



# INDICE

INDICE.....	2
SEZIONE I – VERIFICA COMPATIBILITA' IDRAULICA.....	3
1. PREMESSA.....	3
2. LOCALIZZAZIONE INTERVENTO .....	4
3. GEOLOGIA-GEOMORFOLOGIA .....	4
4. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA.....	5
5. P.A.I. – P.R.G. ....	5
6. SEGNALAZIONI CRITICITA' PER INONDAZIONI/ALLAGAMENTI PASSATI .....	6
7. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	6
8. VALUTAZIONI CIRCA LA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEGLI INTERVENTI.....	6
10. ALLEGATI.....	7
SEZIONE II – VERIFICA STABILITA' SCARPATE.....	8
1. PREMESSA.....	8
I) PUNTO a.....	8
II) PUNTO b.....	8
III) PUNTO c.....	9
VI) PUNTO d.....	9
V) PUNTO e.....	9
VI) PUNTO f.....	9
2. CRITERI REALIZZATIVI.....	9
3. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	10
4. DATI GEOTECNICI E SISMICI.....	10
5. CRITERI DI VERIFICA.....	11
6. PRESCRIZIONI ESECUTIVE.....	15
7. ALLEGATI.....	17



# SEZIONE I – VERIFICA COMPATIBILITA' IDRAULICA

## 1. PREMESSA

-Con L.R. 23/11/2011 n° 22, recante "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle leggi regionali 5 agosto 1992 n° 34 (norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio 9 e 8 ottobre 2009 n° 22, la Regione Marche disponeva:

**a)** – per gli interventi di pianificazione del territorio e loro varianti da cui derivi una trasformazione in grado di modificare il regime idraulico, la esecuzione di una "verifica di compatibilità idraulica (commi 1 e 2, Art. 10).

**b)** – la previsione di misure compensative rivolte al perseguimento della invarianza idraulica per ogni trasformazione del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale (comma 3, Art. 10).

-All'Art. 10, comma 4 della medesima L.R. 22/2011, veniva dato mandato alla G.R: di stabilire i "criteri per la redazione della verifica di compatibilità idraulica (V.C.I.), nonché le modalità operative e le indicazioni tecniche relative ai commi 2 e 3 del medesimo articolo.

-Con delibera n° 53 del 27/01/2014, la Giunta Regionale stabiliva le "**Linee guida** "per la redazione della verifica di compatibilità idraulica, articolate in tre diversi capitoli:

"**A** " - SVILUPPO DELLA VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

"**B** " - SVILUPPO DELLA VERIFICA PER L'INVARIANZA IDRAULICA

"**C** " - ACCORGIMENTI TECNICO-COSTRUTTIVI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICA IN AREE INONDABILI

-La normativa si applica a qualunque intervento che comporti una trasformazione dei luoghi in grado di modificare il regime idraulico: in tal caso deve essere effettuata una valutazione di compatibilità idraulica che dimostri, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, il non aggravamento dell'esistente rischio idraulico, nonché il pregiudizio della riduzione eventuale dello stesso nell'immediato futuro.

-Lo scopo delle analisi idrauliche da svolgere per l'elaborazione di una compatibilità idraulica, è duplice, ossia verificare la vulnerabilità idraulica, idrogeologica e geomorfologica dei siti e garantire che le trasformazioni non modifichino il regime esistente ed i tempi di corrivazione alla rete, il che potrebbe aggravare o pregiudicare la capacità dei sistemi fognari e della rete idrografica.

-La V.C.I. va elaborata secondo tre livelli di approfondimento

• **VERIFICA PRELIMINARE:** analisi idrografica-bibliografica-storica:

• **VERIFICA SEMPLIFICATA:** analisi idrografica-bibliografica-storica e analisi geomorfologica

• **VERIFICA COMPLETA:** analisi idrografica-bibliografica-storica, analisi geomorfologica e analisi idrologico-idraulica di dettaglio.

-Nel caso in oggetto, per le motivazioni che saranno illustrate ai punti che seguono, verrà effettuata la sola verifica preliminare sufficiente a garantire la compatibilità degli interventi



segnalazioni di criticità per inondazioni/allagamenti per passati eventi (AVI, RIM, testimonianze). I contenuti di detta verifica preliminare che sono sviluppati di seguito, possono essere così riassunti:

- Relazione descrittiva dell'intervento, della sua posizione rispetto al reticolo idrografico, delle fonti consultate e l'indicazione dell'eventuale assoggettamento dello strumento di pianificazione ai successivi livelli di analisi o le motivazioni dell'eventuale esclusione.
- Inquadramento territoriale dell'intervento con individuato il reticolo idrografico, rispetto all'area interessata dalla trasformazione, le aree inondabili mappate P.A.I., ecc. e le aree interessate da eventi di allagamento e inondazioni avvenuti in passato.

## 2. LOCALIZZAZIONE INTERVENTO

-L'area oggetto dell'intervento è sita nella zona produttiva secondaria di Gradara (PU) località Massignano, denominata ZTI.1, API.a, API.b, ubicata in destra idrografica del Torrente Tavollo, praticamente pianeggiante e sita a quota di 15÷16 ml s.l.m.

-Detta area ricade nel foglio 109, Quadrante 109I della carta IGMI scala 1:25.000, mentre, in riferimento alla Carta Tecnica Regionale, in scala 1:10.000 è posta all'interno del Foglio 268 sez. 268050.

-Il territorio del Comune di Gradara si colloca sotto la tutela dell'Autorità Interregionale del Bacino Marecchia-Conca (il cui Piano Stralcio è stato approvato con deliberazione del Comitato Istituzionale N.1 del 27/04/ 2016), in quanto ricade nel bacino idrografico del Torrente Tavollo che segna il confine comunale ad ovest: a sud i corsi d'acqua secondari confluiscono nel Fosso Taviolo, affluente di destra del Torrente Tavollo.

## 3. GEOLOGIA-GEOMORFOLOGIA

-La geologia del territorio è rappresentata dalla Formazione a Colombacci verso mare, costituita da areniti laminate, siltiti e argilliti, mentre verso monte sono presenti le argille marnose plioceniche: diffusi anche i depositi alluvionali costituiti da limi-argillosi, argille – limose e ghiaie, riconducibili al Pleistocene Sup./Olocene, nelle zone di pianura.

-Dal punto di vista morfologico, l'area in oggetto è sita sui depositi alluvionali che presentano il tipico andamento pianeggiante in destra idrografica del Torrente Tavollo ad una quota di circa 15÷16 ml s.l.m. : tali depositi alluvionali sono costituiti, prevalentemente, da limo argilloso, argilla limosa con intercalazioni sabbioso-limose a media e talora medio-bassa consistenza (litotipo B – da -1,00 a -15,40 ml dal piano di campagna); da -15,40 a 18,20 si rinvencono ghiaie, ghiaie con sabbia mediamente addensate e talora livelli limoso-argillosi (litotipo C rinvenuto fino alla profondità indagata).

-L'intero pacco alluvionale raggiunge uno spessore di circa 20÷25 ml e ricopre la formazione marina, costituita da sabbie e arenarie variamente cementate alternate ed argille marnose.

-Quanto sopra, desumibile anche dalla Carta Geologica Regionale, ha avuto un riscontro



## 4. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

-Il territorio, come detto, ricade nel bacino del Torrente Tavollo che segna il confine comunale ad ovest; a sud i corsi d'acqua secondari confluiscono nel Fosso Taviolo, affluente di destra del Tavollo.

-L'asta principale del torrente prende origine presso Mondaino (400 ml s.l.m.) e dopo aver seguito per una decina di chilometri il confine fra le regioni Emilia-Romagna e Marche, sfocia nel Mare Adriatico attraverso il porto-canale di Cattolica.

-Date le caratteristiche morfologiche del territorio, non esiste un tratto di pianura vero e proprio in quanto il corso d'acqua diventa pianeggiante solo in corrispondenza degli abitati di Cattolica e Gabicce Mare, dove avviene lo sbocco in mare.

-Il bacino del Tavollo, prevalentemente orientato in direzione SO-NE, è compreso tra quelli del T. Ventena e del F. Foglia con altitudine media di 86 ml s.l.m.; l'alveo del T. Tavollo, tranne che nel tratto cittadino interno a Cattolica-Gabicce Mare, risulta profondamente incassato rispetto alle aree collinari e pseudo-pianeggianti circostanti non evidenziandosi, quindi, particolari problematiche idrauliche.

-L'alveo inciso appare di dimensioni ridotte, con presenza di sponde inerbite o cespugliate, risultando assimilabile, verso monte, ad una sorta di fossato.

-L'unica confluenza di rilievo è quella del Fosso Taviolo, che si immette in destra idraulica poco prima dello sbocco in mare. (Fonti; Regione Marche-Servizio Ambiente e Paesaggio-P.F. Tabella delle Risorse Ambientali ed Attività Estrattive – Autorità di Bacino "BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE TAVOLLO").

-Le principali problematiche idrogeologiche presenti nel territorio comunale sono da ricondurre ad uno stato di inefficacia della rete idrica secondaria.

-In particolare si segnalano problemi idraulici derivati da sezioni idriche insufficienti o strutture interferenti presso Granarola e lungo i fossi di Via Larga, trepponti, S. Stefano, Canellina: lo stato di disequilibrio è accentuato da una scarsa manutenzione ordinaria della rete idrica e presenza di vegetazione in alveo. (Fonte: P.A.I. Marecchia-Conca – Allegato 1).

