



GEOCOOP RIMINI

Società Cooperativa

SOCIETÀ DI GEOLOGIA TECNICA ED AMBIENTALE

COMUNE DI GRADARA

Provincia di Pesaro – Urbino

**VARIANTE SPECIFICA
AL P.R.G. VIGENTE**

COMUNE DI GRADARA
Prov. di PESARO e URBINO

- 1 MAR, 2010

Prot. n° 1971.....

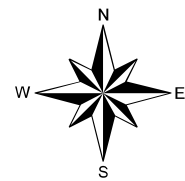
Cat.....Class.....Fasc.....

**ANALISI GEOLOGICA DELLE AREE
OGGETTO DI VARIANTE**

I PROFESSIONISTI:



FEBBRAIO 2010



COMUNE DI GRADARA

VARIANTE PARZIALE AL PRG

Individuazione delle zone oggetto di variante

1:20.000



ubicazione delle aree

- 1 - via Santo Stefano
- 2 - via Ghetto
- 3 - via Romagna
- 4 - via Serra
- 5 - via Cerreto
- 6 - via S. Giovanni in Marignano
- 7 - via Romagna

Ufficio Tecnico Comunale
Settore Urbanistica ed Edilizia Privata

geom. Selene Giusini
Marcello Giusini

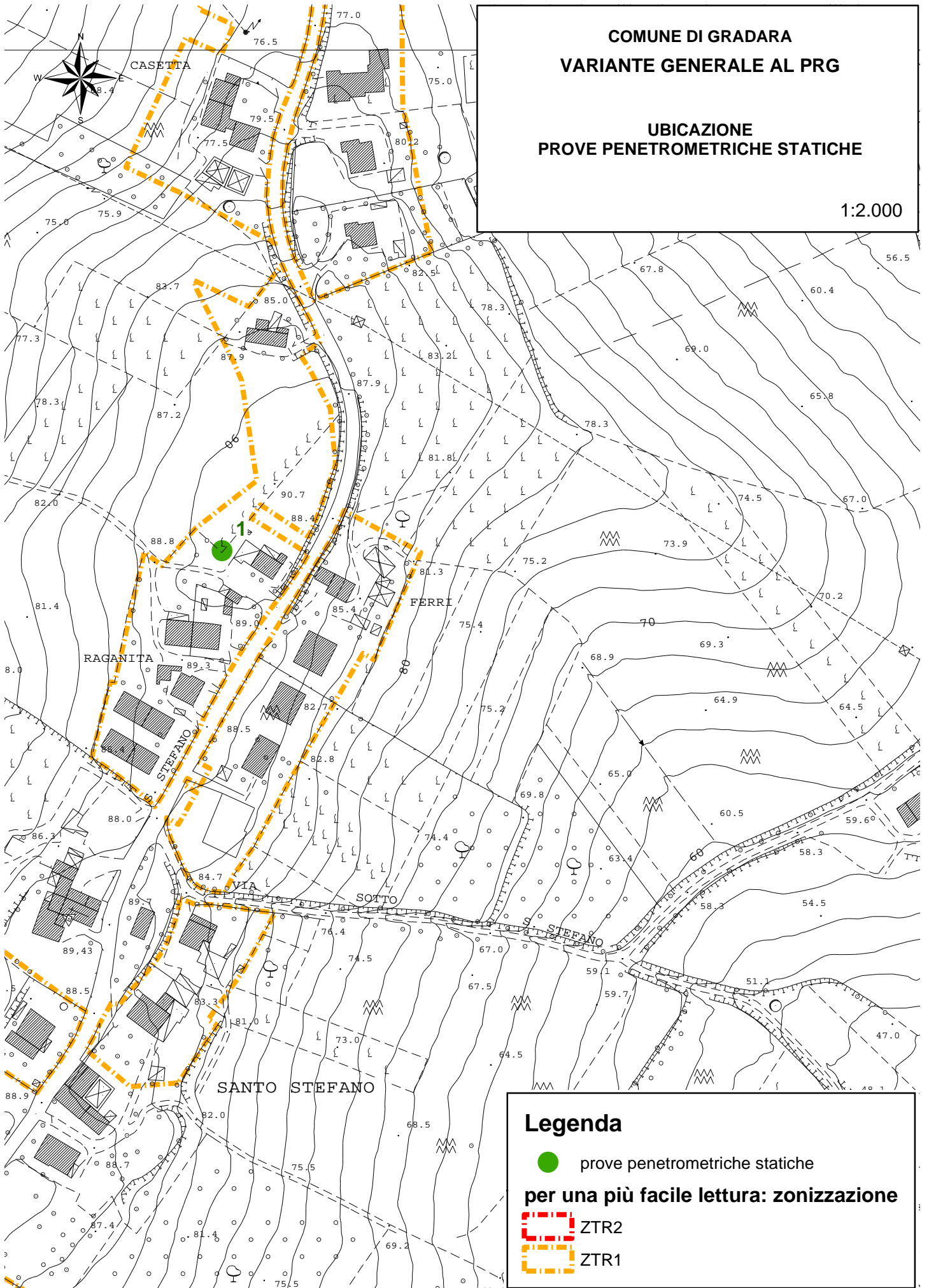
Scheda progetto	Area 1 – SANTO STEFANO
Ubicazione Previsioni urbanistiche	Via Santo Stefano. La variante in esame consiste in un lieve ampliamento di una zona di completamento.
Geologia e litologia (rif. tav. 1)	L'area ricade sulla formazione marina delle Argille azzurre del Pliocene medio-inferiore (FAA), costituita da argille marnose azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose.
Inquadramento Geomorfologico (rif. tav. 2)	L'area ricade sul versante esposto a nord-ovest, in prossimità del crinale collinare della dorsale di Santo Stefano delimitata ad ovest dalla Fossa di Villarga e ad est dalla Fossa di Santo Stefano e Fossa dei Tre Ponti. La quota è di +86 m circa s.l.m.. L'area vista la posizione morfologica, è subpianeggiante mentre la pendenza naturale del versante più a valle, a partire dalla quota di +80 m circa s.l.m è di 7-8°. I versanti collinari pliocenici, presentano spessori variabili di detrito eluvio-colluviale o depositi di versante che l'analisi fotointerpretativa individua con più evidenza attorno all'asse delle celle idrografiche, lungo le linee d'impiuvio naturali ed al piede dei versanti stessi, dove si raccordano con i depositi alluvionali della pianura. Nelle zone di crinale gli spessori sono minimi (come evidenzia la prova penetrometrica eseguita) ed aumentano procedendo verso valle.
Stabilità del versante (rif. tav. 2)	I versanti collinari pliocenici, per le loro caratteristiche geolitologiche, presentano varie forme di dissesto attive o quiescenti, in particolare là ove l'acclività è maggiore od ove si rilevano accumuli detritici (colluvium) di maggiore spessore ed interessati da erosione o scalzamento al piede da parte dei fossi. L'area in esame, non presenta indizi di instabilità e la prova penetrometrica eseguita, mostra l'assenza di grossi spessori di colluvium entro il perimetro dell'area. L'area non è interessata da tipologie franose censite dall'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia – Conca (cfr. stralcio <i>Tavola 4 – 3 del PAI</i> riportata in allegato e in tav. 2). Il diagrammi penetrometrici mostra la formazione geologica compatta subaffiorante.
Idrologia Idrogeologia (rif. tav. 3)	Vista la posizione morfologica del sito, non sono presenti corsi d'acqua. Nelle coperture detritiche della formazione pliocenica, possono sussistere circolazioni idriche più o meno ipodermiche, che, nei periodi più piovosi, potrebbero determinare temporanee falde di saturazione. La prova penetrometrica eseguita non ha rilevato presenza d'acqua alla data dello svolgimento (Maggio 2009). Le condizioni idrogeologiche andranno accertate in fase di approfondimento geognostico in fase progettuale.

Scenario di rischio sismico (rif. tav. 4)	L'area non presenta particolari condizioni di incremento sismico.
Indagini geognostiche/ Stratigrafia	La stratigrafia dell'area è stata ricavata, in prima analisi, tramite l'esecuzione di n° 1 prova penetrometrica statica (CPT) (<i>vedi ubicazione e diagramma penetrometrico in allegato</i>). L'analisi del diagramma penetrometrico, indica la presenza dei seguenti livelli principali: <ul style="list-style-type: none">- Livello A: terreno di alterazione superficiale (m. 0.00 – 1.40).- Livello B: Substrato formazionale alterato e decompresso (m. 1.40 – 5.00).- Livello C: Substrato formazionale compatto (> m. 5.00).
Valutazioni sull'edificabilità dell'area (rif. tav. 5)	L'area progetto ricade in “ <i>aree a possibile evoluzione geomorfologica</i> ”, in cui l'edificabilità è consentita . Vista la collocazione prossima al crinale ed il modesto intervento, non vi sono particolari prescrizioni di carattere geologico. In fase di piano particolareggiato e/o progettazione occorrerà seguire le seguenti indicazioni: <ul style="list-style-type: none">• <i>Approfondimento della campagna geognostica.</i>• <i>Accertamento delle condizioni di circolazione idrica ipodermica.</i>• <i>Superare con la quota d'imposta delle fondazioni m. 2.5/73.0 in quanto tali litotipi, nella porzione più superficiale, sono facilmente soggetti a cicli di ritiro e rigonfiamento stagionali.</i>• <i>Evitare rilevanti sbancamenti e riporti di terreno che alterino in modo sostanziale il profilo topografico a valle e che determinino eccessivi sovraccarichi sul pendio.</i>• <i>La rete di smaltimento delle acque meteoriche, dovrà essere opportunamente dimensionata con i dati idrologici più recenti della zona.</i>• <i>Evitare scarichi idrici a dispersione sul versante.</i>
Allegati	<ul style="list-style-type: none">- Stralcio a scala 1: 2.000 delle tavole 1-2-3-4-5 del quadro geologico conoscitivo generale.- Stralcio (fuori scala) della Tav. 4-3 del P.A.I. dell'Autorità Bacino Marecchia Conca, con ubicazione dell'area.- N° 1 diagramma penetrometrico.

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**UBICAZIONE
PROVE PENETROMETRICHE STATICHE**

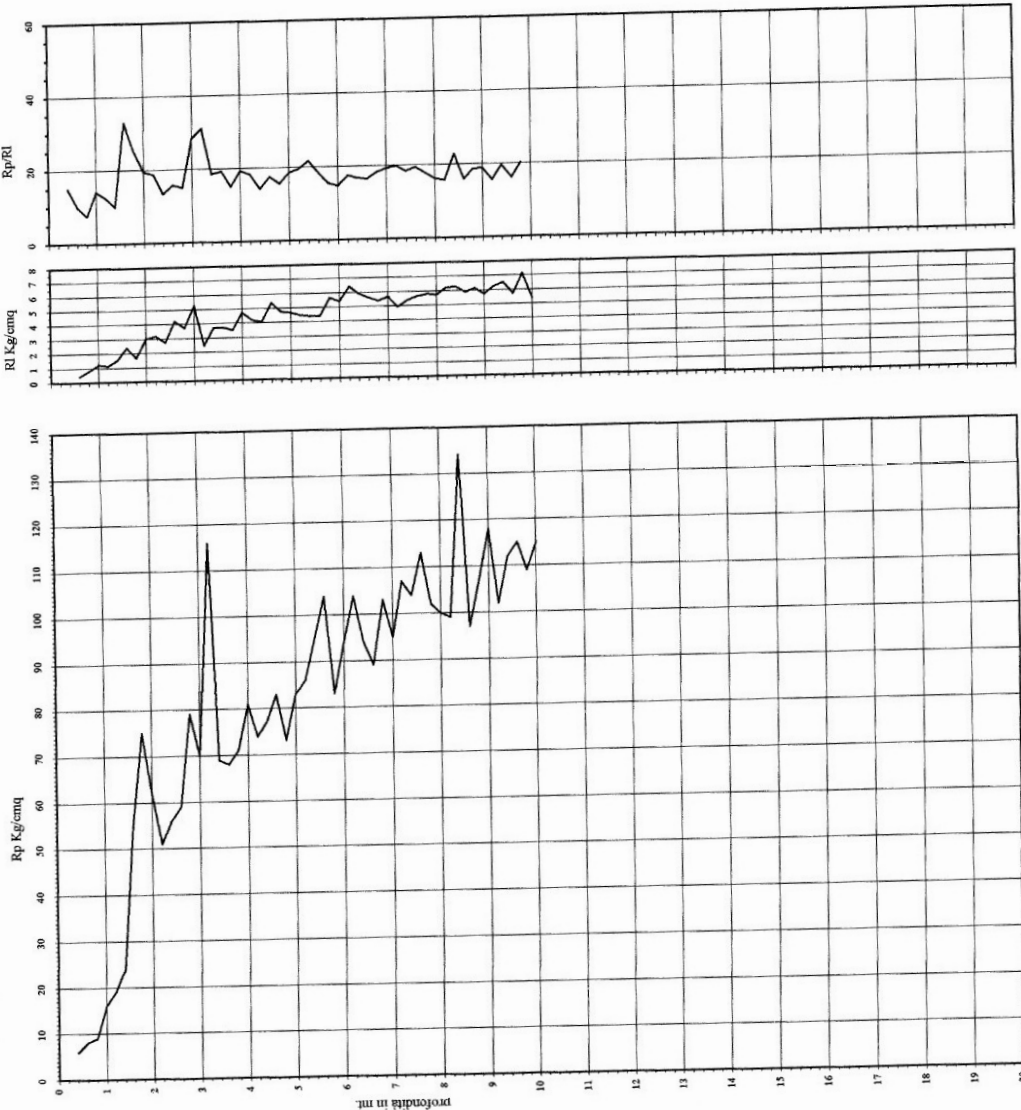
1:2.000



Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT1
 Cantiere: Gradara (PU) - S. Stefano, via S. Stefano
 Data: Maggio 2009

Quota inizio: piano campagna
 Liv. falda: assente
 Note:



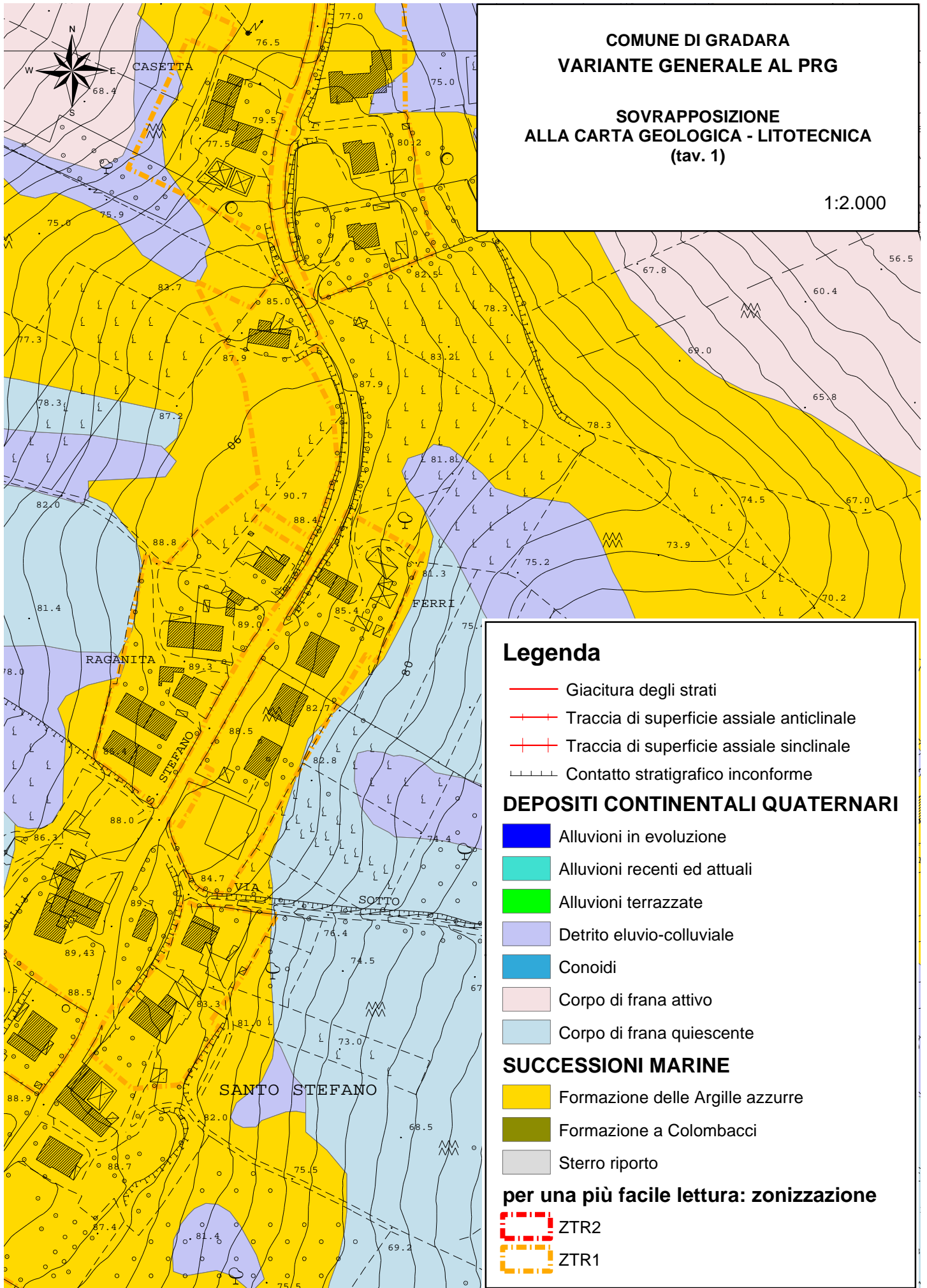
Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)

Verifica alla liquefazione magistrale, 6.6 s accensione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985)	Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione	φ °	Dr	Cu	Kg/cmq	Np/RI	Rp/RI	Rl	Rp	ml
n.l.	/	/	/	/	0.3	15.00	6	0.4	0.4	A
n.l.	/	/	/	/	0.45	7.90	8	0.6	0.6	A
n.l.	/	/	/	/	0.65	5.40	16	1.20	1.20	A
n.l.	/	/	/	/	0.85	4.15	24	1.53	1.53	A
n.l.	/	/	/	/	1.2	3.00	36	2.16	2.16	A
n.l.	/	/	/	/	1.75	2.10	54	3.15	3.15	A
n.l.	/	/	/	/	2.4	1.50	72	4.50	4.50	A
n.l.	/	/	/	/	3.0	1.20	108	6.00	6.00	A
n.l.	/	/	/	/	3.75	0.90	144	7.20	7.20	A
n.l.	/	/	/	/	4.5	0.75	180	8.10	8.10	A
n.l.	/	/	/	/	5.25	0.60	216	8.64	8.64	A
n.l.	/	/	/	/	6.0	0.50	270	9.00	9.00	A
n.l.	/	/	/	/	6.75	0.45	324	9.72	9.72	A
n.l.	/	/	/	/	7.5	0.40	378	10.26	10.26	A
n.l.	/	/	/	/	8.25	0.36	432	10.71	10.71	A
n.l.	/	/	/	/	9.0	0.33	486	11.07	11.07	A
n.l.	/	/	/	/	9.75	0.30	540	11.34	11.34	A
n.l.	/	/	/	/	10.5	0.28	594	11.52	11.52	A
n.l.	/	/	/	/	11.25	0.26	648	11.64	11.64	A
n.l.	/	/	/	/	12.0	0.25	702	11.70	11.70	A
n.l.	/	/	/	/	12.75	0.24	756	11.73	11.73	A
n.l.	/	/	/	/	13.5	0.23	810	11.75	11.75	A
n.l.	/	/	/	/	14.25	0.22	864	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	15.0	0.22	918	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	15.75	0.21	972	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	16.5	0.21	1026	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	17.25	0.20	1080	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	18.0	0.20	1134	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	18.75	0.20	1188	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	19.5	0.20	1242	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	20.25	0.20	1296	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	21.0	0.20	1350	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	21.75	0.20	1404	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	22.5	0.20	1458	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	23.25	0.20	1512	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	24.0	0.20	1566	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	24.75	0.20	1620	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	25.5	0.20	1674	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	26.25	0.20	1728	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	27.0	0.20	1782	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	27.75	0.20	1836	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	28.5	0.20	1890	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	29.25	0.20	1944	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	30.0	0.20	2000	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	30.75	0.20	2054	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	31.5	0.20	2108	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	32.25	0.20	2162	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	33.0	0.20	2216	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	33.75	0.20	2270	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	34.5	0.20	2324	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	35.25	0.20	2378	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	36.0	0.20	2432	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	36.75	0.20	2486	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	37.5	0.20	2540	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	38.25	0.20	2594	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	39.0	0.20	2648	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	39.75	0.20	2702	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	40.5	0.20	2756	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	41.25	0.20	2810	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	42.0	0.20	2864	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	42.75	0.20	2918	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	43.5	0.20	2972	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	44.25	0.20	3026	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	45.0	0.20	3080	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	45.75	0.20	3134	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	46.5	0.20	3188	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	47.25	0.20	3242	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	48.0	0.20	3296	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	48.75	0.20	3350	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	49.5	0.20	3404	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	50.25	0.20	3458	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	51.0	0.20	3512	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	51.75	0.20	3566	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	52.5	0.20	3620	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	53.25	0.20	3674	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	54.0	0.20	3728	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	54.75	0.20	3782	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	55.5	0.20	3836	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	56.25	0.20	3890	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	57.0	0.20	3944	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	57.75	0.20	3998	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	58.5	0.20	4052	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	59.25	0.20	4106	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	60.0	0.20	4160	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	60.75	0.20	4214	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	61.5	0.20	4268	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	62.25	0.20	4322	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	63.0	0.20	4376	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	63.75	0.20	4430	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	64.5	0.20	4484	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	65.25	0.20	4538	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	66.0	0.20	4592	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	66.75	0.20	4646	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	67.5	0.20	4700	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	68.25	0.20	4754	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	69.0	0.20	4808	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	69.75	0.20	4862	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	70.5	0.20	4916	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	71.25	0.20	4970	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	72.0	0.20	5024	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	72.75	0.20	5078	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	73.5	0.20	5132	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	74.25	0.20	5186	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	75.0	0.20	5240	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	75.75	0.20	5294	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	76.5	0.20	5348	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	77.25	0.20	5402	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	78.0	0.20	5456	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	78.75	0.20	5510	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	79.5	0.20	5564	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	80.25	0.20	5618	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	81.0	0.20	5672	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	81.75	0.20	5726	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	82.5	0.20	5780	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	83.25	0.20	5834	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	84.0	0.20	5888	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	84.75	0.20	5942	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	85.5	0.20	5996	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	86.25	0.20	6050	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	87.0	0.20	6104	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	87.75	0.20	6158	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	88.5	0.20	6212	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	89.25	0.20	6266	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	90.0	0.20	6320	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	90.75	0.20	6374	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	91.5	0.20	6428	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	92.25	0.20	6482	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	93.0	0.20	6536	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	93.75	0.20	6590	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	94.5	0.20	6644	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	95.25	0.20	6698	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	96.0	0.20	6752	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	96.75	0.20	6806	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	97.5	0.20	6860	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	98.25	0.20	6914	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	99.0	0.20	6968	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	99.75	0.20	7022	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	100.5	0.20	7076	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	101.25	0.20	7130	11.76	11.76	A
n.l.	/	/	/	/	102.0	0.20	7184	11.76	11.	

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOLOGICA - LITOTECNICA
(tav. 1)**

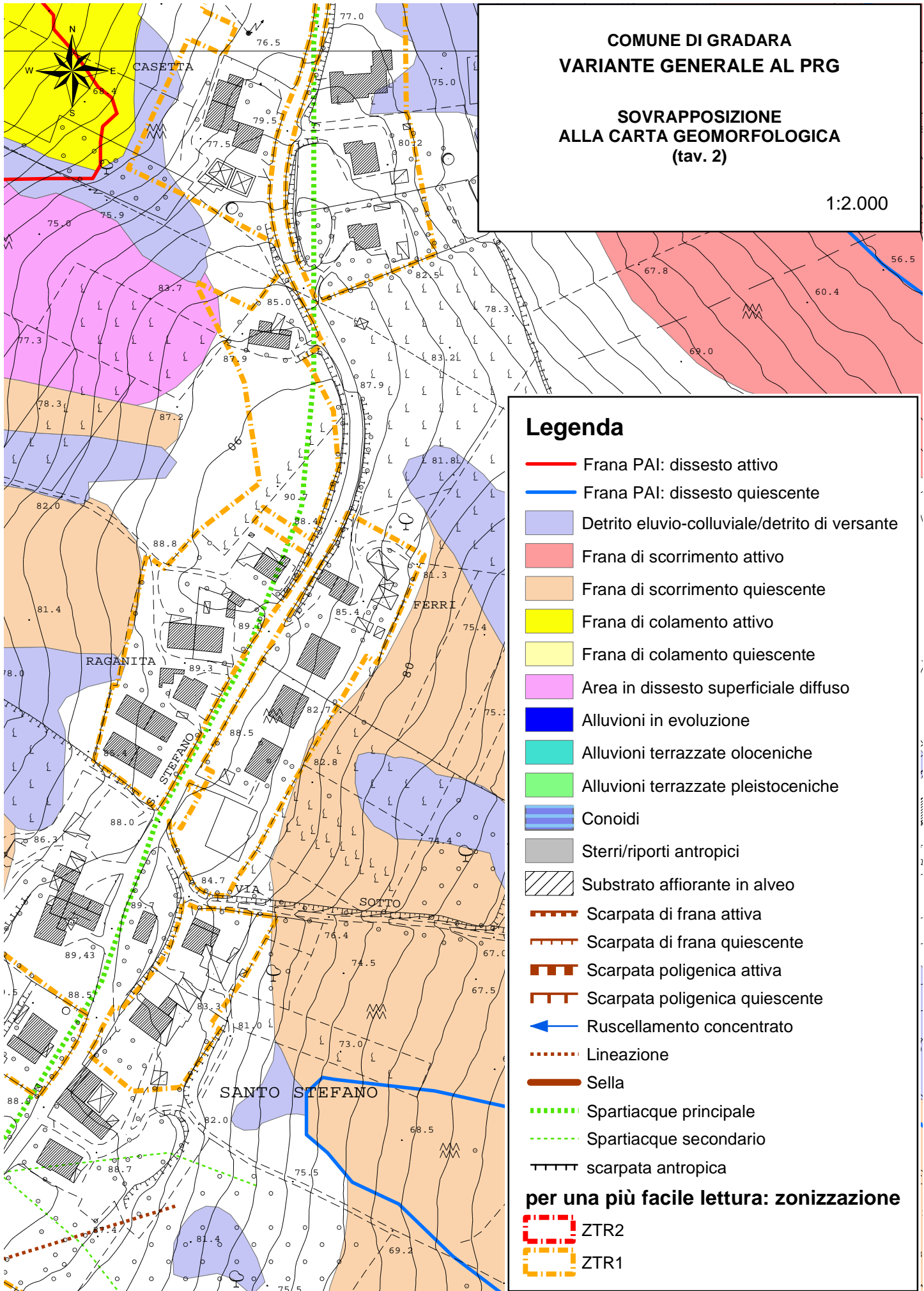
1:2.000



COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOMORFOLOGICA
(tav. 2)

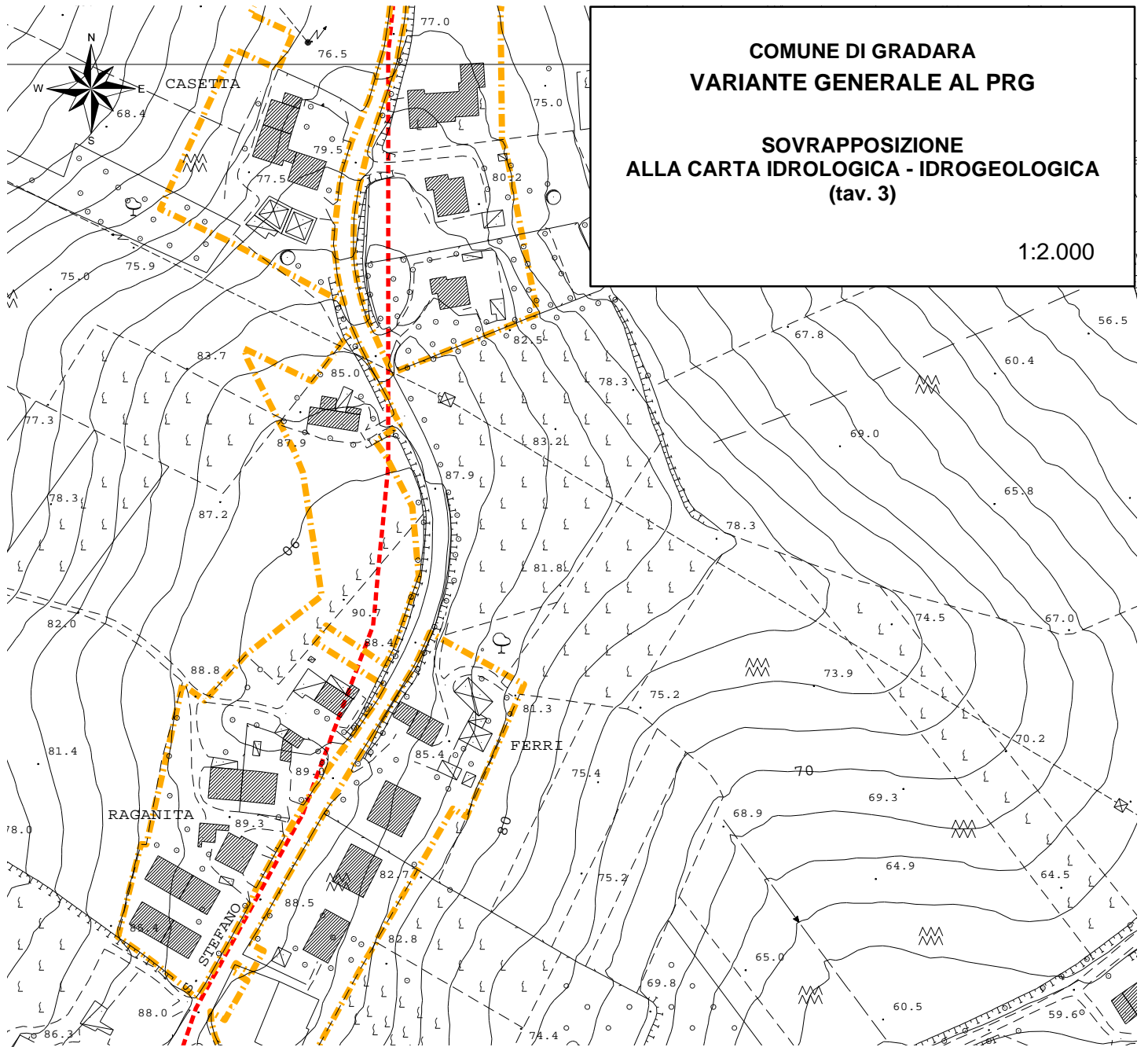
1:2.000




COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG


SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA IDROLOGICA - IDROGEOLOGICA
(tav. 3)


1:2.000





Legenda


 pozzi comunali

 pozzi freatici utilizzati per la costruzione delle isofreatiche


 Assi drenanti

 Isofreatiche riferite al l.m.m. (rilevamento ottobre-novembre 2005)

 Spartiacque morfologici

 Contatto alluvioni/substrato

 PAI art. 8 - Alveo

 PAI art. 9 - Piene con tempi di ritorno fino a 200 anni

 depositi alluvionali limoso-argillosi con falda freatica superficiale a vulnerabilità dell'acquifero medio-alta

per una più facile lettura: zonizzazione

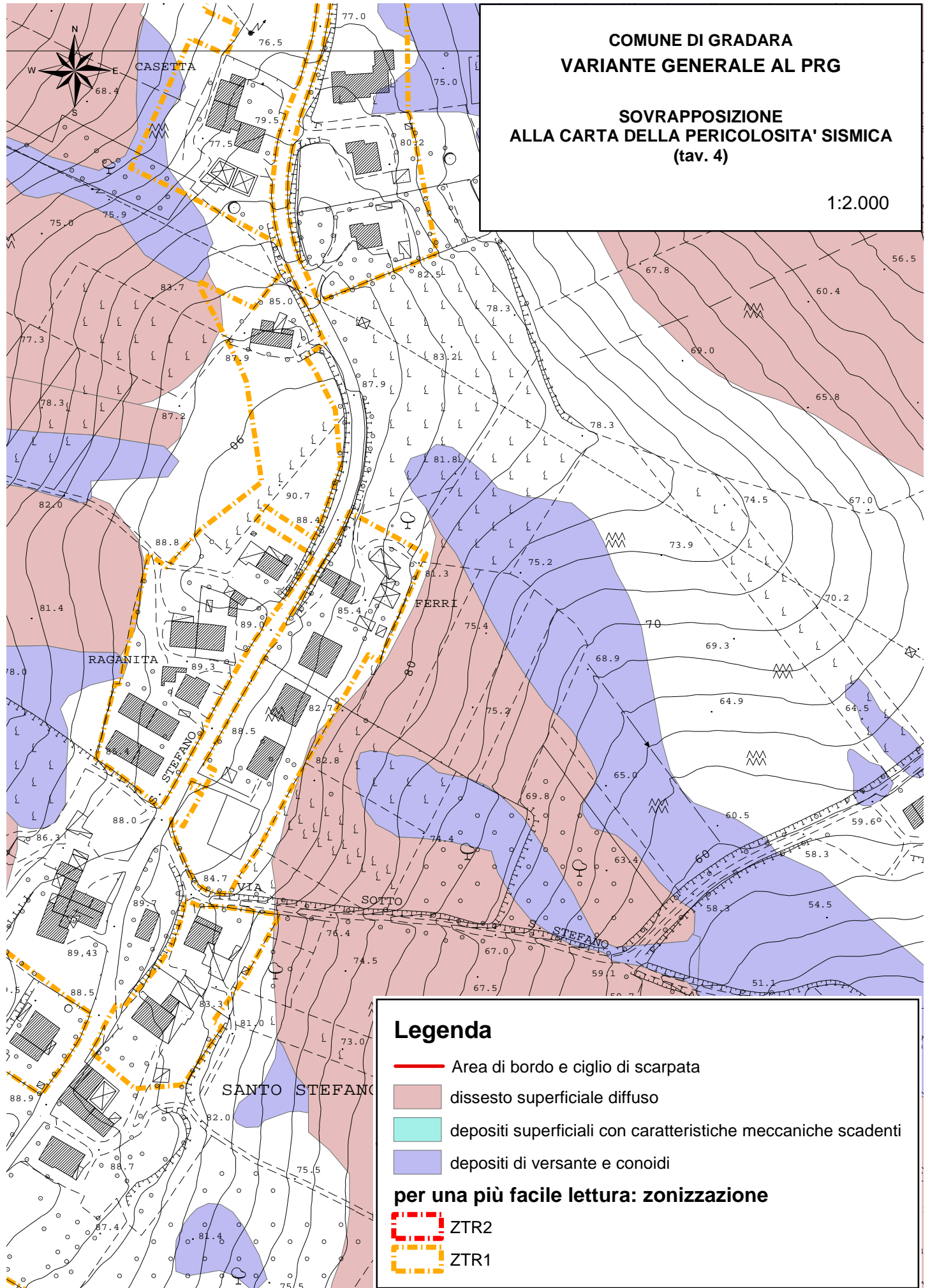
 ZTR2

 ZTR1

COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

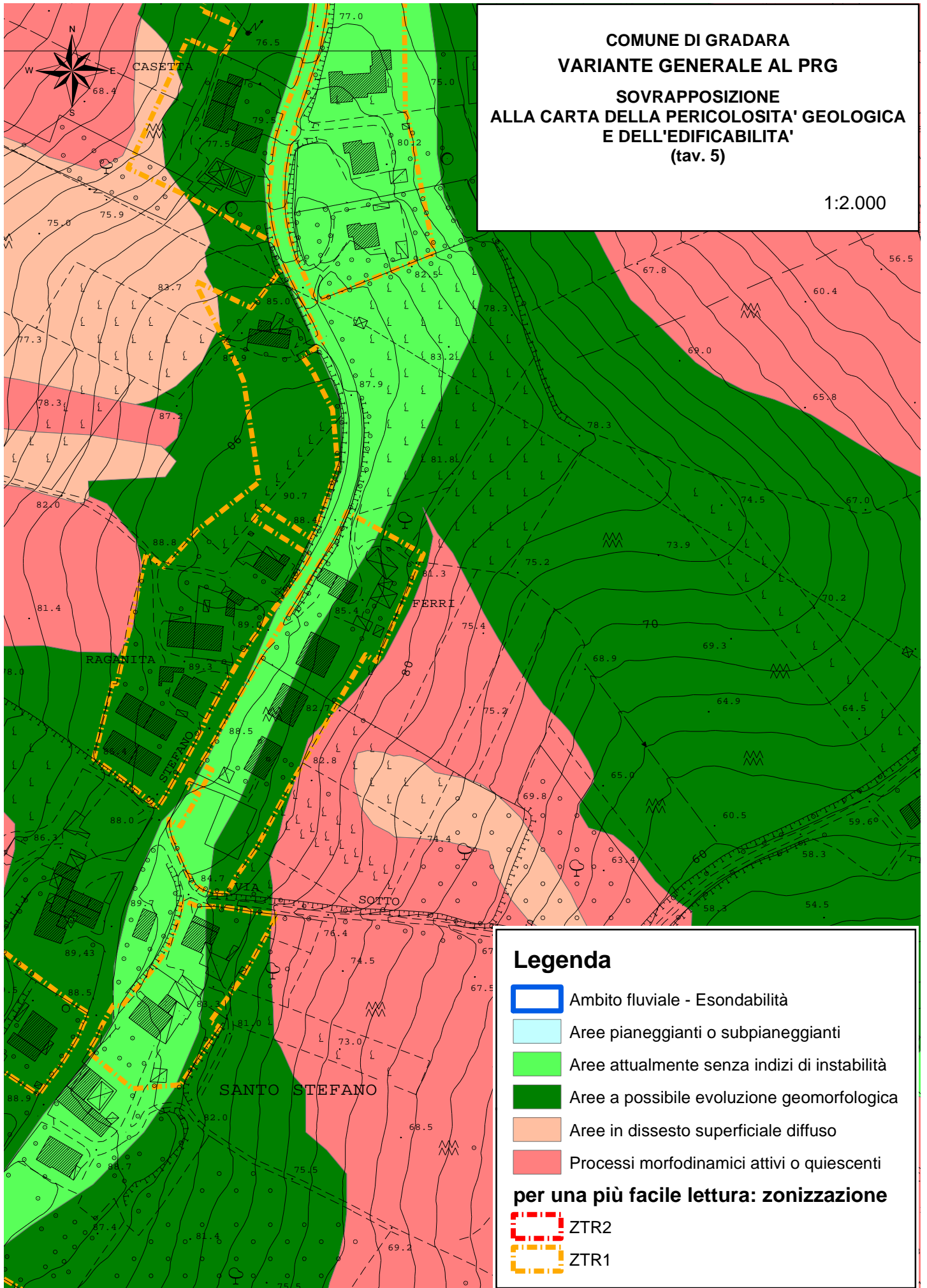
SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
(tav. 4)

1:2.000



COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG
SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
E DELL'EDIFICABILITA'
(tav. 5)

1:2.000

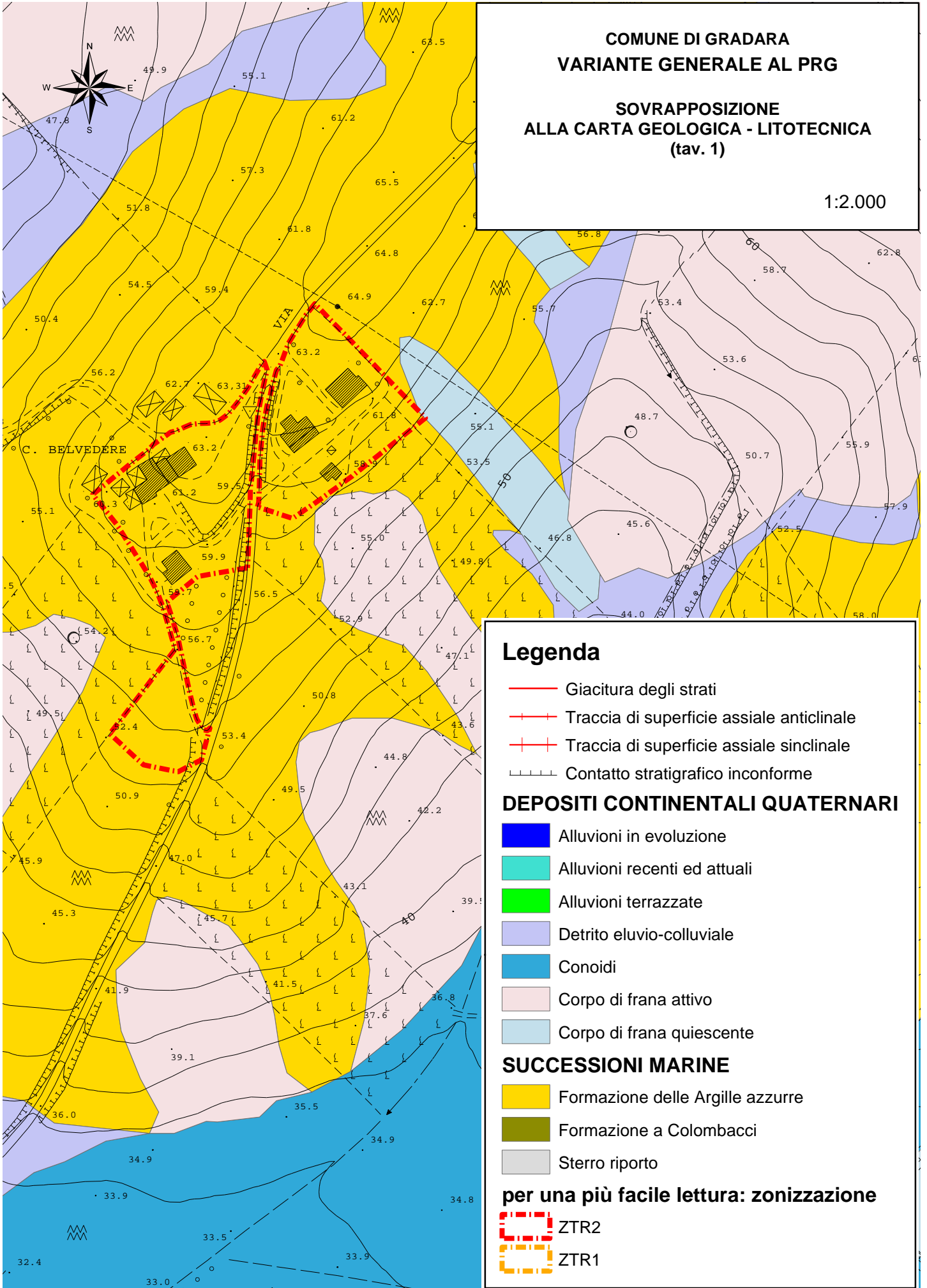


Scheda progetto	Area 2 – VIA GHETTO
Ubicazione Previsioni urbanistiche	Via Ghetto. Ampliamento di una zona urbanizzata entro il territorio rurale in località Granarola
Geologia e litologia (rif. tav. 1)	L'area ricade sulla formazione marina delle Argille azzurre del Pliocene medio-inferiore (FAA), costituita da argille marnose azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose.
Inquadramento Geomorfologico (rif. tav. 2)	L'area ricade sul versante esposto a sud-ovest, della dorsale collinare di Granarola che si affaccia sulla Fossa dei Tre Ponti. La quota è di +60 m circa s.l.m.. L'area ricade a ridosso di un crinale secondario pressochè perpendicolare alla valle che viene a determinare nel sito, un pianoro suborizzontale, mentre la pendenza naturale del versante immediatamente più ad est, è di 8-9°. I versanti collinari pliocenici, presentano spessori variabili di detrito eluvio-colluviale o depositi di versante che l'analisi fotointerpretativa individua con più evidenza attorno all'asse delle celle idrografiche, lungo le linee d'impluvio naturali ed al piede dei versanti stessi, dove si raccordano con i depositi alluvionali della pianura. Nelle zone di crinale gli spessori sono modesti ed aumentano procedendo verso valle.
Stabilità del versante (rif. tav. 2)	Il versante, strutturato a franapoggio (trattasi del fianco sud-ovest di anticlinale con direzione nord-ovest/sud-est), presenta varie forme di dissesto attive o quiescenti, in particolare là ove l'acclività è maggiore od ove si rilevano accumuli detritici (colluvium) di maggiore spessore ed interessati da erosione o scalzamento al piede da parte dei fossi. L'analisi fotointerpretativa condotta non individua movimenti di versante che interessano l'area in esame, i quali si evidenziano però immediatamente a sud-est dove l'acclività aumenta. I movimenti cartografati, lambiscono l'area in esame a partire dalla quota +56 m s.l.m.. L'area non è interessata da tipologie franose censite dall'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia – Conca (cfr. stralcio <i>Tavola 4 – 3 del PAI</i> riportata in allegato e in tav. 2).
Idrologia Idrogeologia (rif. tav. 3)	Vista la posizione morfologica del sito, non sono presenti corsi d'acqua principali ma solo linee di impluvio naturali od artificiali nei campi coltivati. La natura dei litotipi, non consente l'instaurarsi di una vera e propria falda freatica; sono però possibili circolazioni idriche più o meno ipodermiche soprattutto nei litotipi alterati e/o caratterizzati da una percentuale di materiale più permeabile (sabbia), che andranno accertate in fase di approfondimento geognostico.

