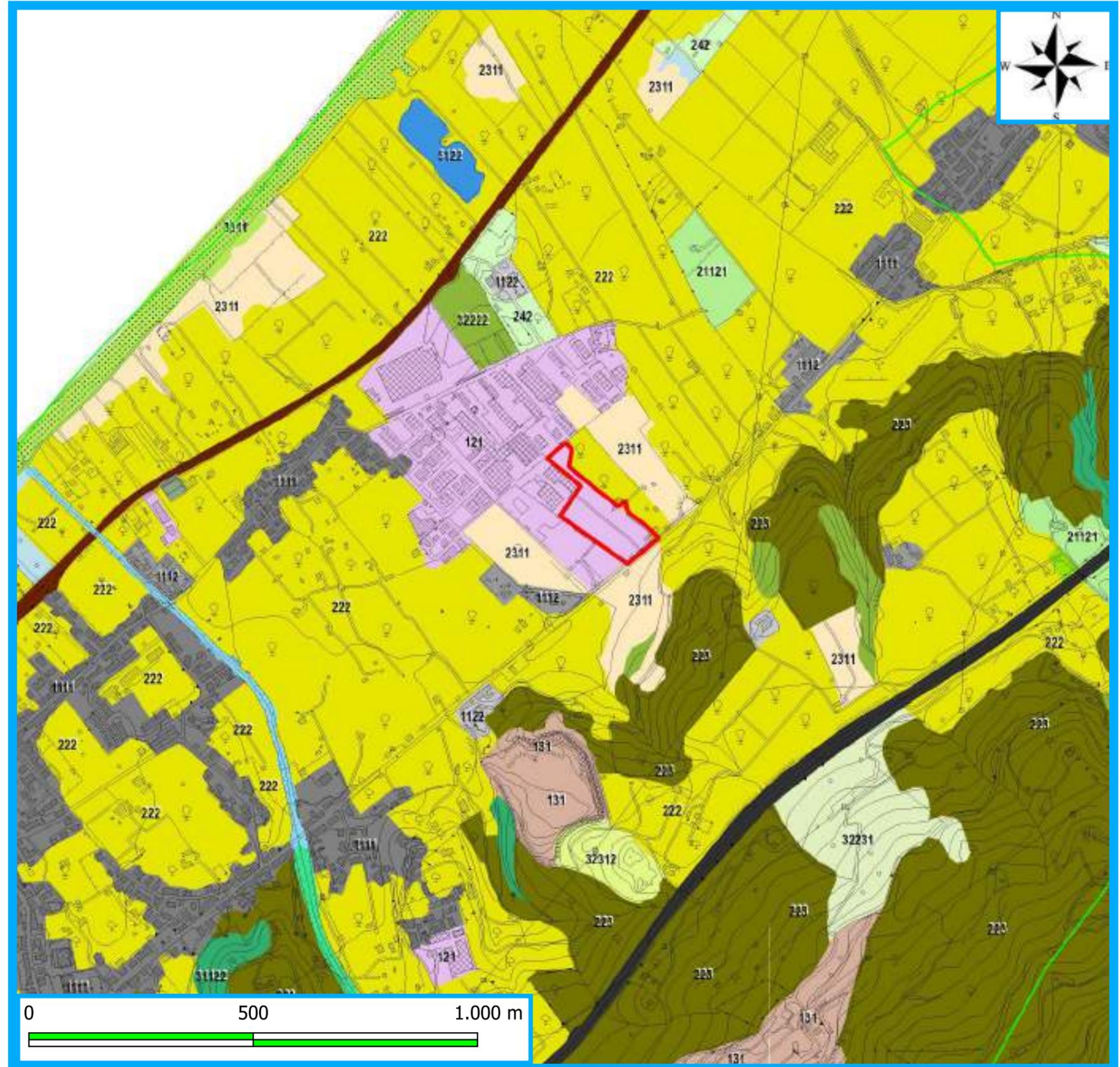


CARTA DELL'USO DEL SUOLO CORINE LAND COVER Scala 1:10.000

LEGENDA

- Confini comunali
- Area d'interesse

41	Zone umide interne
42	Zone umide costiere
57	Acque marittime
121	Insediamenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi
125	Aree portuali
126	Aree aereo portuali e elipreti
131	Aree estrattive
132	Aree ruderali e discariche
138	Cantieri
141	Aree verdi urbane
142	Aree ricreative e sportive
143	Cimiteri
151	Siti archeologici
221	Vigneti
222	Frutteti
223	Oliveti
242	Sistemi colturali e particolari complessi (mosaico di appezzamenti agricoli)
312	Boschi di conifere
332	Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti
333	Aree con vegetazione rada
422	Saline ed aree associate
521	Lagune costiere
522	Estuari
1113	Zone residenziali a tessuto compatto e denso
1112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
1122	Boschi e fabbricati rurali
1221	Linee ferroviarie e spazi associati
1223	Viabilità stradale e sue pertinenze
2213	Vigneti consociati (con oliveti, ecc.)
2231	Culture arboree miste con prevalenza di carrubbi e oliveti
2241	Pioppeti
2242	Plantagioni a latifoglie, impianti di arboricoltura (noce e/o rimboschimenti)
2243	Eucalipteti
2313	Insolti
3111	Leccete
3113	Boschi a latifoglie mesofila
3116	Boschi e boscaglie ripariali
3117	Rimboschimenti a latifoglie
3125	Rimboschimenti a conifere
3213	Praterie aride calcaree
3214	Praterie mesofile
3221	Arbusteti spinosi montani
3222	Arbusteti termofili
3231	Macchia termofila
3232	Gariga
3311	Vegetazione psammofila
4123	Vegetazione degli ambienti umidi fluviali e lacustri
4213	Comunità erbacee delle paludi salmastre
5113	Fiumi
5112	Torrenti e grotti alluvionali
5121	Laghi e pozze naturali
5122	Laghi artificiali
21121	Seminativi semplici e culture erbacee estensive
21231	Culture ortive in pieno campo
21213	Culture orto-floro-vivaistiche (serre)
31131	Boschi e boscaglie a sughero o a sclerofille mediterranee
31122	Querceti termofili
31126	Cerrete
31132	Besulati
31133	Ostrieti
31143	Castagneti
31134	Faggeto
31163	Pioppeti ripariali
31165	Alneti ripariali
31231	Pinete di pino d'Aleppo
31213	Pinete a pino domestico
31224	Pinete di pino laricio
32221	Gineprieti
32222	Pruneti
32231	Ginestrati
32312	Macchia a lentisco
32313	Macchia a lentisco e palma nana
32312	Macchia bassa a risto e rosmarino



CARTA DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO

Scala 1:10.000

LEGENDA

-  Confini comunali
-  Area d'interesse
-  Vincolo Idrogeologico