-In corrispondenza dell'area indagata, la falda acquifera è rinvenibile, generalmente, ad una quota di circa 15÷16 ml dal piano di campagna, all'interno del materasso ghiaioso, ghiaioso-limoso, anche se non sono da escludere locali innalzamenti del livello piezometrico.

## 5. P.A.I. – P.R.G.

-Nell'anno 2016, l'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia-Conca, ha approvato una variante al P.A.I. del 2004: si allegano alla presente relazione due planimetrie tratte dal Quadro Generale – TAV. 4.3 ed Allegato 3, elaborato 8, relative alla esondabilità del Torrente Tavollo, dalle quali si evince che, l'area oggetto dell'intervento, non ricade all'interno di aree sottoposte a vincolo idrogeologico ed aree esondabili, sia per tempi di



## **6. SEGNALAZIONI CRITICITA' PER INONDAZIONI/ALLAGAMENTI PASSATI**

-È stata effettuata una ricerca bibliografica sulle cronache giornalistiche locali e sono stati consultati gli archivi A.V.I., relativi agli eventi di piena.

-Relativamente al Torrente Tavollo sono state trovate notizie circa due eventi di piena a Gabicce Mare in data 04/02/1973 (A.V.I.- n° 4100109) ed in data 17/08/1976 (A.V.I.-N° 100027) e due eventi di piena a Gradara in data 17/08/1976, lungo la A14 Bologna-Taranto (A.V.I.-n°10027) e in data 18/11/1979 (A.V.I.- n°100037) : tali eventi non hanno interessato l'area in oggetto.

## **7. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

-Come indicato nella relazione tecnico-illustrativa allegata al progetto presentato al SUAP in data ....., prot....., gli interventi per i quali è richiesta specifica variante al P.R.G. , sono i seguenti :

a)- Ampliamento del piazzale di manovra esterno , realizzabile mediante riduzione della fascia di verde al limite nord della zona API.a (lato Torrente Tavollo) , dai 15,00 ml previsti nelle N.T.A. a 6,70 ml , il che comporta una diminuzione di superficie di verde privato pari a mq 297,649 , recuperata mediante messa a disposizione della P.A. di pari superficie per la realizzazione di un percorso pedonale all'interno del cosiddetto "Parco Fluviale" , su area di proprietà della stessa Ditta "ANDREANI SERVICE S.r.l."

-Detto percorso si aggiunge a quello già previsto (sempre all'interno del "Parco Fluviale") nel Titolo Unico prot. n° 109447 del 14/11/2016, con superficie di mq 222,108, ricadente sempre su area di proprietà della medesima Ditta.

-L'intervento di ampliamento del piazzale, con la previsione del percorso pedonale unitamente alla posa in opera della vasca di laminazione e relativo sistema di scarico nel Torrente Tavollo, richiede una modesta rimodellazione del terreno per la quale, più oltre nella presente relazione, verrà effettuata apposita verifica di stabilità: vengono allegati alla presente relazione il rilievo plani-altimetrico dello stato di fatto e di progetto con le sezioni più significative.

b)- Reperimento di superfici per verde pubblico V1 e parcheggi pubblici P1 , che non comportano modifiche allo stato dei luoghi e non incidono sulle valutazioni circa il rischio idraulico e/o la stabilità delle scarpate .

## **8. VALUTAZIONI CIRCA LA COMPATIBILITA' IDRAULICA DEGLI INTERVENTI**



preliminare sufficiente a considerare che gli interventi proposti non sono soggetti a rischio idraulico.

-A riprova di quanto affermato, si fa presente che la differenza di quota tra il livello di massima piena per tempi di ritorno pari a 200 anni (circa 11,75 ml s.l.m.) , la quota del piazzale finito (circa 16,75 ml s.l.m.) e quella dei locali costruiti e da costruire (circa 16,81 ml s.l.m.) è di **5,00 ml** , tale quindi da garantire il rispetto di quanto stabilito al punto **A.2.3. delle “LINEE GUIDA” regionali (Titolo I , paragrafo 1.4 – D.G.R. n° 53 del 27/01/2014)** nelle quali viene stabilito che il solo sviluppo della Verifica Preliminare è sufficiente :**”.....nel caso in cui l’area interessata dallo strumento di pianificazione sia posta ad una quota e distanza tale da non essere sicuramente interessata (ovvero inequivocabilmente e senza incertezze) da potenziali fenomeni di inondazioni/allagamento del reticolo idrografico e non sia sicuramente interessabile dalle dinamiche fluviali , anche in un orizzonte temporale di lungo periodo....”** .

Il calcolo dell’invarianza idraulica è già allegato al progetto assentito con Titolo Unico datato 11/11/2016, prot. n. 109447 del 14/11/2016

## 10. ALLEGATI

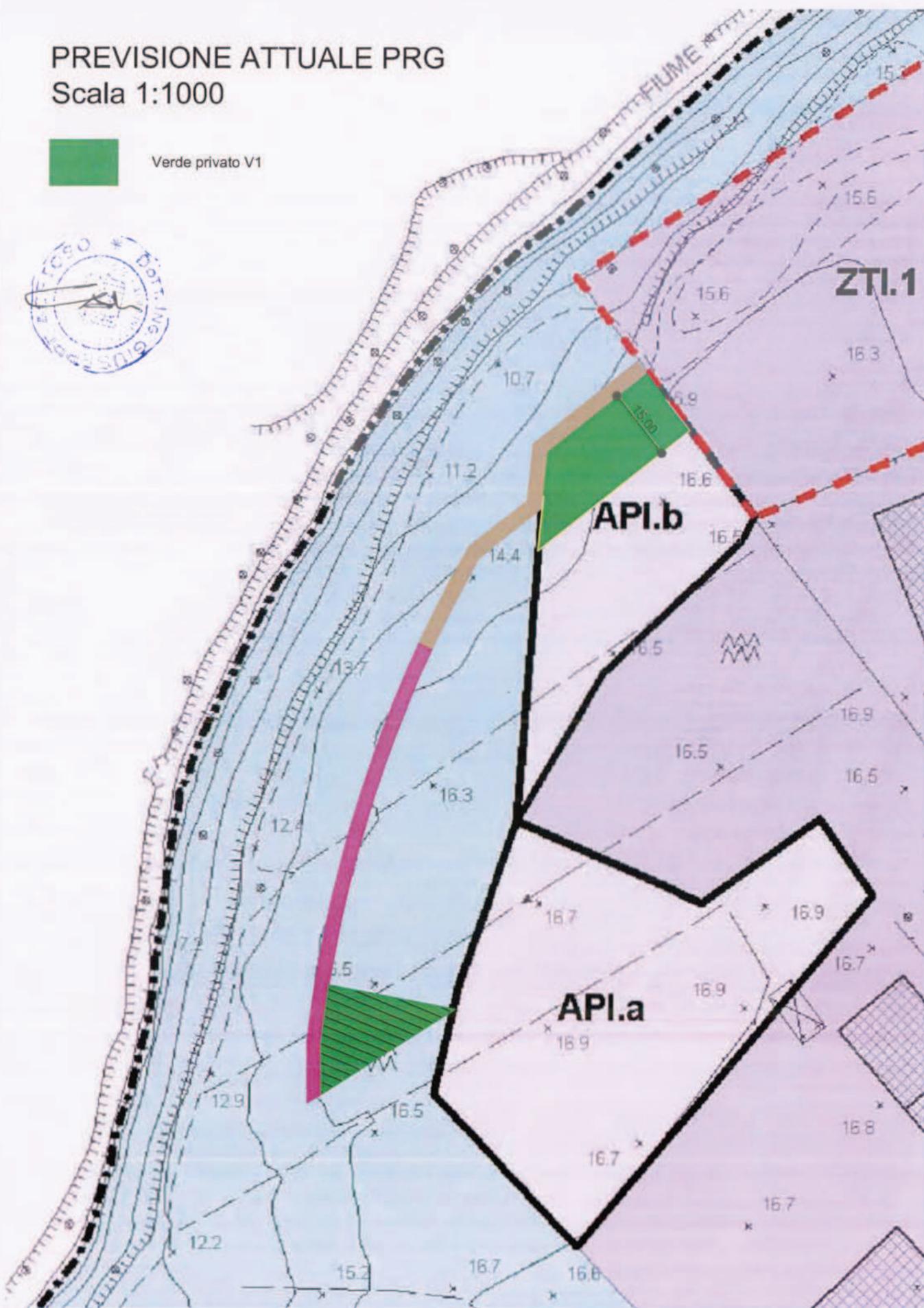
- 1) Stralcio PRG con proposta ampliamento piazzale;
- 2) Planimetria Generale;
- 3) Bacino idrografico torrente Tavollo;
- 4) Geologia e Geolitologia;
- 5) Pericolosità idrogeologica – P.A.I.;
- 6) Archivio piene – Progetto AVI;
- 7) Rilievo Plani-altimetrico stato di fatto;
- 8) Sezioni significative.