Scenario di rischio sismico (rif. tav. 4)	Nelle aree caratterizzate da depositi di versante, può verificarsi un'amplificazione diffusa del moto del suolo, dovuta a possibili differenti risposte sismiche fra substrato e copertura eluvio-colluviale, mentre ove sono presenti movimenti di versante il sisma può accentuarne l'attività.
Valutazioni sull'edificabilità dell'area (rif. tav. 5)	<p>L'area progetto, visto il contesto geomorfologico circostante, ricade all'interno di "aree a possibile evoluzione geomorfologica", in cui l'edificabilità è consentita ma deve prevedere un'attenta analisi geologica del sito. In fase di piano particolareggiato e/o progettazione occorrerà dunque seguire le seguenti indicazioni:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Accertamento della natura, consistenza e spessore delle coperture per mezzo di un'adeguata campagna geognostica (sondaggi, prove penetrometriche), spinta fino al raggiungimento del substrato compatto.</i>• <i>Accertamento delle condizioni di circolazione idrica sotterranea anche per prevedere eventuali opere di drenaggio.</i>• <i>Verifica delle condizioni di stabilità sia in condizioni statiche che dinamiche, una volta definito lo spessore della coltre di terreno eluvio-colluviale.</i>• <i>Preferibile utilizzo di fondazioni profonde immorsate nel substrato compatto.</i>• <i>Prevedere una fascia di rispetto attrezzata a verde al confine sud-est e valutare l'opportunità, a seguito delle indagini geognostiche, di realizzare una paratia di pali a protezione di eventuali fenomeni di retrogressione dei movimenti di versante.</i>• <i>Evitare rilevanti sbancamenti e riporti di terreno, che alterino in modo sostanziale il profilo topografico a valle e che determinino eccessivi sovraccarichi sul pendio.</i>• <i>La rete di smaltimento delle acque meteoriche, dovrà essere opportunamente dimensionata con i dati idrologici più recenti della zona.</i>• <i>Evitare scarichi idrici a dispersione sul versante a valle.</i>
Allegati	<ul style="list-style-type: none">- Stralcio a scala 1: 2.000 delle tavole 1-2-3-4-5 del quadro geologico conoscitivo generale.- Stralcio (fuori scala) della Tav. 4-3 del P.A.I. dell'Autorità Bacino Marecchia Conca, con ubicazione dell'area..

COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG
SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOLOGICA - LITOTECNICA
(tav. 1)

1:2.000



Legenda

- Giacitura degli strati
- - - Traccia di superficie assiale anticlinale
- + + + Traccia di superficie assiale sinclinale
- ||||| Contatto stratigrafico inconforme

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

- Alluvioni in evoluzione
- Alluvioni recenti ed attuali
- Alluvioni terrazzate
- Detrito eluvio-colluviale
- Conoidi
- Corpo di frana attivo
- Corpo di frana quiescente

SUCCESSIONI MARINE

- Formazione delle Argille azzurre
- Formazione a Colombacci
- Sterro riporto

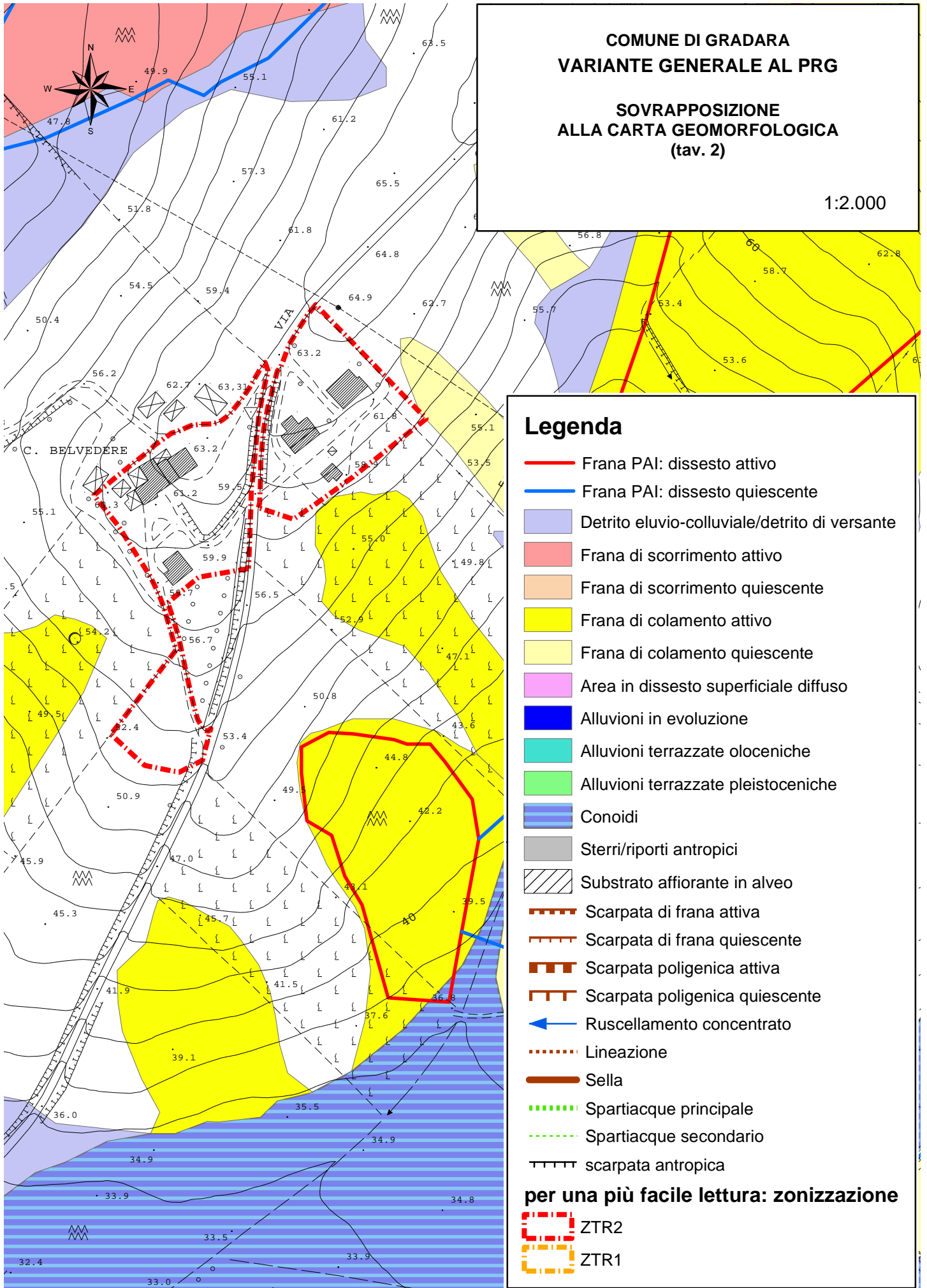
per una più facile lettura: zonizzazione

- ZTR2
- ZTR1

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOMORFOLOGICA
(tav. 2)**

1:2.000



Legenda

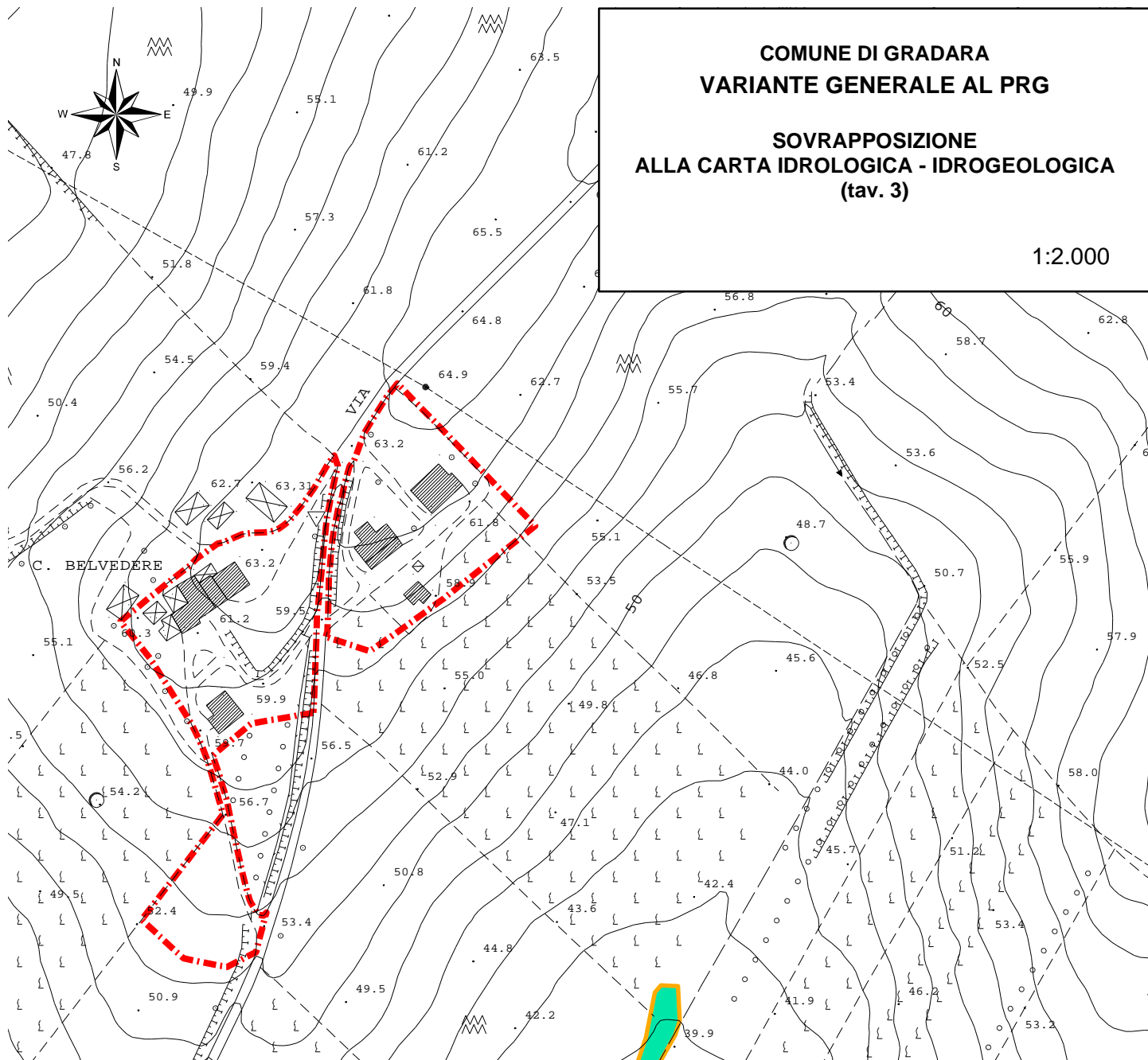
- Frana PAI: dissesto attivo
- Frana PAI: dissesto quiescente
- Detrito eluvio-colluviale/detrito di versante
- Frana di scorrimento attivo
- Frana di scorrimento quiescente
- Frana di colamento attivo
- Frana di colamento quiescente
- Area in dissesto superficiale diffuso
- Alluvioni in evoluzione
- Alluvioni terrazzate oloceniche
- Alluvioni terrazzate pleistoceniche
- Conoidi
- Sterri/riporti antropici
- Substrato affiorante in alveo
- Scarpata di frana attiva
- Scarpata di frana quiescente
- Scarpata poligenica attiva
- Scarpata poligenica quiescente
- ← Ruscellamento concentrato
- Lineazione
- Sella
- Spartiacque principale
- Spartiacque secondario
- scarpata antropica

per una più facile lettura: zonizzazione










- ZTR2
- ZTR1

COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG
SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA IDROLOGICA - IDROGEOLOGICA
(tav. 3)

1:2.000



Legenda

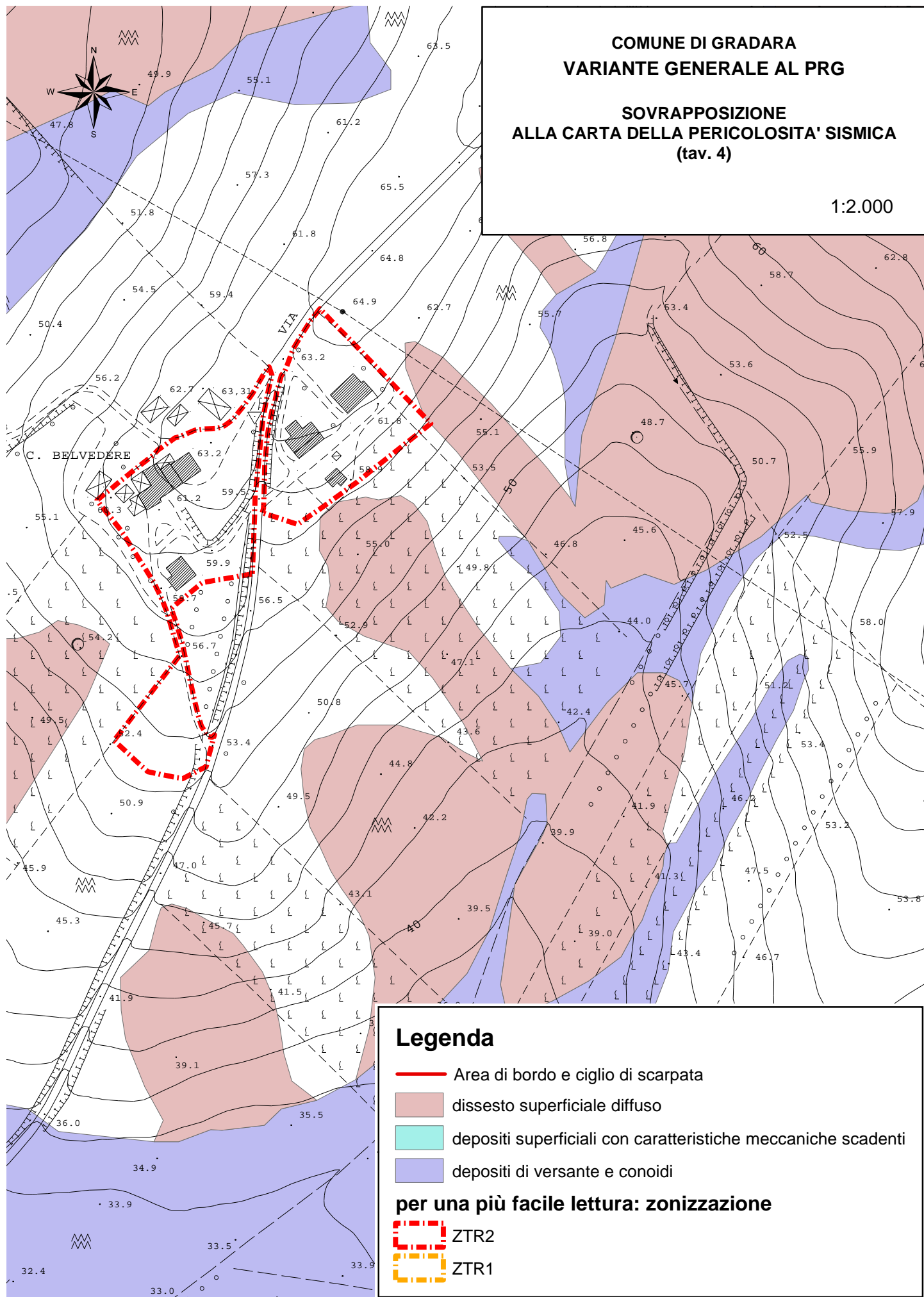
-  pozzi comunali
-  pozzi freatici utilizzati per la costruzione delle isofreatiche
-  Assi drenanti
-  Isofreatiche riferite al l.m.m. (rilevamento ottobre-novembre 2005)
-  Spartiacque morfologici
-  Contatto alluvioni/substrato
-  PAI art. 8 - Alveo
-  PAI art. 9 - Piene con tempi di ritorno fino a 200 anni
-  depositi alluvionali limoso-argillosi con falda freatica superficiale a vulnerabilità dell'acquifero medio-alta

per una più facile lettura: zonizzazione

-  ZTR2
-  ZTR1

COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG
SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
(tav. 4)

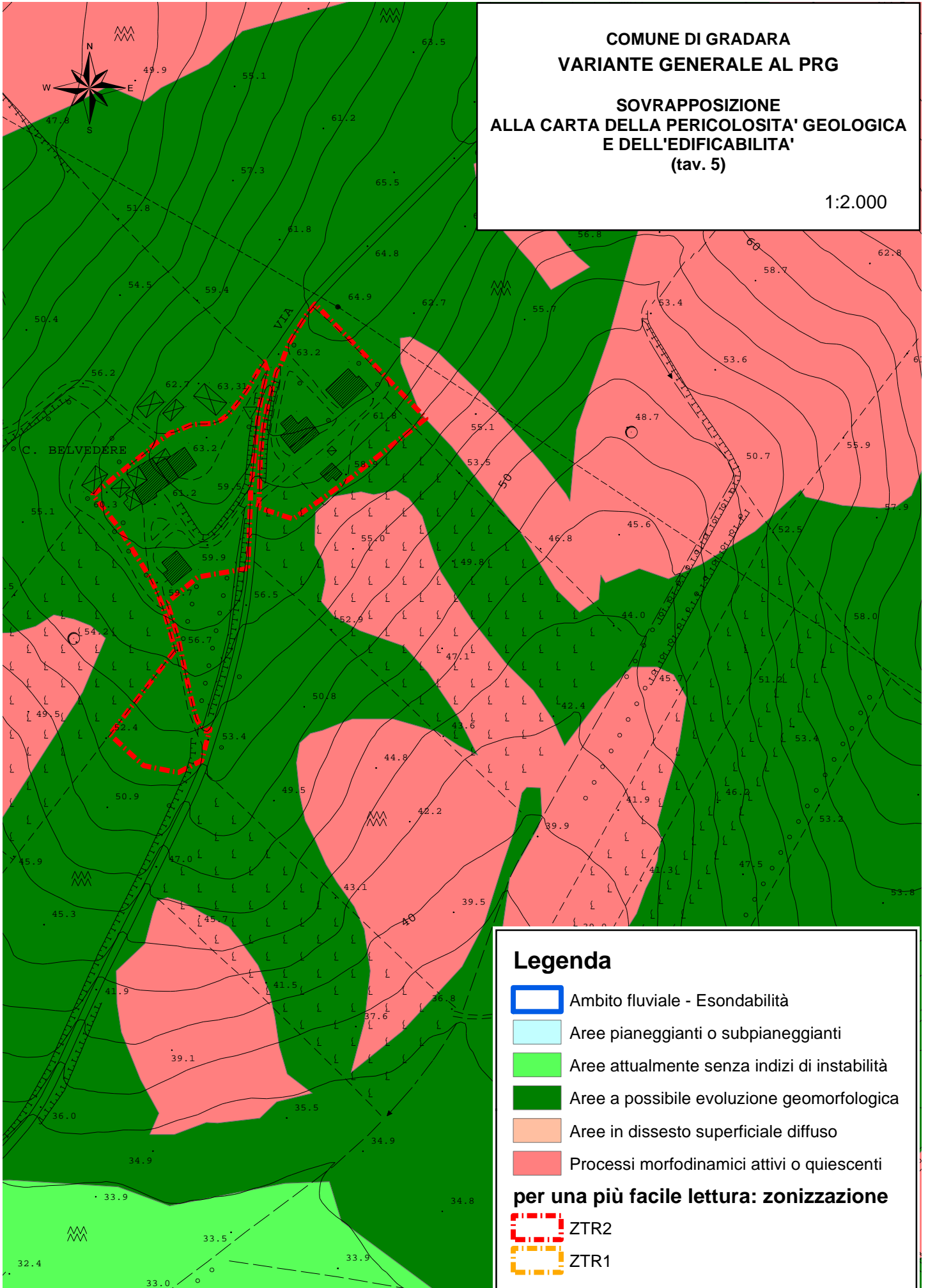
1:2.000









COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
E DELL'EDIFICABILITA'
(tav. 5)


1:2.000



Legenda

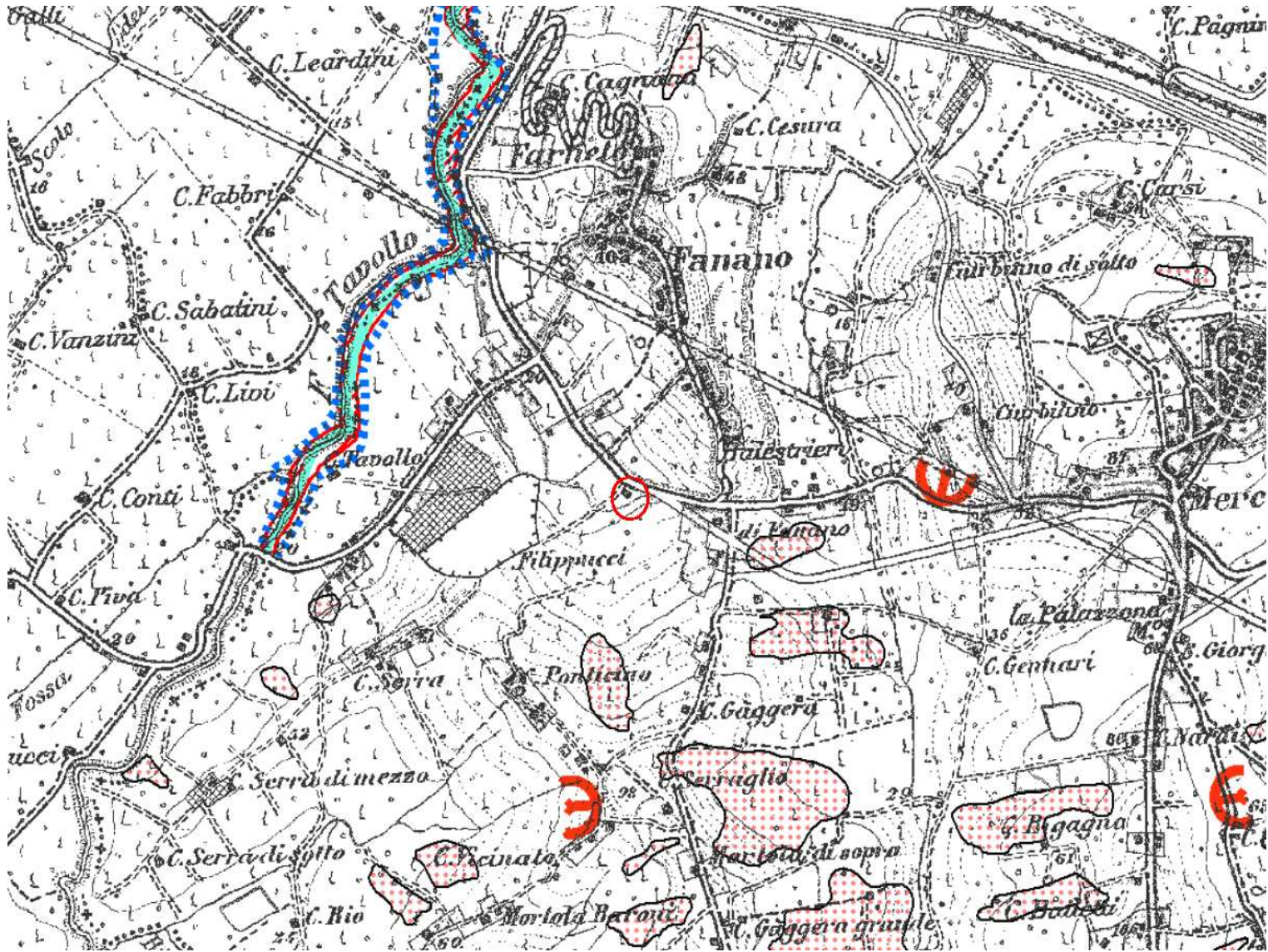
-  Ambito fluviale - Esondabilità
-  Aree pianeggianti o subpianeggianti
-  Aree attualmente senza indizi di instabilità
-  Aree a possibile evoluzione geomorfologica
-  Aree in dissesto superficiale diffuso
-  Processi morfodinamici attivi o quiescenti

per una più facile lettura: zonizzazione






-  ZTR2
-  ZTR1

Scheda progetto	Area 3 – VIA ROMAGNA
Ubicazione Previsioni urbanistiche	Via Romagna. Riperimetrazione di una zona di completamento ZTR1
Geologia e litologia (rif. tav. 1)	L'area ricade sulla formazione marina delle Argille azzurre del Pliocene medio-inferiore (FAA), costituita da argille marnose azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose.
Inquadramento Geomorfologico (rif. tav. 2)	L'area ricade sul versante esposto a ovest-sud-ovest, della dorsale collinare di Gaggera-Santa Maria di Fanano-Fanano che si affaccia sulla vallecola determinata dalla Fossa Tavolaccio. La quota è di +26 m circa s.l.m.. Il fondovalle è quotato +21 m. s.l.m.. La pendenza naturale del versante è di circa 2°. I versanti collinari pliocenici, presentano spessori variabili di detrito eluvio-colluviale o depositi di versante che l'analisi fotointerpretativa individua con più evidenza attorno all'asse delle celle idrografiche, lungo le linee d'impluvio naturali ed al piede dei versanti stessi, dove si raccordano con i depositi alluvionali della pianura.
Stabilità del versante (rif. tav. 2)	L'analisi fotointerpretativa condotta non individua movimenti di versante (anche per la modesta pendenza). L'area non è interessata da tipologie franose censite dall'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia – Conca (cfr. stralcio <i>Tavola 4 – 3 del PAI</i> riportata in allegato e in tav. 2).
Idrologia Idrogeologia (rif. tav. 3)	La Fossa Tavolaccio convoglia le acque di numerosi impluvi della cella idrografica delimitata dai crinali collinari di Via Gaggera - Via Serra, ma risulta quasi completamente intubata fino alla confluenza con il T. Tavollo. La natura dei litotipi, non consente l'instaurarsi di una vera e propria falda freatica; sono però possibili circolazioni idriche più o meno ipodermiche soprattutto nei litotipi alterati e/o caratterizzati da una percentuale di materiale più permeabile (sabbia), che andranno accertate in fase di approfondimento geognostico.
Scenario di rischio sismico (rif. tav. 4)	Non vi sono particolari scenari di incremento di rischio sismico, oltre a quelli attesi per il territorio comunale.
Valutazioni sull'edificabilità dell'area (rif. tav. 5)	L'area progetto ricade all'interno di "aree pianeggianti o subpianeggianti", in cui l' edificabilità è consentita , in quanto non sono evidenziate particolari situazioni di rischio geologico-geomorfologico. In fase di piano particolareggiato e/o progettazione occorrerà dunque seguire le seguenti indicazioni:

<p>Valutazioni sull'edificabilità dell'area (rif. tav. 5)</p>	<ul style="list-style-type: none">• <i>Accertamento della natura, consistenza e spessore delle coperture per mezzo di un'adeguata campagna geognostica (sondaggi, prove penetrometriche), spinta fino al raggiungimento del substrato compatto.</i>• <i>Accertamento delle condizioni di circolazione idrica sotterranea anche per prevedere eventuali opere di drenaggio.</i>• <i>L'analisi geologica di dettaglio indirizzerà verso le tipologie fondali più idonee (superficiali o profonde) per gli edifici in progetto, in relazione alle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi rilevati ed alla profondità dello strato attivo in cui si possano risentire variazioni di volume connesse con l'essiccamento o l'umidità.</i>• <i>Evitare scarichi idrici a dispersione.</i>
<p>Allegati</p>	<ul style="list-style-type: none">- Stralcio a scala 1: 2.000 delle tavole 1-2-3-4-5 del quadro geologico conoscitivo generale.- Stralcio (fuori scala) della Tav. 4-3 del P.A.I. dell'Autorità Bacino Marecchia Conca, con ubicazione dell'area.



AREE IN DISSESTO DA ASSOGGETTARE A VERIFICA (ART. 17)

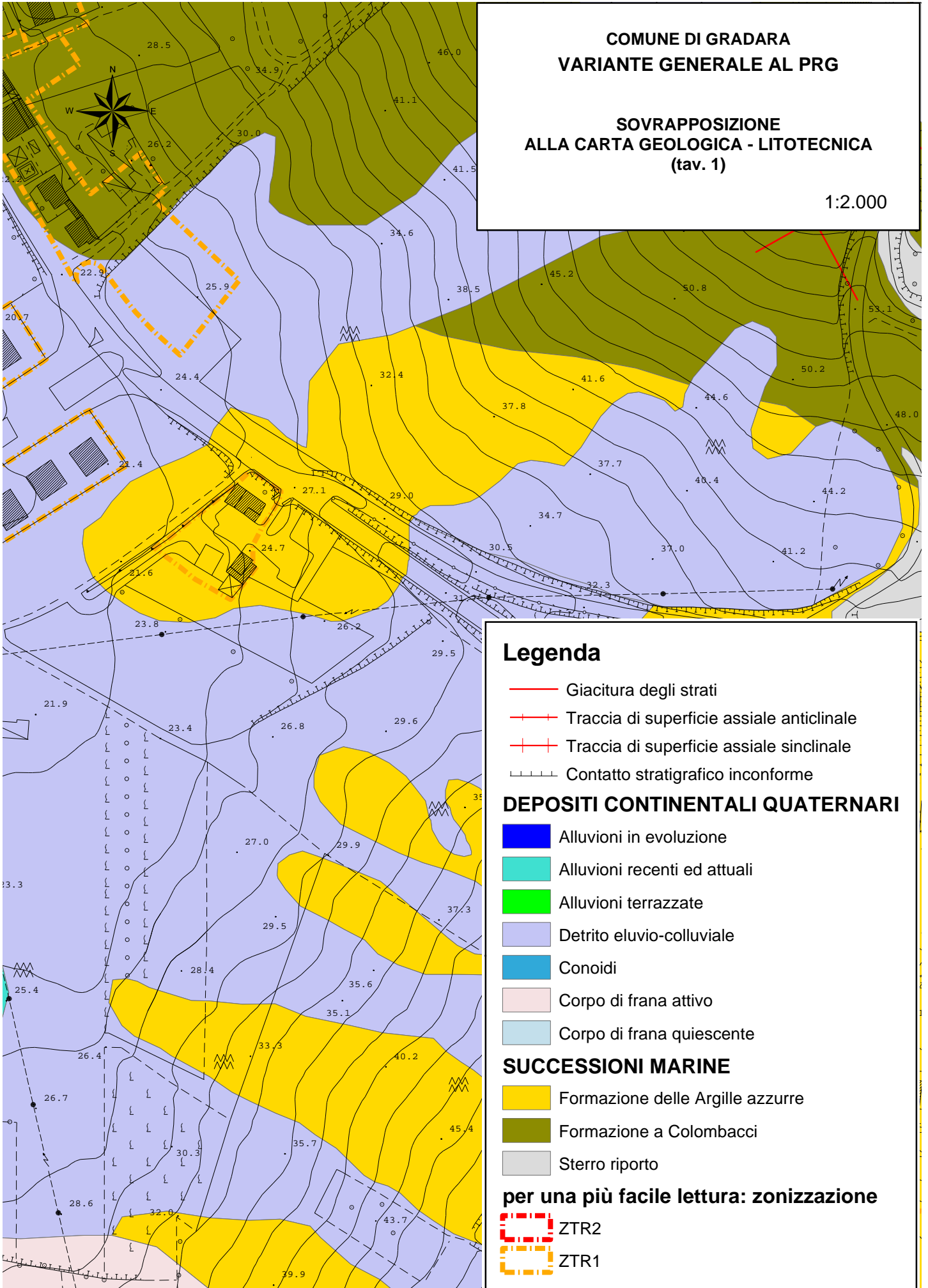
-  Attiva
-  Quiescente
-  Area non cartografabile attiva
-  Area non cartografabile quiescente
-  Ubicazione area d'indagine

**STRALCIO DELLA TAVOLA 4-3 DEL P.A.I. (Var. 2008) dell'AUTORITA' DI
BACINO MARECCHIA – CONCA**
(fuori scala)

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOLOGICA - LITOTECNICA
(tav. 1)**

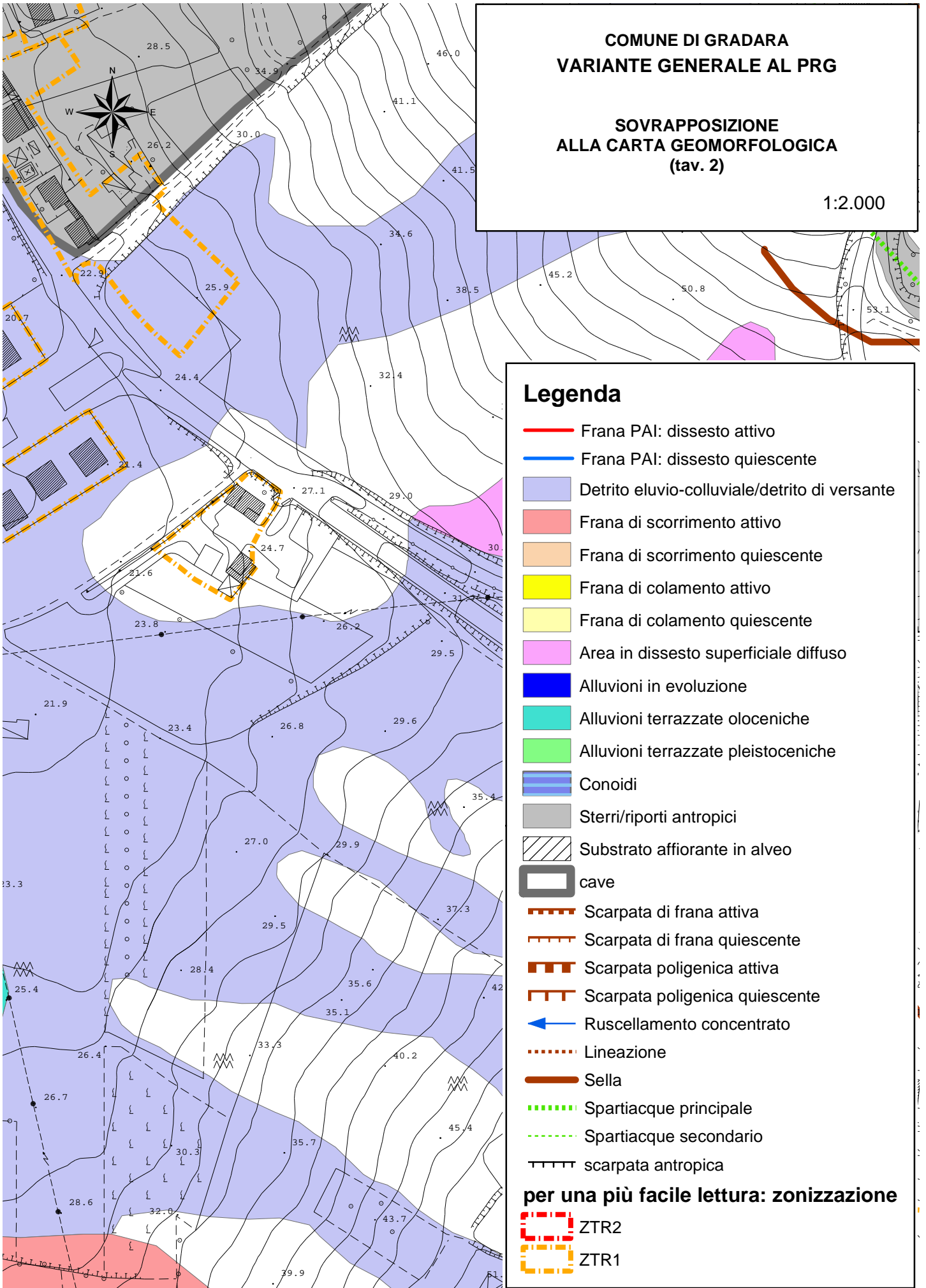
1:2.000



**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOMORFOLOGICA
(tav. 2)**

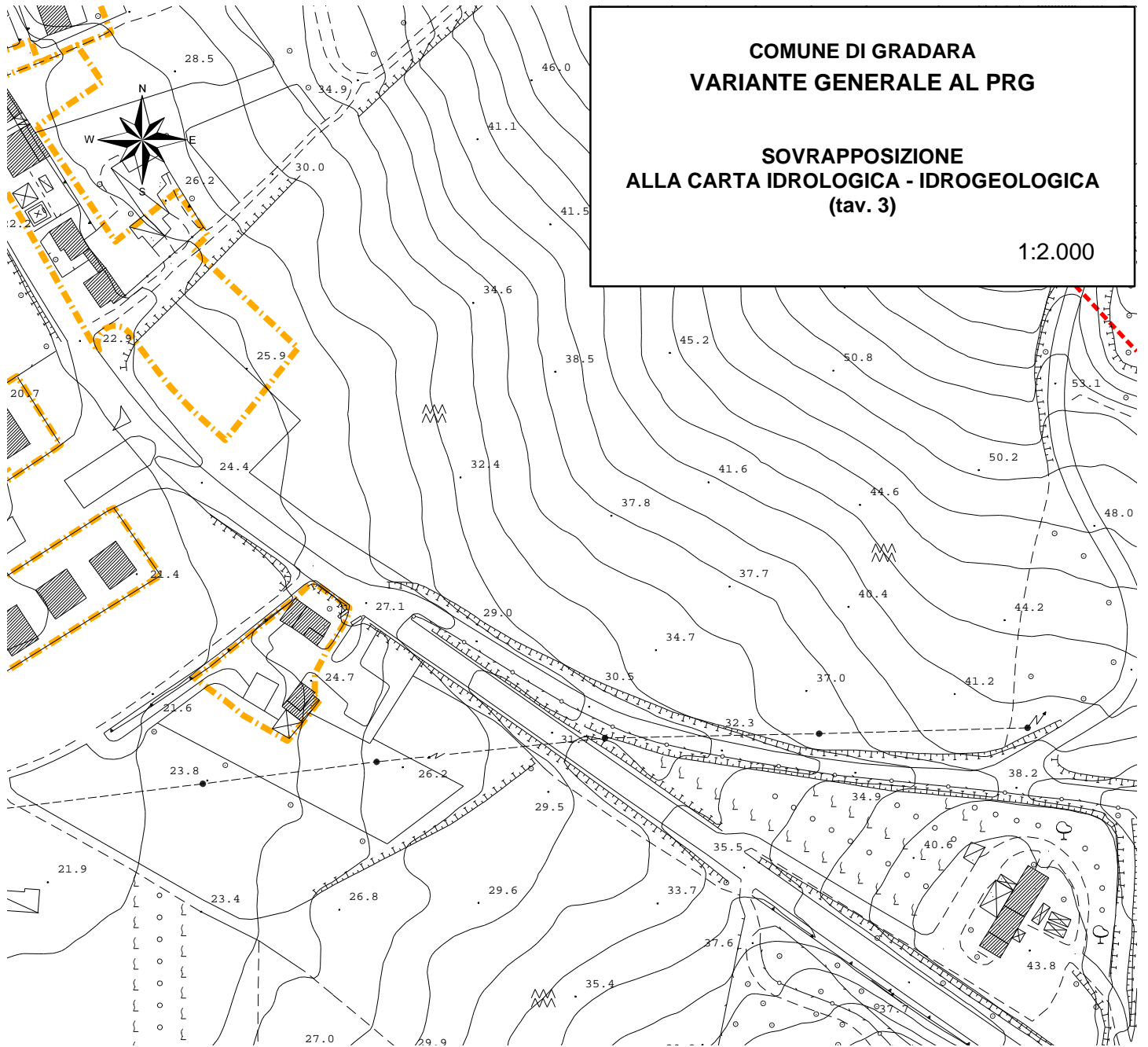
1:2.000












COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA IDROLOGICA - IDROGEOLOGICA
(tav. 3)

1:2.000



Legenda

-  pozzi comunali
-  pozzi freatici utilizzati per la costruzione delle isofreatiche
-  Assi drenanti
-  Isofreatiche riferite al l.m.m. (rilevamento ottobre-novembre 2005)
-  Spartiacque morfologici
-  Contatto alluvioni/substrato
-  PAI art. 8 - Alveo
-  PAI art. 9 - Piene con tempi di ritorno fino a 200 anni
-  depositi alluvionali limoso-argillosi con falda freatica superficiale a vulnerabilità dell'acquifero medio-alta

per una più facile lettura: zonizzazione

-  ZTR2
-  ZTR1

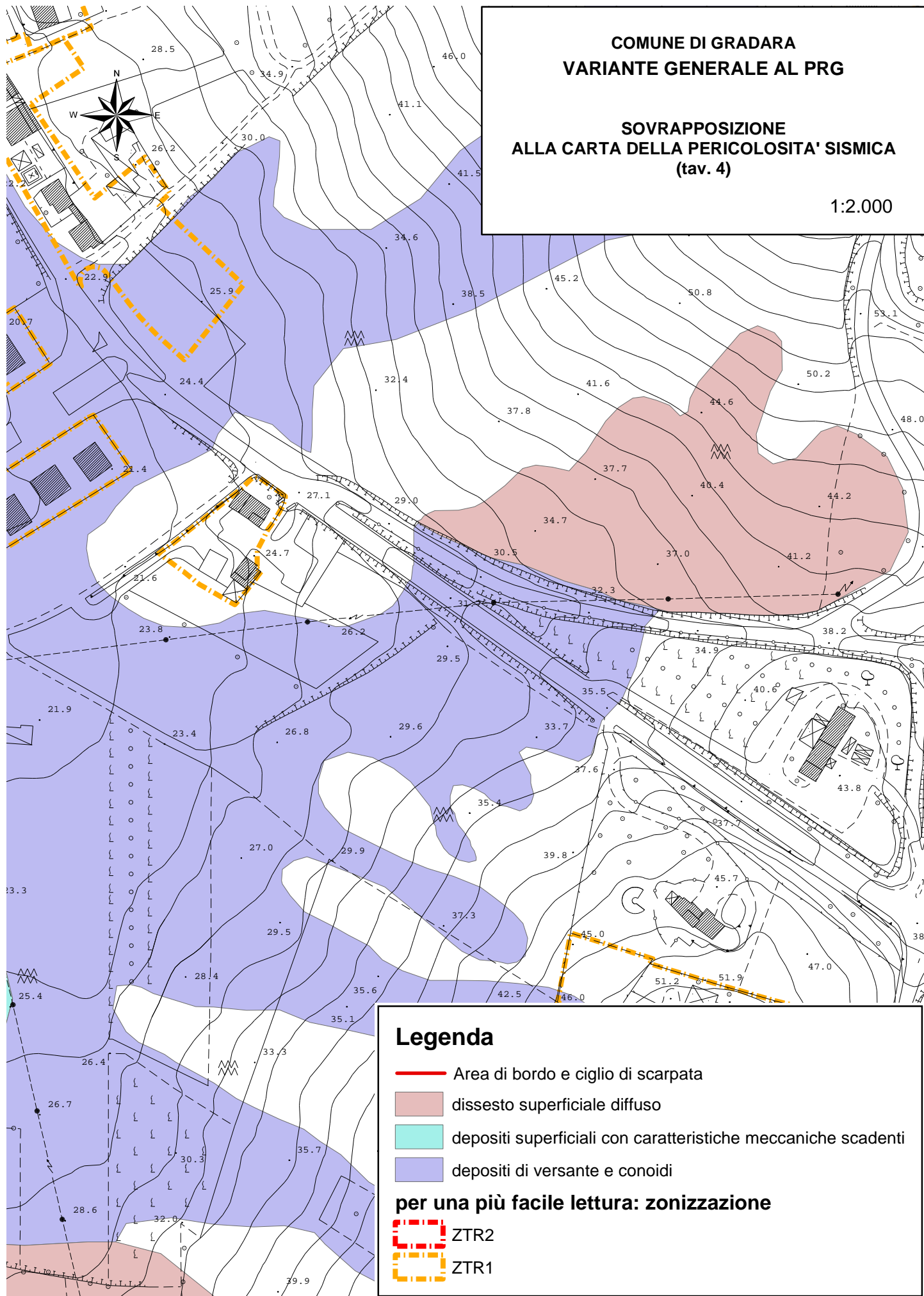
13.3

25.4

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
(tav. 4)**

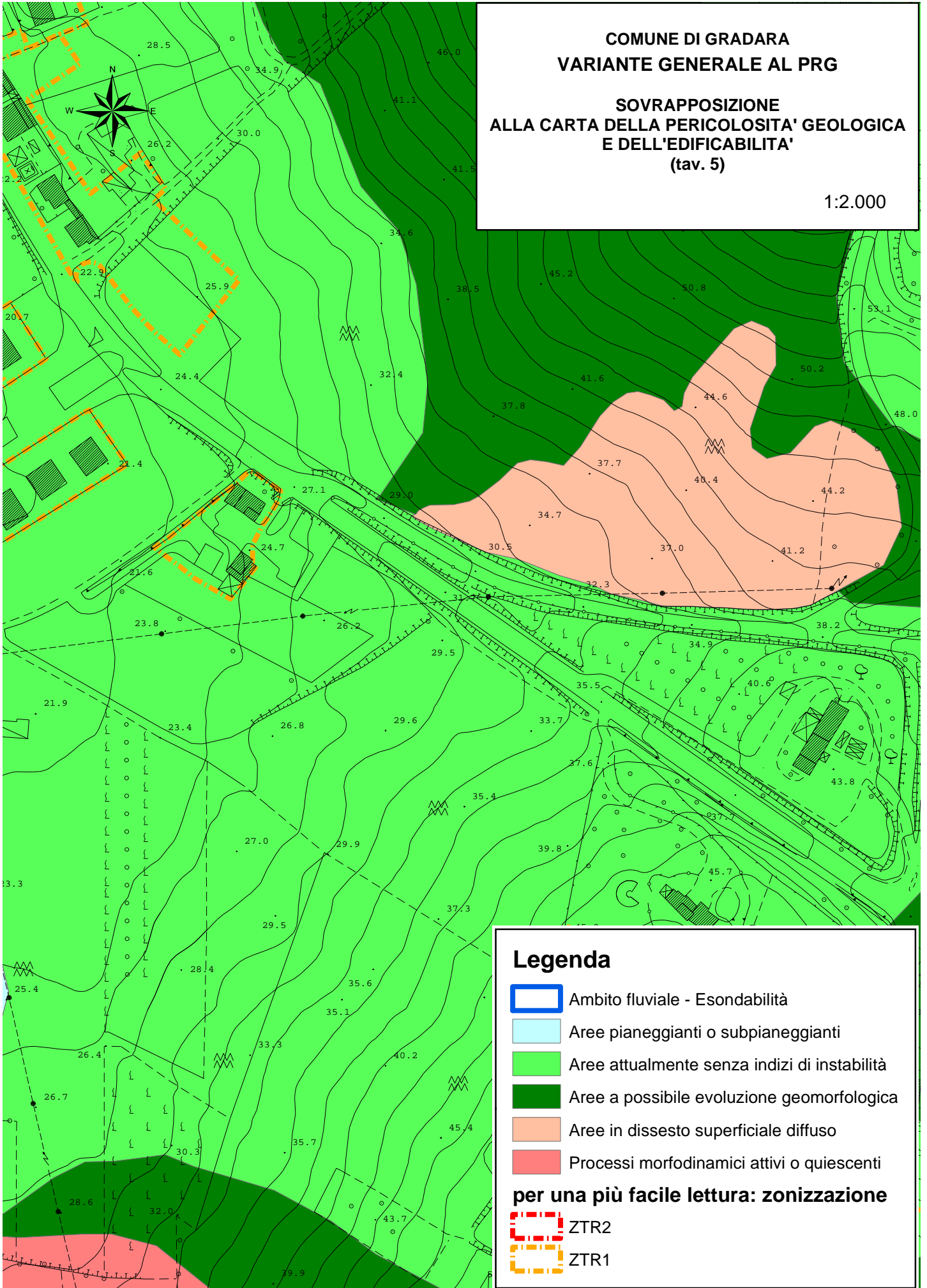
1:2.000



**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
E DELL'EDIFICABILITA'
(tav. 5)**

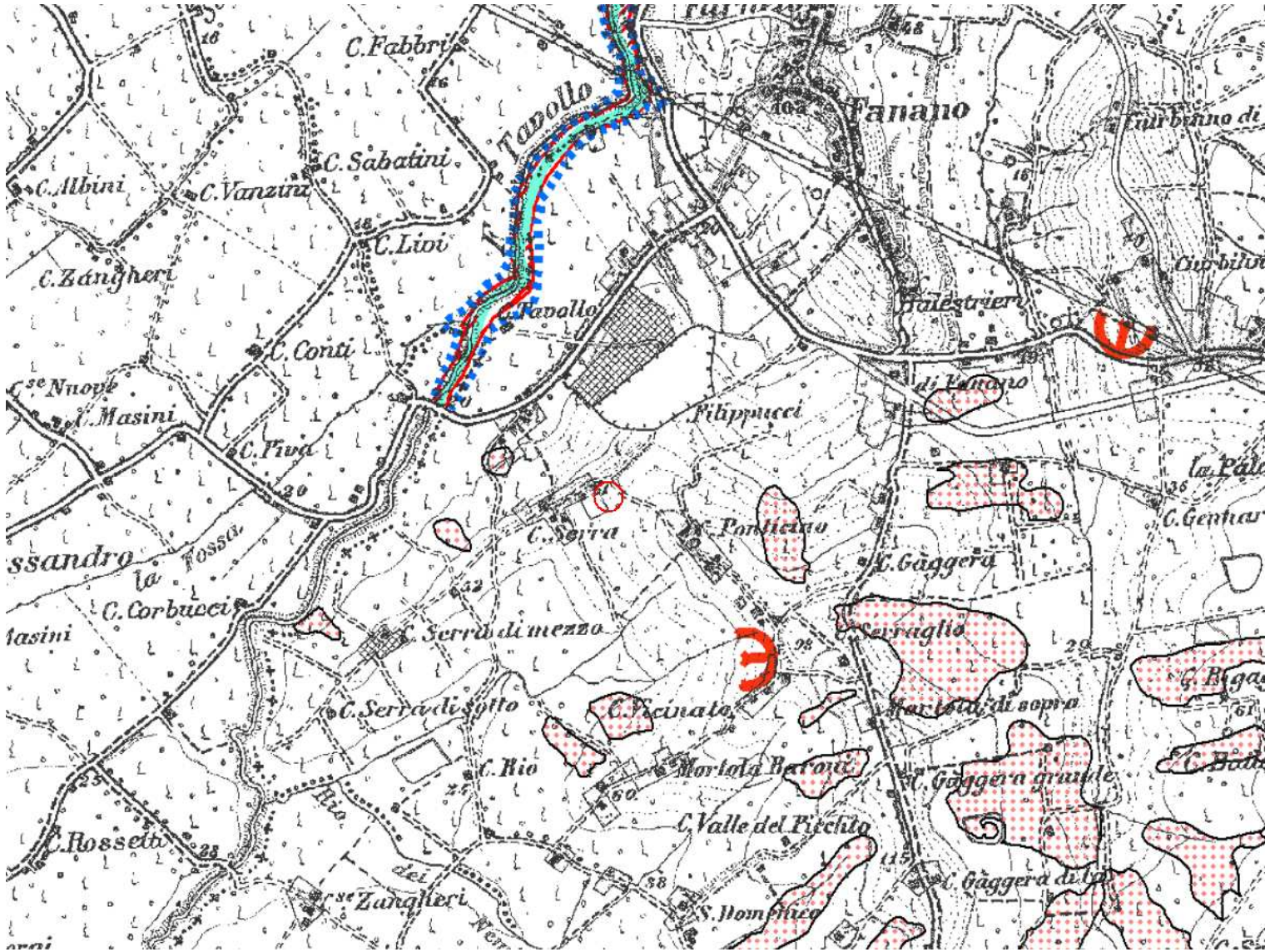
1:2.000








Scheda progetto	Area 4 – VIA SERRA
Ubicazione Previsioni urbanistiche Considerazioni sulla relazione geologica presentata dalla proprietà	<p>Via Serra.</p> <p>L'area è destinata a territorio agricolo ed è previsto il mantenimento di tale destinazione. L'area rientra, allo stato attuale, in ambito di tutela di tipo A regolata dall'art. 74 delle norme di attuazione. La richiesta della proprietà è la costruzione di una piscina, ma non si produrrà una variante urbanistica. Viene presentata dalla proprietà la relazione geologica: <i>GEOPROGET Dr. Geol. Fabio Vannoni – Riccione “Relazione geologico-tecnica per la realizzazione di piscina nelle pertinenze di un fabbricato sito in Via Serra nel Comune di Gradara (PU)” – Maggio 2008 – Prot. Comune di Gradara: 1539 del 17/02/2009.</i> Tale relazione, pur non evidenziando “...elementi morfologici riconducibili a dissesti in atto o potenziali (v. pag. 3)” conferma “...la presenza di terreni superficiali dotati di scarse caratteristiche geomeccaniche nonché sensibili a variazioni di umidità e quindi soggetti a ritiri e rigonfiamenti differenziali in funzione della presenza d'acqua (v. pag. 5)” e pone come prima esigenza “...di attestarsi in una zona non influenzata dai fenomeni di oscillazione del terreno (v. pag. 5)”, Relativamente alla determinazione n° 217 del 01/02/2010 della Provincia di Pesaro-Urbino che prescrive “una opportuna individuazione cartografica della tutela interessata” si procede:</p> <ul style="list-style-type: none">- ad una analisi geomorfologica di dettaglio attraverso l'analisi dei fotogrammi aerei del volo 1985 IGMI (Toscana – Marche – Umbria) f.mmi 253 e 254;- all'esecuzione di n° 2 prove penetrometriche statiche (visto che la relazione geologica presentata mostra solamente due prove penetrometriche dinamiche ubicate nell'area di sedime della piscina, senza analizzare un intorno significativo all'opera);
Geologia e litologia (rif. tav. 1)	<p>L'area ricade sulla formazione marina delle Argille azzurre del Pliocene medio-inferiore (FAA), costituita da argille marnose azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose.</p>
Inquadramento Geomorfologico (rif. tav. 2)	<p>L'area fa parte del versante esposto a sud-est, della dorsale collinare il cui crinale percorre approssimativamente Via Serra, delimitata a nord-ovest dal Fiume Tavollo, a sud-ovest dal Rio dei Nemici e a sud-est da una fossa (idronimo non noto) sua affluente di destra. L'area in cui è prevista l'edificazione della piscina, ricade all'apice della cella idrografica, alla quota di +56 m circa s.l.m.. La pendenza media del versante è attorno ai 4-5°. I versanti collinari pliocenici, presentano spessori variabili di detrito eluvio-colluviale o depositi di versante che l'analisi fotointerpretativa individua con più evidenza attorno all'asse delle celle idrografiche, lungo le linee d'impluvio naturali ed al piede dei versanti stessi, dove si raccordano con i depositi alluvionali della pianura. Nelle zone di crinale gli spessori sono ridotti.</p>

<p>Stabilità del versante (rif. tav. 2)</p>	<p>I versanti collinari pliocenici, per le loro caratteristiche geolitologiche, presentano varie forme di dissesto attive o quiescenti, in particolare là ove l'acclività è maggiore od ove si rilevano accumuli detritici (colluvium) di maggiore spessore ed interessati da erosione o scalzamento al piede da parte dei fossi. L'area non è interessata da tipologie franose censite dall'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia – Conca (cfr. stralcio <i>Tavola 4 – 3 del PAI</i> riportata in allegato e in tav. 2). L'analisi fotointerpretativa condotta per il quadro conoscitivo generale non evidenzia dei veri e propri movimenti franosi (come affermato a pag. 7 della relazione geologica Geoproget), ma un dissesto superficiale diffuso del tipo reptazione.</p> <ul style="list-style-type: none">- AREE IN DISSESTO SUPERFICIALE DIFFUSO (V. PAG. 8 DELLA RELAZIONE GEOLOGICA ILLUSTRATIVA DEL P.R.G.): <p>“trattasi di deformazioni plastiche, soliflusso (creep) e movimenti lenti del regolite argilloso: tali movimenti avvenendo anche in condizioni di modesta acclività, sono lenti e talvolta impercettibili e favoriti dal tipo di terreno presente; in cartografia sono dunque delimitate aree in cui sono individuabili rigonfiamenti ed ondulazioni del versante senza tuttavia una ben definita superficie di distacco; interessando il regolite argilloso, i movimenti non sono molto profondi; e' l'alternarsi appunto, di contrazioni ed espansioni del materiale superficiale per il ripetersi in esso di condizioni di umidità e secchezza (o anche congelamento e disgelo), che si traduce in un processo continuo di sollevamento in direzione perpendicolare al pendio e di ricaduta ad una quota leggermente inferiore; condizioni di saturazione estrema accelerano naturalmente il fenomeno per perdita di coesione interna, trasformando tali movimenti nelle prime due tipologie descritte.</p>
<p>Idrologia Idrogeologia (rif. tav. 3)</p>	<p>Vista la posizione morfologica del sito, non sono presenti corsi d'acqua principali ma solo linee di impluvio naturali od artificiali nei campi coltivati. Nelle coperture detritiche della formazione pliocenica, possono sussistere circolazioni idriche più o meno ipodermiche, che, nei periodi più piovosi, potrebbero determinare falde di saturazione. Le prove penetrometriche eseguite hanno rilevato presenza d'acqua a -8.6 m p.c. in CPT 1 e a -3.2 m p.c. in CPT 2.</p>
<p>Indagini geognostiche/ Stratigrafia</p>	<p>L'approfondimento geognostico ha lo scopo di valutare lo spessore dei depositi e la sussistenza di eventuali piani di scorrimento più o meno profondi. Sono state svolte due prove penetrometriche statiche (CPT) (v. tavola dell'ubicazione delle prove penetrometriche) i cui diagrammi sono riportati in allegato. L'analisi dei diagrammi penetrometrici, indica la presenza dei seguenti livelli principali:</p> <ul style="list-style-type: none">- Livello A: suolo agrario e terreno di alterazione superficiale (CPT 1 e CPT 2: da m 0.00 a m 2.00 p.c.).- Livello B: deposito di versante a litologia argilloso-limosa consistente (iCPT 1: non rilevato; CPT 2: da m 2.00 a m 4.00 p.c).- Livello C: Substrato formazionale decompresso (CPT 1: da m 2.00 a m 5.60 p.c.; CPT 2: da m 4.00 a m 8.40 p.c).- Livello D: Substrato formazionale compatto (> m. 5.60/8.40). <p>Dunque lo spessore di terreno (livello A) potenzialmente soggetto ai fenomeni descritti in riga 4 è esiguo (m 1.00/1.20 ad esclusione del suolo agrario); in CPT 1 il substrato è subaffiorante mentre in CPT 2 il deposito di versante risulta discretamente consolidato senza dunque minimi di resistenza riconducibili a potenziali piani di scorrimento.</p>

Riperimetrazione del dissesto in TAV. 2	Dall'esame incrociato fotointerpretativo di dettaglio (che non evidenzia nell'area indagata fenomeni di soliflusso ma solo tonalità più scure riconducibili a parziali saturazioni di terreno per ristagno idrico) e stratigrafico come specificato in riga 6, il tematismo, nella porzione indagata ed interessata dalla realizzazione della piscina, può essere riclassificato da " <i>dissesto superficiale diffuso</i> " a " <i>detrito eluvio-colluviale/deposito di versante</i> " per cui si propone la riperimetrazione del dissesto come mostrato nello stralcio della Tav. 2 modificata allegata, che dunque modifica la Tavola 2 del Quadro conoscitivo generale. Tale riperimetrazione andrà apportata in tutte le tavole del quadro conoscitivo.
Riclassificazione dell'area nella TAV. 5 di piano	Per quanto sopra, il tematismo nella Tavola 5 del Quadro conoscitivo " <i>aree in dissesto superficiale diffuso</i> " può essere riclassificato come " <i>aree a possibile evoluzione geomorfologica</i> " in cui l'edificazione è consentita con preferibile utilizzo di fondazioni profonde ed interventi di miglioramento al contorno.
Scenario di rischio sismico (rif. tav. 4)	Nelle aree caratterizzate da depositi di versante, può verificarsi un'amplificazione diffusa del moto del suolo, dovuta a possibili differenti risposte sismiche fra substrato e copertura eluvio-colluviale.
Valutazioni sulla realizzazione dell'opera prevista	Trattandosi di opera a modesto impatto sul terreno, che il terreno a scarse caratteristiche geomeccaniche (livello A) verrà asportato, che il manufatto verrà fondato su pali e comunque rispettando tutte le prescrizioni contenute nella relazione geologica Geoproget fornite al Cap. 4, si esprime un parere favorevole alla realizzazione dell'opera. Non dovranno essere effettuati sbancamenti se non quelli necessari alla realizzazione dell'opera né appesantire il versante a valle con eccessivi riporti di terreno.
Allegati	<ul style="list-style-type: none">- Stralcio a scala 1: 2.000 delle tavole 1-2-3-4-5 del quadro geologico conoscitivo generale.- Stralcio (fuori scala) della Tav. 4-3 del P.A.I. dell'Autorità Bacino Marecchia Conca, con ubicazione dell'area.- Ubicazione delle prove penetrometriche statiche- N° 2 diagrammi penetrometrici dinamici statici- Stralcio delle tavole di piano a scala 1:2.000, con proposta di riperimetrazione .



AREE IN DISSESTO DA ASSOGGETTARE A VERIFICA (ART. 17)

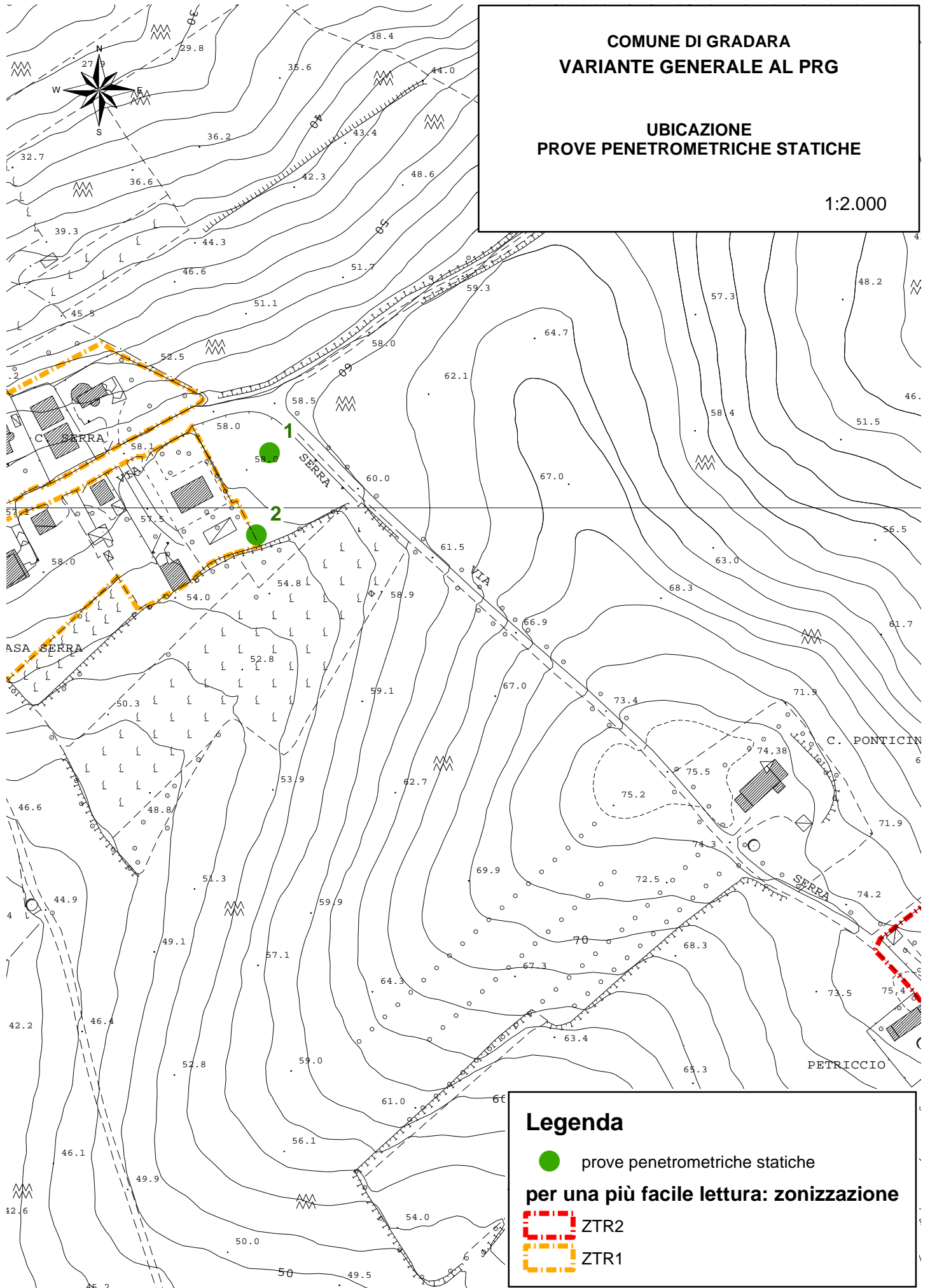
-  Attiva
-  Quiescente
-  Area non cartografabile attiva
-  Area non cartografabile quiescente
-  Ubicazione area d'indagine

**STRALCIO DELLA TAVOLA 4-3 DEL P.A.I. (Var. 2008) dell'AUTORITA' DI
BACINO MARECCHIA – CONCA**
(fuori scala)

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**UBICAZIONE
PROVE PENETROMETRICHE STATICHE**

1:2.000

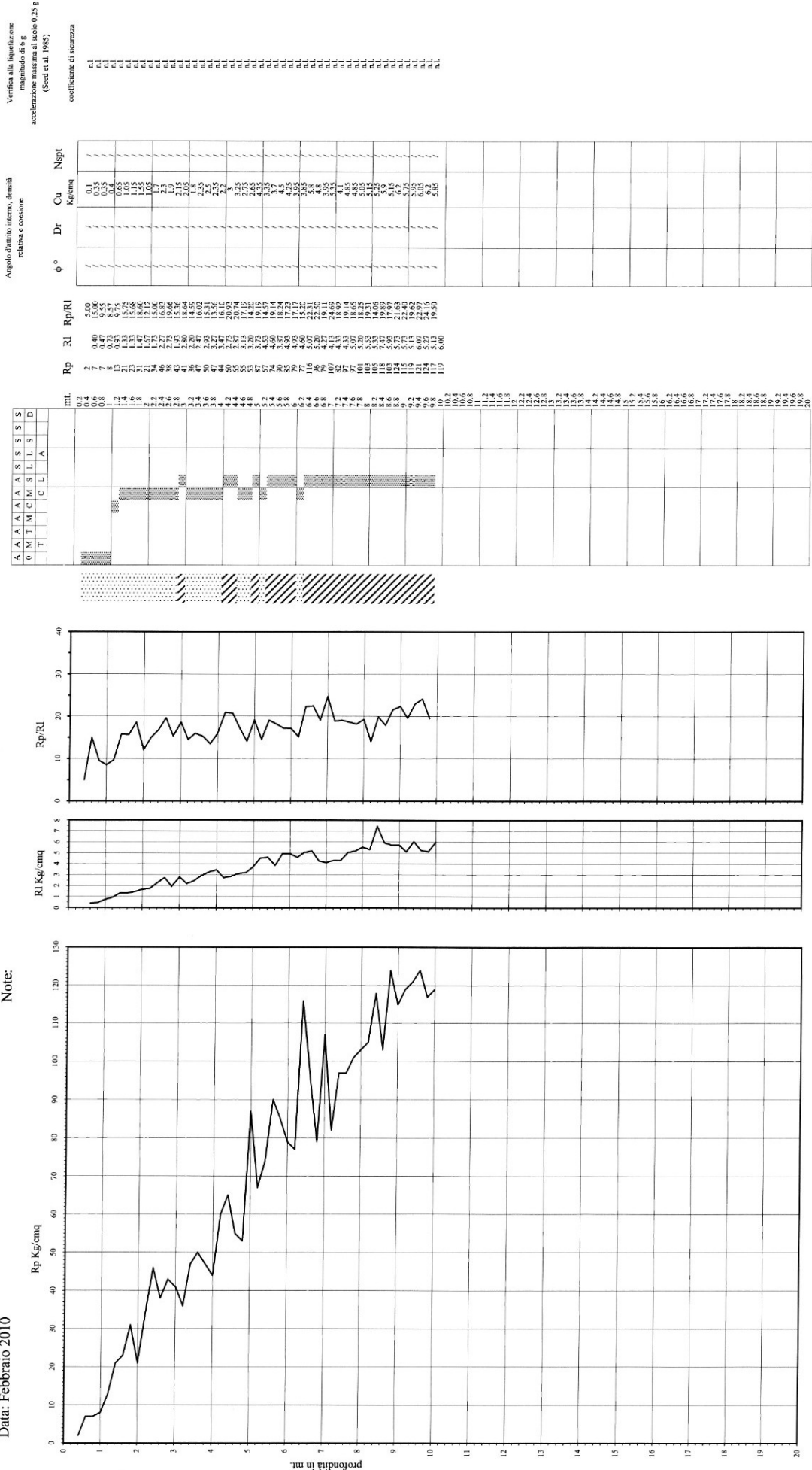


Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPTI
 Cantiere: Gradara (PU) - via Serra
 Data: Febbraio 2010

Quota inizio: piano campagna
 Liv. falda: -8,60 mt.
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)

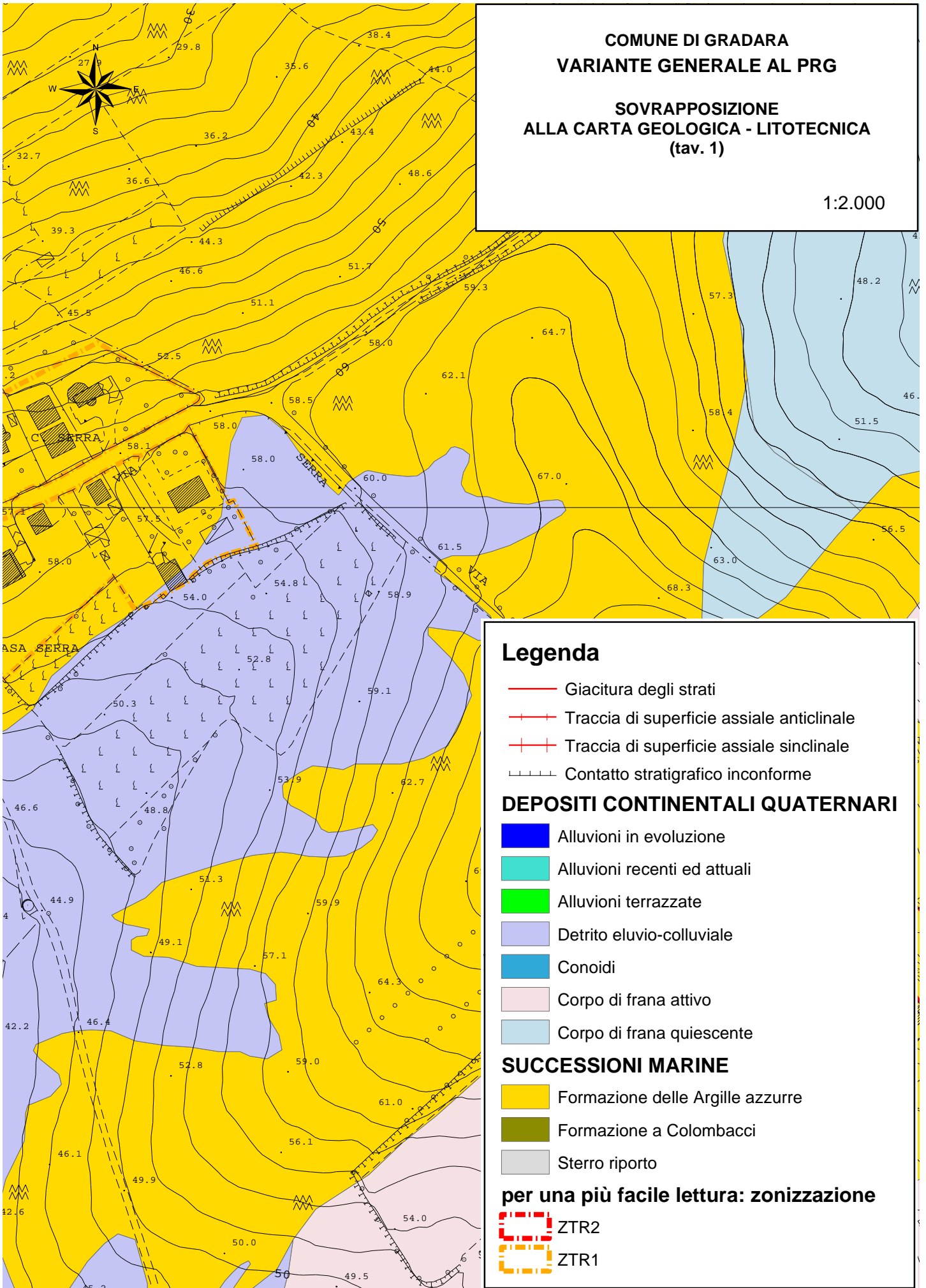


Legendari:
 argilla
 sabbia limoso argillosa
 sabbia
 AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
 AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta
 AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
 SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
 SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

Caratteristiche strumento penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Bagemann - manicotto laterale e superficie 150 cmq

COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG
SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOLOGICA - LITOTECNICA
(tav. 1)