# PREVISIONE ATTUALE PRG

Scala 1:1000

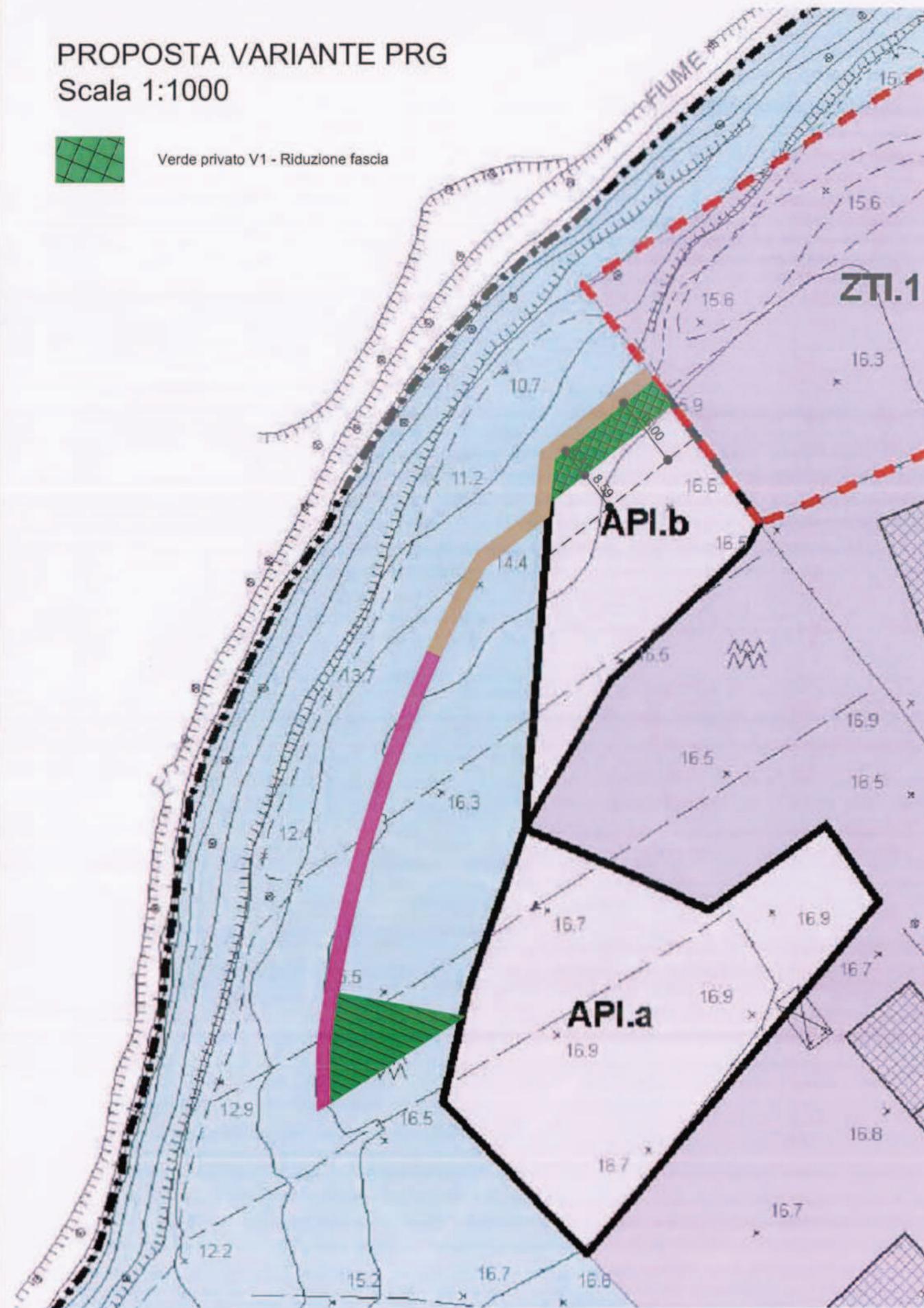
 Verde privato V1



# PROPOSTA VARIANTE PRG

Scala 1:1000

 Verde privato V1 - Riduzione fascia



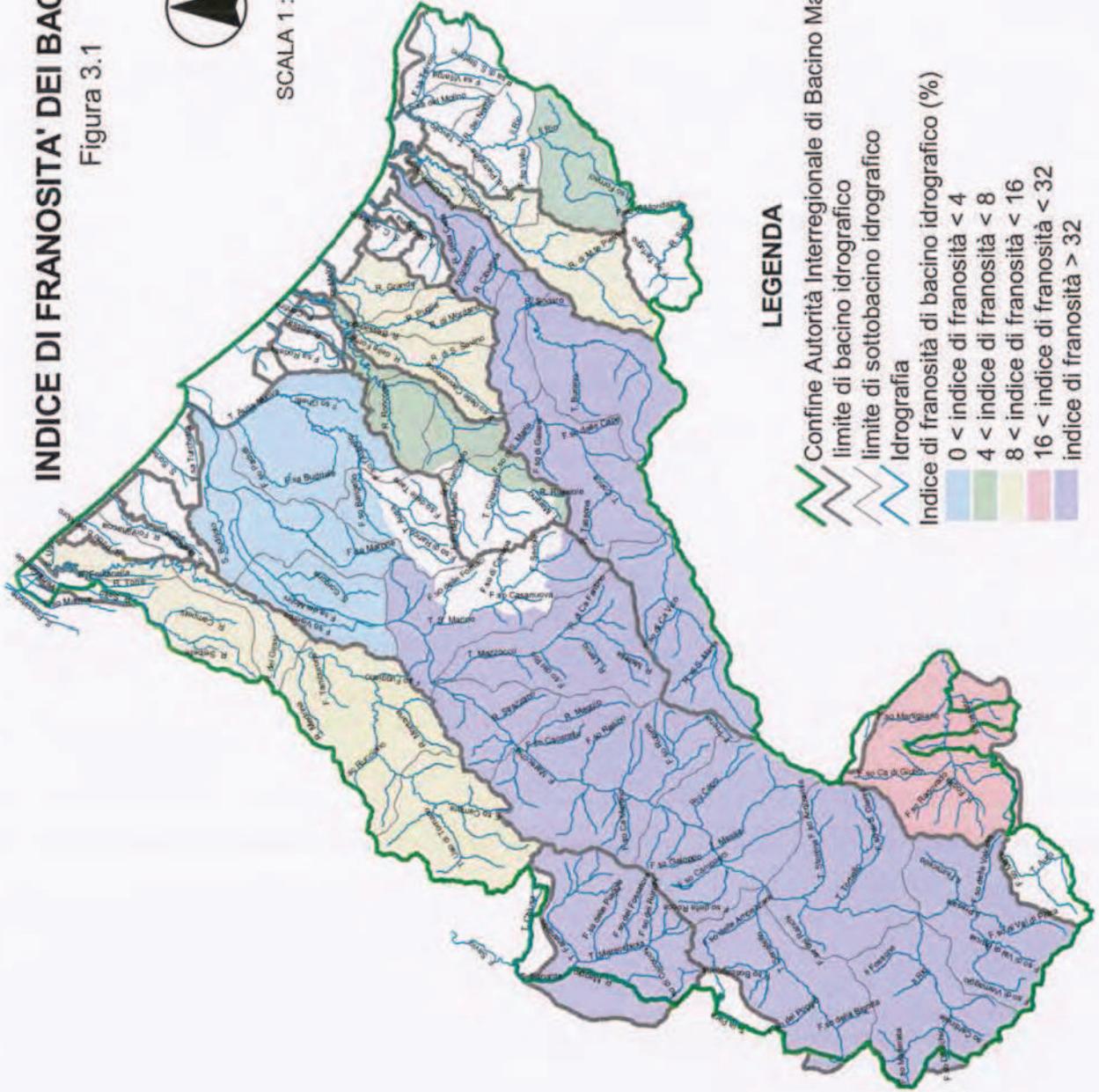


# INDICE DI FRANOSITA' DEI BACINI IDROGRAFICI

Figura 3.1



SCALA 1 : 350.000



## LEGENDA

- Confine Autorità Interregionale di Bacino Marecchia - Conca
- limite di bacino idrografico
- limite di sottobacino idrografico
- Idrografia
- Indice di franosità di bacino idrografico (%)
  - 0 < indice di franosità < 4
  - 4 < indice di franosità < 8
  - 8 < indice di franosità < 16
  - 16 < indice di franosità < 32
  - indice di franosità > 32



## 38. GRADARA

### Codici dissesti censiti

<u>Sigla</u>	<u>Località</u>
PS268008	CAGNANO DI MEZZO
PS268007	CA' SERRAGLIO
PS268006	TREARCHI

### Riferimenti cartografici

Sezione 268050 268060

### Bacino idrografico

Il territorio ricade nel bacino del torrente Tavollo, che segna il confine comunale ad ovest; a sud i corsi d'acqua secondari confluiscono nel Fosso Taviolo, affluente di destra del Tavollo.

### Strumenti urbanistici

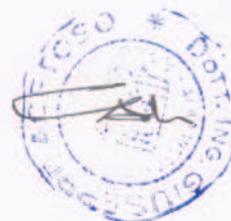
P.R.G. approvato il 19/05/1998.

### Caratteristiche generali

La geologia del territorio è rappresentata dalla Formazione a Colombacci verso mare, costituita da areniti laminate, siltiti e argilliti, subordinatamente calcari evaporitici biancastri laminati, mentre verso monte sono presenti le argille marnose plioceniche. Diffusi sono anche i depositi alluvionali terrazzati.

Le principali problematiche idrogeologiche presenti nel territorio comunale sono da ricondurre ad uno stato di inefficacia della rete idrica secondaria. In particolare si segnalano problemi idraulici derivati da sezioni idriche insufficienti o strutture interferenti presso Granarola, e lungo i fossi di Via Larga, Trepponti, S. Stefano, Canellina; lo stato di disequilibrio è accentuato da una scarsa manutenzione ordinaria della rete idrica e presenza di vegetazione in alveo.

I limitati dissesti lungo i versanti hanno interessato in particolare la rete viaria comunale essi sono ascrivibili a scivolamenti di detrito di ridotte dimensioni.





## BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE TAVOLLO

Identificazione del bacino	
Denominazione:	Tavolo
Tipologia:	Interregionale
Lunghezza asta principale <sup>4</sup> :	17,62 km di cui 13,10 compresi nel territorio regionale

Inquadramento geografico del bacino (coordinate metriche Gauss-Boaga, fuso Est)				
Estensione longitudinale:	Est min.	2332258,45	Est max.	2345483,50
Estensione latitudinale:	Nord min.	4857516,81	Nord max.	4871115,94
Estensione altitudinale:	Quota min.	0.00 m s.l.m.	Quota max.	400 m s.l.m.
Superficie totale (km <sup>2</sup> ) <sup>5</sup> :	81,91 km <sup>2</sup> di cui 45,28 compresi nel territorio regionale			

Regione interessata	Codice Regione	Superficie bacino/parte di bacino (km <sup>2</sup> )	% riferita alla superficie totale del bacino
MARCHE	11	45,28	55,28
EMILIA ROMAGNA	8	36,63	44,72

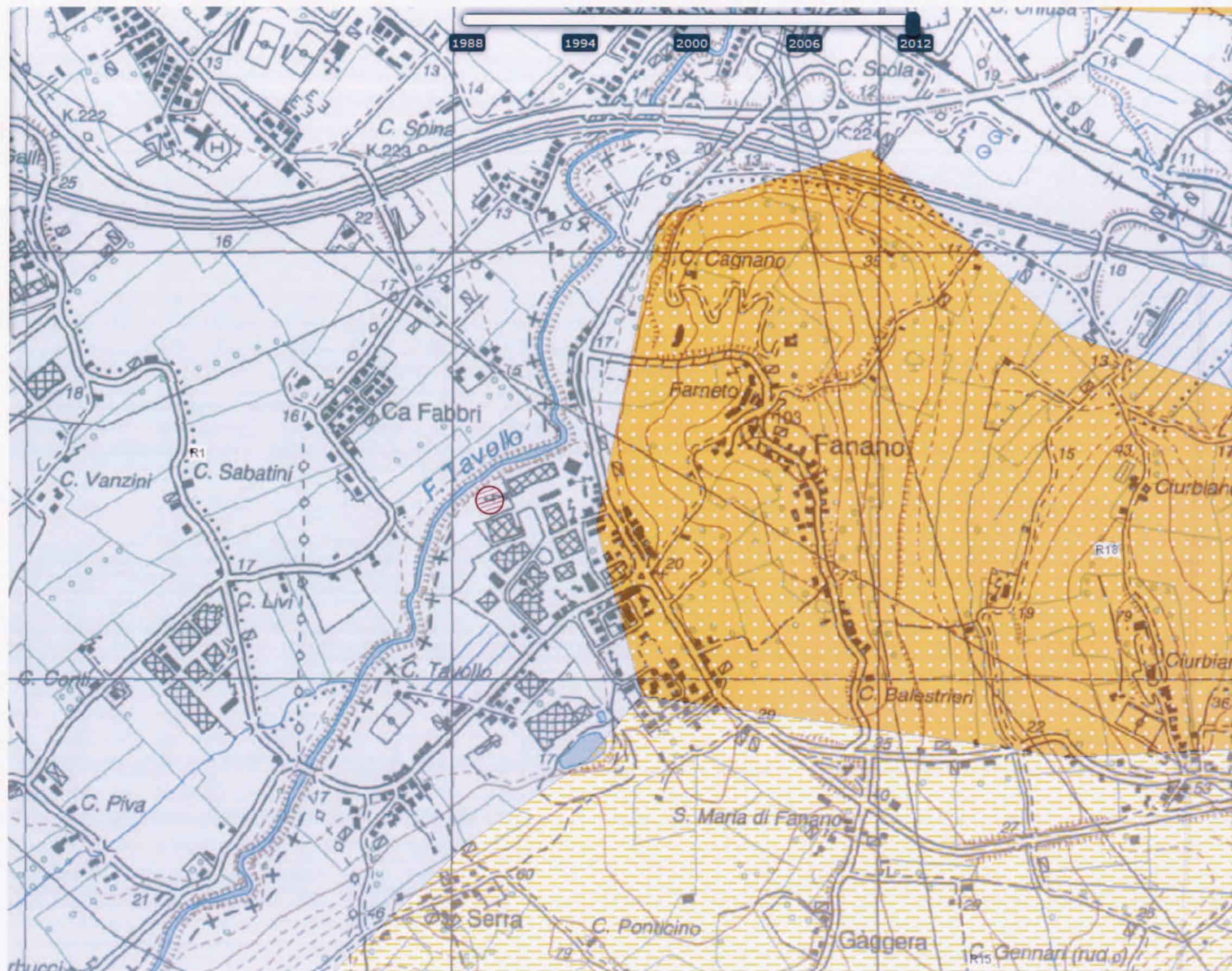
L'asta principale del torrente prende origine presso Mondaino (400 m s.l.m.) e, dopo aver segnato per una decina di chilometri il confine fra le regioni Emilia-Romagna e Marche, sfocia nel Mare Adriatico attraverso il porto canale di Cattolica. Date le caratteristiche morfologiche del territorio, non esiste un tratto di pianura vero e proprio in quanto il corso d'acqua diventa pianeggiante solo in corrispondenza degli abitati di Cattolica e Gabicce, dove avviene lo sbocco in mare.

Il bacino del T. Tavollo, prevalentemente orientato in direzione SO-NE, è compreso tra quelli del T. Ventena e del F. Foglia con altitudine media di 86 m s.l.m. L'alveo del T. Tavollo, salvo che nel tratto cittadino interno a Cattolica-Gabicce, risulta profondamente incassato rispetto alle aree collinari e pseudo-pianeggianti circostanti, non evidenziandosi quindi particolari problematiche idrauliche. L'alveo inciso appare di dimensioni ridotte, con presenza di sponde inerbite o cespugliate, risultando assimilabile, verso monte, ad una sorta di fossato. L'unica confluenza di rilievo è quella della F.ssa Taviolo, che si immette in destra idraulica poco prima dello sbocco a mare.

<sup>4</sup> Area sferica su ellissoide Roma 40.

<sup>5</sup> Area sferica su ellissoide Roma 40.





**Legenda - Carta geologica - x**

-  R1\_Detriti, depositi alluvionali e fluvioacustri, spiagge attuali (Olocene)
-  R2\_Depositi eolici (Olocene, Pleistocenici pro-parte)
-  R3\_Alluvioni terrazzate (Olocene)
-  R4\_Detriti, alluvioni terrazzate, fluvioacustri e fluvioacustri (Pleistocene)
-  R5\_Travertini (Pleistocene talora Olocene)
-  R6\_Depositi glaciali (Pleistocene)
-  R7\_Sabbie e conglomerati (Pleistocene)
-  R8\_Argille (Pleistocene)
-  R9\_Calcarei detritici ed organogeni tipo panchina (Pleistocene)
-  R10\_Depositi lacustri e fluvioacustri (Pleistocene e Pliocene)
-  R11\_Sabbie e conglomerati (Pleistocene e Pliocene)
-  R12\_Argille (Pleistocene e Pliocene)
-  R13\_Calcarei detritici ed organogeni tipo panchina (Pleistocene e Pliocene)
-  R14\_Sabbie e conglomerati (Pliocene)
-  R15\_Argille e marne talvolta con olistostromi (Pliocene)
-  R16\_Calcarei detritici ed organogeni tipo panchina (Pliocene)
-  R17\_Conglomerati, arenarie ed argille prevalentemente lacustri (Miocene superiore)
-  R18\_Arenarie ed argille (subordinati calcari ed evaporiti) (Miocene superiore)



**PROGETTO DI VARIANTE 2016**

**PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO  
IDROGEOLOGICO (P.A.I.)**

Legge 15 maggio 1999 n°153 - Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n°152