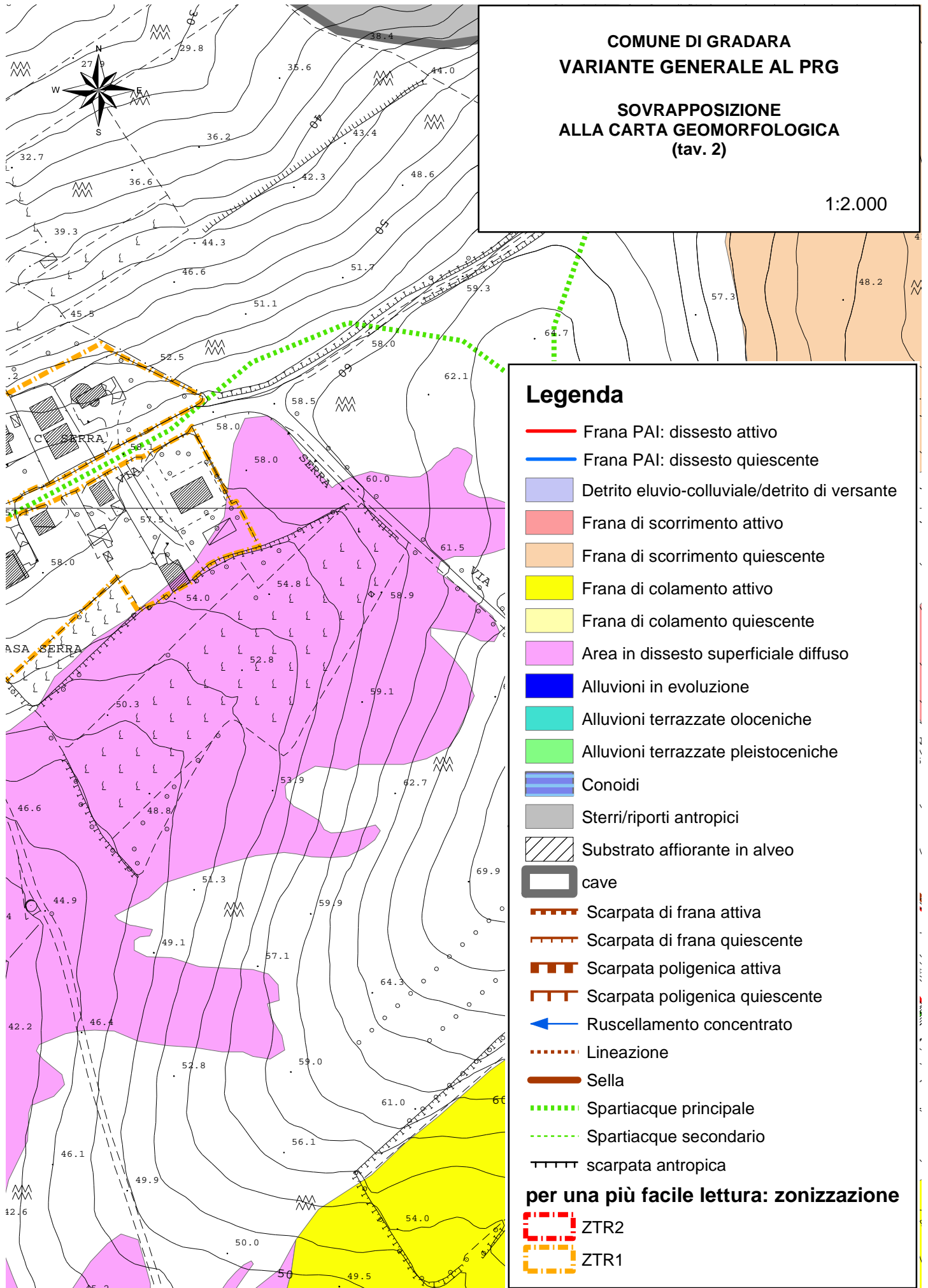
1:2.000



**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOMORFOLOGICA
(tav. 2)**

1:2.000

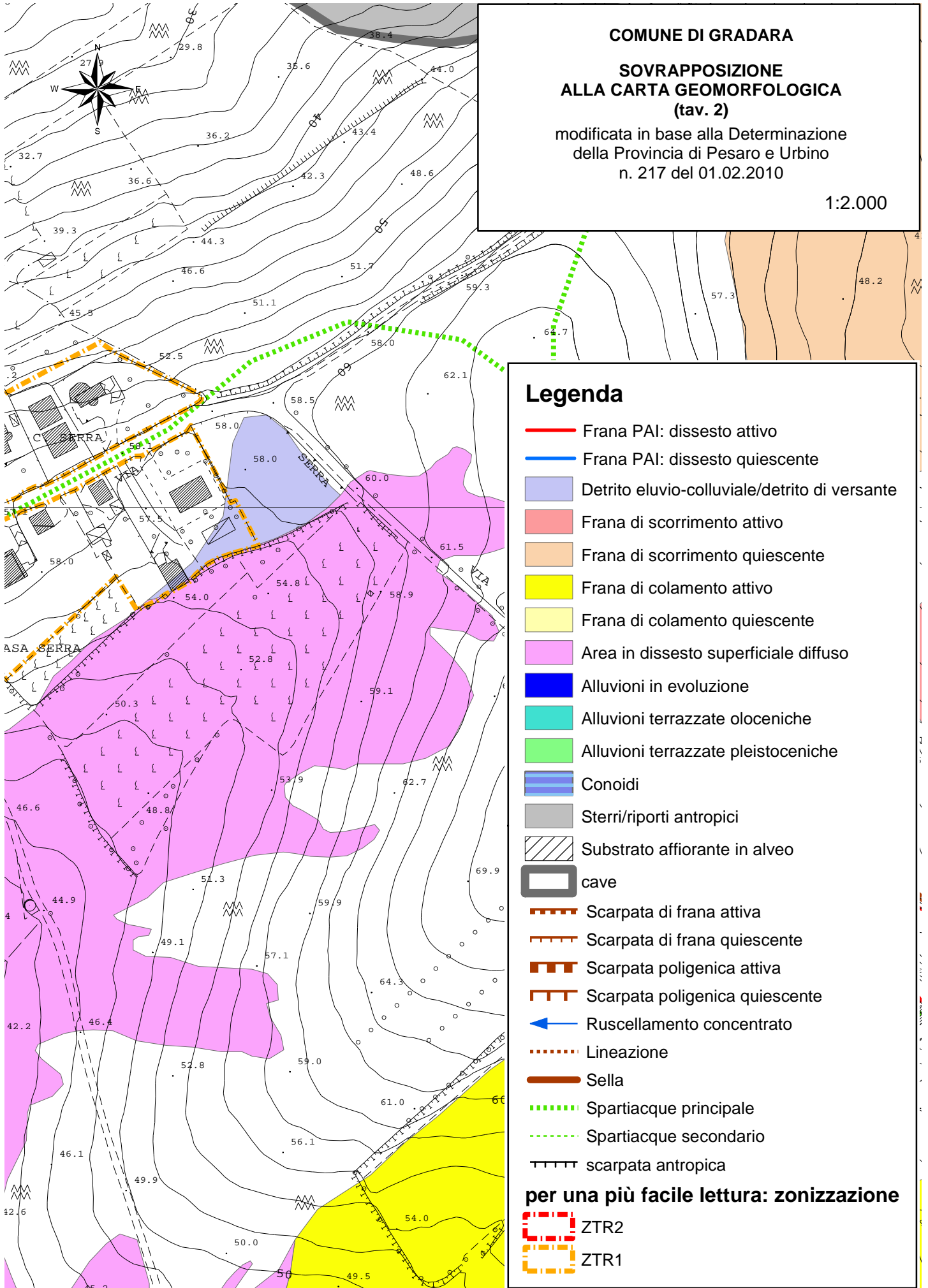


COMUNE DI GRADARA

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOMORFOLOGICA
(tav. 2)**

modificata in base alla Determinazione
della Provincia di Pesaro e Urbino
n. 217 del 01.02.2010

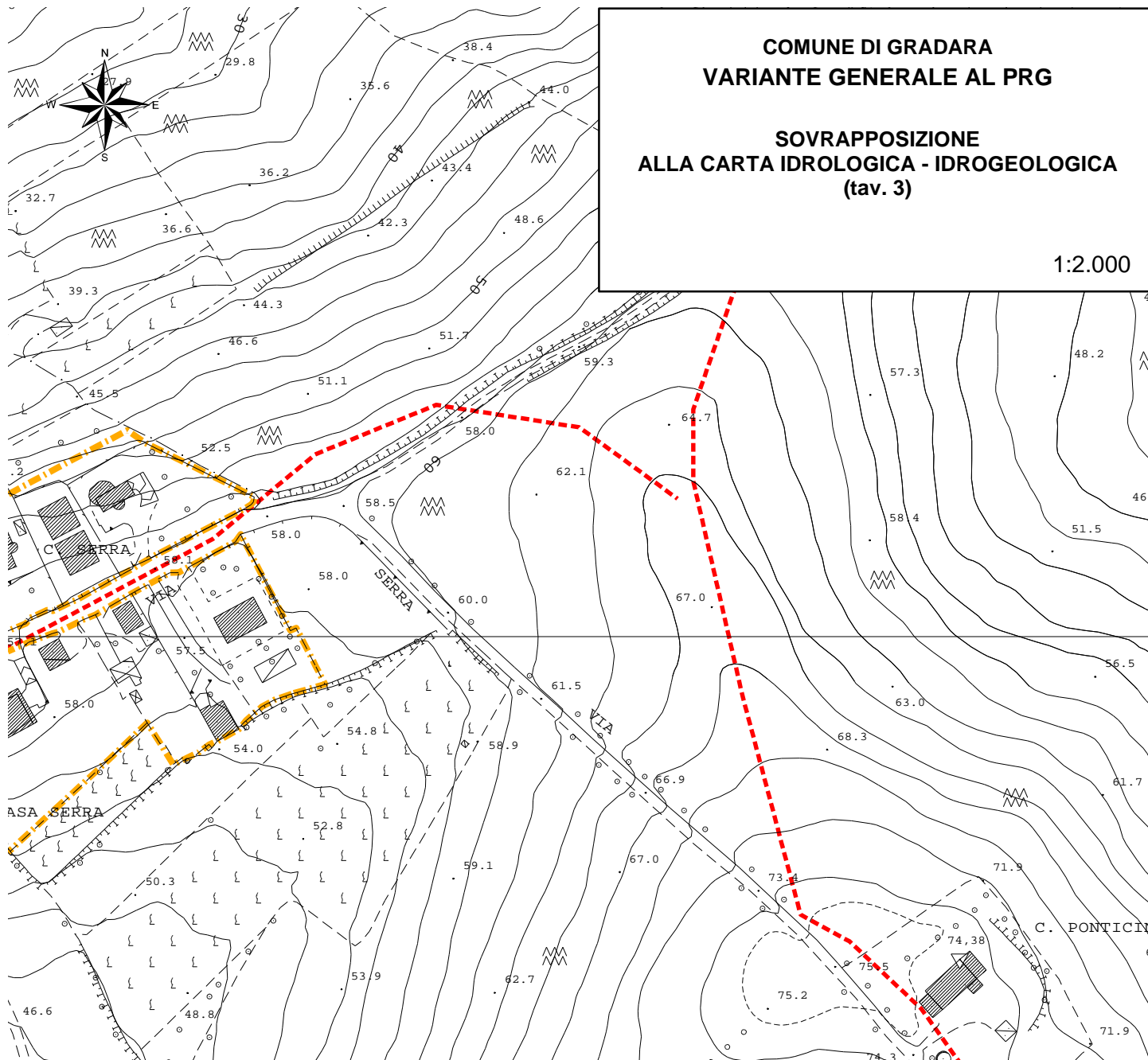
1:2.000












**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA IDROLOGICA - IDROGEOLOGICA
(tav. 3)**

1:2.000



Legenda

-  pozzi comunali
-  pozzi freatici utilizzati per la costruzione delle isofreatiche
-  Assi drenanti
-  Isofreatiche riferite al l.m.m. (rilevamento ottobre-novembre 2005)
-  Spartiacque morfologici
-  Contatto alluvioni/substrato
-  PAI art. 8 - Alveo
-  PAI art. 9 - Piene con tempi di ritorno fino a 200 anni
-  depositi alluvionali limoso-argillosi con falda freatica superficiale a vulnerabilità dell'acquifero medio-alta

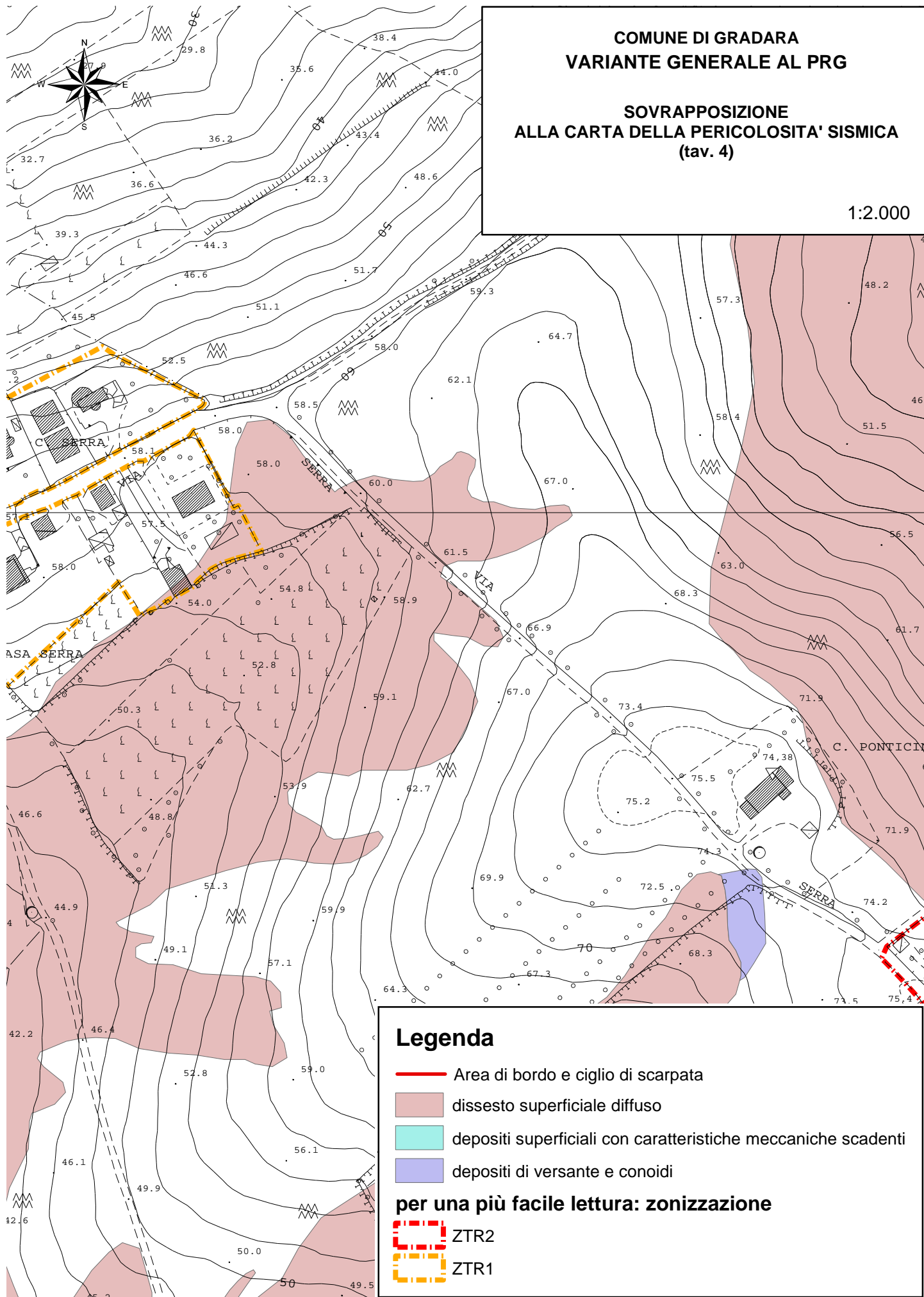
per una più facile lettura: zonizzazione

-  ZTR2
-  ZTR1

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
(tav. 4)**

1:2.000

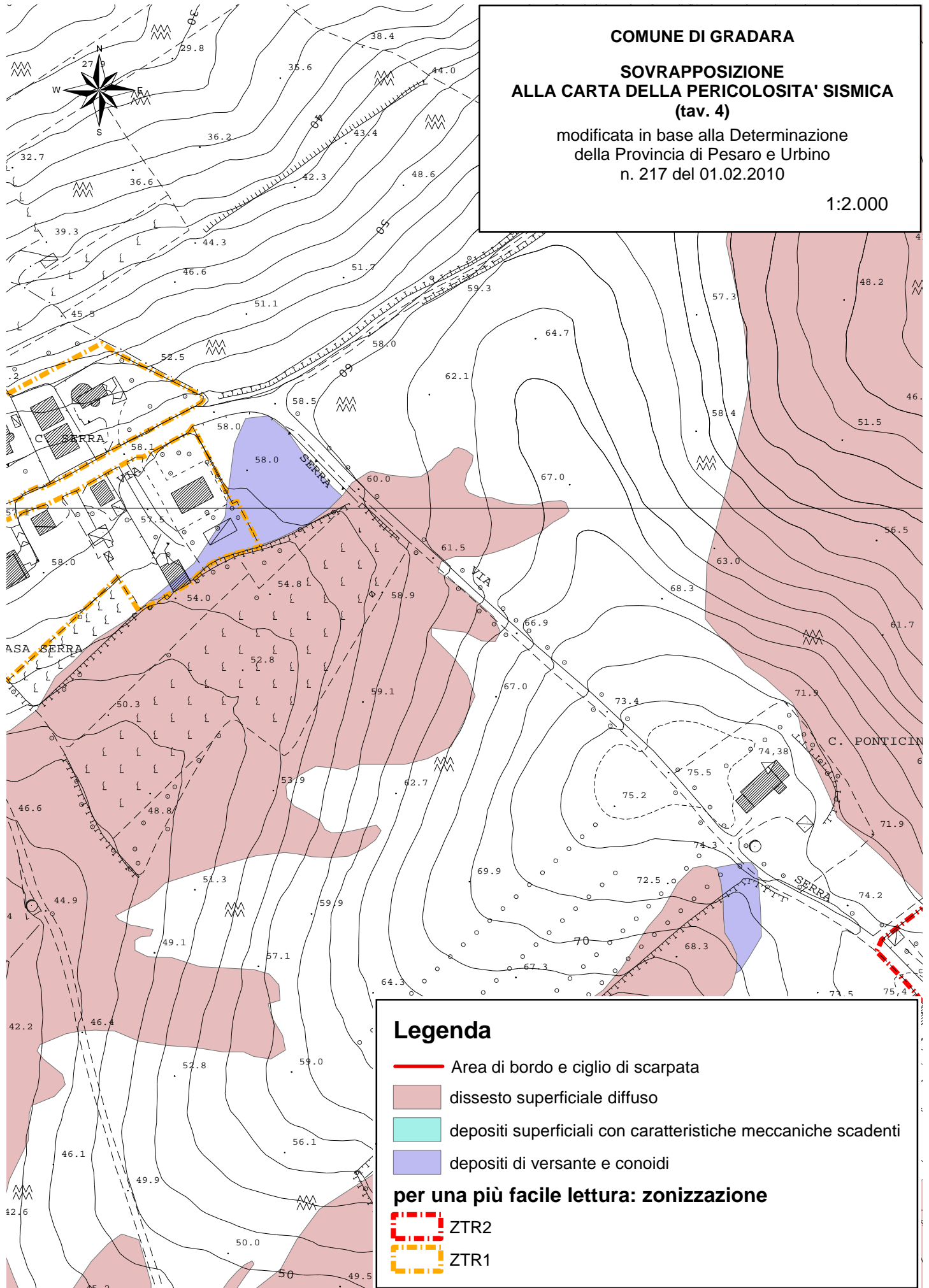


COMUNE DI GRADARA

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
(tav. 4)**

modificata in base alla Determinazione
della Provincia di Pesaro e Urbino
n. 217 del 01.02.2010

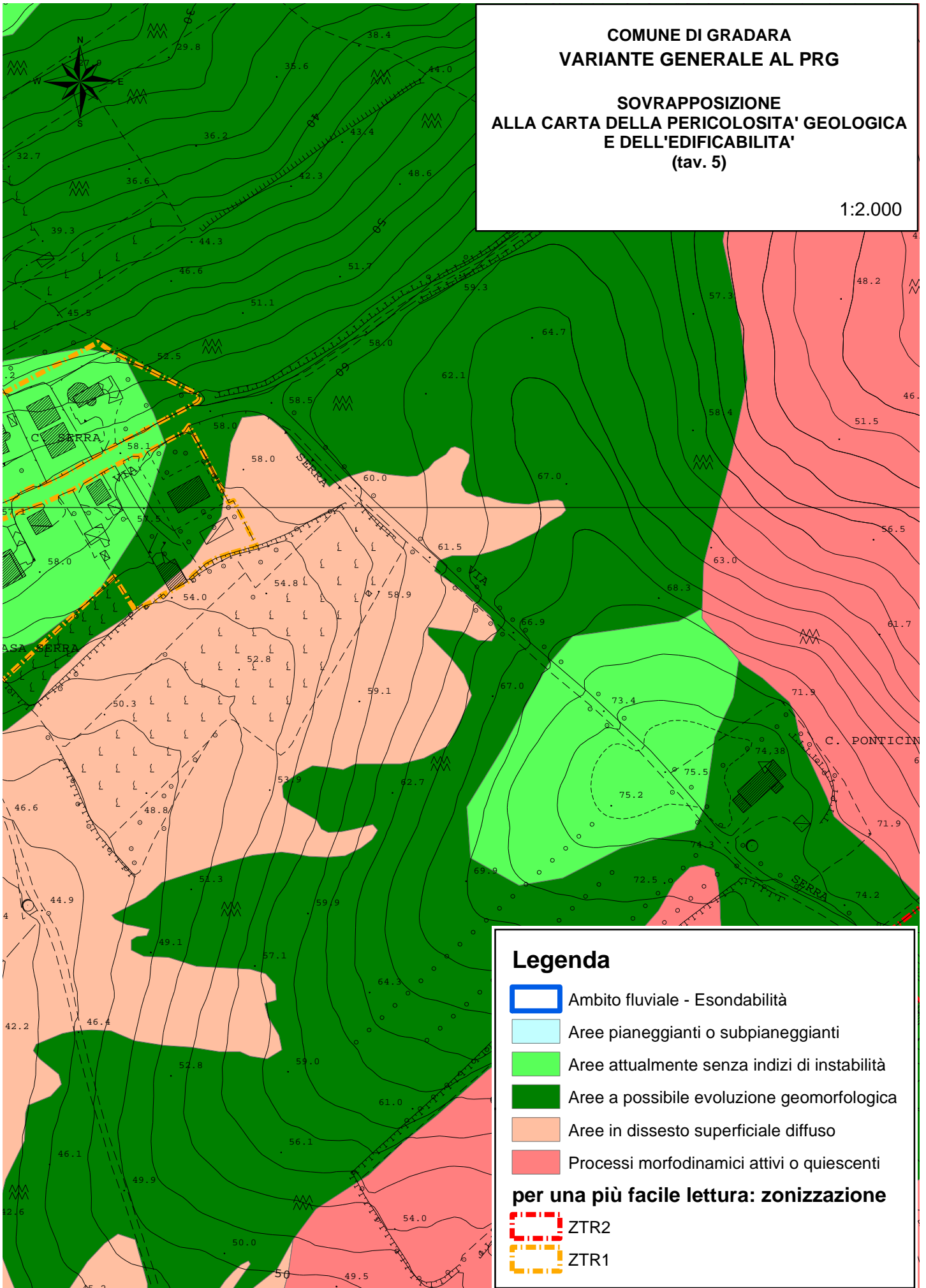
1:2.000



COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
E DELL'EDIFICABILITA'
(tav. 5)

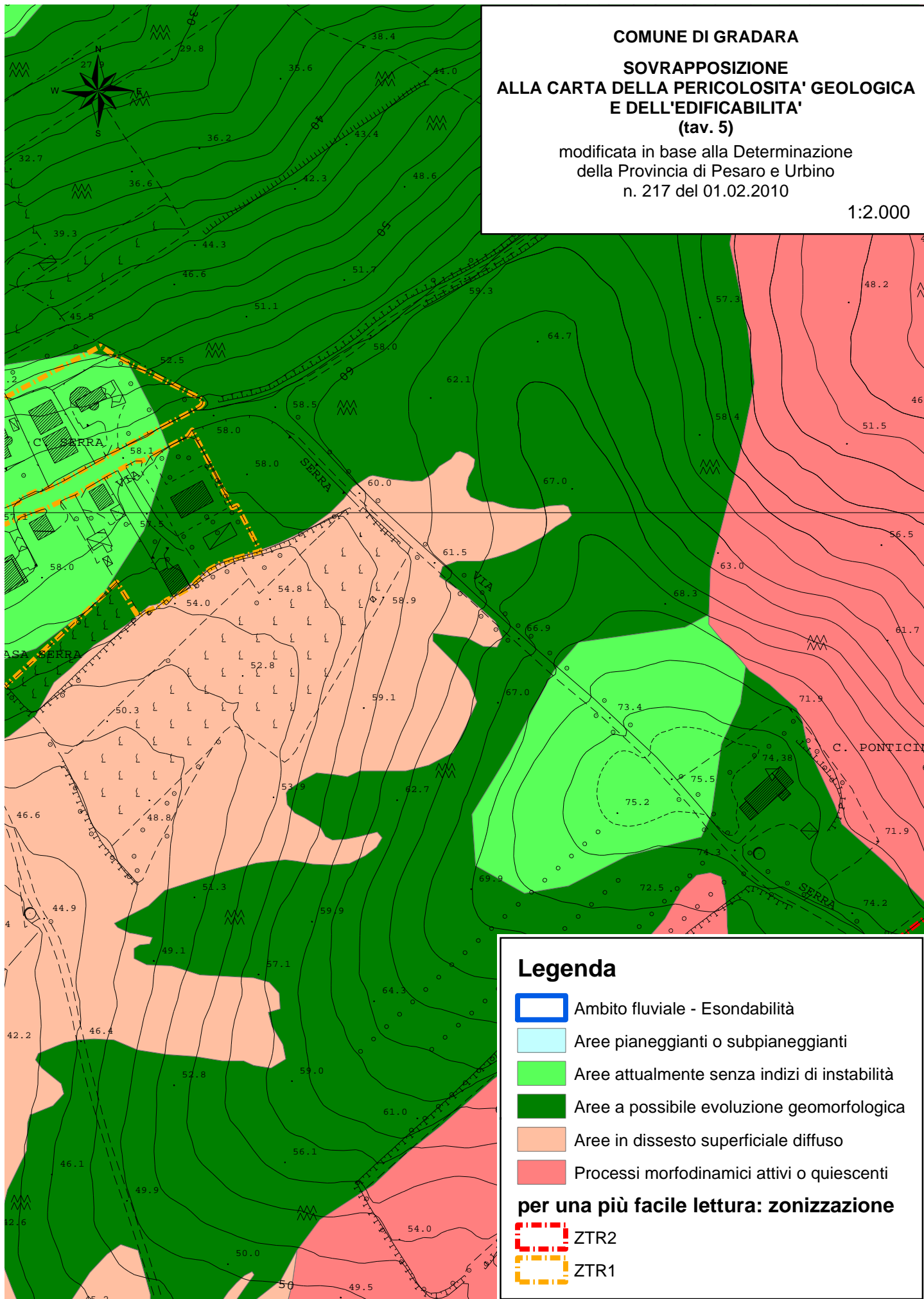
1:2.000



COMUNE DI GRADARA
SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
E DELL'EDIFICABILITA'
(tav. 5)

modificata in base alla Determinazione
della Provincia di Pesaro e Urbino
n. 217 del 01.02.2010

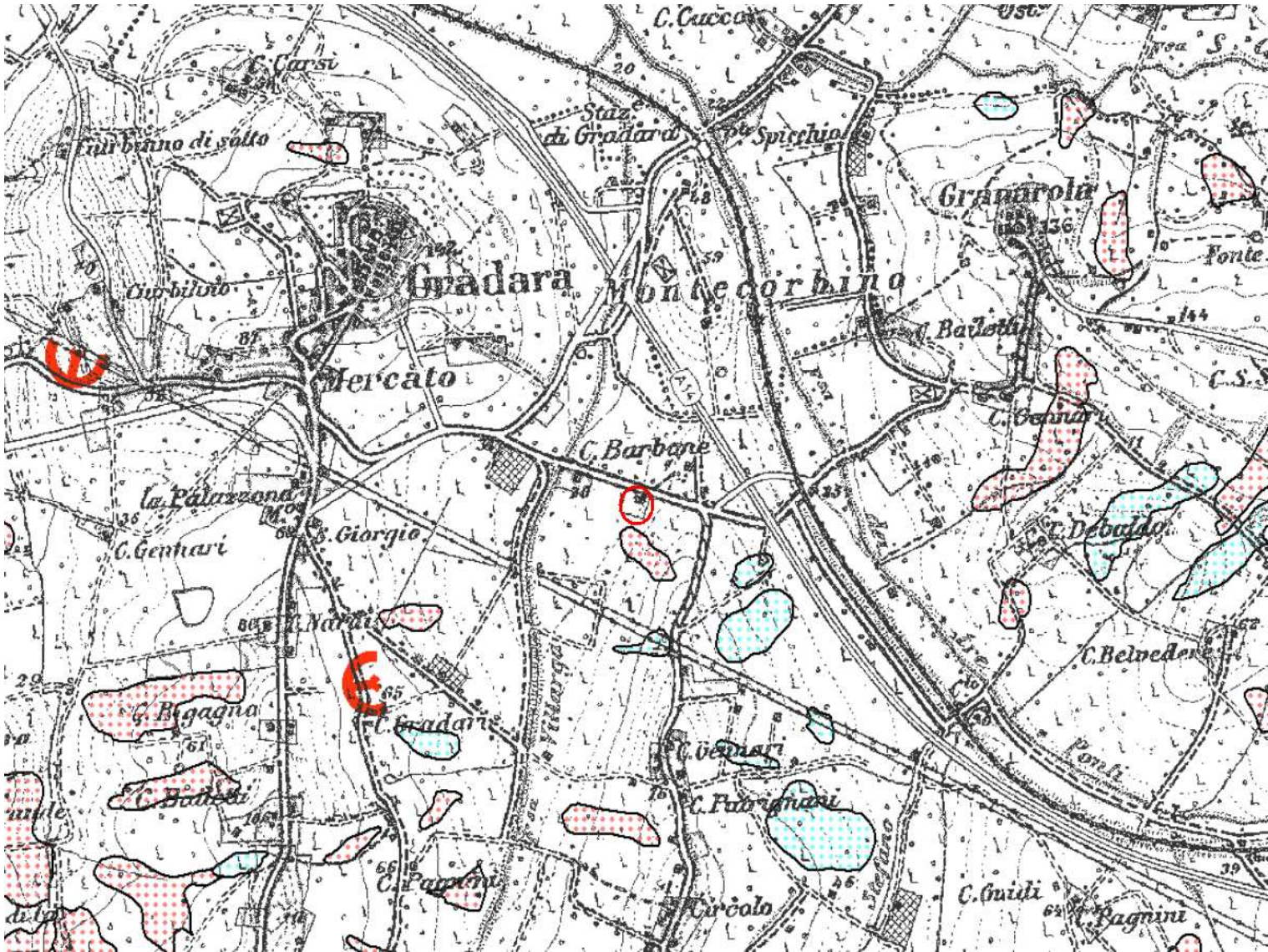
1:2.000








Scheda progetto	Area 5 – VIA CERRETO
Ubicazione Previsioni urbanistiche	Via Cerreto. Cambio di destinazione urbanistica da zona ad uso agricolo a zona residenziale. Relativamente alla eventuale ripermimetrazione del tematismo di “ <i>frana di colamento quiescente</i> ” si procede: - ad una analisi geomorfologica di dettaglio attraverso l’analisi dei fotogrammi aerei del volo 1985 IGMI (Toscana – Marche – Umbria) f.mmi 253 e 254; - all’esecuzione di n° 2 prove penetrometriche statiche ubicate a monte dell’area oggetto di variante.
Geologia e litologia (rif. tav. 1)	L’area ricade sulla formazione marina delle Argille azzurre del Pliocene medio-inferiore (FAA), costituita da argille marnose azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose.
Inquadramento Geomorfologico (rif. tav. 2)	L’area ricade al raccordo tra la piana alluvionale della Fossa di Villarga ed il rilievo collinare di Santo Stefano, sul versante esposto a nord-ovest. La quota è compresa tra +27 e +29 m circa s.l.m.. L’area interessata dalle previsioni urbanistiche ha una debole pendenza di circa 2° in direzione N-W, mentre, a partire dalla quota di +30 m circa s.l.m. fino al crinale morfologico, la pendenza naturale del versante è di circa 6°. I versanti collinari pliocenici, presentano spessori variabili di detrito eluvio-colluviale o depositi di versante che l’analisi fotointerpretativa individua con più evidenza attorno all’asse delle celle idrografiche, lungo le linee d’impluvio naturali ed al piede dei versanti stessi, dove si raccordano con i depositi alluvionali della pianura. Nelle zone di crinale gli spessori sono minimi ed aumentano procedendo verso valle.
Stabilità del versante (rif. tav. 2)	I versanti collinari pliocenici, per le loro caratteristiche geolitologiche, presentano varie forme di dissesto attive o quiescenti, in particolare là ove l’acclività è maggiore od ove si rilevano accumuli detritici (colluvium) di maggiore spessore ed interessati da erosione o scalzamento al piede da parte dei fossi. L’area in esame, dall’analisi sequenziale di fotogrammi aerei (anno 1985 (I.G.M.I. b/n scala 1:35.000) ed anno 1996 I.G.M.I. scala 1:35.000 circa) appare interessata da una tipologia franosa di tipo colamento con un accumulo di materiale (avendo questo una elevata fluidità) che può sovrapporsi in eteropia laterale e verticale agli accumuli detritici di versante, questo anche ove la pendenza è modesta. Analogamente la tipologia franosa censita dall’Autorità Interregionale di Bacino Marecchia – Conca (cfr. stralcio <i>Tavola 4 – 3 del PAI</i> riportata in allegato e in tav. 2), immediatamente a sud, conferma tale analisi.

<p>Idrologia Idrogeologia (rif. tav. 3)</p>	<p>La Fossa di Villarga scorre a circa 200 metri dall'area in esame. A ns. conoscenza, non esistono studi sull'esondabilità del corso d'acqua. Per quanto riguarda le acque di circolazione sotterranea le isofreatiche di tav. 3 indicano livelli piezometrici molto superficiali nei depositi alluvionali. Nelle coperture detritiche al piede del versante, possono sussistere circolazioni idriche più o meno ipodermiche, che, nei periodi più piovosi, potrebbero determinare falde di saturazione anche queste prossime al piano campagna. Le condizioni idrogeologiche andranno accertate in fase di approfondimento geognostico.</p>
<p>Indagini geognostiche/ Stratigrafia</p>	<p>L'approfondimento geognostico ha lo scopo di valutare la sussistenza di eventuali piani di scorrimento più o meno profondi. Sono state svolte due prove penetrometriche statiche (CPT) (v. tavola dell'ubicazione delle prove penetrometriche) ubicate nel corpo di frana di colamento, i cui diagrammi sono riportati in allegato. L'analisi dei diagrammi penetrometrici, indica la presenza dei seguenti livelli principali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Livello A: suolo agrario e terreno superficiale a bassa consistenza, potenzialmente movimentabile (CPT 1: da m 0.00 a m 2.00 p.c.; CPT 2: solo suolo agrario da 0.00 a m. 0.50). - Livello B: depositi di versante a litologia argilloso-limosa a media consistenza (CPT 1: da m 2.00 a m 4.00 p.c.; CPT 2: da m 0.50 a m 2.50 p.c.). - Livello C: Substrato formazionale alterato e decompresso (m. 4.00/2.50 – 7.40/7.00). - Livello D: Substrato formazionale compatto (> m. 7.40/7.00). <p>Dunque l'analisi stratigrafica individua un terreno a bassa consistenza solo in CPT 1 entro i primi 2.0 m p.c. e quindi molto superficiale, che indica una tipologia franosa di "colamento quiescente" diagnosticata anche con l'analisi fotointerpretativa.</p>
<p>Riperimetrazione del dissesto in Tav. 2</p>	<p>Dall'esame incrociato fotointerpretativo di dettaglio e stratigrafico come specificato in riga 6, il tematismo, nella porzione interessata dalla variante può essere riclassificato da "frana di colamento attivo" a "detrito di versante" e, nella porzione a monte da "frana di colamento attivo" a "frana di colamento quiescente", per cui si propone la riperimetrazione del dissesto come mostrato nello stralcio della Tavola 2 modificata allegata, che dunque modifica la Tavola 2 del Quadro conoscitivo generale. Tale riperimetrazione andrà apportata in tutte le tavole del quadro conoscitivo.</p>
<p>Riclassificazione dell'area nella TAV. 5 di piano</p>	<p>Per quanto sopra, il tematismo nella Tavola 5 del Quadro conoscitivo "aree diffusamente interessate da processi morfodinamici attivi o quiescenti..." relativamente all'area oggetto di variante, viene ridimensionato in "aree attualmente senza indizi di instabilità" fermo restando che all'interno del perimetro della frana PAI rimangono i vincoli ad essa assoggettati.</p>
<p>Scenario di rischio sismico (rif. tav. 4)</p>	<p>Anche per quanto riguarda lo scenario di rischio sismico l'area in interesse verrà a ricadere, con riferimento alla tavola n° 4 di piano, nel II scenario di rischio (depositi di versante: <i>amplificazioni del moto del suolo dovute a diversa risposta tra substrato e copertura</i>).</p>

<p>Valutazioni sull'edificabilità dell'area (rif. tav. 5)</p>	<p>Dall'analisi complessiva sopra effettuata ed anche da un'analisi effettuata in sito, si ritiene che l'edificabilità all'interno del perimetro indicati è possibile prevedendo un'attenta analisi geologica-geotecnica del sito. In fase di piano particolareggiato e/o progettazione occorrerà dunque seguire le seguenti indicazioni:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Accertamento della natura, consistenza e spessore dei depositi detritico-colluviali per mezzo di un'adeguata campagna geognostica (sondaggi, prove penetrometriche statiche), spinta fino al raggiungimento del substrato compatto.</i>• <i>Accertamento delle condizioni di circolazione idrica ipodermica sul versante anche per prevedere eventuali opere di drenaggio.</i>• <i>La colata a monte, potrebbe riattivarsi in concomitanza di eventi piovosi eccezionali e terreno collinare arato o non protetto da essenze vegetali, ed interessare il sito da apporti di materiale sciolto; ciò potrà essere risolto realizzando un fosso di guardia a monte e lateralmente al perimetro che dovrà essere mantenuto efficiente nel tempo.</i>• <i>L'analisi geologica di dettaglio indirizzerà verso le tipologie fondali più idonee (superficiali o profonde) per gli edifici in progetto, in relazione alle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi rilevati.</i>• <i>Evitare scarichi idrici a dispersione.</i>
<p>Allegati</p>	<ul style="list-style-type: none">- Stralcio a scala 1: 2.000 delle tavole 1-2-3-4-5 del quadro geologico conoscitivo generale.- Stralcio (fuori scala) della Tav. 4-3 del P.A.I. dell'Autorità Bacino Marecchia Conca, con ubicazione dell'area.- Ubicazione delle prove penetrometriche statiche- N° 2 diagrammi penetrometrici dinamici statici- Stralcio delle tavole di piano a scala 1:2.000, con proposta di ripерimetrazione .



AREE IN DISSESTO DA ASSOGGETTARE A VERIFICA (ART. 17)

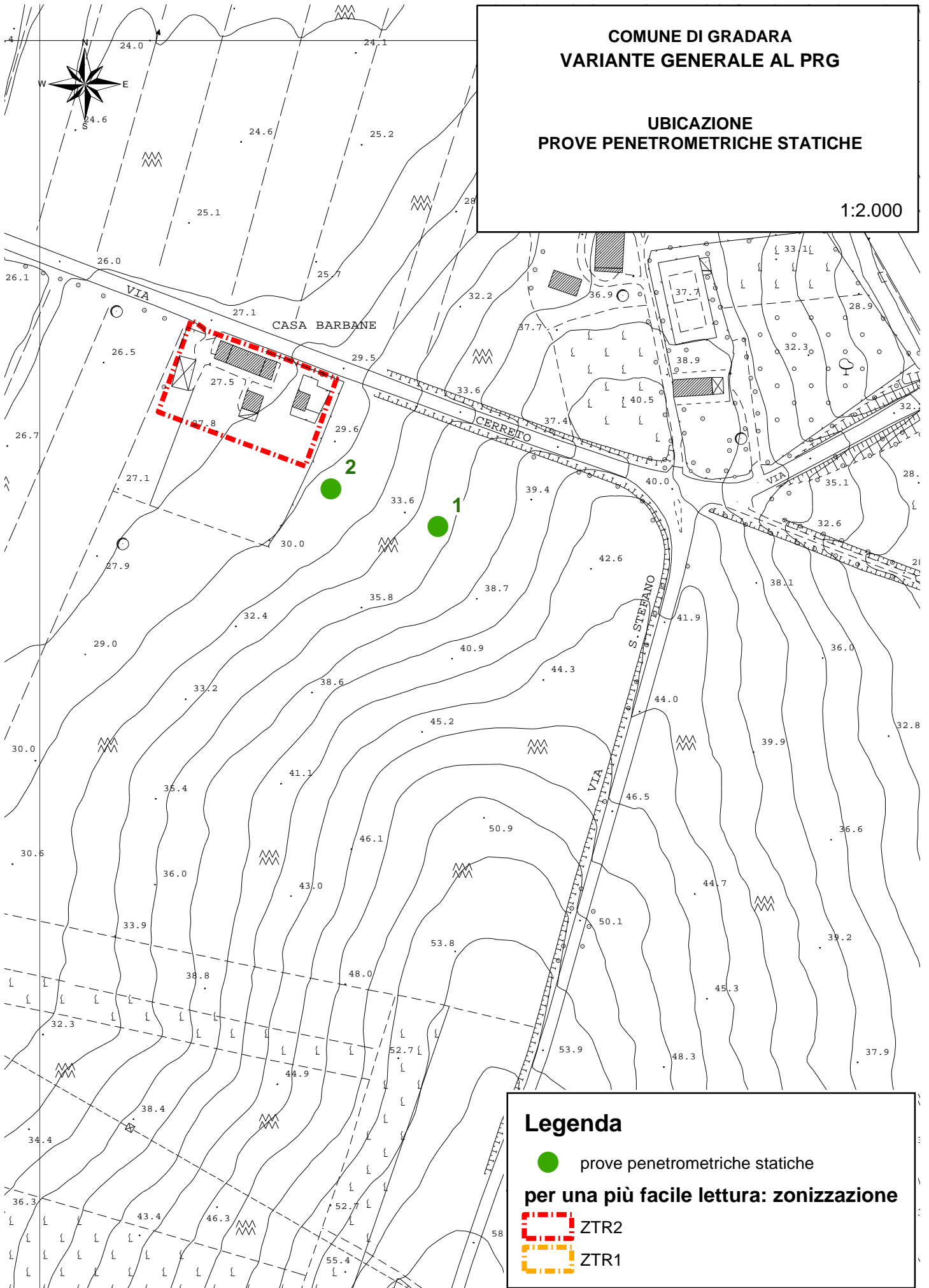
-  Attiva
-  Quiescente
-  Area non cartografabile attiva
-  Area non cartografabile quiescente
-  Ubicazione area d'indagine

**STRALCIO DELLA TAVOLA 4-3 DEL P.A.I. (Var. 2008) dell'AUTORITA' DI
BACINO MARECCHIA – CONCA**
(fuori scala)

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**UBICAZIONE
PROVE PENETROMETRICHE STATICHE**

1:2.000



Legenda

● prove penetrometriche statiche

per una più facile lettura: zonizzazione

ZTR2

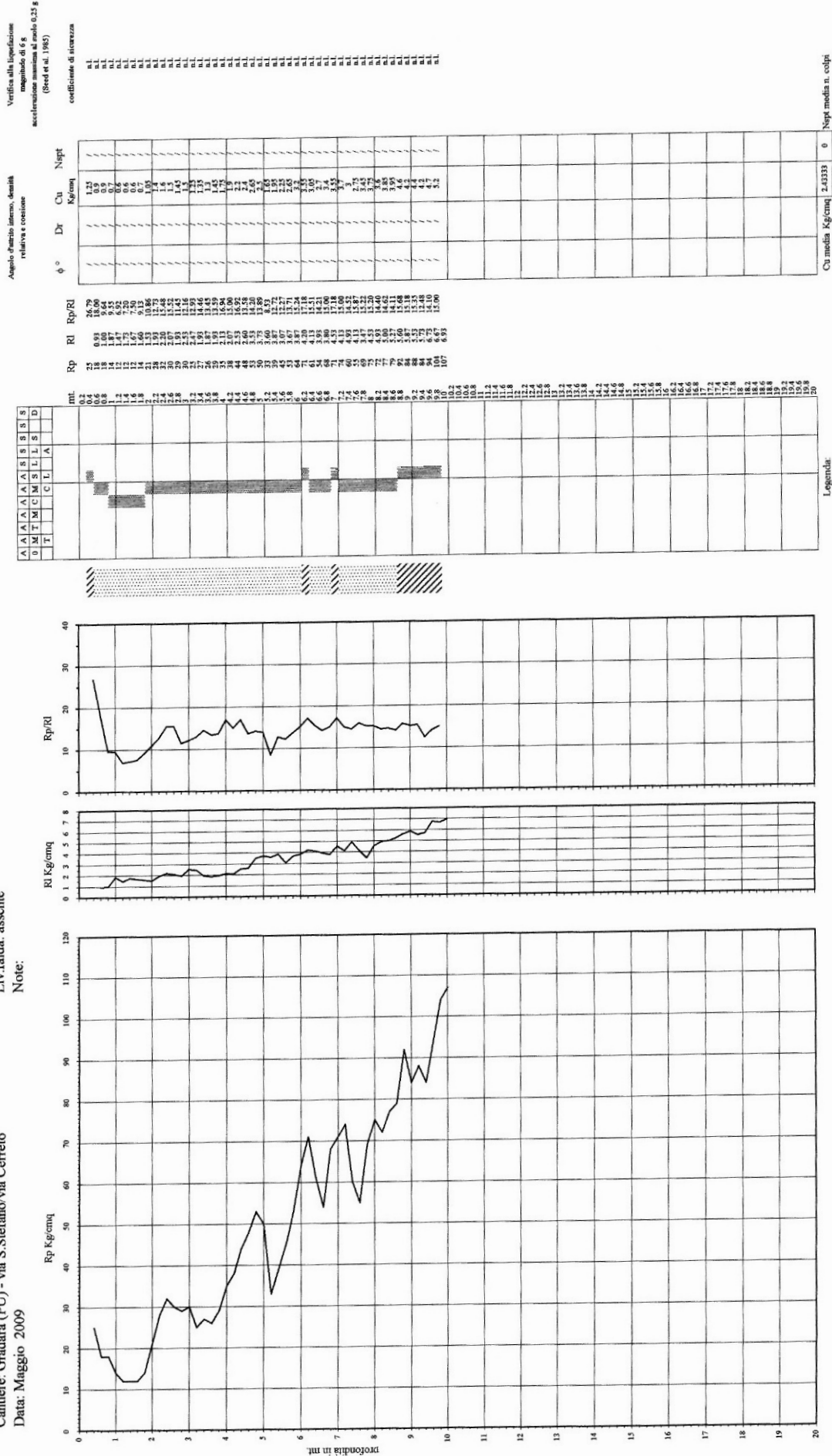
ZTR1

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT1
 Cantiere: Gradara (PU) - via S. Stefano/via Cerreto
 Data: Maggio 2009

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: assente
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



Verifica alla liquefazione
 coefficiente di sicurezza
 n.l. non liquefacibile

Aspetto drenico interno, densità
 relativa e coesione

Verifica alla liquefazione
 coefficiente di sicurezza
 n.l. non liquefacibile

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
 AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta;
 AMC argilla molto compatta; ASI argilla sabbiosa limosa;
 SL sabbia e limo; SLA sabbia limosa argillosa;
 SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

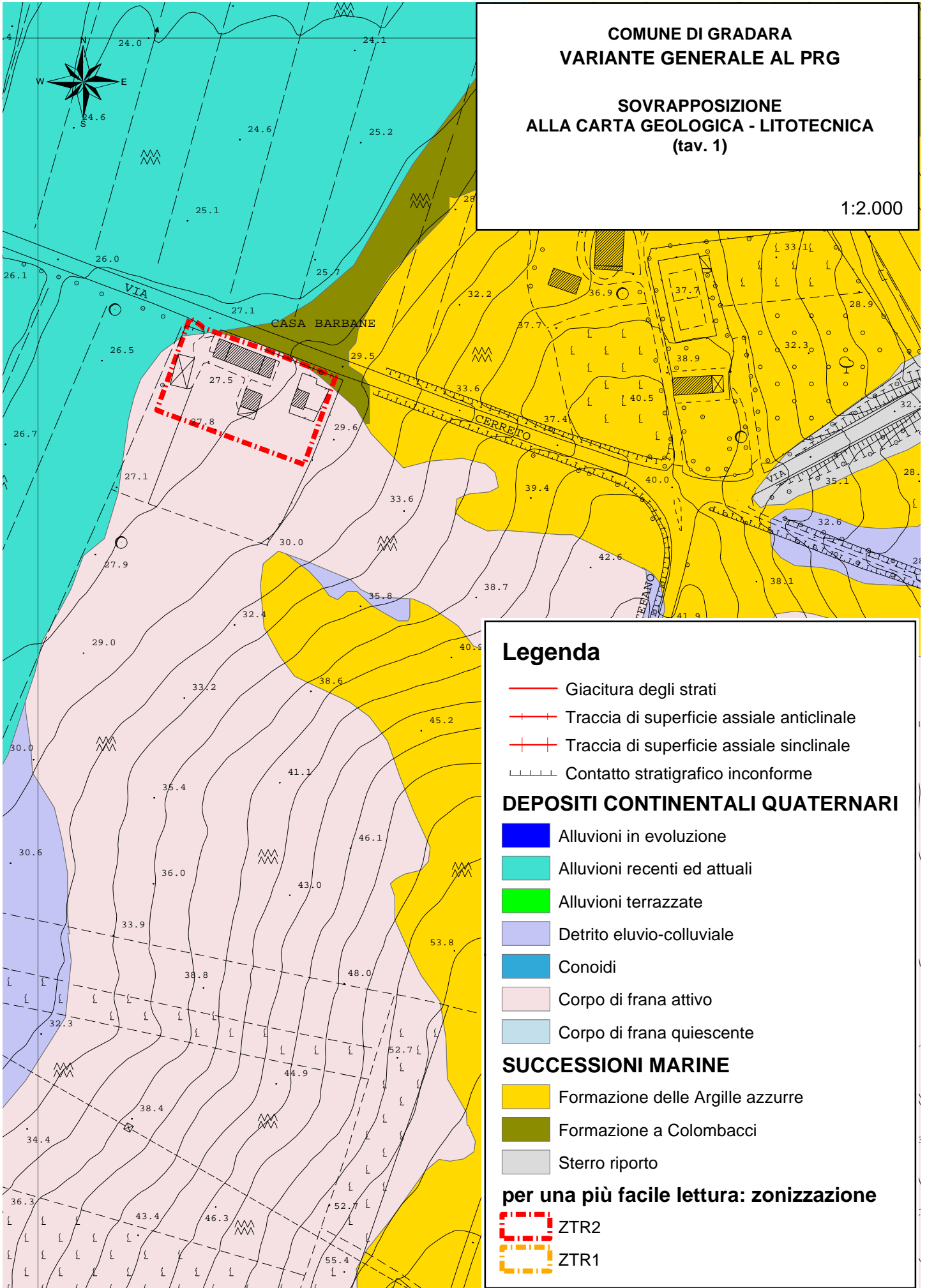
Legenda:
 argilla
 sabbia limosa argillosa
 sabbia

Caratteristiche strumento penetrometro statico semovente, 200kN; agnata
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superiore 150 cmq

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOLOGICA - LITOTECNICA
(tav. 1)**

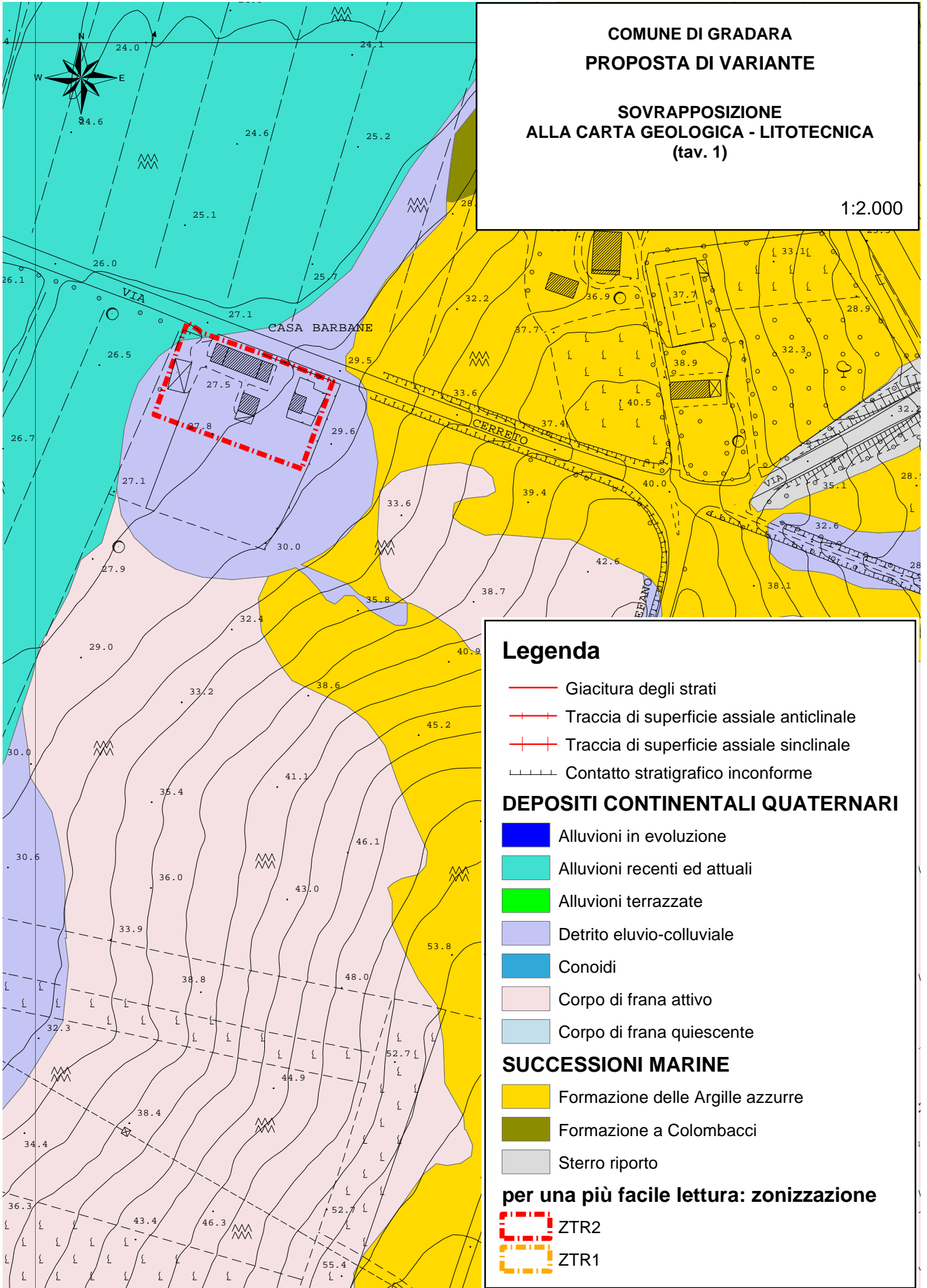
1:2.000



**COMUNE DI GRADARA
PROPOSTA DI VARIANTE**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOLOGICA - LITOTECNICA
(tav. 1)**

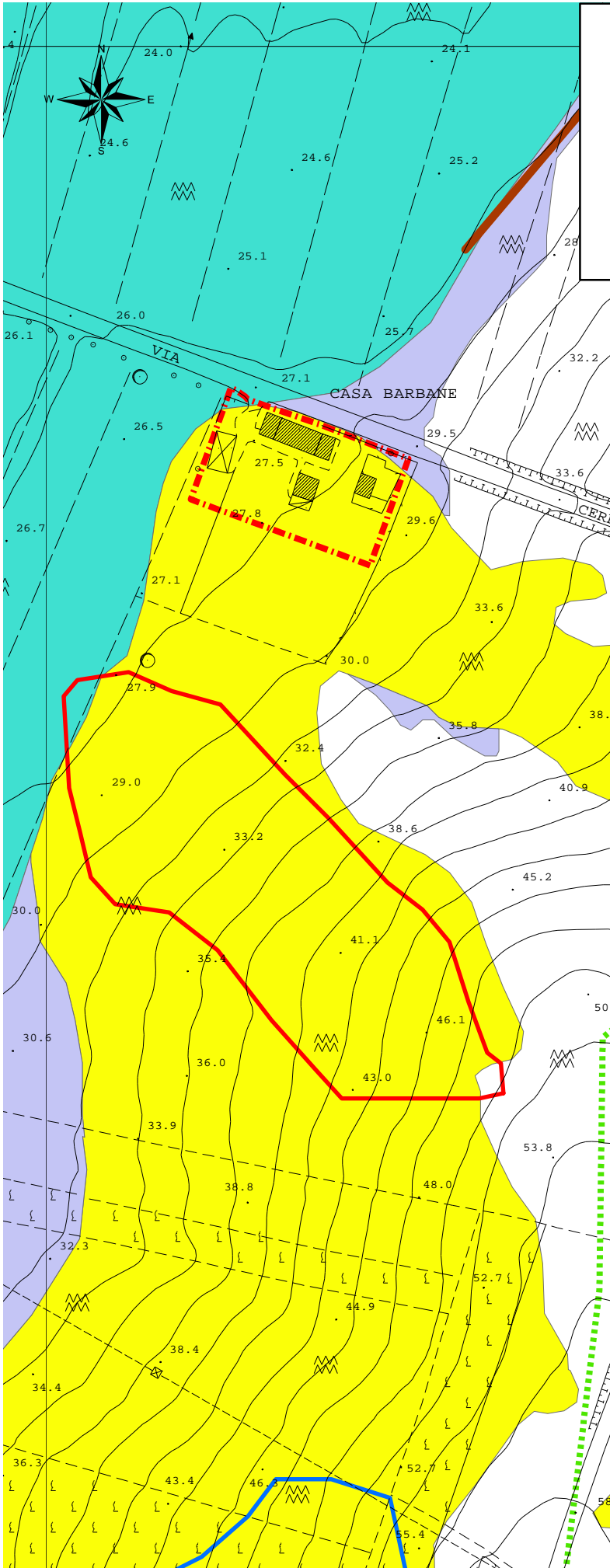
1:2.000



**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOMORFOLOGICA
(tav. 2)**

1:2.000



Legenda

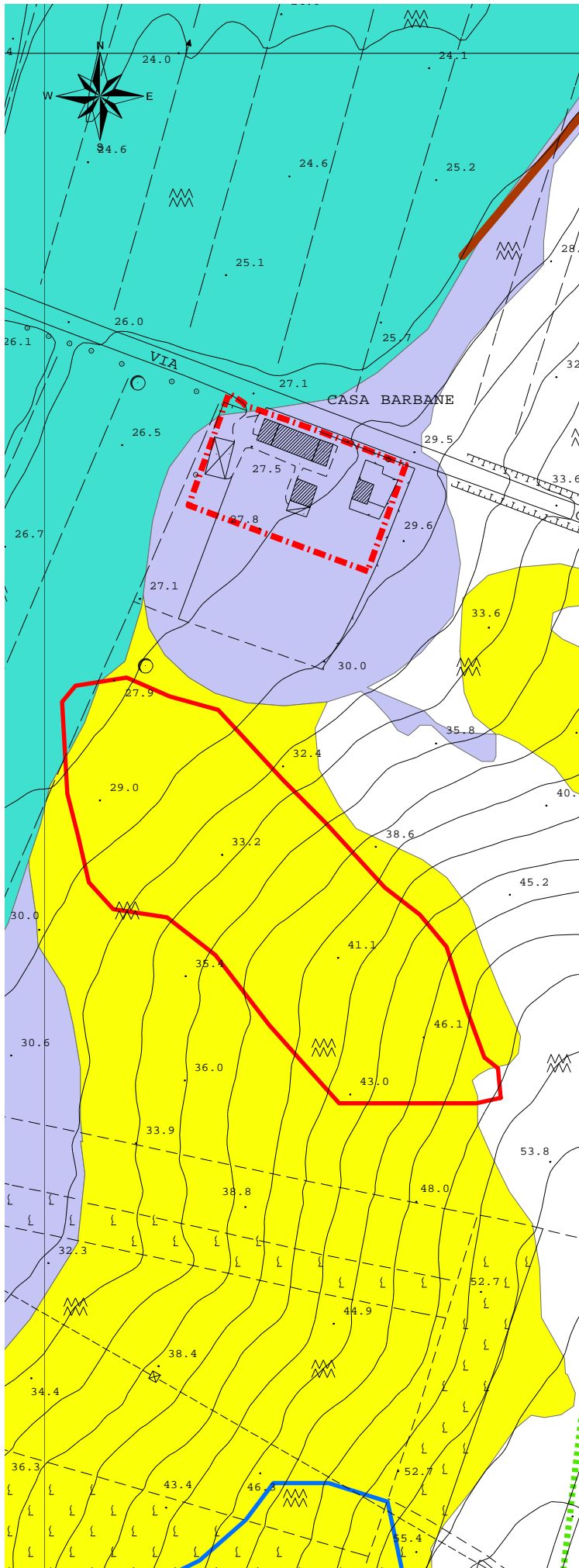
- Frana PAI: dissesto attivo
- Frana PAI: dissesto quiescente
- Detrito eluvio-colluviale/detrito di versante
- Frana di scorrimento attivo
- Frana di scorrimento quiescente
- Frana di colamento attivo
- Frana di colamento quiescente
- Area in dissesto superficiale diffuso
- Alluvioni in evoluzione
- Alluvioni terrazzate oloceniche
- Alluvioni terrazzate pleistoceniche
- Conoidi
- Sterri/riporti antropici
- Substrato affiorante in alveo
- cave
- Scarpata di frana attiva
- Scarpata di frana quiescente
- Scarpata poligenica attiva
- Scarpata poligenica quiescente
- Ruscellamento concentrato
- Lineazione
- Sella
- Spartiacque principale
- Spartiacque secondario
- scarpata antropica

per una più facile lettura: zonizzazione

- ZTR2
- ZTR1

COMUNE DI GRADARA
PROPOSTA DI VARIANTE
SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOMORFOLOGICA
(tav. 2)

1:2.000



Legenda

- Frana PAI: dissesto attivo
- Frana PAI: dissesto quiescente
- Detrito eluvio-colluviale/detrito di versante
- Frana di scorrimento attivo
- Frana di scorrimento quiescente
- Frana di colamento attivo
- Frana di colamento quiescente
- Area in dissesto superficiale diffuso
- Alluvioni in evoluzione
- Alluvioni terrazzate oloceniche
- Alluvioni terrazzate pleistoceniche
- Conoidi
- Sterri/riporti antropici
- Substrato affiorante in alveo
- cave
- Scarpata di frana attiva
- Scarpata di frana quiescente
- Scarpata poligenica attiva
- Scarpata poligenica quiescente
- ← Ruscellamento concentrato
- Lineazione
- Sella
- Spartiacque principale
- Spartiacque secondario
- scarpata antropica

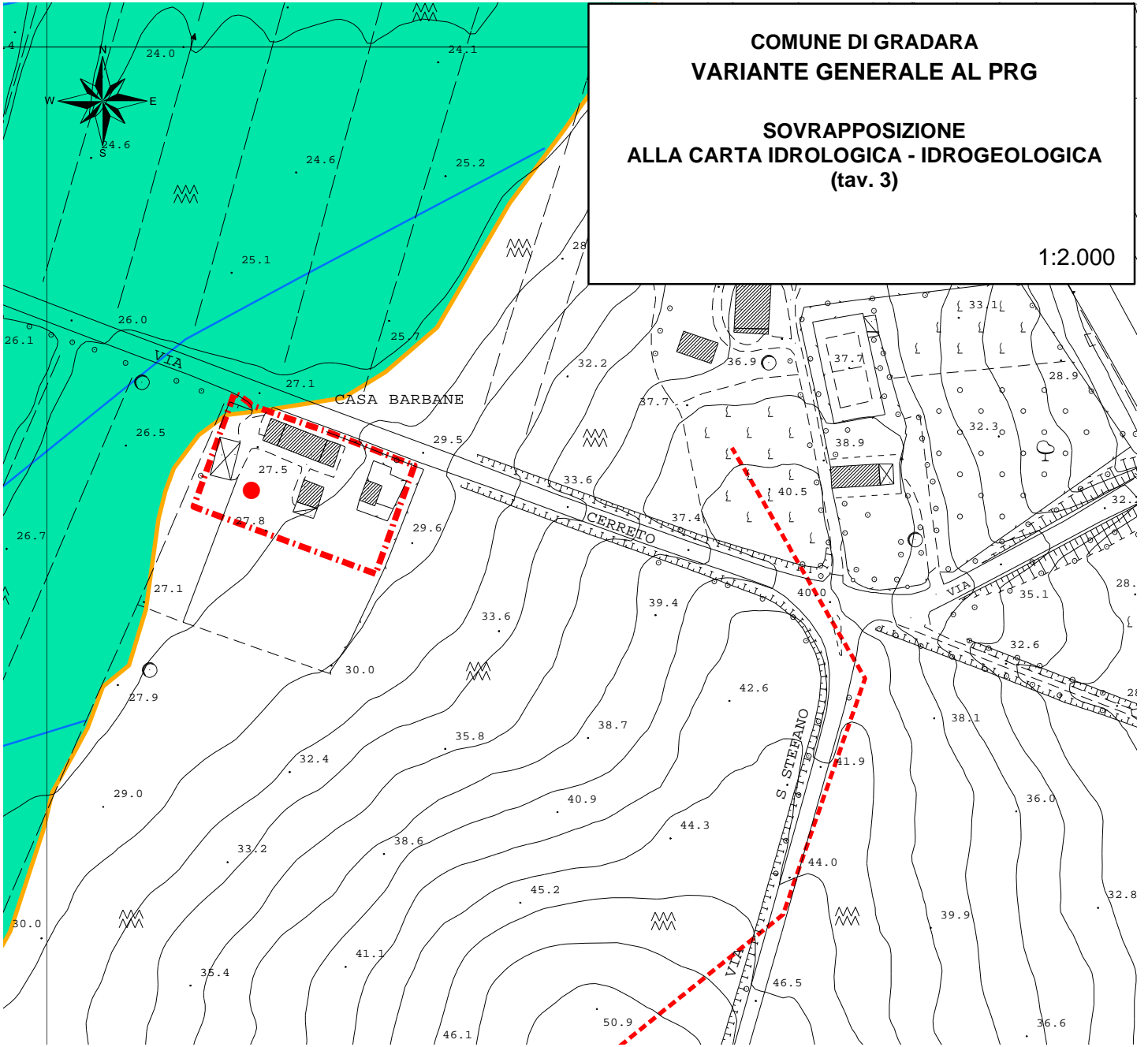
per una più facile lettura: zonizzazione

- ZTR2
- ZTR1

COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA IDROLOGICA - IDROGEOLOGICA
(tav. 3)

1:2.000



Legenda

□ pozzi comunali

● pozzi freatici utilizzati per la costruzione delle isofreatiche

← Assi drenanti

— Isofreatiche riferite al l.m.m. (rilevamento ottobre-novembre 2005)

- - - Spartiacque morfologici

— Contatto alluvioni/substrato

▨ PAI art. 8 - Alveo

▨ PAI art. 9 - Piene con tempi di ritorno fino a 200 anni

■ depositi alluvionali limoso-argillosi con falda freatica superficiale a vulnerabilità dell'acquifero medio-alta

per una più facile lettura: zonizzazione

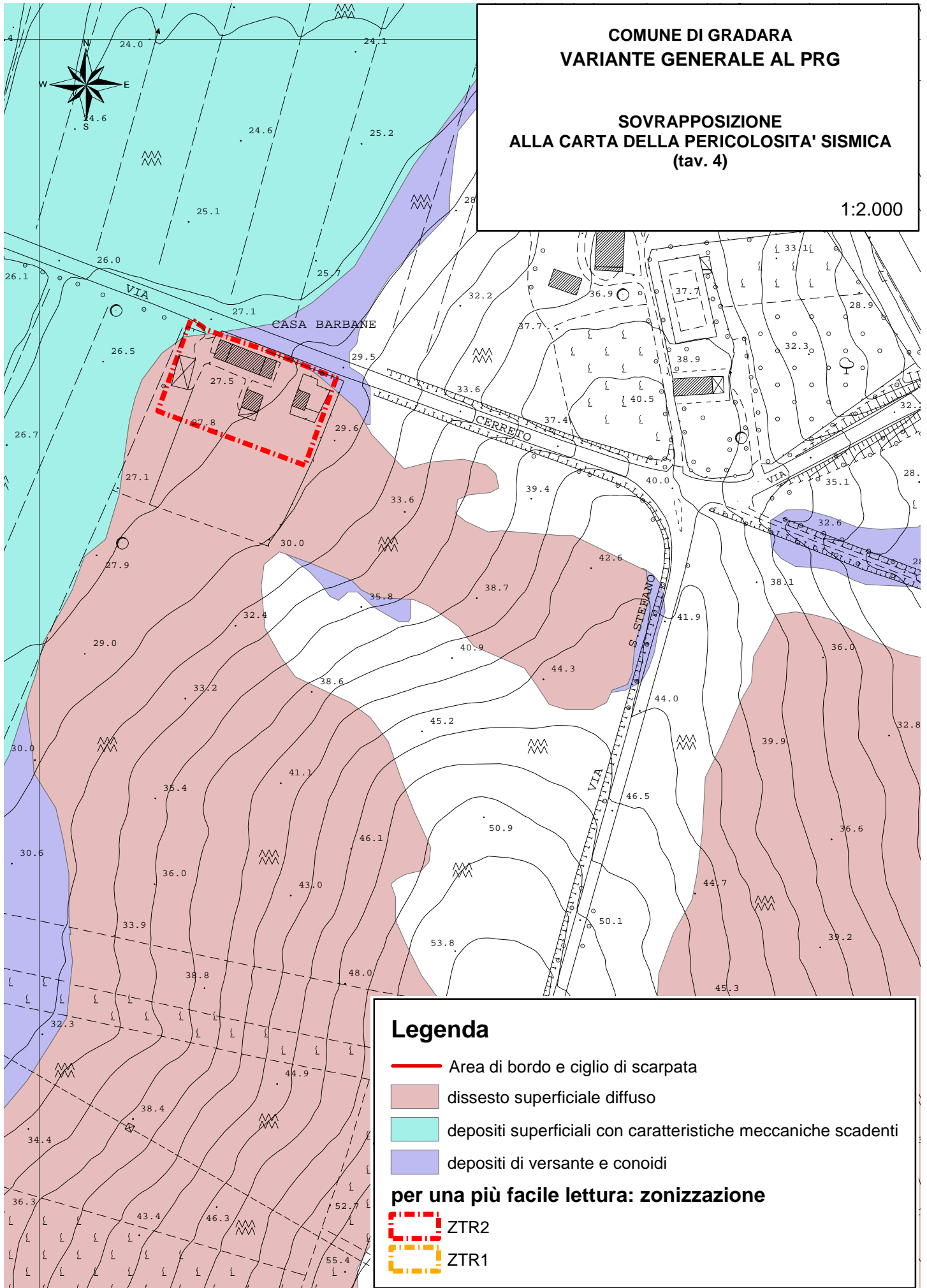
▨ ZTR2

▨ ZTR1

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
(tav. 4)**

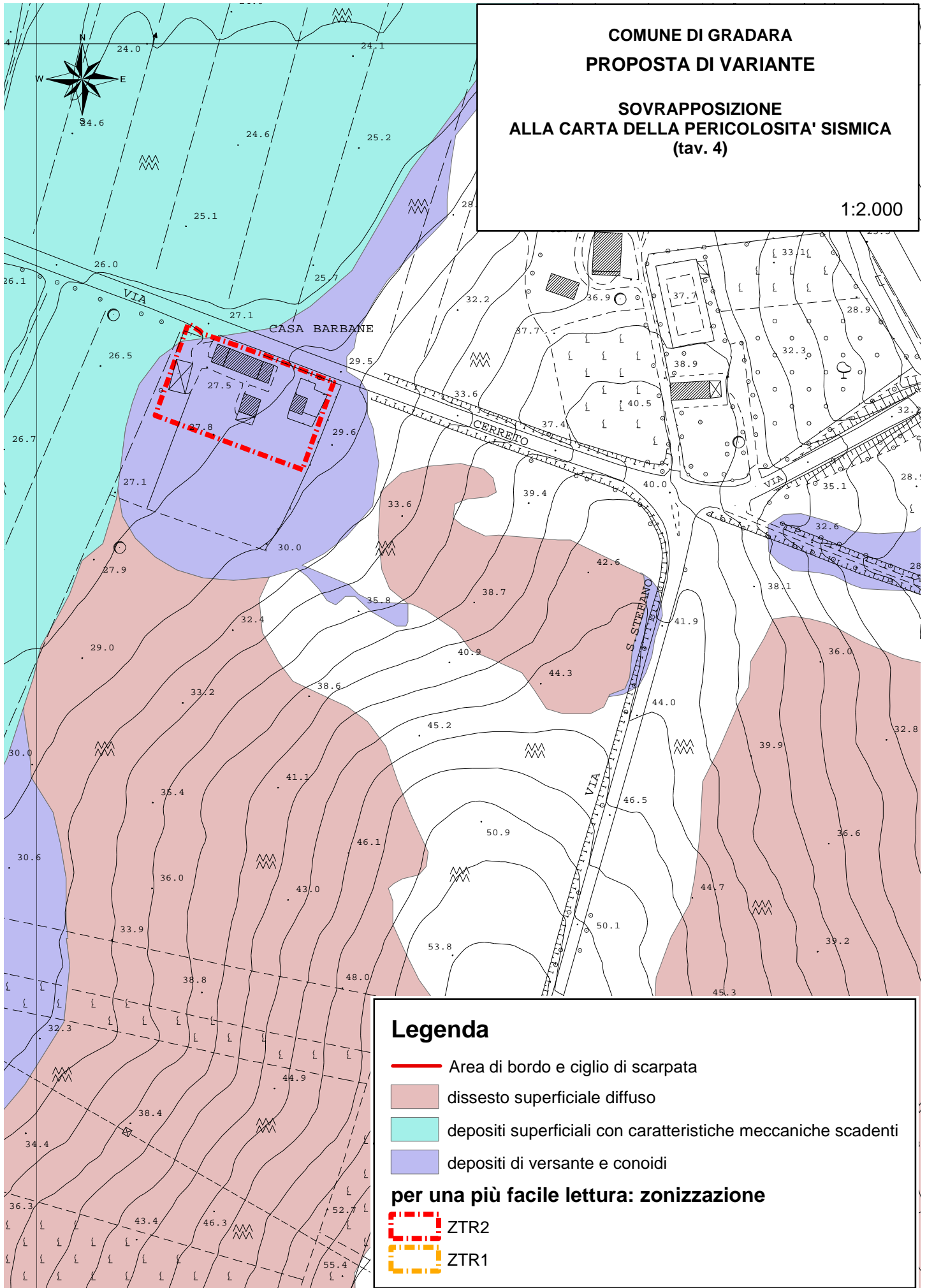
1:2.000



**COMUNE DI GRADARA
PROPOSTA DI VARIANTE**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
(tav. 4)**

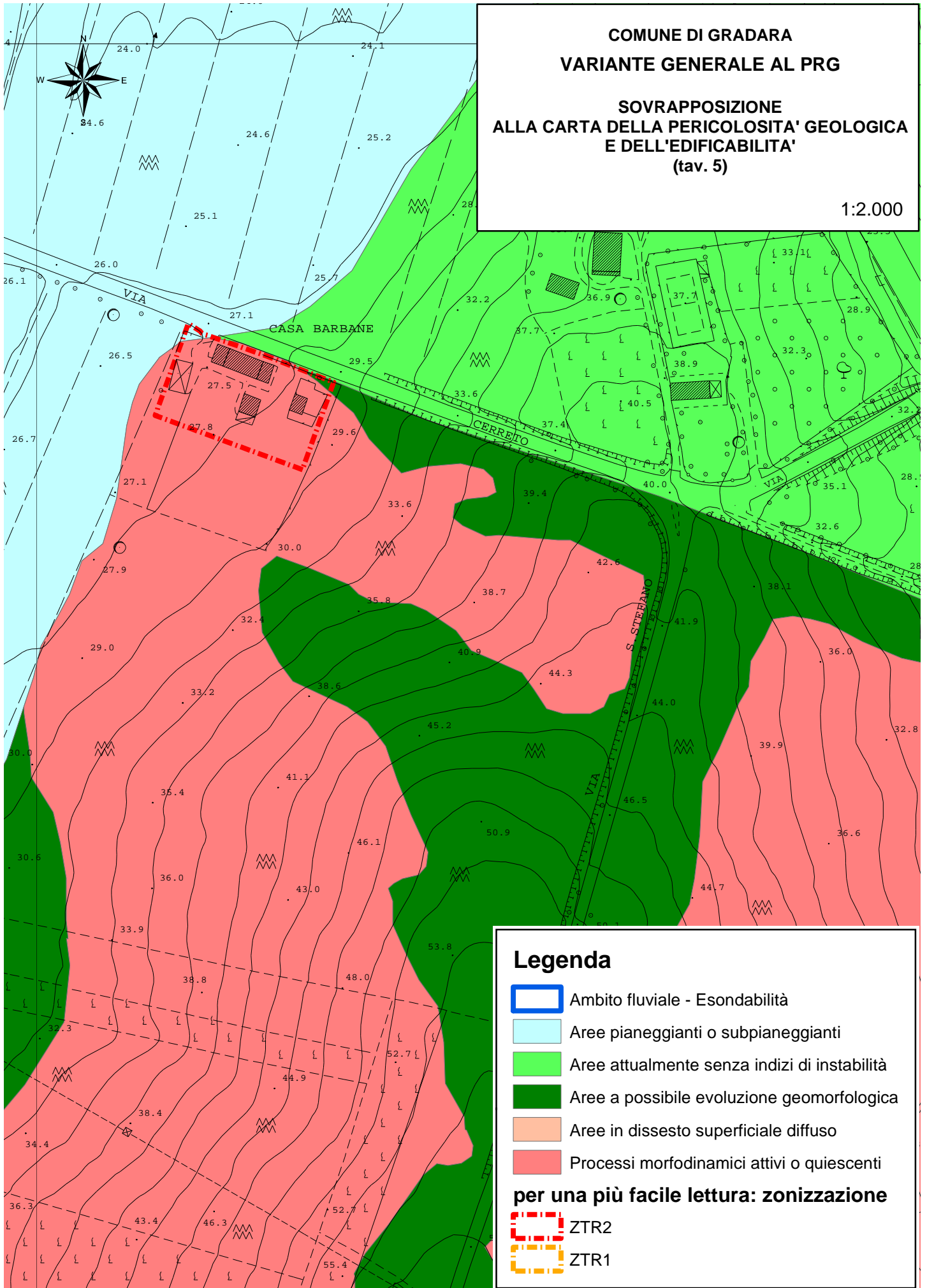
1:2.000



COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
E DELL'EDIFICABILITA'
(tav. 5)