Legge 27 febbraio 2005 n°13 - Legge 28 dicembre 2015 n°221

DECRETO DEL COMITATO ILLUZIONALE N. 1 DEL 27.04.2016

**Fasce fluviali e interventi previsti  
Torrente Tavollo**



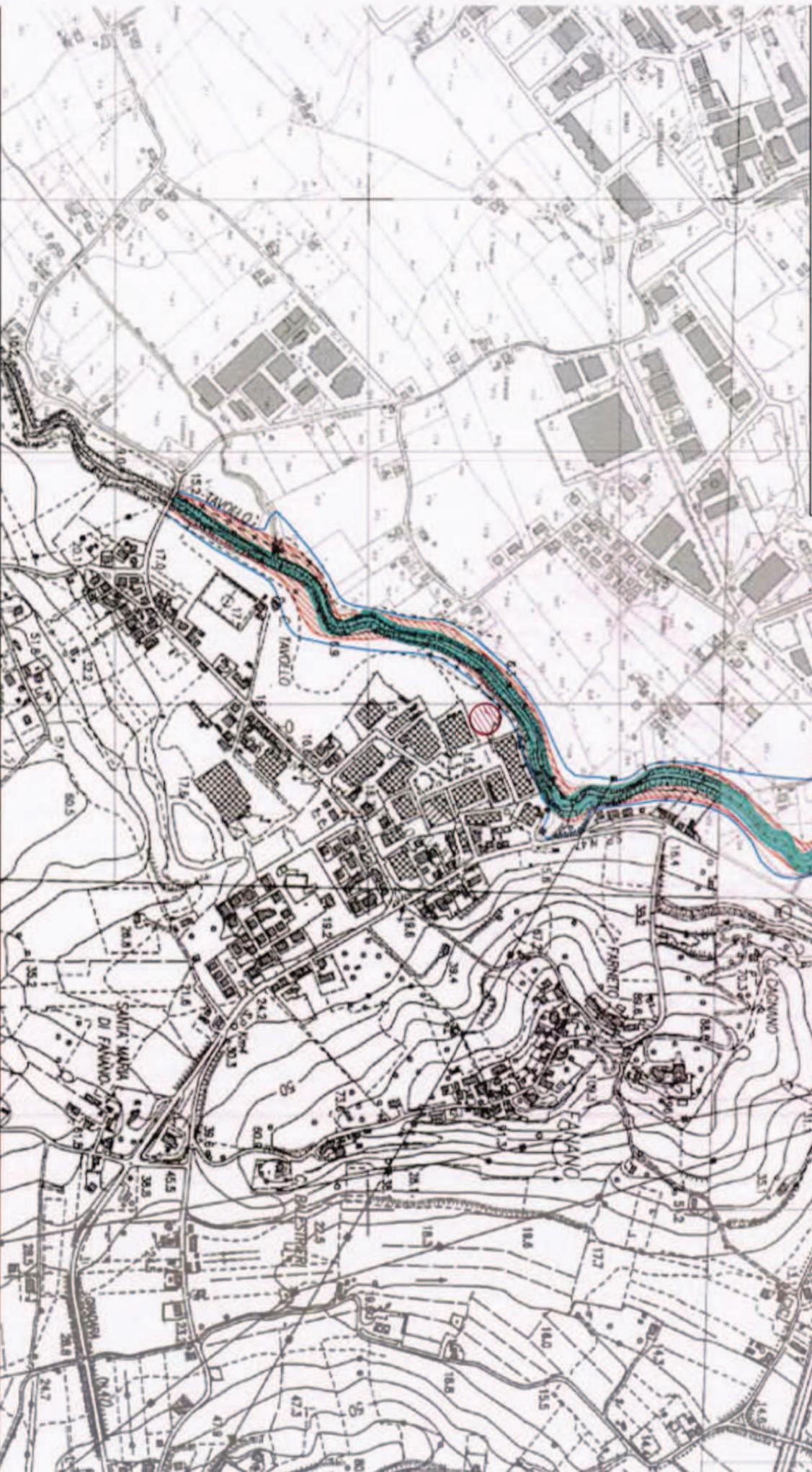
**ALLEGATO 5 - Elaborato 8**

Scala 1 : 5.000

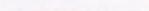
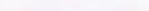
La Presidenza del/Alcanta  
di Bacino Marecchia - Conca  
Piano Stralcio  
Il Servizio Operativo  
dell'Autorità Interregionale  
di Bacino Marecchia - Conca  
Comitato di Bacino  
Marecchia - Conca  
Aprile 2016

**Legenda**

-  Aiveo (art. 8)
-  Fascia con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni nella situazione pre-interventi (art. 9)
-  Fascia con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni nella situazione post-interventi (art. 9)
-  Delimitazione fascia per tempi di ritorno fino a 500 anni
-  Fasce ad Alta Vulnerabilità Idrologica
-  Attraversamenti non adeguati
-  Numero progressivo
-  Corso d'acqua
-  16MA\_R3 Livello di rischio (nel caso di ponti T5 o T2 a seconda della criticità a 50 o 200 anni)





-  LIMITE SUPERFICIE FONDIARIA Sf EDILTAVOLLO S.R.L.
-  LIMITE ZONA DI AMPLIAMENTO DELLA SUPERFICIE FONDIARIA Sf EDILTAVOLLO S.R.L.
-  LIMITE SUPERFICIE FONDIARIA Sf T.C.M. S.R.L.
-  LIMITE ZONA DI AMPLIAMENTO DELLA SUPERFICIE FONDIARIA Sf T.C.M. S.R.L.



## Legenda

..... Confine comunale

### SISTEMA GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO

#### Ambiti di tutela integrale di tipo A (art. 74)

-  aree diffusamente interessate da processi morfodinamici attivi o quiescenti - aree in dissesto superficiale diffuso

#### Ambiti di tutela integrale di tipo B (art. 75)

-  corsi d'acqua classe 2
-  corsi d'acqua classe 3

#### Ambiti di tutela integrale di tipo C (Art. 76)

-  Crinali
-  + + Linea di quota massima del crinale di classe 1
-  - - - Linea di quota massima del crinale di classe 2
-  . . . Linea di quota massima del crinale di classe 3

#### Ambiti di tutela integrale di tipo D (art. 77)

-  versanti - aree con pendenza > 30%

#### Ambiti di tutela orientata di tipo S (art. 78)

-  Aree esondabili per piene con tempi di ritorno di 200 anni

#### Ambiti di tutela orientata di tipo B (art. 79)

-  Aree a possibile evoluzione geomorfologica

#### Ambiti di tutela orientata di tipo C (art. 80)

-  amplificazione del moto del suolo per focalizzazione delle onde sismiche

#### Ambiti di tutela delle risorse idriche (art. 81)

-  grado di vulnerabilità Medio-alta

-  Zona di protezione speciale ZPS  
Colle San Bartolo e litorale Pesarese

### SISTEMA BOTANICO-VEGETAZIONALE

-  Ambiti di tutela integrale (art. 83)
-  Ambiti areali di tutela integrale e orientata (art. 83)
-  Ambiti lineari di tutela orientata (art. 84)
-  Ambiti di tutela paesaggistico-ambientale (art. 85)

### SISTEMA STORICO

-  Beni culturali tutelati ai sensi della L. 42/2004 art.10-11 e 13
-  Edifici di interesse storico-testimoniale e relativi ambiti di tutela (art. 86)
-  Edifici di interesse tipologico-ambientale (art. 87)



COMUNE DI GRADARA  
VARIANTE GENERALE AL PRG

# API.a

SOVRAPPOSIZIONE  
ALLA CARTA GEOMORFOLOGICA  
(tav. 2)

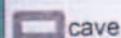
1:2.000

## LEGENDA



## DESCRIZIONE

- 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



## ESONDAZIONE PAI

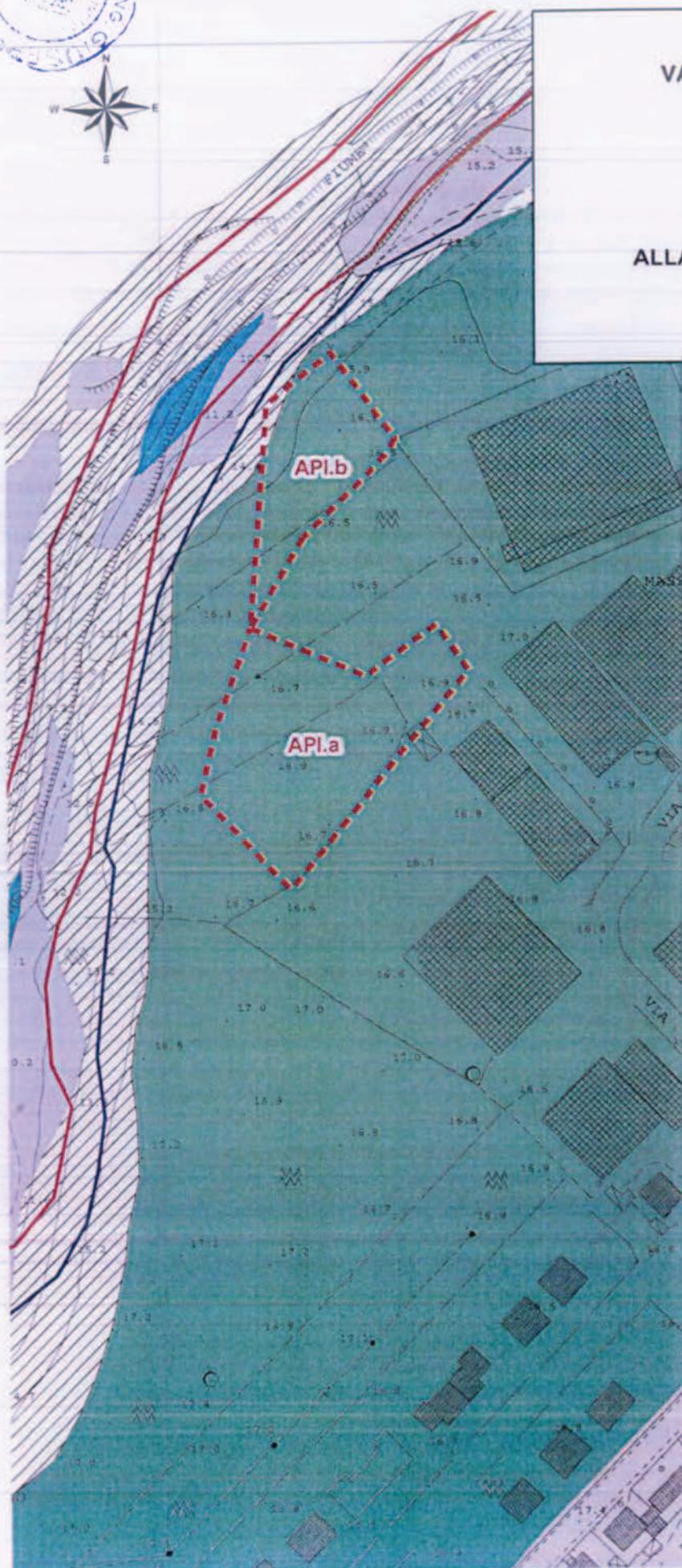
- tempo di ritorno 50 anni
- tempo di ritorno 200 anni
- tempo di ritorno 500 anni

## PAI

- Frana PAI: dissesto attivo
- Frana PAI: dissesto quiescente

## SCARPATE GEOMORFOLOGICHE

- Scarpata di frana attiva
- Scarpata di frana quiescente
- Scarpata poligenica attiva
- Scarpata poligenica quiescente
- Ruscellamento concentrato
- Lineazione
- Sella
- Spartiacque principale
- Spartiacque secondario
- Scarpata antropica



COMUNE DI GRADARA  
VARIANTE GENERALE AL PRG

# API.a

SOVRAPPOSIZIONE  
ALLA CARTA IDROLOGICA - IDROGEOLOGICA  
(tav. 3)

1:2.000



### LEGENDA



PAI art. 8 - Alveo

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

### DEPOSITI ALLUVIONALI

vulnerabilità dell'acquifero medio-alta

### ELEMENTI IDROGEOLOGICI

Assi drenanti

Isofreatiche riferite al l.m.m.