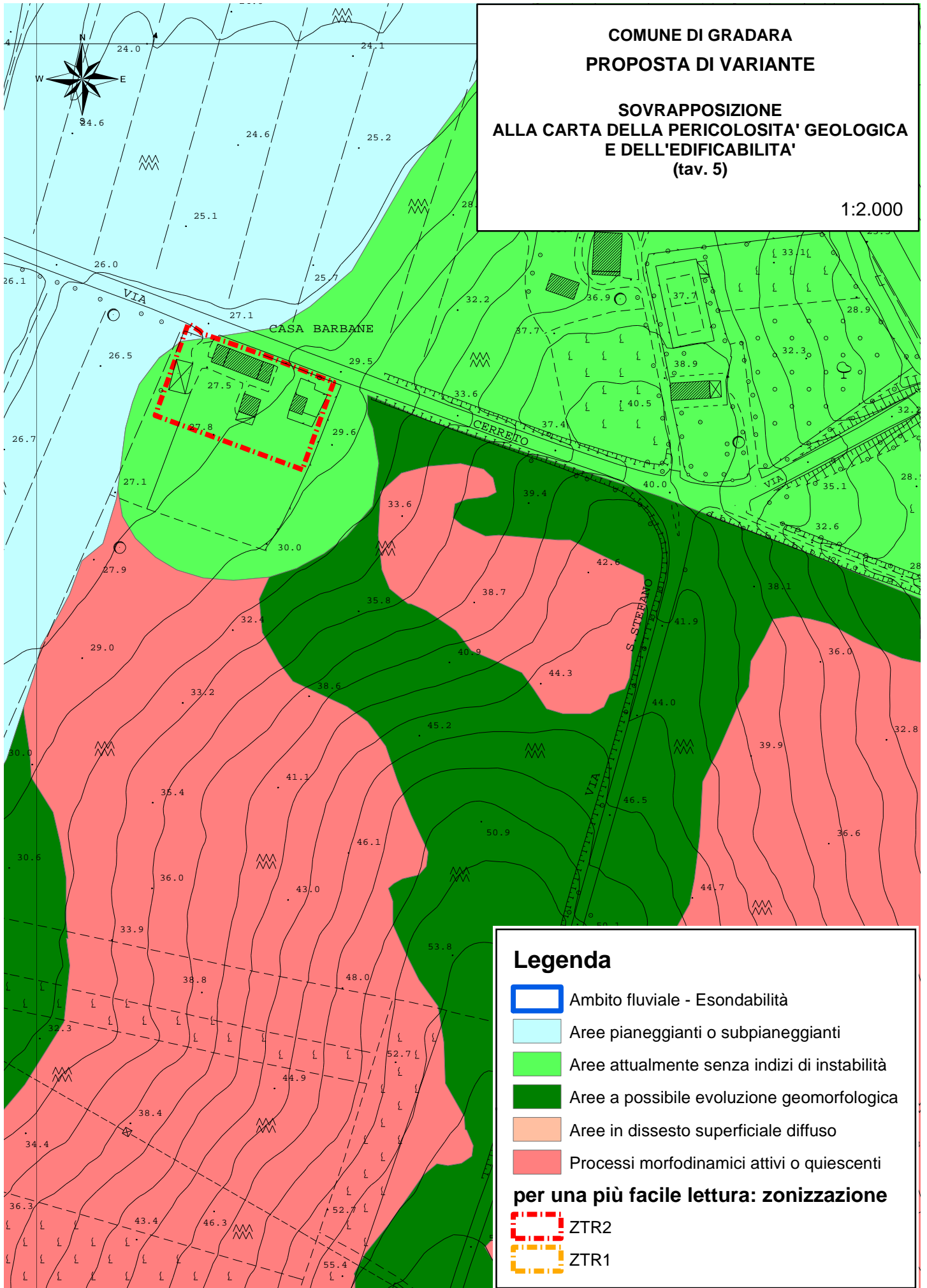
1:2.000



COMUNE DI GRADARA
PROPOSTA DI VARIANTE

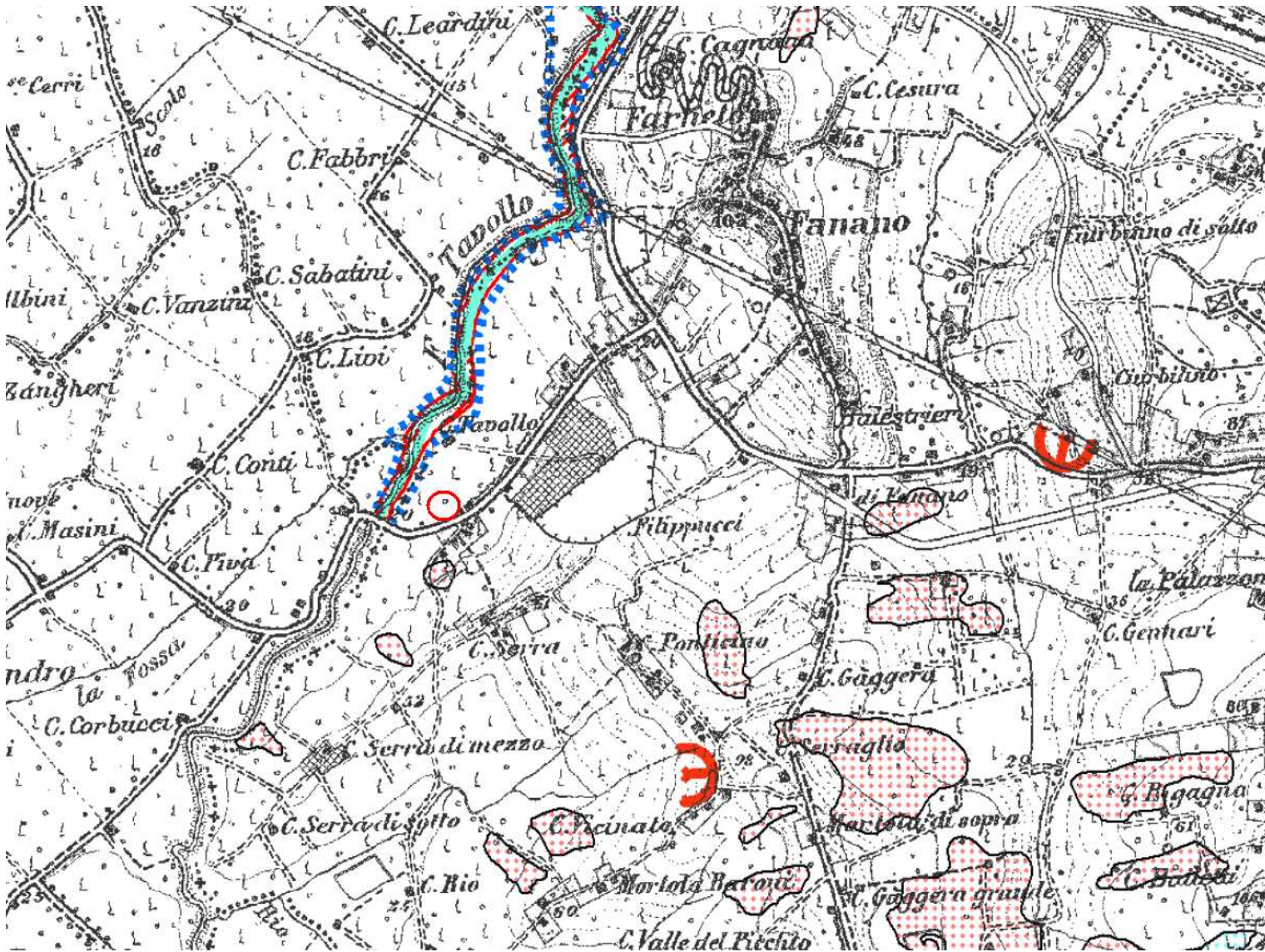
SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
E DELL'EDIFICABILITA'
(tav. 5)

1:2.000



Scheda progetto	Area 6 – Via San Giovanni in Marignano
Ubicazione Previsioni urbanistiche	Cambio di destinazione urbanistica di un terreno sito in località Fanano – Massignano lungo Via San Giovanni in Marignano, da zona a vede sportivo a zona residenziale
Geologia e litologia (rif. tav. 1)	L'area è ubicata in posizione baricentrica tra il T. Tavolo e il piede del versante collinare di Via Serra, per cui la litologia risulta piuttosto eterogenea ricadendo a cavallo del detrito eluvio-colluviale della formazione e delle alluvioni terrazzate continentali pleistoceniche. I terreni in zona, sono generalmente costituiti da depositi a prevalente litologia limoso-argillosa e/o argilloso-limosa, a consistenza variabile, talora con intercalazioni sabbioso-limose a diverso grado di addensamento. In profondità, prima del substrato, si possono rinvenire lenti sabbioso-ghiaiose, in più o meno abbondante matrice sabbioso-limosa o limoso-argillosa.
Inquadramento Geomorfologico (rif. tav. 2)	L'area è subpianeggiante con debole pendenza verso il corso d'acqua. La quota è di +16/17,0 m. circa s.l.m..
Idrologia (rif. tav. 3)	L'area dista circa 200 metri dal corso del Torrente Tavollo. Facendo riferimento, per il rischio di esondabilità del corso d'acqua, al “ <i>Progetto di Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico</i> ” – <i>Tavola 1 – Pericolosità idraulica attuale</i> , dell'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia-Conca, l'area ricade, vista la distanza, al di fuori del limite sia della piena duecentennale, che cinquecentennale (tali limiti sono riportati sia nella tav. 2 che nella tav. 3 del quadro conoscitivo generale). I limiti di esondabilità sono anche riportati nella Tav. 4-3 del P.A.I. dell'Autorità Bacino Marecchia Conca (v. allegato).
Idrogeologia (rif. tav. 3)	Per studiare la falda freatica nelle alluvioni di fondovalle, e' stato rilevato il livello statico dell'acqua in numerosi pozzi privati ad uso irriguo nel periodo Ottobre – Novembre 2005; i dati piezometrici hanno permesso di ricostruire l'andamento delle isofreatiche riferite al livello del mare. Per una visione d'insieme si rimanda alla tavola 3 in scala 1:10.000. All'interno del comparto, vista l'isofreatica e le quote topografiche, il livello statico della freatica alla data del rilevamento, risultava attorno a –1.50/2.00 m. circa dal p.c.. Vista la litologia dei depositi alluvionali e la profondità della freatica, la vulnerabilità dell'acquifero può essere valutata in medio-alta.
Scenario di rischio sismico (rif. tav. 4)	Nelle aree caratterizzate da depositi alluvionali, gli effetti dinamici del sisma potrebbero causare cedimenti differenziali per l'eventuale presenza di livelli o lenti a basse caratteristiche geomeccaniche.


<p>Valutazioni sull'edificabilità dell'area (rif. tav. 5)</p>	<p>L'area progetto ricade all'interno di “<i>aree pianeggianti o subpianeggianti</i>” ed “<i>aree attualmente senza indizi di instabilità</i>” in cui l'edificabilità è consentita, in quanto non sono evidenti particolari situazioni di rischio geologico-geomorfologico. In fase di piano particolareggiato e/o progettazione occorrerà comunque seguire le seguenti indicazioni:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Accertamento della natura e consistenza dei depositi alluvionali e/o detritici, per mezzo di un'adeguata campagna geognostica (sondaggi, prove penetrometriche statiche o dinamiche pesanti), spinta fino a profondità significativa per le opere in progetto.</i>• <i>Accertamento della profondità della freatica e confronto con i dati pregressi (in questo senso sarà dunque utile il confronto con i dati presentati nella tavola 3).</i>• <i>L'analisi geologica indirizzerà verso le tipologie fondali più idonee (superficiali o profonde) per gli edifici in progetto, in relazione alle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi rilevati.</i>• <i>La rete di smaltimento delle acque meteoriche, dovrà essere opportunamente dimensionata con i dati idrologici più recenti della zona.</i>
<p>Allegati</p>	<ul style="list-style-type: none">- Stralcio a scala 1: 2.000 delle tavole 1-2-3-4-5 del quadro geologico conoscitivo generale.- Stralcio (fuori scala) della Tav. 4-3 del P.A.I. dell'Autorità Bacino Marecchia Conca, con ubicazione dell'area.




 Limite dell'Autorità di Bacino

FASCE FLUVIALI

 Alveo (art.8)

 Fascia con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni nella situazione pre-interventi (art. 9)


 AVI - Fasce ad alta vulnerabilità idrologica


 Delimitazione della fascia di territorio con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 500 anni (art. 10)


AREE IN DISSESTO DA ASSOGETTARE A VERIFICA (ART. 17)

 Attiva

 Quiescente

 Area non cartografabile attiva

 Area non cartografabile quiescente

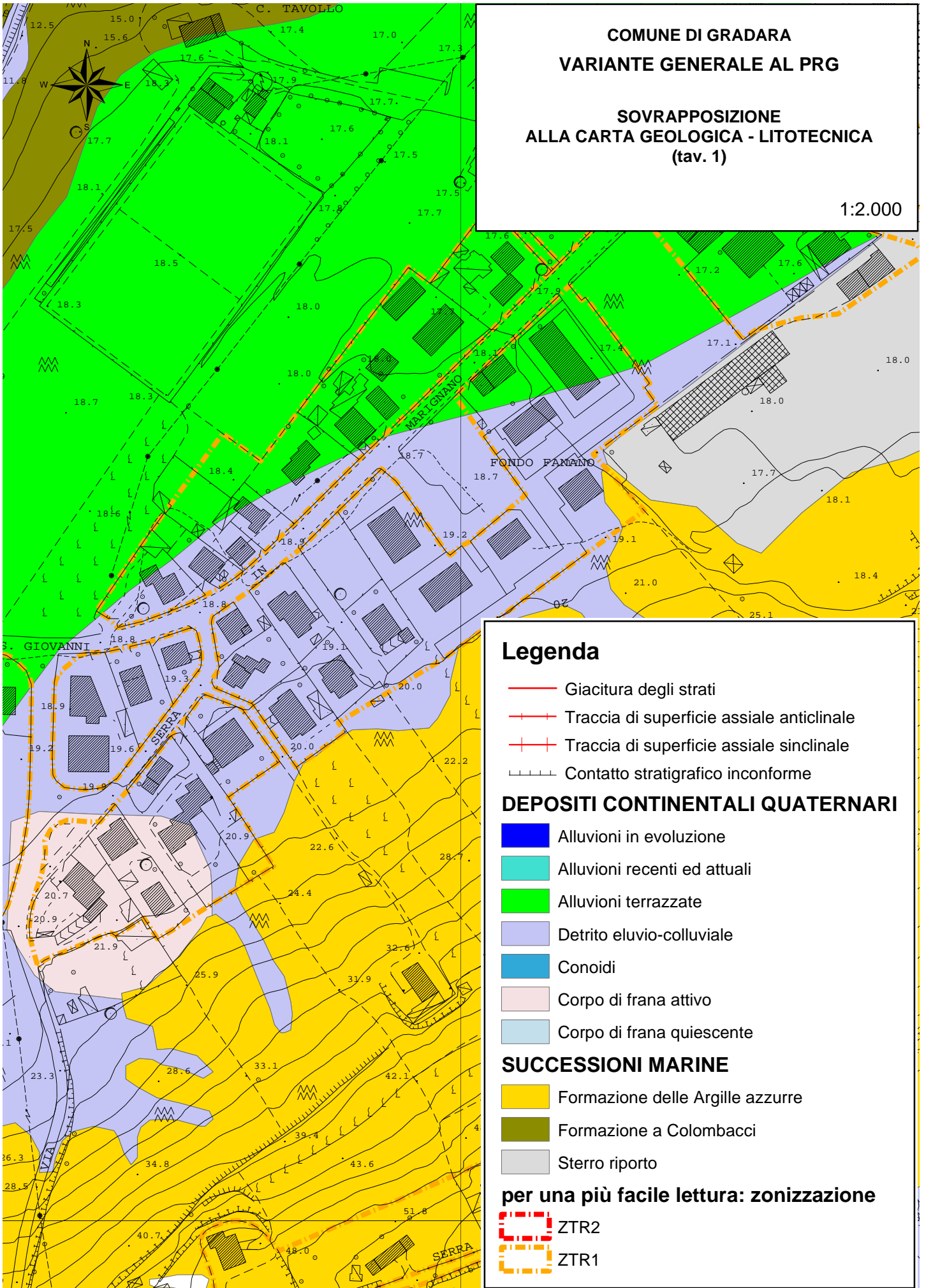
 Ubicazione area d'indagine

STRALCIO DELLA TAVOLA 4-3 DEL P.A.I. (Var. 2008) dell'AUTORITA' DI BACINO MARECCHIA – CONCA
 (fuori scala)

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOLOGICA - LITOTECNICA
(tav. 1)**

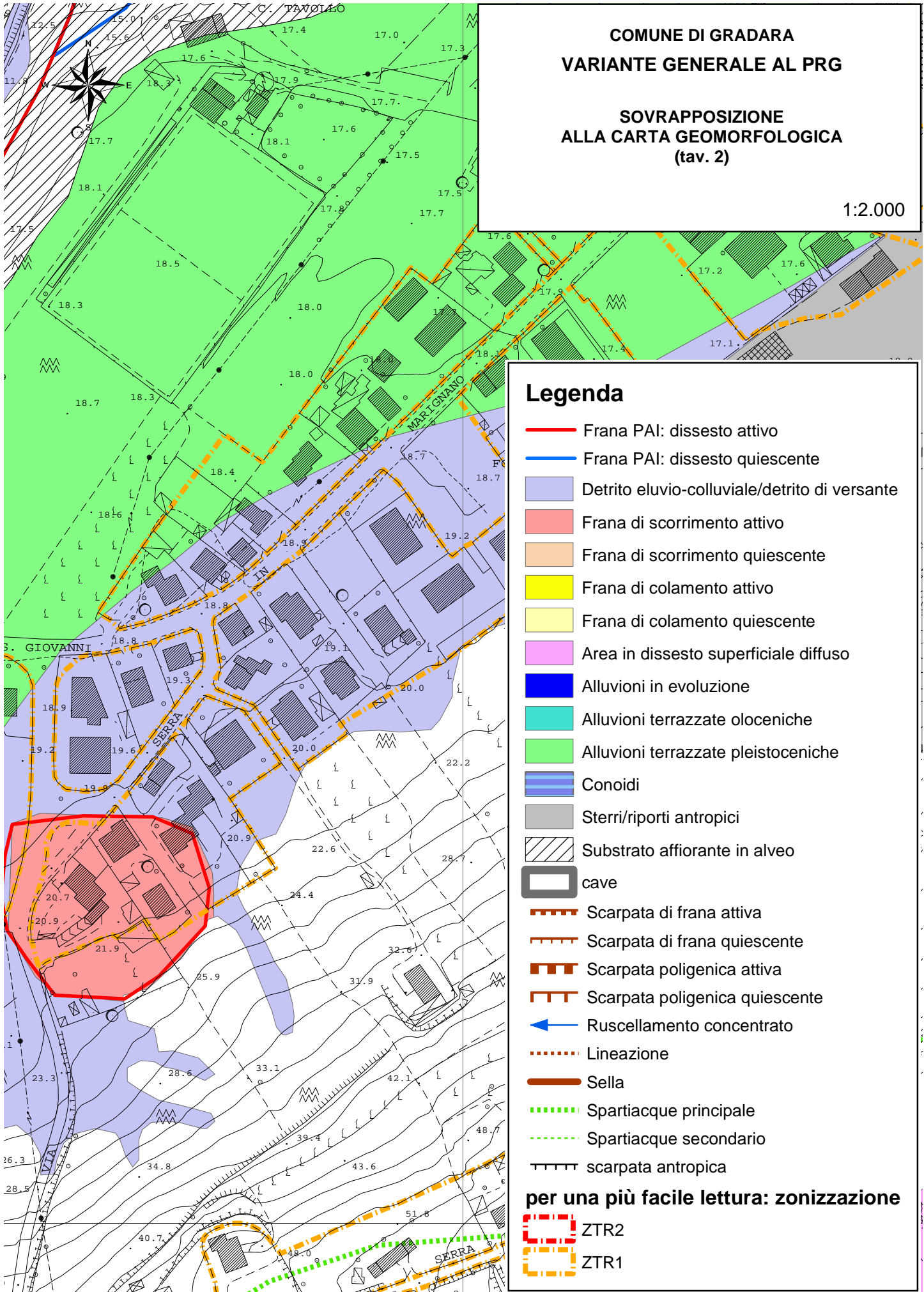
1:2.000



**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOMORFOLOGICA
(tav. 2)**

1:2.000



Legenda

- Frana PAI: dissesto attivo
- Frana PAI: dissesto quiescente
- Detrito eluvio-colluviale/detrito di versante
- Frana di scorrimento attivo
- Frana di scorrimento quiescente
- Frana di colamento attivo
- Frana di colamento quiescente
- Area in dissesto superficiale diffuso
- Alluvioni in evoluzione
- Alluvioni terrazzate oloceniche
- Alluvioni terrazzate pleistoceniche
- Conoidi
- Sterri/riporti antropici
- Substrato affiorante in alveo
- cave
- Scarpata di frana attiva
- Scarpata di frana quiescente
- Scarpata poligenica attiva
- Scarpata poligenica quiescente
- ← Ruscellamento concentrato
- Lineazione
- Sella
- Spartiacque principale
- Spartiacque secondario
- scarpata antropica

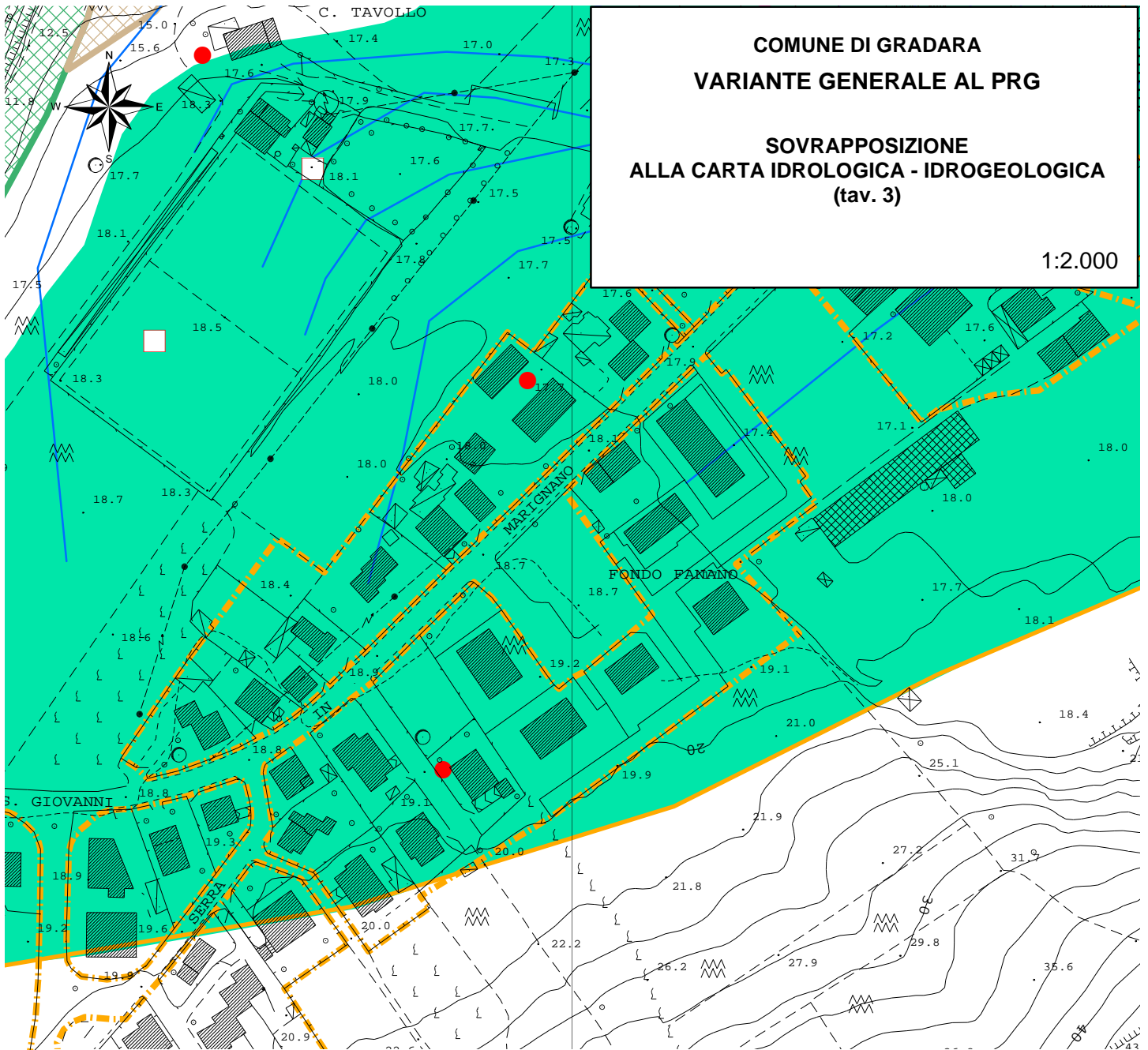
per una più facile lettura: zonizzazione

- ZTR2
- ZTR1

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA IDROLOGICA - IDROGEOLOGICA
(tav. 3)**

1:2.000



Legenda

□ pozzi comunali

● pozzi freatici utilizzati per la costruzione delle isofreatiche

← Assi drenanti

— Isofreatiche riferite al l.m.m. (rilevamento ottobre-novembre 2005)

- - - Spartiacque morfologici

— Contatto alluvioni/substrato

▨ PAI art. 8 - Alveo

▨ PAI art. 9 - Piene con tempi di ritorno fino a 200 anni

■ depositi alluvionali limoso-argillosi con falda freatica superficiale a vulnerabilità dell'acquifero medio-alta

per una più facile lettura: zonizzazione

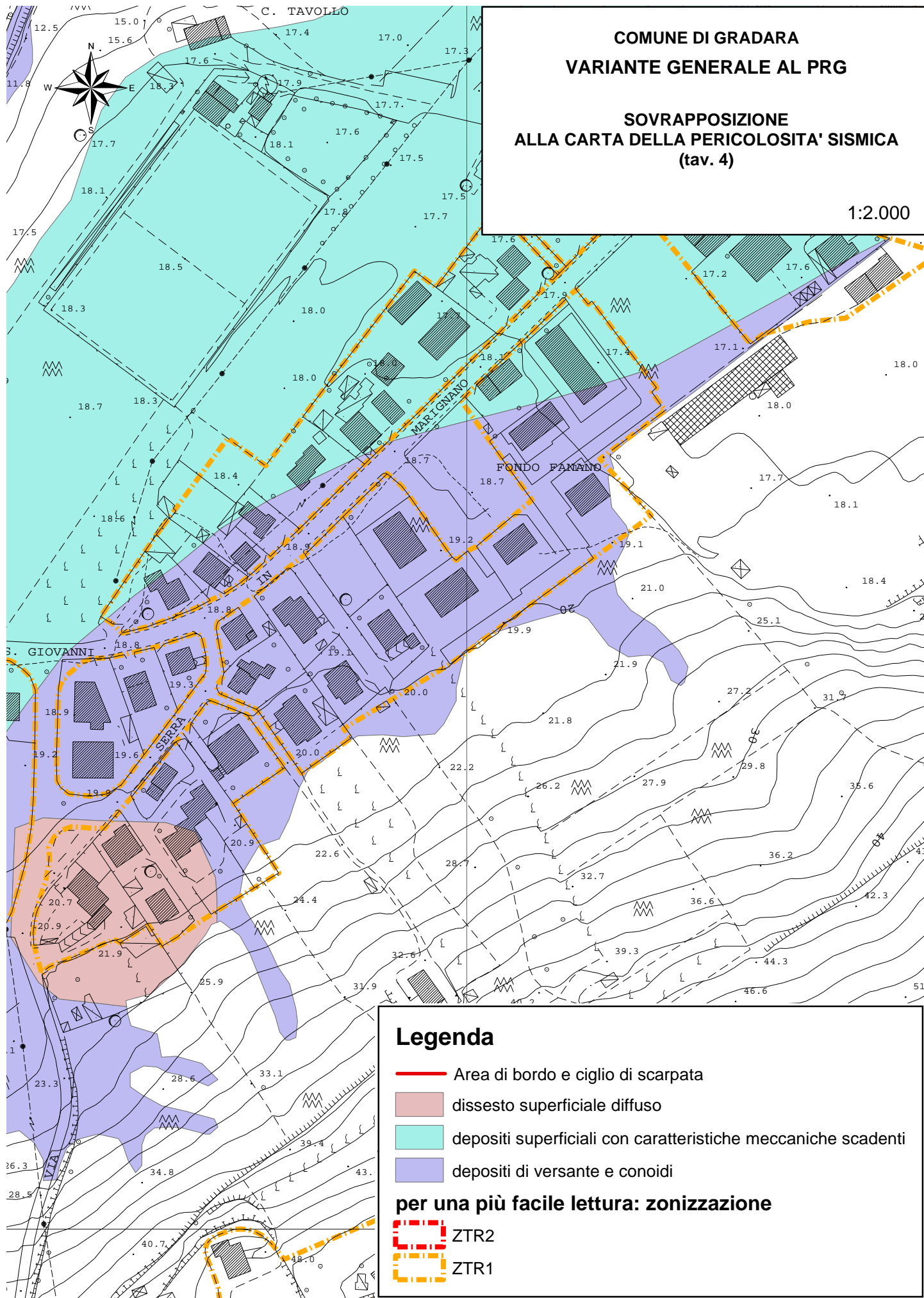
▨ ZTR2

▨ ZTR1

**COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG**

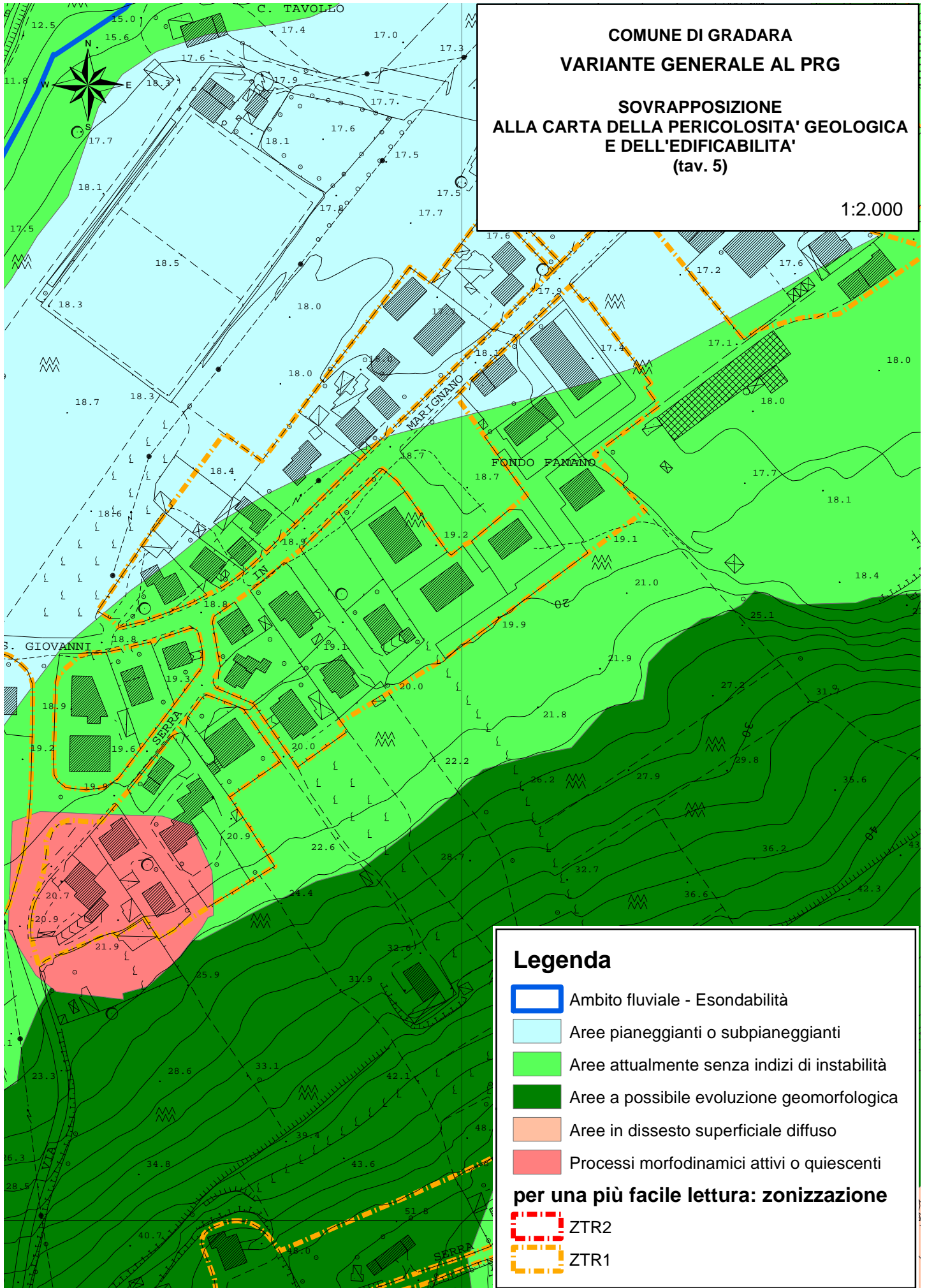
**SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
(tav. 4)**

1:2.000











COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG
SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
E DELL'EDIFICABILITA'
(tav. 5)

1:2.000

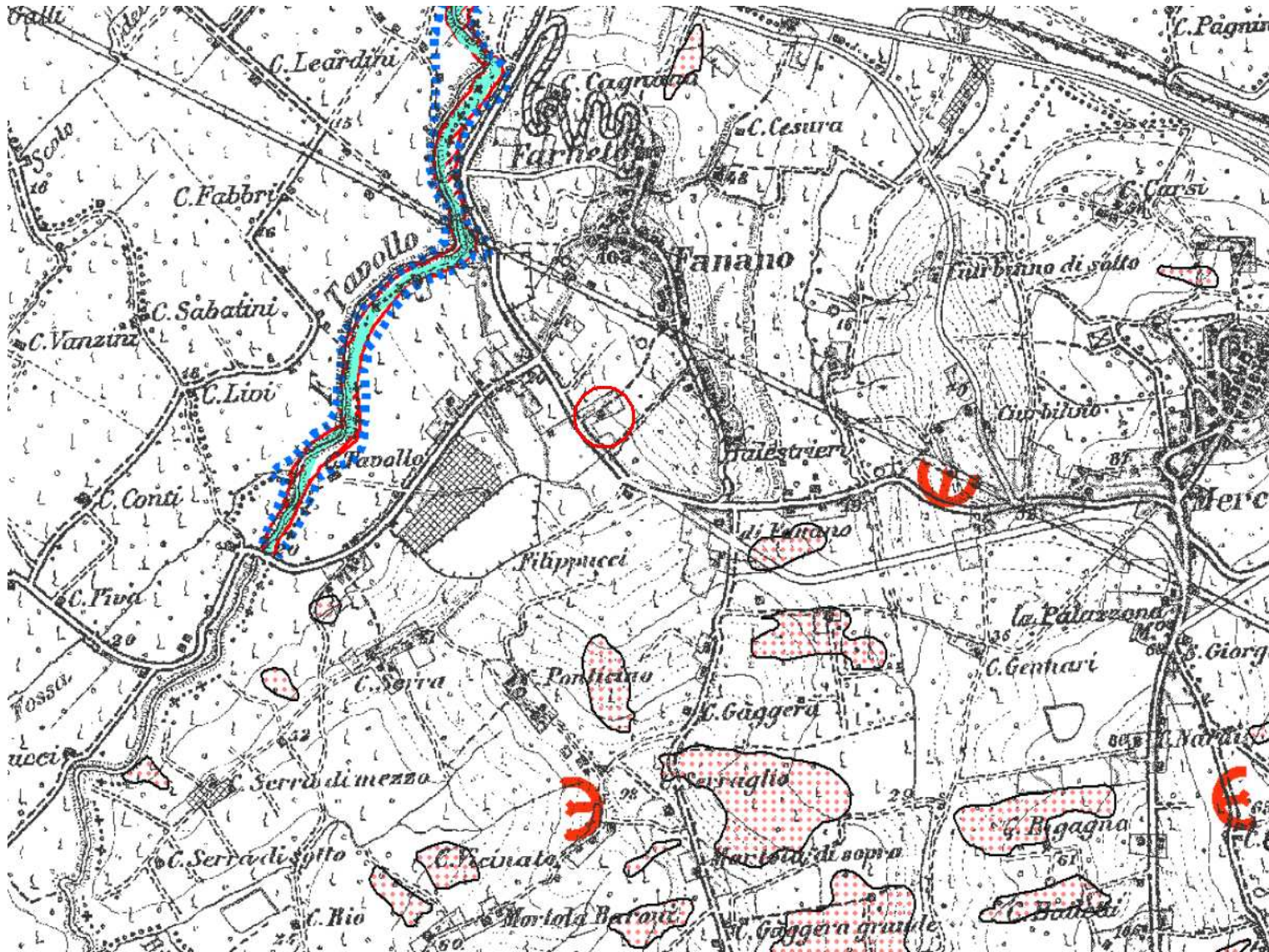


Legenda






-  Ambito fluviale - Esondabilità
 -  Aree pianeggianti o subpianeggianti
 -  Aree attualmente senza indizi di instabilità
 -  Aree a possibile evoluzione geomorfologica
 -  Aree in dissesto superficiale diffuso
 -  Processi morfodinamici attivi o quiescenti
- per una più facile lettura: zonizzazione**
-  ZTR2
 -  ZTR1

Scheda progetto	Area 7 – VIA ROMAGNA
Ubicazione Previsioni urbanistiche	Via Romagna. Cambio di destinazione urbanistica da zona ad uso agricolo a zona a verde privato.
Geologia e litologia (rif. tav. 1)	L'area ricade nella zona di affioramento della Formazione a Colombacci del Messiniano medio (FCO), costituita da una litofacies argilloso-marnosa con marne e marne argillose grigio scure, verdastre o viola/nere, in strati sottili o medi con intercalati livelli carbonatici biancastri (Colombacci), con spessore variabile da 2 a 40 cm fortemente laminati ed una litofacies arenaceo-marnosa costituita da arenarie grigie medie o grossolane con fitta laminazione piano-parallela, ondulata e incrociata, in strati medi, più raramente sottili o spessi. La formazione è subaffiorante; la distribuzione areale dei litotipi è piuttosto variabile, a luoghi prevalendo nettamente le arenarie che si possono presentare anche in grosse bancate, a luoghi gli strati argillo-marnosi. La giacitura degli strati, ricavata dalle cartografie geologiche, indica una direzione a franapoggio/traversopoggio con immersione di 45° SW ovvero molto più inclinati del pendio e dunque una condizione favorevole alla stabilità.
Inquadramento Geomorfologico (rif. tav. 2)	L'area in esame è ubicata a valle dell'abitato storico di Fanano e più precisamente al piede di un versante collinare con esposizione SW, la cui massima elevazione è di + 109 m. s.l.m.. L'area oggetto di variante ricade a quote di circa +30/40 m s.l.m.. Nell'area si distingue una porzione sub-pianeggiante proprio sopra Via Romagna con pendenza attorno ai 4°, mentre la pendenza naturale del fianco collinare varia dagli 8 ai 15°. L'analisi fotogrammetrica di dettaglio indica che il versante è stato interessato nel recente passato da sterri (probabilmente connessi a vecchie attività di cava) e riporti successivi di materiale che, da testimonianze raccolte in sito, rappresentano materiali di risulta della costruzione della autostrada A14 negli anni '60.
Stabilità del versante (rif. tav. 2)	L'analisi fotointerpretativa condotta non individua movimenti di versante in atto o potenziali. L'area non è interessata da tipologie franose censite dall'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia – Conca (cfr. stralcio <i>Tavola 4 – 3 del PAI</i> riportata in allegato e in tav. 2).
Idrologia Idrogeologia (rif. tav. 3)	L'area si affaccia sulla vallecchia determinata dalla Fossa Tavolaccio che scorre a valle della Strada della Romagna ed è quasi completamente intubata fino alla confluenza con il T. Tavollo. Data la posizione morfologica del sito non sono presenti fossi e corsi d'acqua e dunque non sussistono particolari rischi idraulici. Vista la pendenza dei versanti immediatamente a monte dell'area di pertinenza del ristorante, le precipitazioni meteoriche tendono a determinare scorrimenti selvaggi e dilavamento del suolo la ove il versante non è sufficientemente protetto dalla vegetazione. La natura dei litotipi, non consente l'instaurarsi di una vera e propria falda freatica; sono però possibili circolazioni idriche più o meno ipodermiche soprattutto nei litotipi alterati e/o caratterizzati da una percentuale di materiale più permeabile (sabbia), che andranno accertate in fase di approfondimento geognostico.

Scenario di rischio sismico (rif. tav. 4)	Non vi sono particolari scenari di incremento di rischio sismico, oltre a quelli attesi per il territorio comunale.
Valutazioni sull'edificabilità dell'area (rif. tav. 5)	<p>L'area progetto ricade all'interno di "aree attualmente senza indizi di instabilità", in cui l'edificabilità è consentita previo accertamento della natura, consistenza e spessore delle coperture in relazione alla scelta della tipologia fondale più idonea. In fase di piano particolareggiato e/o progettazione occorrerà dunque seguire le seguenti indicazioni:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Accertamento della natura, consistenza e spessore delle coperture per mezzo di un'adeguata campagna geognostica (sondaggi, prove penetrometriche), spinta fino al raggiungimento del substrato compatto. In questo caso si dovrà rilevare la presenza e lo spessore dei riporti di terreno e verificarne la stabilità.</i>• <i>Accertamento delle condizioni di circolazione idrica sotterranea anche per prevedere eventuali opere di drenaggio.</i>• <i>L'analisi geologica di dettaglio indirizzerà verso le tipologie fondali più idonee (superficiali o profonde) per eventuali opere costruttive, in relazione alle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi rilevati ed alla profondità del substrato.</i>• <i>Evitare scarichi idrici a dispersione sul versante più acclive.</i>• <i>Efficace regimazione delle acque meteoriche attorno a manufatti e mantenimento della vegetazione o piantumazione su eventuali fronti di sbancamento.</i>
Allegati	<ul style="list-style-type: none">- Stralcio a scala 1: 2.000 delle tavole 1-2-3-4-5 del quadro geologico conoscitivo generale.- Stralcio (fuori scala) della Tav. 4-3 del P.A.I. dell'Autorità Bacino Marecchia Conca, con ubicazione dell'area.