Spartiacque morfologici

Contatto alluvioni/substrato

### POZZI

pozzi freatici (ril. ott-nov 2005)

pozzi comunali



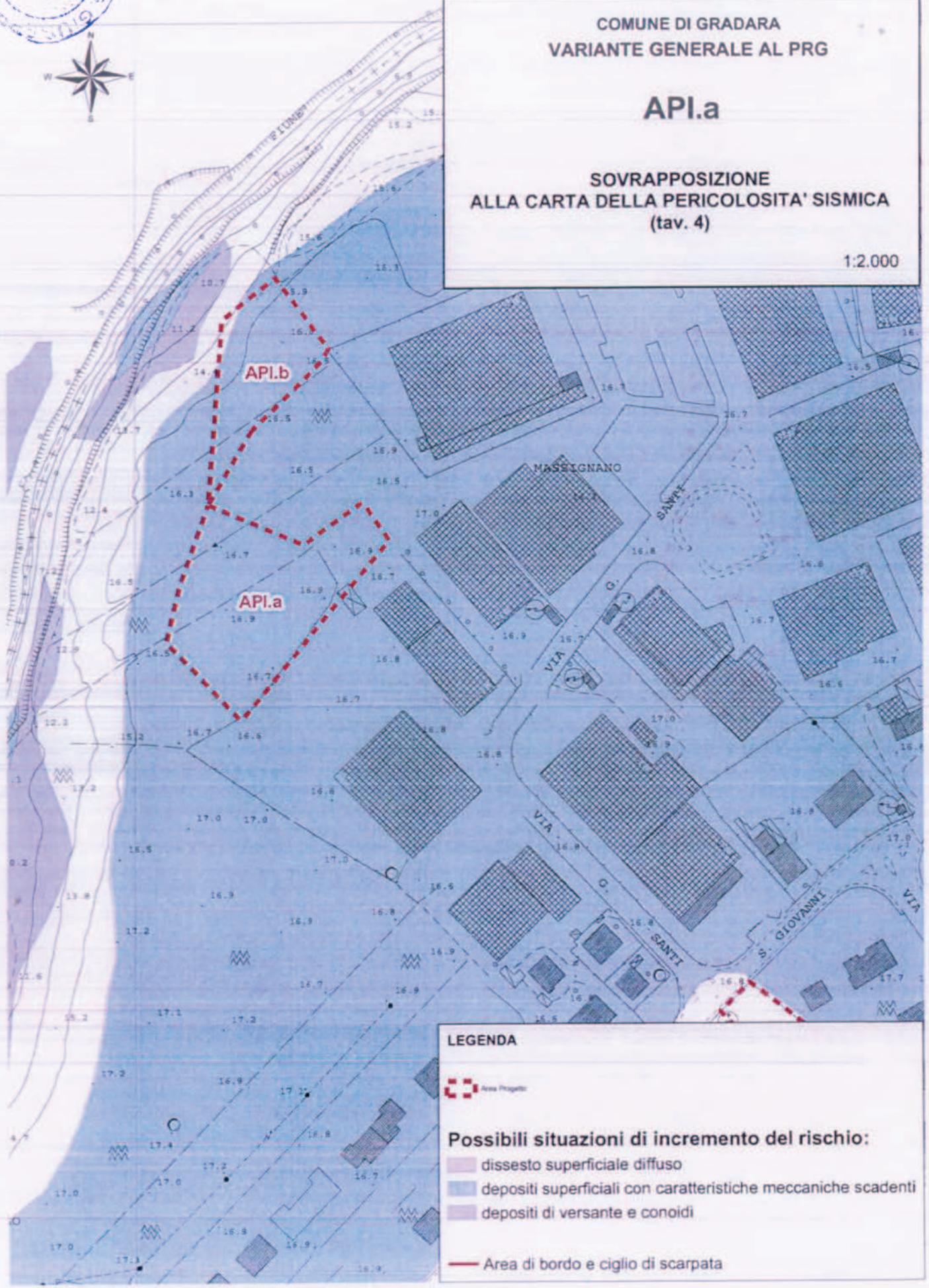


COMUNE DI GRADARA  
VARIANTE GENERALE AL PRG

# API.a

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

1:2.000



### LEGENDA



- Possibili situazioni di incremento del rischio:**
- dissesto superficiale diffuso
  - depositi superficiali con caratteristiche meccaniche scadenti
  - depositi di versante e conoidi
  - Area di bordo e ciglio di scarpata

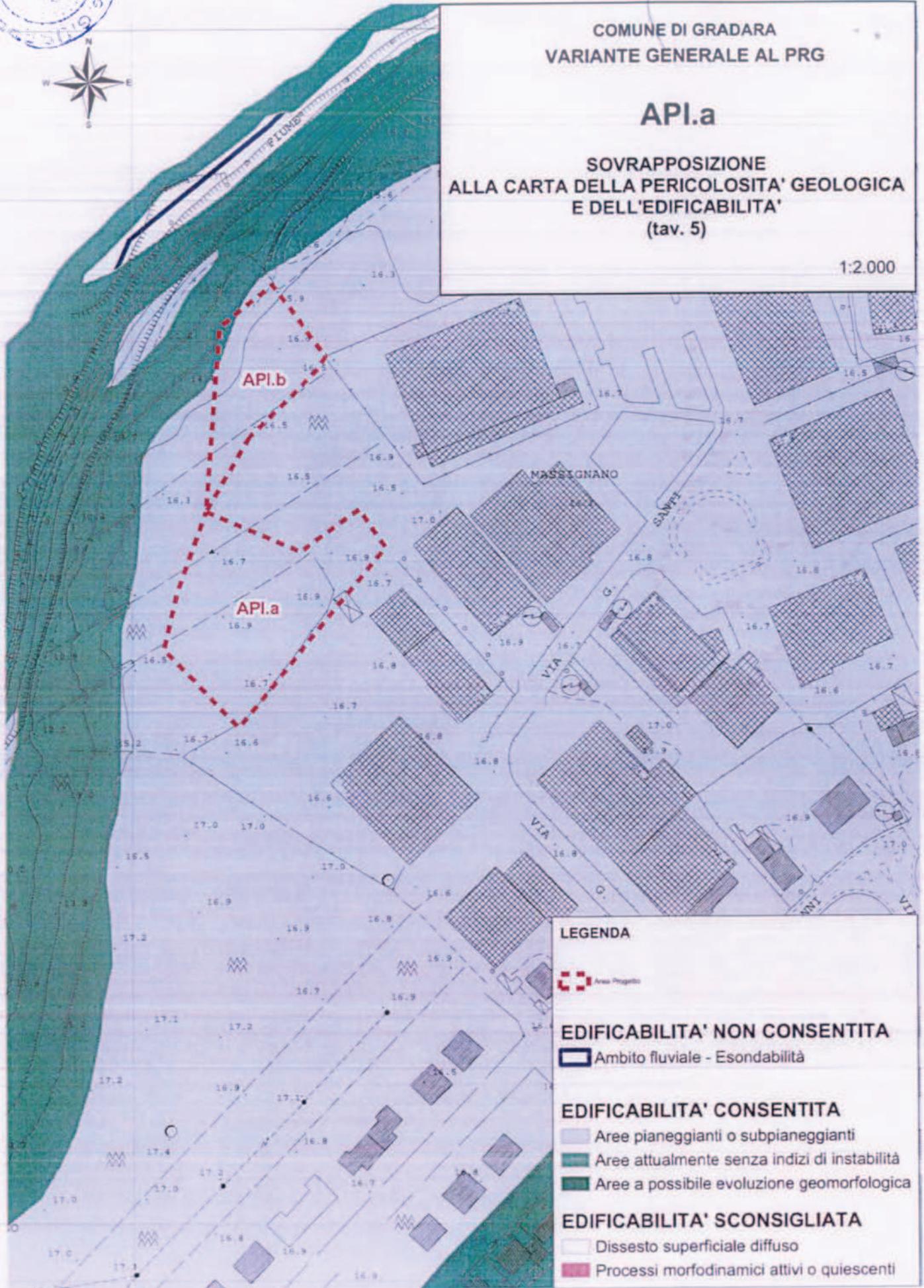


COMUNE DI GRADARA  
VARIANTE GENERALE AL PRG

# API.a

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

1:2.000





Monday 16 April 2018

Progetto AVI - Archivio Piene

Ricerca per Comune

Seleziona il Comune

Nel Comune di **Gabicce Mare** sono state censite 2 eventi di piena

<b>Regione</b>	<b>Provincia</b>
Marche	Pesaro e Urbino

Numero	Località	Data	Ambiente fisiografico	Fiume
<a href="#">100027</a>	Castelfidardo (Comune di)	17/8/1976	Pianura	F. Musone
<a href="#">100027</a>	Castelfidardo (Comune di)	17/8/1976	Pianura	F. Aspio
<a href="#">100027</a>	Chiaravalle (Comune di)	17/8/1976	Pianura	F. Esino
<a href="#">100027</a>	Gannella	17/8/1976	Pianura	F. Misa
<a href="#">100027</a>	Falconara Marittima	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	Rocca Priora	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	San Vittore	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	Jesi	17/8/1976	Pianura	T. Gorgolongno
<a href="#">100027</a>	Jesi	17/8/1976	Pianura	F. Esino
<a href="#">100027</a>	Loreto (Comune di)	17/8/1976	Pianura	F. Musone
<a href="#">100027</a>	Numana (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	Bettolle	17/8/1976	Pianura	F. Misa
<a href="#">100027</a>	Brugnetto	17/8/1976	Pianura	F. Misa
<a href="#">100027</a>	Vallone	17/8/1976	Pianura	F. Misa
<a href="#">100027</a>	Canella	17/8/1976	Pianura	F. Misa
<a href="#">100027</a>	Misa (lungo il basso corso del fiume)	17/8/1976	Pianura	F. Misa
<a href="#">100027</a>	Senigallia	17/8/1976	Pianura	F. Misa
<a href="#">100027</a>	Senigallia - Zona Bruciata	17/8/1976	Pianura	F. Cesano
<a href="#">100027</a>	Borgo Bicchia	17/8/1976	Pianura	F. Misa
<a href="#">100027</a>	Senigallia (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	San Pellegrino	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	Vittoria	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	Monteprandone (Comune di)	17/8/1976	Pianura	F. Tronto
<a href="#">100027</a>	San Benedetto del Tronto (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	Apecchio (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	Cagli (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	Cantiano (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	Gabicce Mare (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
<a href="#">100027</a>	Gradara - Lungo la A14 Bologna-Taranto	17/8/1976	Pianura	F. Tavollo
<a href="#">4100109</a>	Castelfidardo (Comune di)	4/2/1973		F. Musone
<a href="#">4100109</a>	Serra dè Conti	4/2/1973		F. Misa
<a href="#">4100109</a>	Gabicce Mare	4/2/1973		T. Tavollo
<a href="#">4100109</a>	Marotta	4/2/1973		F. Cesano

Per domande, suggerimenti o commenti, scriveteci. E-mail: [sici@irpi.cnr.it](mailto:sici@irpi.cnr.it)

[\[Home Sici\]](#) [\[Dat Storici\]](#) [\[Dat Bibliografici\]](#) [\[GNDCI\]](#) [\[Dat Idrologici\]](#) [\[Normativa\]](#) [\[Cartografia\]](#)



Monday 16 April 2018

Progetto AVI - Archivio Piene

Ricerca per Comune

Seleziona il Comune

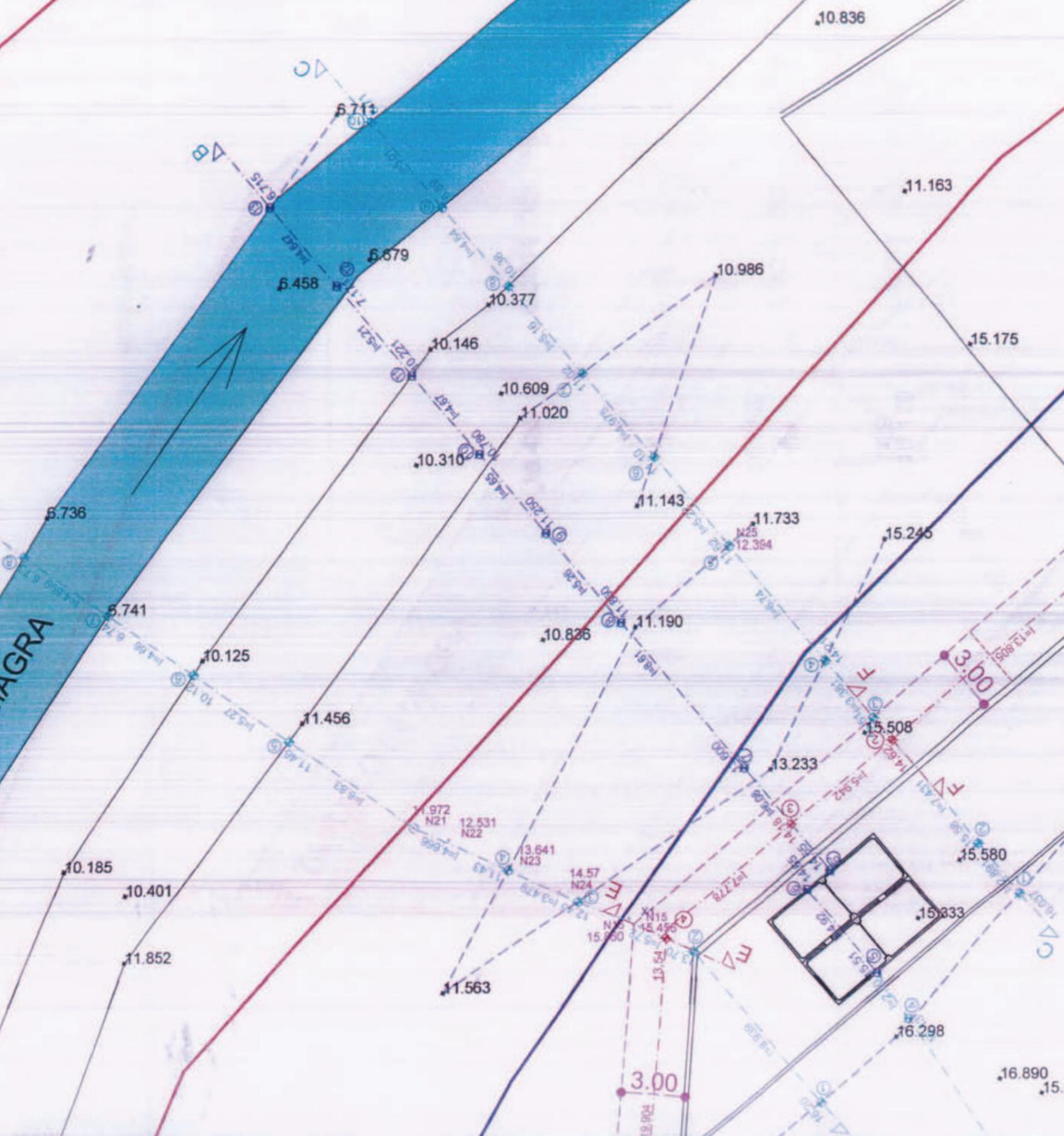
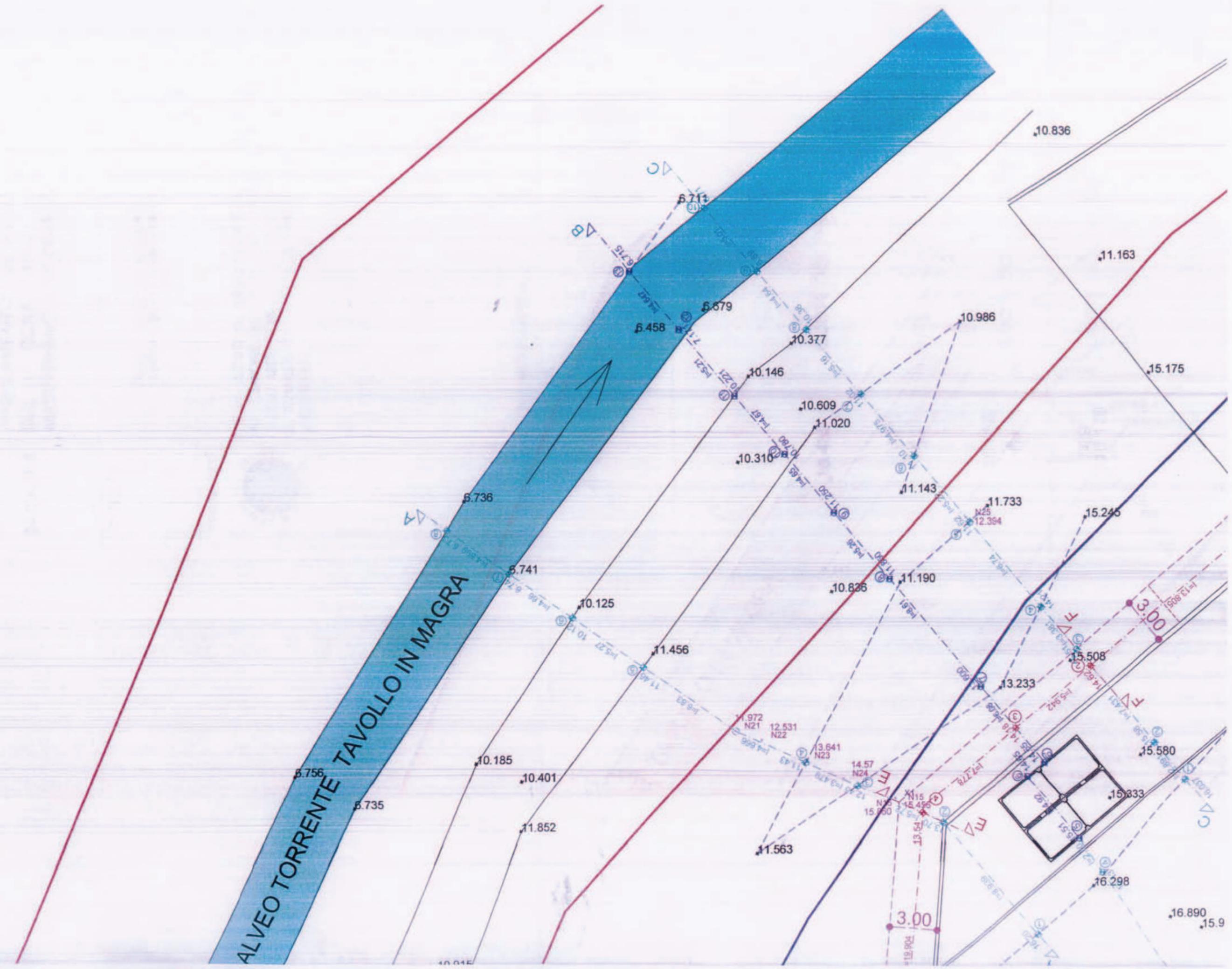
Nel Comune di **Gradara** sono state censite 2 eventi di piena