AREE IN DISSESTO DA ASSOGETTARE A VERIFICA (ART. 17)

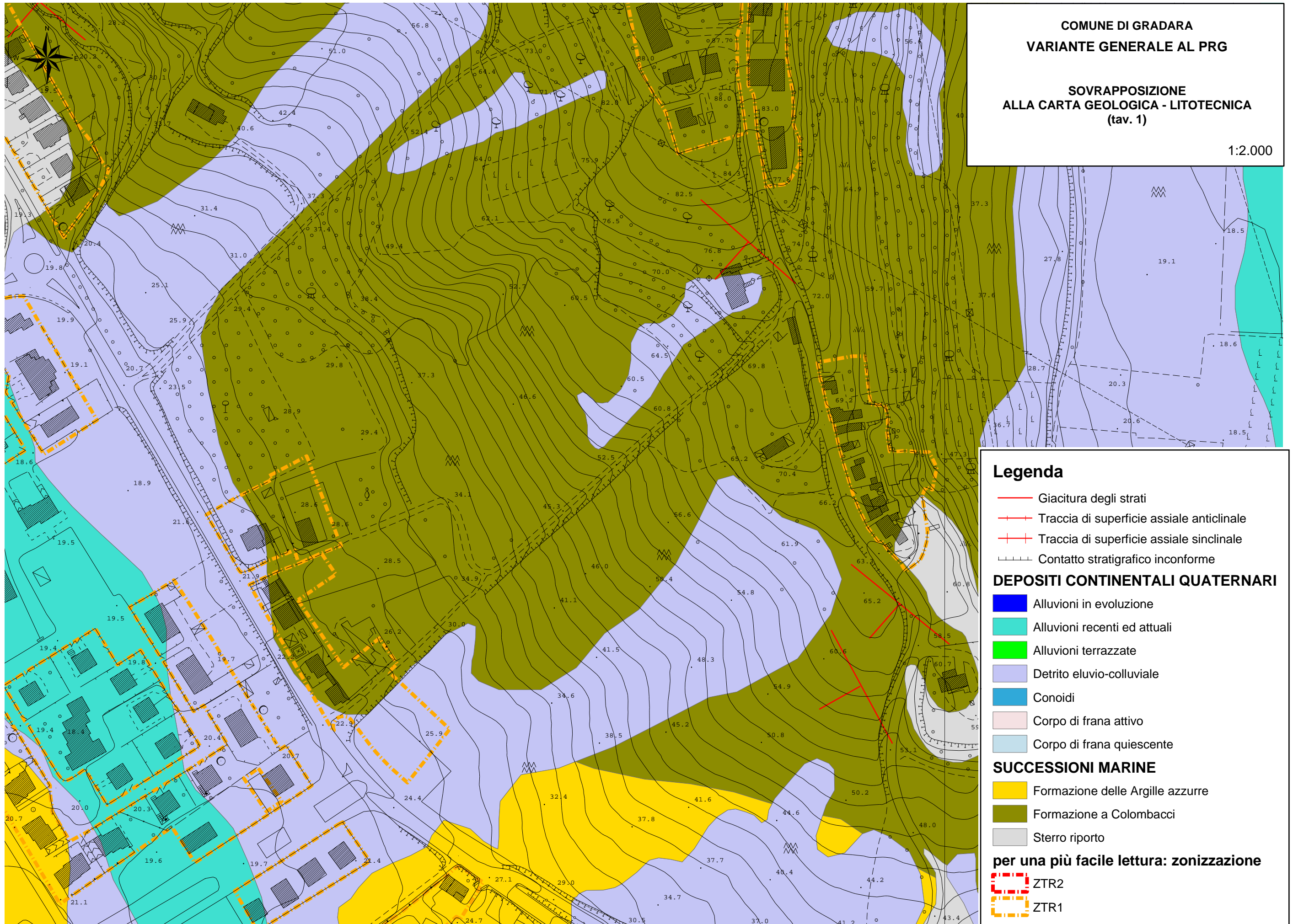
-  Attiva
-  Quiescente
-  Area non cartografabile attiva
-  Area non cartografabile quiescente
-  Ubicazione area d'indagine

**STRALCIO DELLA TAVOLA 4-3 DEL P.A.I. (Var. 2008) dell'AUTORITA' DI
BACINO MARECCHIA – CONCA**
(fuori scala)

COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOLOGICA - LITOTECNICA
(tav. 1)

1:2.000



Legenda

- Giacitura degli strati
- Traccia di superficie assiale anticlinale
- Traccia di superficie assiale sinclinale
- Contatto stratigrafico inconforme

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

- Alluvioni in evoluzione
- Alluvioni recenti ed attuali
- Alluvioni terrazzate
- Detrito eluvio-colluviale
- Conoidi
- Corpo di frana attivo
- Corpo di frana quiescente

SUCCESSIONI MARINE

- Formazione delle Argille azzurre
- Formazione a Colombacci
- Sterro riporto

per una più facile lettura: zonizzazione

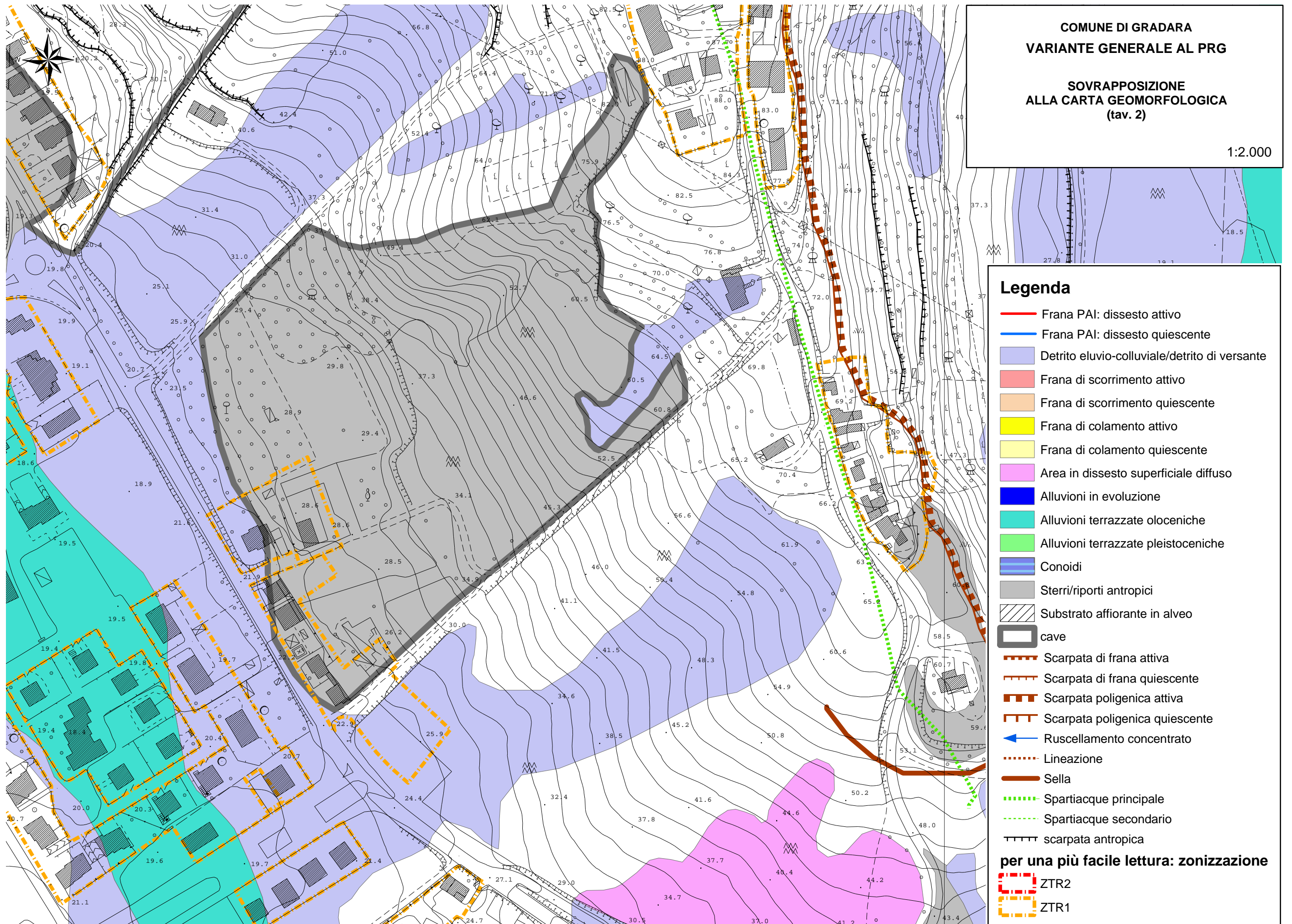
ZTR2

ZTR1



























COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA GEOMORFOLOGICA
(tav. 2)

1:2.000



Legenda










-  Frana PAI: dissesto attivo
 -  Frana PAI: dissesto quiescente
 -  Detrito eluvio-colluviale/detrito di versante
 -  Frana di scorrimento attivo
 -  Frana di scorrimento quiescente
 -  Frana di colamento attivo
 -  Frana di colamento quiescente
 -  Area in dissesto superficiale diffuso
 -  Alluvioni in evoluzione
 -  Alluvioni terrazzate oloceniche
 -  Alluvioni terrazzate pleistoceniche
 -  Conoidi
 -  Sterri/riporti antropici
 -  Substrato affiorante in alveo
 -  cave
 -  Scarpata di frana attiva
 -  Scarpata di frana quiescente
 -  Scarpata poligenica attiva
 -  Scarpata poligenica quiescente
 -  Ruscellamento concentrato
 -  Lineazione
 -  Sella
 -  Spartiacque principale
 -  Spartiacque secondario
 -  scarpata antropica
- per una più facile lettura: zonizzazione**
-  ZTR2
 -  ZTR1

COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA IDROLOGICA - IDROGEOLOGICA
(tav. 3)

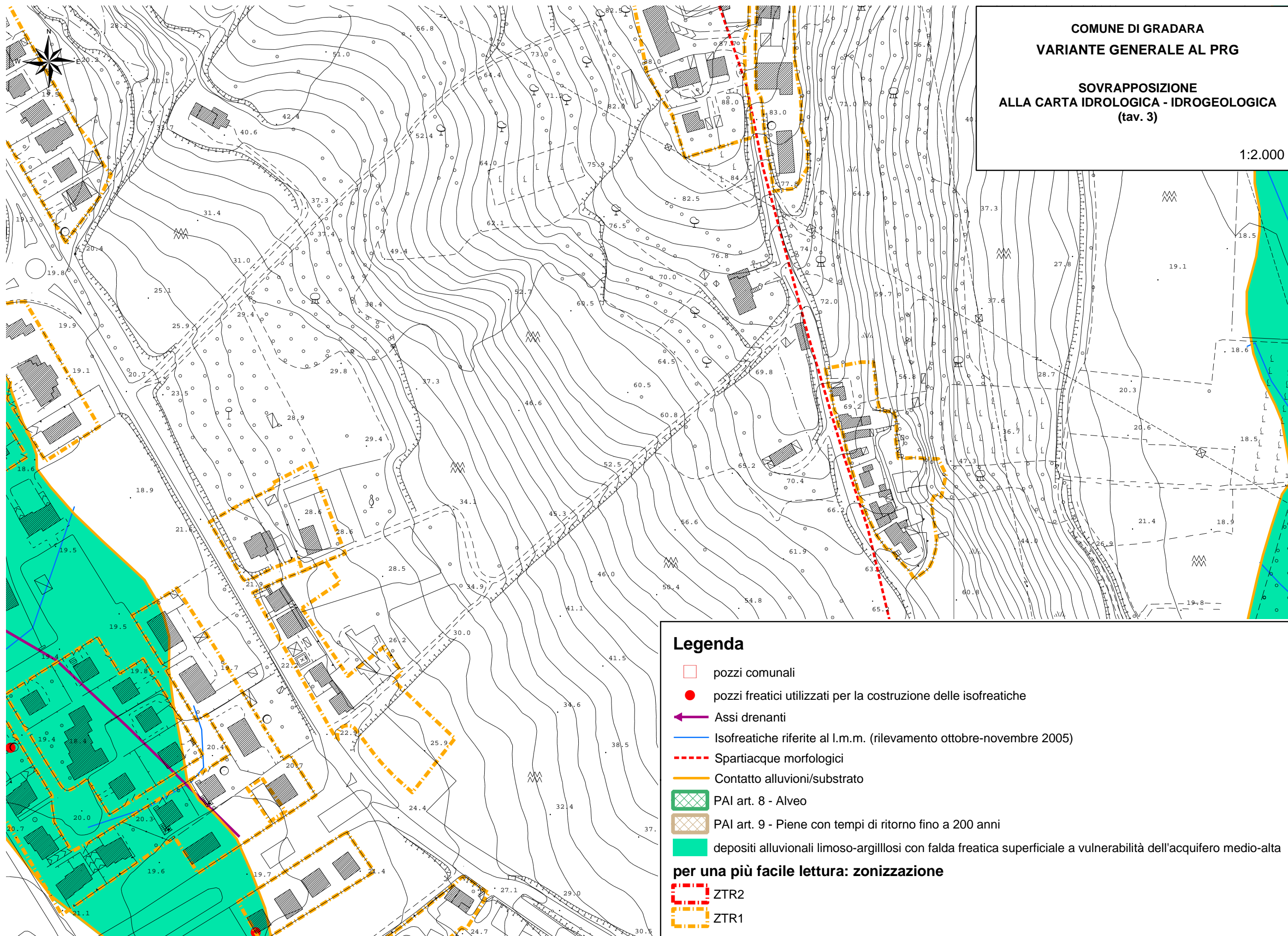
1:2.000

Legenda

-  pozzi comunali
-  pozzi freatici utilizzati per la costruzione delle isofreatiche
-  Assi drenanti
-  Isofreatiche riferite al l.m.m. (rilevamento ottobre-novembre 2005)
-  Spartiacque morfologici
-  Contatto alluvioni/substrato
-  PAI art. 8 - Alveo
-  PAI art. 9 - Piene con tempi di ritorno fino a 200 anni
-  depositi alluvionali limoso-argillosi con falda freatica superficiale a vulnerabilità dell'acquifero medio-alta

per una più facile lettura: zonizzazione

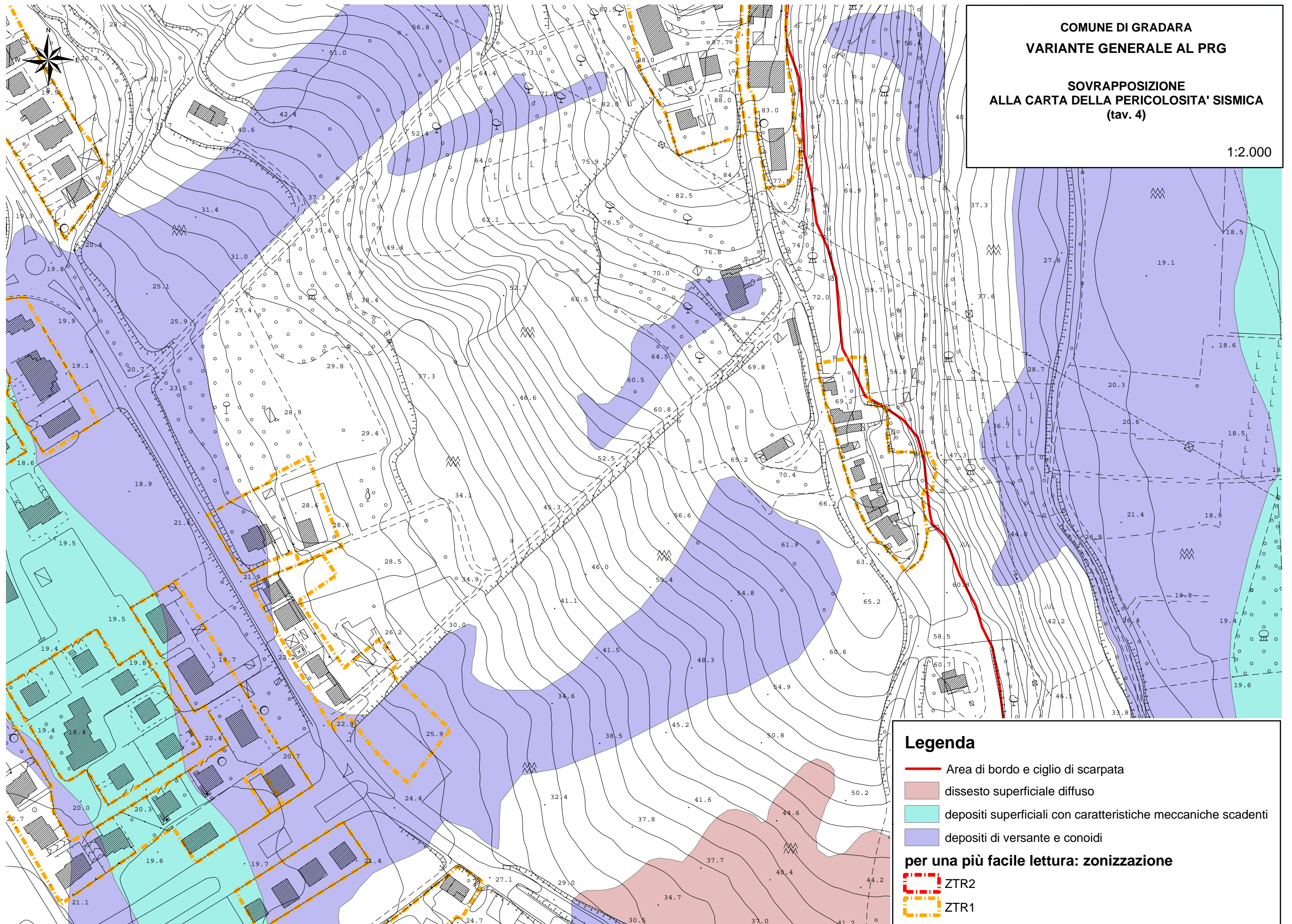
-  ZTR2
-  ZTR1



COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
(tav. 4)

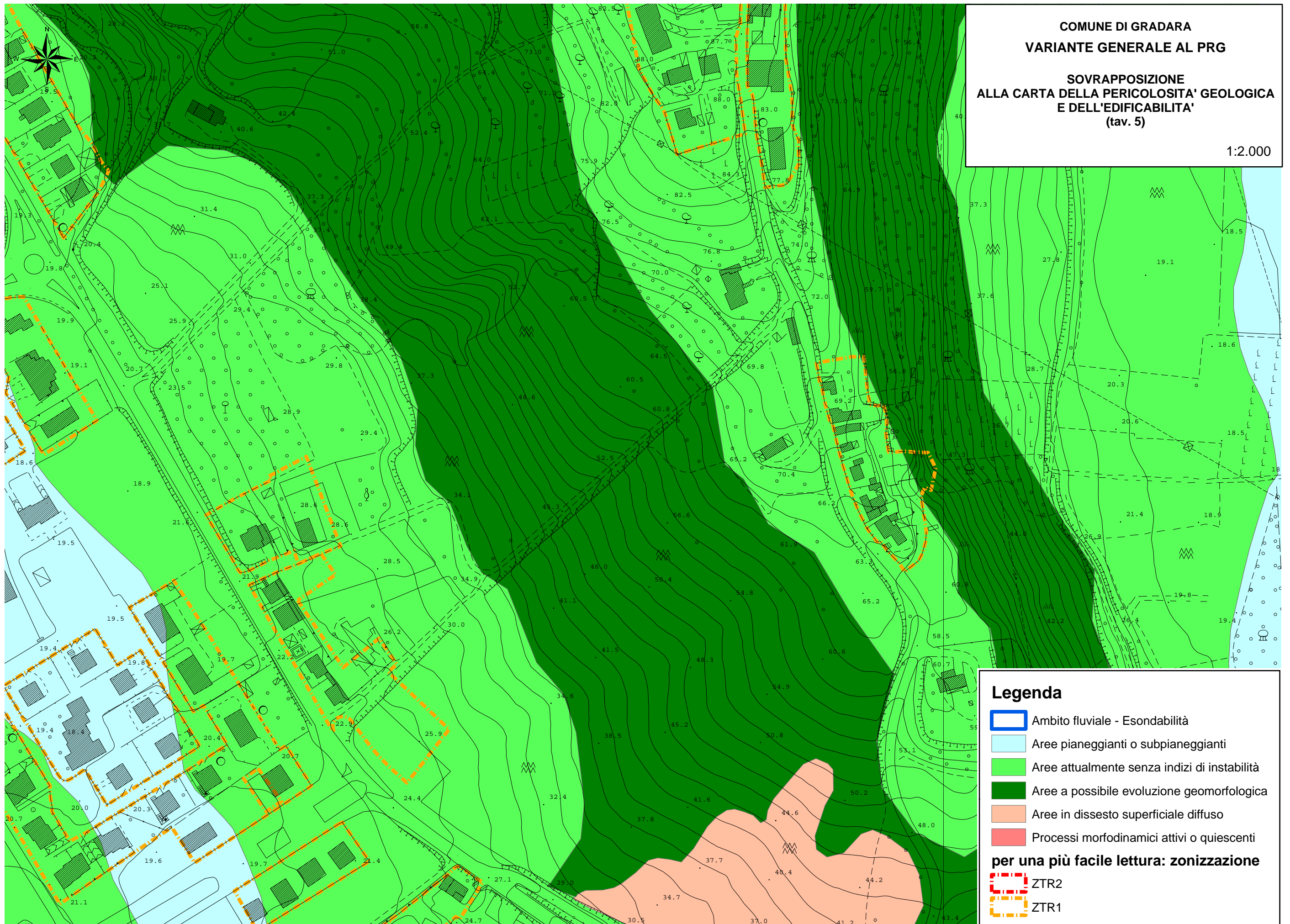
1:2.000



COMUNE DI GRADARA
VARIANTE GENERALE AL PRG

SOVRAPPOSIZIONE
ALLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
E DELL'EDIFICABILITA'
(tav. 5)

1:2.000



allegato 'A'
Area 4 – VIA SERRA

Relazione geologica presentata dalla proprietà



GEOPROGET

Committente: **CALCINELLI Vittorio**

Comune: **GRADARA** ^{PU} (~~RN~~)

RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA PER REALIZZAZIONE DI PISCINA NELLE PERTINENZE
DI UN FABBRICATO SITO IN VIA SERRA NEL COMUNE DI GRADARA ^{PU} (~~RN~~)



Riccione, maggio 2008
Rif. 1612d



I N D I C E

1. PREMESSA.....	pag. 2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	pag. 2
3. ANALISI GEOLOGICA E GEOLOGICO-TECNICA.....	pag. 3
3.1. Geomorfologia e stratigrafia.....	pag. 3
3.2. Idrologia e idrogeologia.....	pag. 3
3.3 Litologia e caratteristiche geotecniche dei terreni.....	pag. 4
4. STUDIO DELLE FONDAZIONI.....	pag. 5
4.1. Tipologia fondazionale.....	pag. 5
4.2. Fondazioni su pali.....	pag. 5
4.3. Opere di scavo.....	pag. 6
5 DEFINIZIONE DEL RISCHIO SISMICO.....	pag. 6
5.1. Coefficiente sismico di fondazione “ ϵ ”.....	pag. 6
5.2. Potenziale di liquefazione dei terreni.....	pag. 7
6. VALUTAZIONI SULLA STABILITA’.....	pag. 7
7 CONCLUSIONI.....	pag. 8

A L L E G A T I N E L T E S T O

ALLEGATO N. 1 - Inquadramento geografico

ALLEGATO N. 2 - Planimetria con ubicazione penetrometrie

ALLEGATO N. 3 - Profili penetrometrici

ALLEGATO N. 4 - Calcolo portanza di pali trivellati

1 PREMESSA

La relazione tecnico - geologica, redatta per conto del Sig. CALCINELLI Vittorio, interessa la realizzazione di una piscina nelle pertinenze di un fabbricato sito in via Serra nel Comune di Gradara (PU).

L'area di indagine è compresa nel Foglio I.G.M. n. 109 tavoletta I N.O. Cattolica e distinta nella Carta Tecnica Regionale alla Sezione 268 050 Pirano (allegato n. 1).

Detto studio eseguito in ottemperanza al D.M. 11 Mar. 1988, supplemento ordinario alla G.U. n. 127 del 1 Giu. 1988, è stato articolato nelle seguenti fasi:

- rilevamento geolitologico, geomorfologico e delle condizioni idrogeologiche;
- esecuzione di n. 2 penetrometrie dinamiche con attrezzatura leggera;
- valutazione delle caratteristiche geolitologiche e geomeccaniche dell'area;
- calcolo di portanza del terreno in relazione alle strutture fondali proposte;
- valutazione del rischio sismico: coefficiente sismico di fondazione "ε" e liquefacibilità dei terreni;
- valutazioni sulla stabilità.

Tale studio, partendo dalle analisi effettuate, procede ad una serie di calcoli e verifiche atte a valutare le condizioni susposte ed i criteri di intervento più idonei da adottare.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il bordo appenninico esterno e la attuale fascia costiera sono il prodotto del sistema ad embrici e accavallamenti che regola il sollevamento e lo sviluppo della catena appenninica. Secondo le ricerche dell'AGIP (Pieri e Groppi, 1981; Subsurface Geological Structure of the Po Plane. Publ. 414 P.F. Geodinamica. CNR, 23 p.) la Pianura Padana meridionale costituisce una stretta fascia allungata parallelamente ai rilievi del bordo appenninico. La presenza di strutture tettoniche sepolte drappeggiate ed annegate da tali depositi, storicamente ipotizzata, è stata accertata attraverso la realizzazione di "sezioni sismiche".

Lungo il bordo appenninico esterno e la fascia di pianura antistante gli elementi strutturali accatastati vengono a formare un prisma di accrezione che per la complessa interferenza tra l'attività tettonica e quella sedimentaria assume i caratteri di una pronunciata fossa tettonica denominata "Avanfossa appenninico - adriatica" (Ori G.G., Roveri e Vannoni, 1986; "Plio - Pleistocene Sedimentation in the Appenninic - Adriatic Foredeep Adriatic Sea". In: P.A. Allen, P. Homewood and G. Williams (eds.), Foreland Basins, International Association of Sedimentologists Special Publication, 8: 183 - 198, 1986).

L'intrecciarsi di complessi meccanismi sedimentari e tettonici hanno dato luogo alla formazione di bacini alla fronte e sulla parte retrostante degli accavallamenti traslando con essi all'interno della Avanfossa. Il risultato finale è quello di un consistente impilamento di sedimenti caratteristici della successione sedimentaria plio - pleistocenica della zona di studio.

3 ANALISI GEOLOGICA E GEOLOGICO - TECNICA

3.1 Geomorfologia e stratigrafia

L'area in esame è situata nell'entroterra marchigiano, ad Ovest del capoluogo di Gradara in località Serra, a monte della strada che collega Gradara a San Giovanni in M.no (vedi allegato n. 1 - Inquadramento territoriale) alla sommità di un versante esposto a Sud Est che degrada, con pendenze comprese tra 5° e 10°, verso un fosso affluente di destra del rio Tavollo.

L'area è collocata sulle prime propaggini collinari dell'immediato entroterra, poco a monte della pianura terrazzata modellata dal torrente Tavollo; nello specifico si colloca in prossimità del crinale che si sviluppa con direzione sud ovest – nord est.

La morfologia è quella tipica di una area di bassa collina, dolcemente ondulata, con larghi crinali separati da piccole valli a loro volta occupate da fossi e da corsi d'acqua di importanza locale. Non sono visibili elementi morfologici riconducibili a dissesti in atto o potenziali.

Dall'esame della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e della carta "Ambiente fisico delle Marche: geologia – geomorfologia – idrogeologia" elaborata a cura dell'Assessorato all'Urbanistica e all'Ambiente della Regione Marche, l'area in esame risulta insistere sui depositi marini argillosi del Pliocene Inferiore, in prossimità del contatto litostratigrafico con le alluvioni quaternarie. Ciò è confermato dalle risultanze delle prove penetrometriche e dal rilievo geologico di campagna.

Il versante alla sommità del quale sorgerà la piscina si raccorda, con pendenze blande (4° - 6°) a una piccola valle secondaria occupata da un fosso di importanza locale immissario a fondovalle del Torrente Tavollo.

La geologia dell'area è dominata dalla presenza di terreni della successione Umbro - Marchigiano-Romagnola. Essi sono ascrivibili alla formazione pliocenica delle Argille Grigio - Azzurre (Argille marnose-azzurre, siltose, con intercalazioni sabbiose) contrassegnata nella Carta Geologica d'Italia con la sigla "P2a" (pliocene pelitico).

Considerata l'assenza di affioramenti in loco è possibile ipotizzare, dalla consultazione della Carta Geologia d'Italia e da quella regionale (in pubblicazione) che riportano a sud est dell'area l'asse di una sinclinale con direzione appenninica, un assetto stratigrafico a franapoggio rispetto al pendio. I depositi pliocenici sono ricoperti in loco da una coltre eluvio-colluviale di medio spessore.

Dal punto di vista tettonico l'area di indagine è posta in posizione intermedia tra due grandi strutture ad andamento appenninico: l'anticlinale Gabicce - San Bartolo a Nord e la sinclinale Tavullia - Monte delle Forche a Sud.

3.2 Idrografia e idrogeologia

L'idrografia superficiale è caratterizzata da una rete di fossi e fossetti poderali di raccolta che confluiscono in un fosso maggiore a carattere torrentizio, il Rio dei Nemici, affluente di destra del torrente Tavollo, presente a fondovalle.

La disposizione areale dei corsi d'acqua dà luogo, nell'insieme, ad un pattern di drenaggio bparallello.

Causa la modesta pendenza del versante e la buona permeabilità per porosità e surazione dei terreni superficiali, l'area non è caratterizzata da un elevato coefficiente di rusco superficiale; infatti l'acqua tende ad infiltrarsi e a scorrere nel primo sottosuolo (coltre di razione e substrato decompresso) ed attiva, nei periodi piovosi, una temporanea "pseudo falda tica". Pertanto l'instaurarsi di erosione superficiale da ruscellamento è possibile solamente in sione di abbondanti precipitazioni.

Stante la zona di culmine, la idrologia del sottosuolo è saltuaria e determinata da infiltrazione di acqua meteorica. Tale infiltrazione e conseguente circolazione idrica nel sottosuolo è limitata ai terreni permeabili di alterazione in posto o di accumulo di versante, posti al di sopra del substrato compatto pressoché impermeabile costituito dalle argille plioceniche. Tuttavia la eventuale presenza di acqua nel sottosuolo deve essere imputata ai livelli più marcatamente sabbiosi che la caratterizzano e determina inoltre in questi terreni la formazione di sorgenti di trabocco. Una sorgente di questa natura è cartografata da alcune carte tematiche poche centinaia di metri a valle dell'area in esame.

All'epoca in cui è stata effettuata la campagna geognostica (maggio 2008) non si è riscontrata la presenza di acqua alle profondità sondate.

3.3 Litologia e caratteristiche geotecniche dei terreni

La campagna geognostica è stata eseguita mediante l'ausilio di penetrometro dinamico leggero a punta conica con allestimento "Pagani". I diagrammi delle penetrometrie dinamiche ed i relativi grafici interpretativi sono riportati in allegato n. 3. I sondaggi penetrometrici sono stati realizzati nella zona di ingombro del futuro manufatto; l'ubicazione è indicata in allegato n. 2.

L'indagine geognostica ha consentito di definire il quadro stratigrafico dell'area in esame e di individuare n. 3 litotipi nei terreni costituenti il primo sottosuolo in base alle caratteristiche geotecniche.

Sulla base delle esperienze empiriche di G. Sanglerat e di altri Autori si sono ricavate, dalla resistenza alla penetrazione delle prove penetrometriche, le caratteristiche geomeccaniche dei terreni oggetto di analisi (vedi Nota "parametri ottenuti da penetrometrie dinamiche da inserire nel calcolo della portanza di contatto" in allegato n. 4). I dati geotecnici così ottenuti sono stati sottoposti a verifica di dettaglio con i parametri ottenuti da prove di laboratorio effettuate su provini prelevati in aree vicine.

NOTA									
Le quote riportate di seguito si riferiscono al piano di campagna nel punto in cui ciascuna penetrometria è stata effettuata, coincidente con la corrispondente quota di sommità crinale.									

LIT.	Profondità Da mt a mt	Descrizione	De (ton/mc) Peso di volume	Cu (ton/mq) Coesione Totale	C' (ton/mq) Coesione Drenata	Fi (grad) Angolo di Attri.Interno	Ed (Kg/cmq) Modulo di compress.	Dr (ad) Densità Relativa	Rp (Kg/cmq) Resisten. punta alla Penetraz.
V	In P1 0.0 - 2.20 In P2 0.0 - 2.90	Formazione alterata Limi argillosi di accumulo in posto (Eluvium) da poco a med. consistenti; in sup. terreno vegetale e/o di di riporto antropico	1.80	4 - 9	0 - 1.5	18°-21°	30-60	/	7-30
D	In P1 2.10 - 6.10 In P2 2.90 - 6.20	Substrato decompresso limi con argilla alternati a livelli sabbiosi con tracce di stratificazione; da compatti a molto consistenti e a limitata compressibilità.	1.90	15- 30	1.5-3.0	21°-24°	80-110	/	30-60
P	Da 6.10 / 6.20 a termine penetromet.	Substrato pliocenico Formazione pliocenica in posto; limi con argilla alternati a livelli sabbiosi; duri e a ridotta compressibi.	2.00	30 - 40	3.0-6.0	24°-27°	110-200	/	60-150

4 STUDIO DELLE FONDAZIONI

4.1 Tipologia fondazionale

Considerata la presenza di terreni superficiali dotati di scarse caratteristiche geomeccaniche nonché sensibili a variazioni di umidità e quindi soggetti a ritiri e rigonfiamenti differenziali in funzione della presenza di acqua, per la costruzione della piscina si consiglia di realizzare fondazioni su pali trivellati con diametro minimo $D = 400$ mm.

Tale soluzione è in grado di conciliare, trasferendo i carichi strutturali a profondità maggiori, due diverse esigenze: la prima è quella di attestarsi in una zona non influenzata dai fenomeni di oscillazione del terreno la seconda è quella di attestarsi su terreni dotati di buone caratteristiche geomeccaniche.

Onde evitare che i fenomeni di oscillazione del terreno danneggino la struttura della piscina e quindi onde mantenere il più possibile costanti le condizioni di umidità al contorno occorrerà realizzare un piccolo drenaggio perimetrale (avvolto da non tessuto anti intasamento) alle pareti della piscina ed un vespaio drenante (strato di 20-30 cm di ghiaietto non compattato) al di sotto della struttura che fungerà anche da basamento di appoggio. Le acque intercettate dal sistema drenante e quelle di utilizzo della piscina dovranno essere opportunamente convogliate in un fosso o nella rete fognaria evitando la libera dispersione al suolo.

Infine si auspica l'adozione di tutti quegli accorgimenti volti alla diminuzione dell'impatto degli assestamenti del terreno argilloso sugli impianti della piscina: ad esempio utilizzo di tubazioni flessibili poste in piccole trincee colmate da materiale sabbioso o granulare.

4.2 Fondazioni su pali

Ipotizzando per la messa in posto della piscina uno scavo con profondità massima di 2.0 mt dal piano di campagna si ritiene che pali con lunghezza minima di ml 5.0 (attestati alla profondità di -7.0 mt rispetto al piano di campagna originario) siano sufficienti alle necessità locali.

In allegato n. 4 sono riportati i calcoli di capacità portante per pali trivellati $L = 5.0$ mt eseguiti in funzione di un diametro di perforazione $D = 400$ mm (tale misura è indicativa rammentando che la scelta del diametro di perforazione dovrà essere effettuata dal progettista delle strutture in funzione della rigidità flessionale richiesta). Nello stesso allegato vengono indicate le relazioni adottate e i parametri geotecnici utilizzati per la determinazione della capacità portante.

Considerando che i pali risulterebbero incastrati in litotipi che presentano un buon modulo elastico, i cedimenti possono considerarsi trascurabili.

Una verifica dell'instabilità elastica dei pali di fondazione in terreni stratificati si rende opportuna nella situazione specifica. Un metodo teorico è quello della "reazione del sottofondo" in cui non si tiene conto della natura del terreno come mezzo continuo ("Modello di Winkler"). In allegato 4 si forniscono alcune relazioni in grado di individuare il modulo di reazione laterale "Kh" per ciascun litotipo presente nell'area. Tale modulo viene determinato attraverso alcune correlazioni empiriche con le caratteristiche geotecniche dei terreni di interesse. Il calcolo fornisce un valore del modulo costante per ogni strato attraversato mentre, in realtà, varia lungo il palo.

4.3 Opere di scavo

Il progetto prevede la costruzione di una piscina con sbancamento profondo circa mt 2.0 mt rispetto al piano campagna originario coinvolgente il litotipo V dotato di coesione non drenata. In tale situazione l'autosostentamento di fronti per situazioni a breve termine risulta ottenuto affidandosi alle capacità di tenuta del terreno condizionate negativamente dalla presenza di acqua (in funzione del periodo in cui si effettua l'intervento) e/o dello stato fessurativo.

Le caratteristiche geotecniche attuali del terreno garantirebbero, a breve termine, la stabilità con dislivelli di scavo contenuti mantenendo angoli di scarpa non superiori a 60°; ciò in assenza di falda o di circolazioni idriche localizzate che peraltro in sommità pendio sono irrilevanti.

Le spinte del terreno sui muri della piscina saranno limitate vista la limitata altezza di sbanco e la presenza di un drenaggio perimetrale in grado di inibire gli appesantimenti del terreno a seguito di saturazione.

5 DEFINIZIONE DEL RISCHIO SISMICO

5.1 Coefficiente sismico di fondazione "ε"

Il D.M. 16 Gennaio 1996, paragrafo C.6.1.1., fornisce i dettami per il calcolo di azioni sismiche orizzontali nei confronti di manufatti con strutture intelaiate.

La forza orizzontale "F_i" attiva ad una quota generica si ottiene con:

$$F_i = K_{hi} \times W_i \quad \text{con: } K_{hi} = C \cdot R \cdot \varepsilon \cdot \beta \cdot \gamma_i \cdot I$$

dove K_{hi} è un coefficiente legato alle azioni sismiche orizzontali.

Il Coefficiente di intensità sismica "C" è legato al grado di sismicità "S" con la relazione $C = S - 2 / 100$. Secondo la normativa vigente il territorio comunale di Gradara è considerato sismico di II categoria con $S = 9$.

Il "coefficiente di fondazione" dipende dalla situazione geologica locale ed è governato da variabili di tipo morfotettonico, idrogeologico e litostratigrafico.

Sulla base delle esperienze della Regione Friuli Venezia Giulia "Zonizzazione sismica del territorio", (Broili, 1977) e della teoria di Medvedev (1965) tale parametro può essere definito come il prodotto dei coefficienti C1 e C2:

$$\varepsilon = C1 \cdot C2 \quad \text{con: } C1 = f(N1;N2)$$

dove: N1 = Parametro litologico stratigrafico,
N2 = Parametro relativo alla idrogeologia locale
C2 = Parametro morfo-tettonico locale

Dall'esame delle caratteristiche geomorfologiche del sito non si rilevano particolari situazioni amplificanti l'effetto del sisma in quanto l'edificio verrà costruito su un rilievo molto ribassato ($h/b < 0.15$) con pendenze blande.

Dal punto di vista geomeccanico i terreni di fondazione possiedono, nel complesso, discrete caratteristiche ed una compressibilità contenuta. Essi rientrano a cavallo delle classi "C5-C6" rigidità sismica compresa tra 1.0 -4.0. Si rileva, inoltre, assenza di falda superficiale.

Da quanto sopra esposto risulterebbe un coefficiente di fondazione: $\varepsilon = 1.00 \cdot 1.05 = 1.05$. Tuttavia in base alla definizione di "ε" contenuta nel D.M. 16 Gennaio 1996, paragrafo C.6.1.1. si rileva quanto segue:

- l'area oggetto di intervento non interessa depositi alluvionali;
- lo spessore della formazione alterata (litotipo V) è in loco inferiore a 5.0 mt.
- tra il substrato pliocenico (litotipo P) a consistenza sublitoide (bed rock con "caratteristiche meccaniche significativamente superiori") e la formazione alterata non vi è un passaggio brusco ma vi è un termine litologico con caratteristiche geomeccaniche di transizione (substrato decompresso litotipo D).

Pertanto ai sensi di tale normativa, non avendo rilevato situazioni potenzialmente amplificanti un sisma, in fase esecutiva può essere assunto un coefficiente sismico di fondazione $\epsilon = 1.00$.

5.2 Potenziale di liquefazione dei terreni

I litotipi costituenti la successione stratigrafica del primo sottosuolo sono di origine marina. In base ad una loro possibile potenziale liquefacibilità si possono fare le seguenti considerazioni:

- In tutti i litotipi la presenza di materiale argilloso in percentuale mediamente superiore al 20 % li fa ricadere al di fuori del fuso granulometrico dei sedimenti suscettibili al fenomeno ipotizzato da vari autori (Seed-Idris 1967, Kishida 1970, Tsuchida, 1970).

Viste le risultanze, in base anche alle suddette considerazioni, i terreni in oggetto possono essere considerati come non liquefacibili.

6 VALUTAZIONI SULLA STABILITA'

La ricerca bibliografica e la consultazione di carte geologiche hanno mostrato una situazione sostanzialmente stabile della zona in studio. A conferma di ciò la cartografia ufficiale della Regione Marche ed in particolare la "Carta Inventario dei Movimenti franosi della Regione Marche" redatta a cura dell'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica dell'Italia Centrale non individua movimenti franosi nell'area di edificazione. Ciò è confermato anche dalla Tavola 4/3 (Quadro Generale) Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico redatta dall'Unità di Bacino del Fiume Conca che non segnala la presenza di alcun tipo di dissesto nel sito di edificazione e nei suoi dintorni.

A quanto sopra fa unicamente eccezione la cartografia geologica del P.R.G. del Comune di Gradara che riporta in zona un'area franosa.

Tuttavia il rilevamento geomorfologico di superficie non ha evidenziato ondulazioni, creeping, contropendenze o altre morfologie gravitative. Neppure dall'indagine in sito effettuate risultano emergere situazioni di instabilità e a conferma di ciò i manufatti precedentemente realizzati nella zona non recano lesioni addebitabili a fenomeni gravitativi.

La presenza rilevata del substrato pliocenico compatto fornisce una certa garanzia nei confronti di ipotetici scivolamenti gravitativi profondi. Anche la coltre superficiale appare, allo stato attuale, sostanzialmente immune da scorrimenti come dimostrato dalle prove in sito effettuate.

La scarsa entità dei carichi in gioco non altererà, nel complesso, la stabilità del versante anche perché verranno adottate fondazioni profonde su pali attestate nel substrato.

Una regimazione adeguata delle acque di precipitazione meteorica e del primo sottosuolo appare sufficiente a garantire, anche in futuro, la sicurezza della zona di imposta del manufatto.

7 CONCLUSIONI

Considerata la presenza di terreni superficiali dotati di scarse caratteristiche geomeccaniche nonché sensibili a variazioni di umidità e quindi soggetti a ritiri e rigonfiamenti differenziali in funzione della presenza di acqua, per la costruzione della piscina si consiglia di realizzare fondazioni profonde su pali trivellati con diametro minimo $D = 400$ mm.

I calcoli di portanza relativi alle suddette fondazioni sono basati sulla stratigrafia media rilevata e sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni riportati nel paragrafo 3.3.

Pur essendo la zona classificata sismica di seconda categoria (grado di sismicità - $S = 9$), non avendo riscontrato particolari situazioni amplificanti un sisma, si consiglia di adottare un coefficiente sismico di fondazione $\epsilon = 1.0$.

A chiarimento del carattere della prestazione professionale fornita e della trasparenza sul rapporto professionale con il committente si specifica quanto segue:

- ❖ L'incarico risulta ultimato alla data di consegna della presente relazione.
- ❖ Lo scrivente non ha alcun incarico, rapporto di direzione lavori o assistenza alla direzione. Una eventuale presenza dello scrivente o di un suo collaboratore sul cantiere avrà come scopo la verifica della successione stratigrafica individuata. Tuttavia, solo se richiesta, tale presenza potrà assumere un carattere indicativo ed informale nei confronti delle scelte progettuali ed esecutive che rimarranno in ogni caso di competenza della Direzione Lavori. La D.L. dovrà richiedere formalmente chiarimenti integrativi di carattere geotecnico relativamente alla realizzazione di manufatti non trattati all'interno della relazione.
- ❖ Qualora i lavori relativi all'opera in oggetto abbiano inizio alcuni anni dopo la consegna della relazione, la Committenza dovrà provvedere a richiedere le eventuali integrazioni che si rendessero necessarie a seguito di sopravvenuti cambiamenti nelle condizioni geologico - tecniche e idrogeologiche dei terreni per cause naturali e/o antropiche. Ciò vale anche a seguito di varianti apprezzabili al progetto originario.

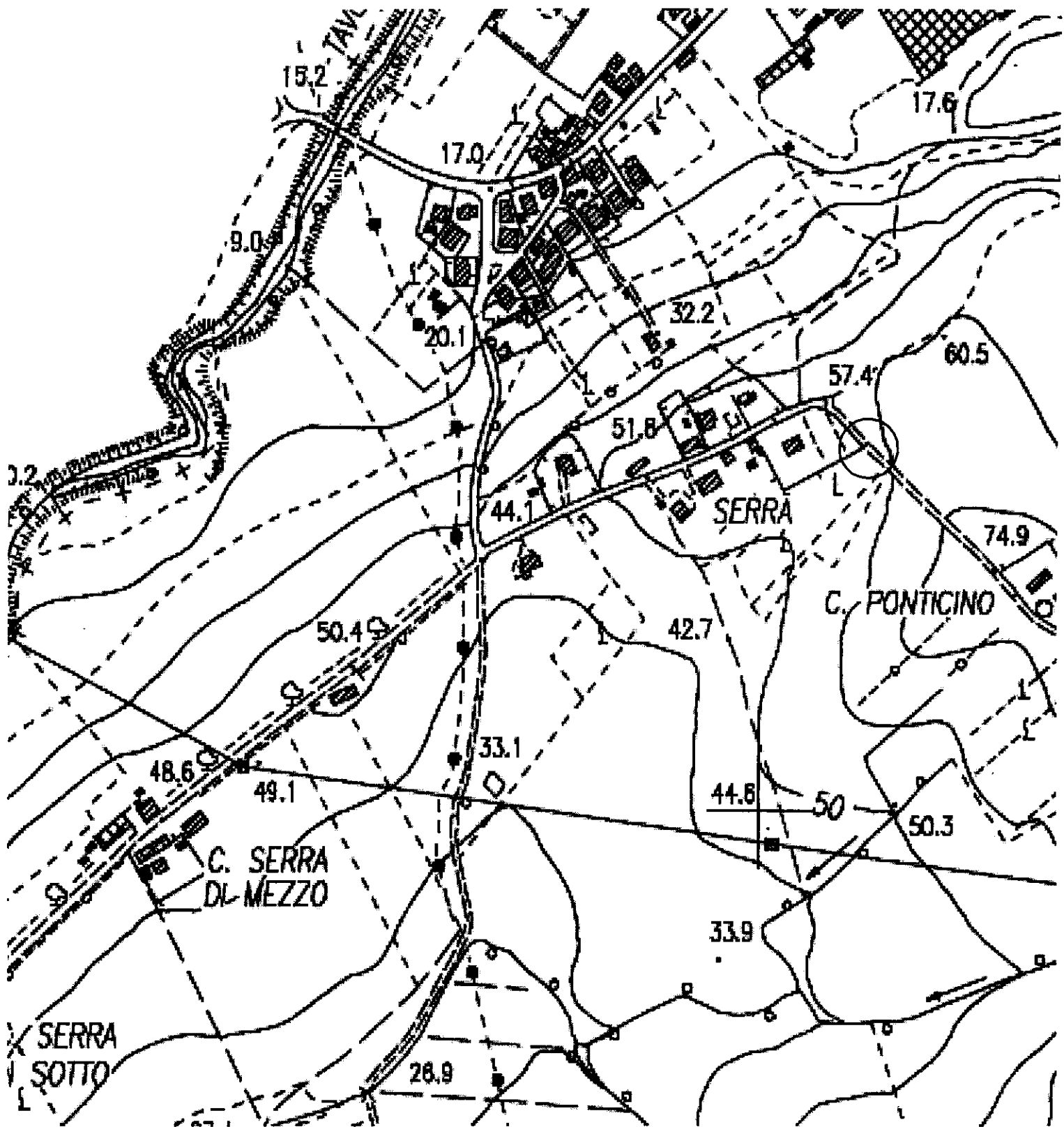
Riccione, maggio 2008



ALLEGATI

Allegato n. 1

COROGRAFIA



C.T.R. SCALA 1: 5.000

SEZIONE 268 050 PIRANO

○ Area di studio



GEOPROGET

Studio di Geologia

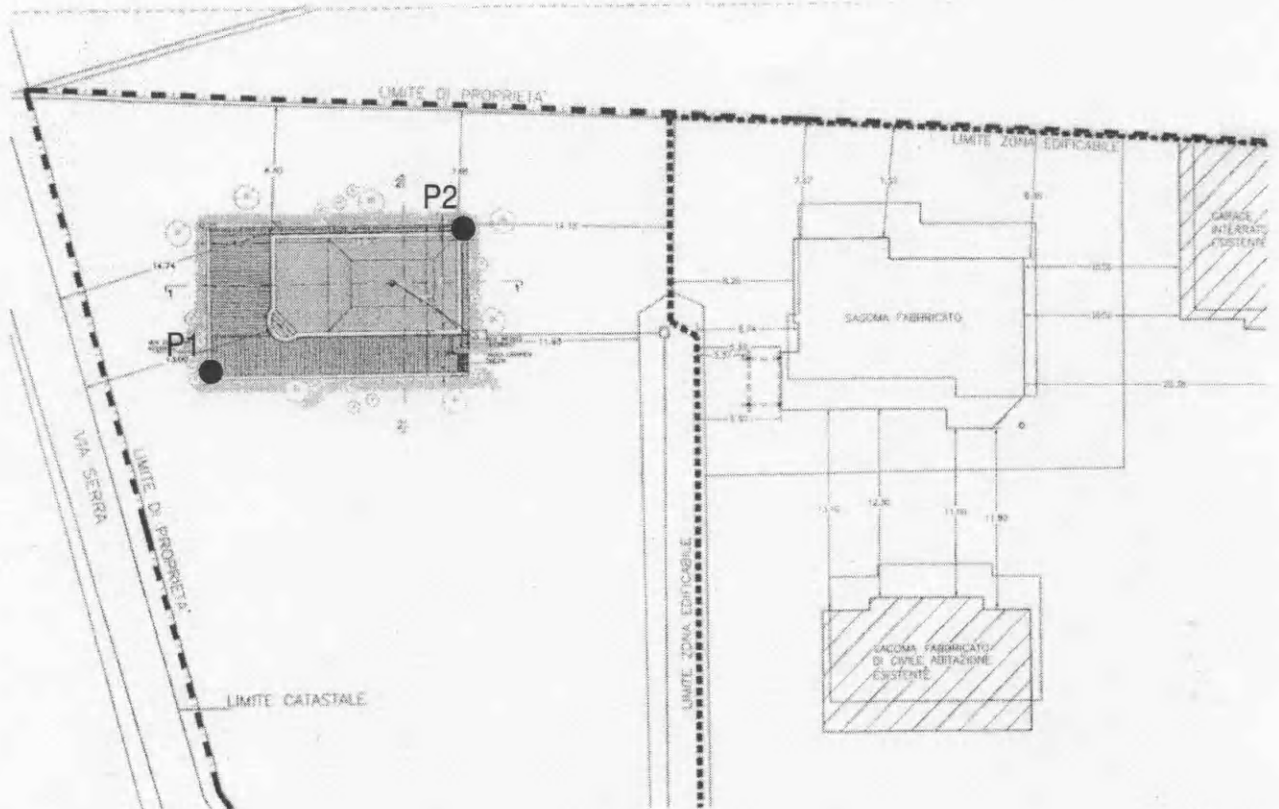
via Ceccarini, 171 - Riccione 47036

tel. 0541/606464

UBICAZIONE PROVE IN SITO

Allegato n.2

SCALA 1 : 500
r.f. 1612d



LEGENDA

P1 ● PENETROMETRIA DINAMICA CON ATTREZZATURA LEGGERA



**GEOPROGET**

Geologia Tecnica e Ambientale

COMMITTENTE: **Calcinelli Vittorio**LOCALITA': **Gradara**

SONDAGGIO

1**Allegato n.3****PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

DATA 05/2008	FALDA /	MAGLIO (Kg) ASTE (Kg/ml)	30 3,1	VOLATA (cm) PESO CUFFIA (Kg)	20 1	PUNTA (cmq)	15
------------------------	------------	-----------------------------	-----------	---------------------------------	---------	-------------	----

<i>Profondità</i> metri	<i>Colpi</i> N.ro	<i>Rd</i> Kg/cmq	<i>S.P.T.</i> N.ro	<i>Rp</i> Kg/cmq	<i>Fi (S.P.T.)</i> Gradi	<i>Ed</i> Kg/cmq	<i>Dr</i> %	<i>Cu</i> Kg/cmq
0,10	2	7,04	2	7,04	0	45	0,00	0,35
0,20	4	14,08	3	14,08	0	70	0,00	0,70
0,30	5	17,60	4	17,60	0	79	0,00	0,88
0,40	5	17,60	4	17,60	0	79	0,00	0,88
0,50	4	14,08	3	14,08	0	70	0,00	0,70
0,60	6	21,11	5	21,11	0	86	0,00	1,06
0,70	4	14,08	3	14,08	0	70	0,00	0,70
0,80	6	21,11	5	21,11	0	86	0,00	1,06
0,90	4	14,08	3	14,08	0	70	0,00	0,70
1,00	4	12,90	3	12,90	0	68	0,00	0,65
1,10	6	19,35	5	19,35	0	83	0,00	0,97
1,20	6	19,35	5	19,35	0	83	0,00	0,97
1,30	7	22,58	6	22,58	0	89	0,00	1,13
1,40	7	22,58	6	22,58	0	89	0,00	1,13
1,50	7	22,58	6	22,58	0	89	0,00	1,13
1,60	8	25,81	7	25,81	0	94	0,00	1,29
1,70	9	29,03	8	29,03	0	99	0,00	1,45
1,80	9	29,03	8	29,03	0	99	0,00	1,45
1,90	8	25,81	7	25,81	0	94	0,00	1,29
2,00	8	23,82	7	23,82	0	91	0,00	1,19
2,10	8	23,82	7	23,82	0	91	0,00	1,19
2,20	8	23,82	7	23,82	0	91	0,00	1,19
2,30	10	29,78	9	29,78	0	100	0,00	1,49
2,40	11	32,75	9	32,75	0	103	0,00	1,64
2,50	10	29,78	9	29,78	0	100	0,00	1,49
2,60	10	29,78	9	29,78	0	100	0,00	1,49
2,70	10	29,78	9	29,78	0	100	0,00	1,49
2,80	10	29,78	9	29,78	0	100	0,00	1,49
2,90	10	29,78	9	29,78	0	100	0,00	1,49
3,00	11	30,41	9	30,41	0	100	0,00	1,52
3,10	10	27,65	9	27,65	0	97	0,00	1,38
3,20	13	35,94	11	35,94	0	106	0,00	1,80
3,30	14	38,71	12	38,71	0	109	0,00	1,94
3,40	12	33,18	10	33,18	0	103	0,00	1,66
3,50	14	38,71	12	38,71	0	109	0,00	1,94
3,60	17	47,00	14	47,00	0	114	0,00	2,35
3,70	15	41,47	13	41,47	0	111	0,00	2,07
3,80	15	41,47	13	41,47	0	111	0,00	2,07
3,90	15	41,47	13	41,47	0	111	0,00	2,07
4,00	15	38,71	13	38,71	0	109	0,00	1,94
4,10	15	38,71	13	38,71	0	109	0,00	1,94
4,20	14	36,13	12	36,13	0	106	0,00	1,81
4,30	14	36,13	12	36,13	0	106	0,00	1,81
4,40	15	38,71	13	38,71	0	109	0,00	1,94
4,50	14	36,13	12	36,13	0	106	0,00	1,81
4,60	17	43,87	14	43,87	0	112	0,00	2,19
4,70	18	46,45	15	46,45	0	113	0,00	2,32

4,80	17	43,87	14	43,87	0	112	0,00	2,19
4,90	20	51,61	17	51,61	0	117	0,00	2,58
5,00	21	50,81	18	50,81	0	116	0,00	2,54
5,10	20	48,39	17	48,39	0	114	0,00	2,42
5,20	20	48,39	17	48,39	0	114	0,00	2,42
5,30	22	53,23	19	53,23	0	118	0,00	2,66
5,40	24	58,06	20	58,06	0	123	0,00	2,90
5,50	24	58,06	20	58,06	0	123	0,00	2,90
5,60	23	55,65	20	55,65	0	121	0,00	2,78
5,70	24	58,06	20	58,06	0	123	0,00	2,90
5,80	23	55,65	20	55,65	0	121	0,00	2,78
5,90	23	55,65	20	55,65	0	121	0,00	2,78
6,00	30	68,31	26	68,31	0	137	0,00	3,42
6,10	25	56,93	21	56,93	0	122	0,00	2,85
6,20	30	68,31	26	68,31	0	137	0,00	3,42
6,30	31	70,59	26	70,59	0	141	0,00	3,53
6,40	35	79,70	30	79,70	0	159	0,00	3,98
6,50	30	68,31	26	68,31	0	137	0,00	3,42
6,60	28	63,76	24	63,76	0	129	0,00	3,19
6,70	36	81,97	31	81,97	0	164	0,00	4,10
6,80	38	86,53	32	86,53	0	173	0,00	4,33
6,90	38	86,53	32	86,53	0	173	0,00	4,33
7,00	40	86,02	34	86,02	0	172	0,00	4,30



GEOPROGET

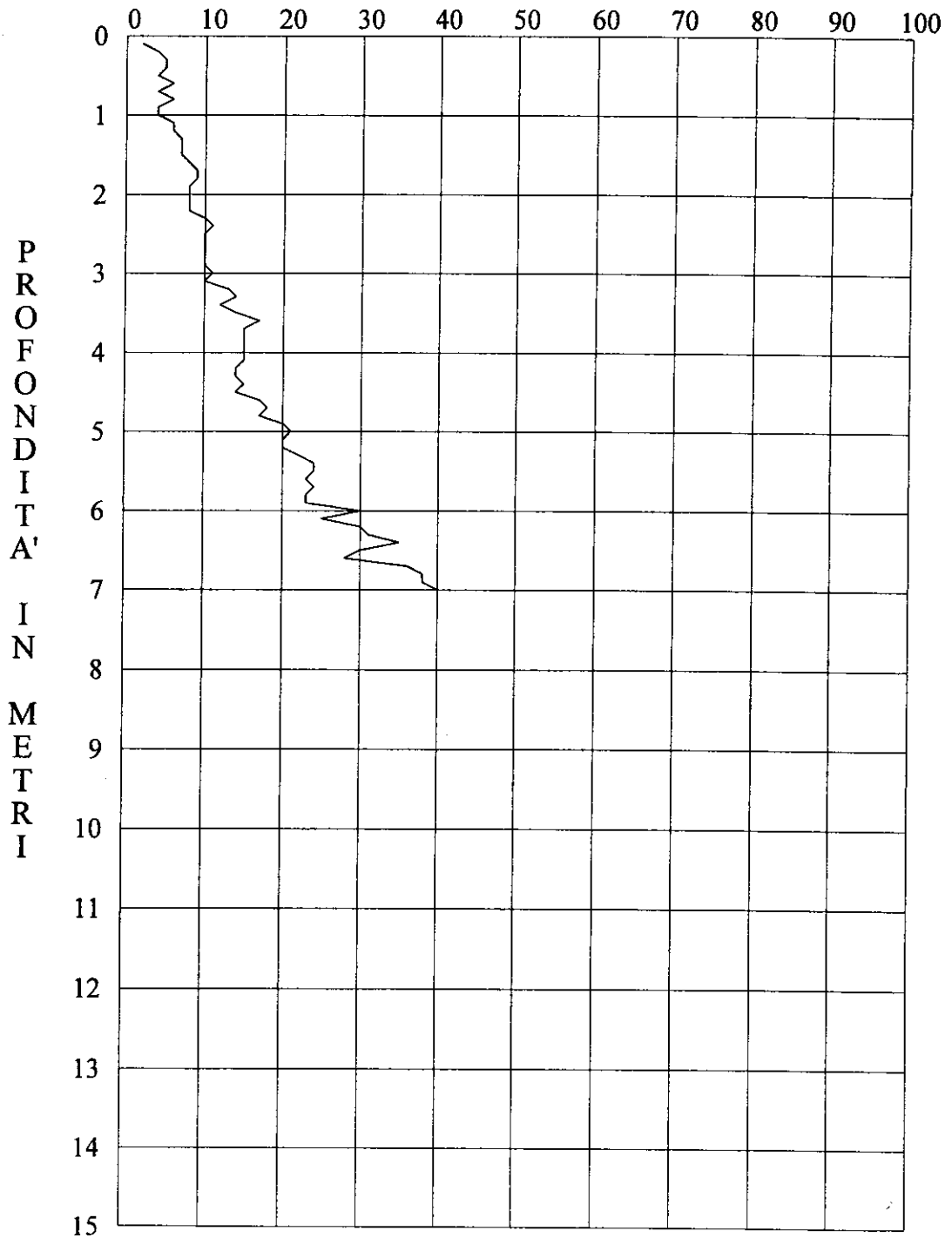
Studio di geologia
via Ceccarini, 171 - Riccione 47036
tel. 0541/606464

COMMITTENTE **Calcinelli Vittorio**
LOCALITA' **Gradara**
ATTREZZATURA **Penetrometro dinamico leggero**
DATA **05/2008**
LIVELLO ACQUA /

PROVA DINAMICA n° 1

Peso Maglio 30 Kg - Caduta 20 cm - Sez. punta 15 cmq

NUMERO DI COLPI



**GEOPROGET**

Geologia Tecnica e Ambientale

COMMITTENTE: **Calcinelli Vittorio**LOCALITA': **Gradara**

SONDAGGIO

2**Allegato n.3****PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

DATA 05/2008	FALDA /	MAGLIO (Kg) 30 ASTE (Kg/ml) 3,1	VOLATA (cm) 20 PESO CUFFIA (Kg) 1	PUNTA (cmq) 15
------------------------	------------	------------------------------------	--------------------------------------	----------------

<i>Profondità</i> metri	<i>Colpi</i> N.ro	<i>Rd</i> Kg/cmq	<i>S.P.T.</i> N.ro	<i>Rp</i> Kg/cmq	<i>Fi (S.P.T.)</i> Gradi	<i>Ed</i> Kg/cmq	<i>Dr</i> %	<i>Cu</i> Kg/cmq
0,10	2	7,04	2	7,04	0	45	0,00	0,35
0,20	3	10,56	3	10,56	0	61	0,00	0,53
0,30	3	10,56	3	10,56	0	61	0,00	0,53
0,40	3	10,56	3	10,56	0	61	0,00	0,53
0,50	3	10,56	3	10,56	0	61	0,00	0,53
0,60	3	10,56	3	10,56	0	61	0,00	0,53
0,70	3	10,56	3	10,56	0	61	0,00	0,53
0,80	5	17,60	4	17,60	0	79	0,00	0,88
0,90	5	17,60	4	17,60	0	79	0,00	0,88
1,00	6	19,35	5	19,35	0	83	0,00	0,97
1,10	8	25,81	7	25,81	0	94	0,00	1,29
1,20	7	22,58	6	22,58	0	89	0,00	1,13
1,30	6	19,35	5	19,35	0	83	0,00	0,97
1,40	6	19,35	5	19,35	0	83	0,00	0,97
1,50	6	19,35	5	19,35	0	83	0,00	0,97
1,60	8	25,81	7	25,81	0	94	0,00	1,29
1,70	8	25,81	7	25,81	0	94	0,00	1,29
1,80	9	29,03	8	29,03	0	99	0,00	1,45
1,90	9	29,03	8	29,03	0	99	0,00	1,45
2,00	10	29,78	9	29,78	0	100	0,00	1,49
2,10	8	23,82	7	23,82	0	91	0,00	1,19
2,20	7	20,84	6	20,84	0	86	0,00	1,04
2,30	8	23,82	7	23,82	0	91	0,00	1,19
2,40	8	23,82	7	23,82	0	91	0,00	1,19
2,50	6	17,87	5	17,87	0	80	0,00	0,89
2,60	6	17,87	5	17,87	0	80	0,00	0,89
2,70	7	20,84	6	20,84	0	86	0,00	1,04
2,80	7	20,84	6	20,84	0	86	0,00	1,04
2,90	8	23,82	7	23,82	0	91	0,00	1,19
3,00	11	30,41	9	30,41	0	100	0,00	1,52
3,10	12	33,18	10	33,18	0	103	0,00	1,66
3,20	13	35,94	11	35,94	0	106	0,00	1,80
3,30	14	38,71	12	38,71	0	109	0,00	1,94
3,40	12	33,18	10	33,18	0	103	0,00	1,66
3,50	16	44,24	14	44,24	0	112	0,00	2,21
3,60	16	44,24	14	44,24	0	112	0,00	2,21
3,70	14	38,71	12	38,71	0	109	0,00	1,94
3,80	14	38,71	12	38,71	0	109	0,00	1,94
3,90	14	38,71	12	38,71	0	109	0,00	1,94
4,00	13	33,55	11	33,55	0	104	0,00	1,68
4,10	13	33,55	11	33,55	0	104	0,00	1,68
4,20	15	38,71	13	38,71	0	109	0,00	1,94
4,30	16	41,29	14	41,29	0	111	0,00	2,06
4,40	12	30,97	10	30,97	0	101	0,00	1,55
4,50	18	46,45	15	46,45	0	113	0,00	2,32
4,60	18	46,45	15	46,45	0	113	0,00	2,32
4,70	16	41,29	14	41,29	0	111	0,00	2,06

4,80	14	36,13	12	36,13	0	106	0,00	1,81
4,90	13	33,55	11	33,55	0	104	0,00	1,68
5,00	14	33,87	12	33,87	0	104	0,00	1,69
5,10	14	33,87	12	33,87	0	104	0,00	1,69
5,20	13	31,45	11	31,45	0	101	0,00	1,57
5,30	14	33,87	12	33,87	0	104	0,00	1,69
5,40	13	31,45	11	31,45	0	101	0,00	1,57
5,50	22	53,23	19	53,23	0	118	0,00	2,66
5,60	21	50,81	18	50,81	0	116	0,00	2,54
5,70	20	48,39	17	48,39	0	114	0,00	2,42
5,80	21	50,81	18	50,81	0	116	0,00	2,54
5,90	20	48,39	17	48,39	0	114	0,00	2,42
6,00	21	47,82	18	47,82	0	114	0,00	2,39
6,10	27	61,48	23	61,48	0	126	0,00	3,07
6,20	25	56,93	21	56,93	0	122	0,00	2,85
6,30	27	61,48	23	61,48	0	126	0,00	3,07
6,40	30	68,31	26	68,31	0	137	0,00	3,42
6,50	36	81,97	31	81,97	0	164	0,00	4,10
6,60	30	68,31	26	68,31	0	137	0,00	3,42
6,70	26	59,20	22	59,20	0	124	0,00	2,96
6,80	27	61,48	23	61,48	0	126	0,00	3,07
6,90	28	63,76	24	63,76	0	129	0,00	3,19
7,00	30	64,52	26	64,52	0	130	0,00	3,23
7,10	32	68,82	27	68,82	0	138	0,00	3,44
7,20	34	73,12	29	73,12	0	146	0,00	3,66
7,30	35	75,27	30	75,27	0	151	0,00	3,76
7,40	36	77,42	31	77,42	0	155	0,00	3,87
7,50	36	77,42	31	77,42	0	155	0,00	3,87
7,60	38	81,72	32	81,72	0	163	0,00	4,09
7,70	40	86,02	34	86,02	0	172	0,00	4,30



GEOPROGET

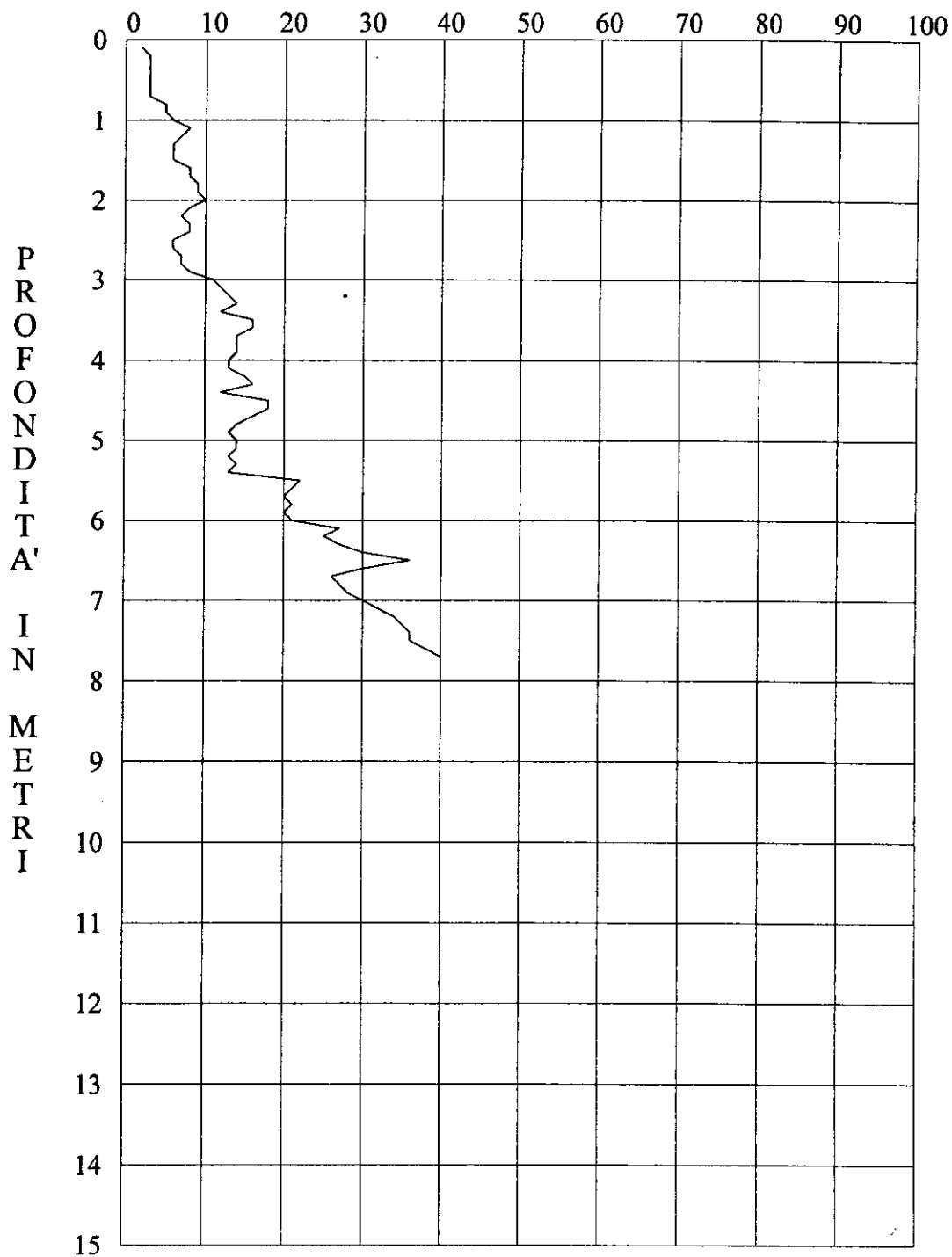
Studio di geologia
via Ceccarini, 171 - Riccione 47036
tel. 0541/606464

COMMITTENTE **Calcinelli Vittorio**
LOCALITA' **Gradara**
ATTREZZATURA **Penetrometro dinamico leggero**
DATA **05/2008**
LIVELLO ACQUA /

PROVA DINAMICA n° 2

Peso Maglio 30 Kg - Caduta 20 cm - Sez. punta 15 cmq

NUMERO DI COLPI



Allegato n. 4

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA

Committente:

Località:

Data:

Falda (m): assente

Note: L con metodo di -Tomlison-P con metodo di Skempton-Qes(t)=28,05
Nq= - Nc= - Peso palo(t)=0,69

Descrizione: palo trivellato - lunghezza(m)=5,0 - diametro(cm)=40,0

Legenda: Phi(°)=angolo d'attrito - C(t/mq)=coesione - E(t/mq)=modulo di deformazione
Pv(t/mc)=peso di volume naturale - L-P(t)=portata laterale e di base dello strato

H(m)	H ₂ O	Descrizione	L (t)	Phi/De (°)	C/Ca (t/mq)	E (t/mq)	Pv (t/mc)
0,0	0,0						
1,0		Livello non interessato alla portanza		0/0	0,0/0,0	300,0	1,7
2,0	2,0	Formazione alterata	L=5,4	0/0	8,0/4,8	600,0	1,8
3,0	2,9						
4,0		Substrato decompresso	L=29,2	0/0	15,0/7,5	1000,0	1,9
5,0							
6,0	6,0	Substrato pliocenico	L=15,1	0/0	30,0/12,0	1500,0	2,0
7,0							

P=35,1

CALCOLO PORTANZA PALI TRIVELLATI - FORMULE

Sono pali messi in opera con asportazione di terreno. Vengono impiegati in terreni incoerenti da mediamente a molto addensati e in terreni coesivi, dove provocano un minor rimaneggiamento rispetto ai pali infissi. Il calcolo della portanza di un palo trivellato viene eseguito sommando i contributi di portata della punta del palo e del fusto.

Nell'applicare tali relazioni va tenuto presente però che, a causa del disturbo indotto nei livelli incoerenti dall'asportazione del terreno, l'angolo d'attrito palo-terreno viene posto generalmente inferiore all'angolo di attrito del terreno. Spesso nella pratica si pone $j' = j - 3$, dove j è l'angolo d'attrito del terreno prima della messa in opera del palo.

La **portata di base** del palo viene calcolata con la seguente relazione:

$$Q_b = A_b (C N_c + s) - W_p ;$$

dove:

- A_b = area di base del palo;
- N_c = fattore adimensionale di portata;
- W_p = peso del palo.

Per il calcolo del fattore adimensionale N_c , Skempton propone di utilizzare per terre coerenti sempre un valore di $N_c = 9$. N_c secondo Vesic va posto uguale a: $N_c = (4/3) \cdot [\ln(12.5C) + 1] + \pi/2 + 1$ dove C è la coesione non drenata dello strato di base espressa in t/mq e $\pi = 3.14$.

Per terreni incoerenti vi è il Metodo di Berezantzev $N_q = 10^{(-0.764 + 0.076j')}$ o di Janbu $N_q = M_1 \cdot M_2$;

dove: $M_1 = [\text{tg } j' + (1 + \text{tg}^2 j')^{0.5}]^2$; $M_2 = e^{[2(\text{Mu } \Pi / 180) \text{tg } j']}$; $\text{Mu} = 60 + 0.45 \text{ Dr}\%$;
 Dr = densità relativa dello strato di base.

nella formula: $Q_b = (A_b \cdot s \cdot N_q) - W_p$

La **portanza laterale** per terre coerenti è data da:

a) Metodo di Tomlison $Q_l = C_a \cdot A_l$

dove C_a l'adesione palo-terreno e A_l l'area laterale del palo.

Per il parametro C_a vengono utilizzati generalmente i valori suggeriti da Tomlison.

Litologia P	infissione/Dp	Ca/C
Sabbia su terreni coesivocompatti	<20	1.25
Sabbia su terreni coesivocompatti	>=20	0.80
Argille molli su terreni coesivi compatti	<20	0.40
Argille molli su terreni coesivi compatti	>=20	0.70
Terreni coesivi compatti	<20	0.40
Terreni coesivi compatti	>=20	0.60

Pinfissione/Dp = rapporto di penetrazione, rapporto profondità di penetrazione del palo in argilla/diametro palo;

Ca/C = rapporto adesione palo-terreno/coesione del terreno variabile da pali trivellati a micropali in funzione della metodologia esecutiva

b) Metodo di Focht et alii $Q_l = A_l \cdot l \cdot (s + 2C)$

dove:

- A_l = area laterale del palo;
- l = viene ricavato da un grafico dove H_p è la profondità di penetrazione del palo nel terreno;
- s = pressione efficace alla profondità critica ;
- C = coesione del terreno.

Per i terreni incoerenti va tenuto presente però che, a causa del disturbo indotto nei livelli incoerenti dall'asportazione del terreno, l'angolo d'attrito palo-terreno viene posto generalmente inferiore all'angolo di attrito del terreno. Spesso nella pratica si pone $j' = j - 3$, dove j è l'angolo d'attrito del terreno prima della messa in opera del palo.

a) Metodo di Mayer $Q_l = A_l \cdot s \cdot \text{tg } j'$

dove:

- j' = angolo d'attrito del terreno;
- A_l = area laterale del palo;
- s = Pcls Z;
- Pcls = peso di volume del calcestruzzo;
- Z = altezza della colonna di calcestruzzo, da porre uguale alla lunghezza del palo se questa è inferiore agli 8 metri o uguale a 8 se è superiore.

MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE "Kh"

$Kh = nh \cdot (z/d)$ (Terzaghi 1955 - per terreni sabbiosi e argillosi molli)

$Kh = (67 - 320) \cdot C_u / d$ (Skempton 1951 - Davidson 1970)

nh - valori unitari del modulo di reazione (Kg/cm²) (0.02 - 0.35 Argille; Sabbia sciolta 0.224, satura 0.128; Sabbia media 0.672, satura 0.448; Sabbia grossa 1.792, satura 1.088)

z - profondità media dello strato (cm); d - diametro del palo (cm); C_u - coesione non drenata (Kg/cm²)

NOTA parametri ottenuti da penetrometrie dinamiche da inserire nel calcolo della portanza di contatto

Dall'interpretazione dei profili penetrometrici si sono ricavate alcune caratteristiche geomeccaniche dei terreni attraversati con il metodo in base alla resistenza dinamica alla penetrazione mediante la formula degli Olandesi:

$$R_d = M^2 \cdot H / A \cdot e \cdot (M + P + C)$$

- con: R_d = resistenza dinamica alla penetrazione (Kg/cmq)
 H = altezza di caduta maglio
 M = peso maglio (Kg)
 A = area punta conica (cmq)
 e = infissione unitaria (10 cm/N dove N = numero di colpi per 10cm di avanzamento)
 P = peso delle aste (Kg)
 C = peso della cuffia di battuta (Kg)

$$R_p = 0.5 - 0.8 R_d \text{ (Sanglerat)} - 0.9 R_d \text{ (penetrometro Pagani ad alto rendimento)}$$

Per terreni coerenti $C_u = R_p - \sigma_v / K_n$

- con: C_u = coesione non drenata
 R_p = resistenza specifica di punta in Kg/cmq
 σ_v = pressione verticale efficace degli strati sovrastanti
 K_n = fattore adimensionale compreso tra 10 e 20

Per terre incoerenti si utilizzano i parametri di resistenza del terreno (angolo di attrito interno " ϕ " e densità relativa " D_r ") determinati, una volta noto il valore di " R_p ", attraverso l'utilizzo di diagrammi sperimentali di vari autori (es: Schmertmann, 1976 - Trofimenkov 1974).

I carichi ammissibili vengono determinati in funzione della tipologia fondale utilizzando i parametri individuati con le formule sopraindicate all'interno delle relazioni riportate in allegato.