Regione Marche Provincia Pesaro e Urbino

Numero	Località	Data	Ambiente fisiografico	Fiume
100037	Ancona (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Cornaldo (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Monterado (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Ostra Vetere (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Linea ferroviaria Fano - Urbino al km 12+884	18/11/1979	Pianura	F.so Cerquelle
100037	Linea ferroviaria Fano - Urbino al km 11+393	18/11/1979	Pianura	T. Rio Secco
100037	Linea ferroviaria Fano - Urbino al km 7+930	18/11/1979	Pianura	F.so degli Uscenti
100037	Linea ferroviaria Fano - Urbino al km 8+948	18/11/1979	Pianura	F.so della Carrara
100037	Fano - Cartoceto (lungo la linea ferroviaria per Urbino)	18/11/1979	Pianura	F. Metauro
100037	Fossombrone (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Frontino (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Gradara (Comune di)	18/11/1979	Pianura	T. Tavollo
100037	Macerata Feltria (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Mombaroccio (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Mondolfo (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Montecalvo in Foglia (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Montemaggiore al Metauro (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Orciano di Pesaro (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Pesaro (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Saltara (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	San Costanzo (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Sassofeltrio (Comune di)	18/11/1979	Pianura	
100037	Musone (lungo la valle del fiume)	18/11/1979	Pianura	F. Musone
100037	Muraglia	18/11/1979	Pianura	Rio Genica
100037	Lucrezia - Ponte Murello	18/11/1979	Pianura	R. Rio Secco
100027	Cantiano (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
100027	Castelfidardo (Comune di)	17/8/1976	Pianura	F. Musone
100027	Gradara - Lungo la A14 Bologna-Taranto	17/8/1976	Pianura	F. Tavollo
100027	Gabice Mare (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
100027	Castelfidardo (Comune di)	17/8/1976	Pianura	F. Aspilo
100027	Chiaravalle (Comune di)	17/8/1976	Pianura	F. Esino
100027	Gannella	17/8/1976	Pianura	F. Misa
100027	Falconara Marittima	17/8/1976	Pianura	
100027	Rocca Priora	17/8/1976	Pianura	
100027	San Vittore	17/8/1976	Pianura	
100027	Jesi	17/8/1976	Pianura	T. Gorgolongo
100027	Jesi	17/8/1976	Pianura	F. Esino
100027	Loreto (Comune di)	17/8/1976	Pianura	F. Musone
100027	Numana (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
100027	Bettolle	17/8/1976	Pianura	F. Misa
100027	Brugnetto	17/8/1976	Pianura	F. Misa
100027	Vallone	17/8/1976	Pianura	F. Misa
100027	Canelia	17/8/1976	Pianura	F. Misa
100027	Misa (lungo il basso corso del fiume)	17/8/1976	Pianura	F. Misa
100027	Senigallia	17/8/1976	Pianura	F. Misa
100027	Senigallia - Zona Bruccata	17/8/1976	Pianura	F. Cesano
100027	Borgo Bicchia	17/8/1976	Pianura	F. Misa
100027	Senigallia (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
100027	San Pellegrino	17/8/1976	Pianura	
100027	Vittoria	17/8/1976	Pianura	
100027	Monteprandone (Comune di)	17/8/1976	Pianura	F. Tronto
100027	San Benedetto del Tronto (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
100027	Apecchio (Comune di)	17/8/1976	Pianura	
100027	Cagli (Comune di)	17/8/1976	Pianura	

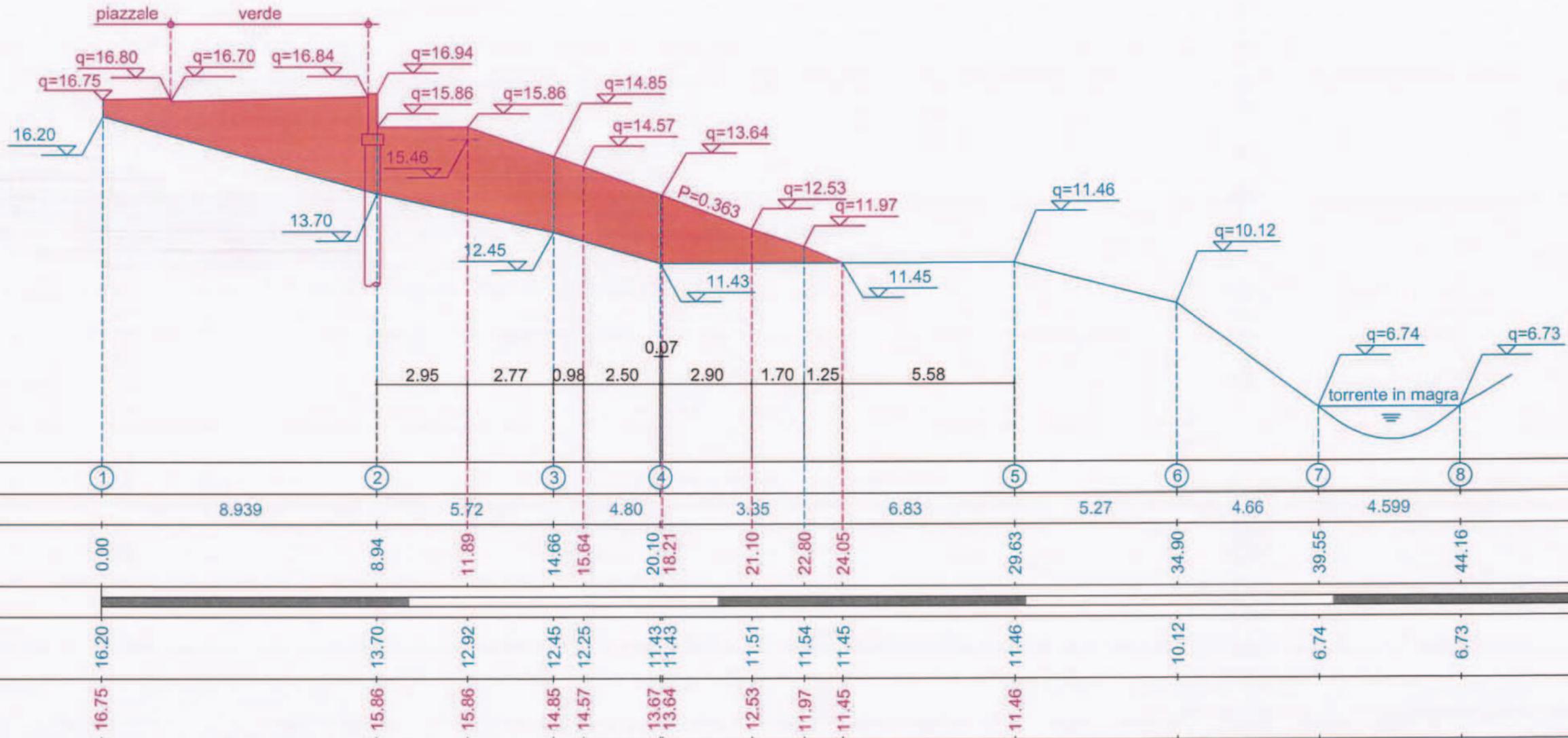


ALVEO TORRENTE TAVOLLO IN MAGRA



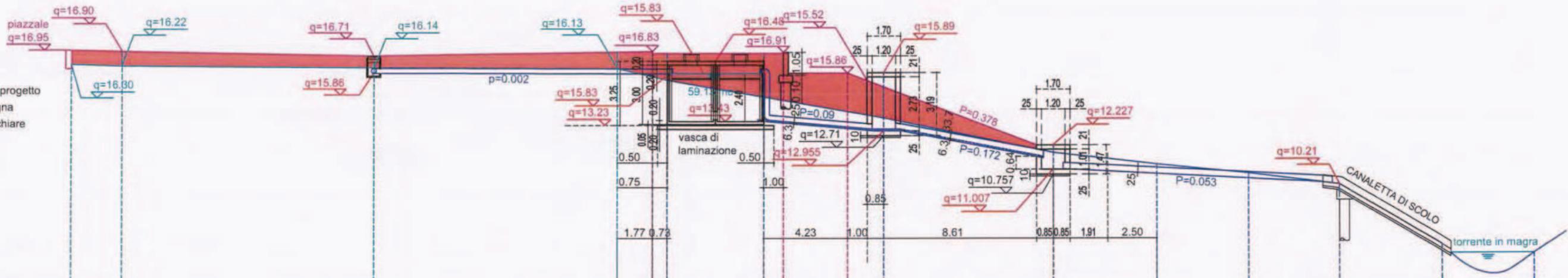
# PROFILO A-A

— sistemazione di progetto  
 — piano di campagna



**PROFILO B-B**

- sistemazione di progetto
- piano di campagna
- collettori fogne chiare
- canaletta



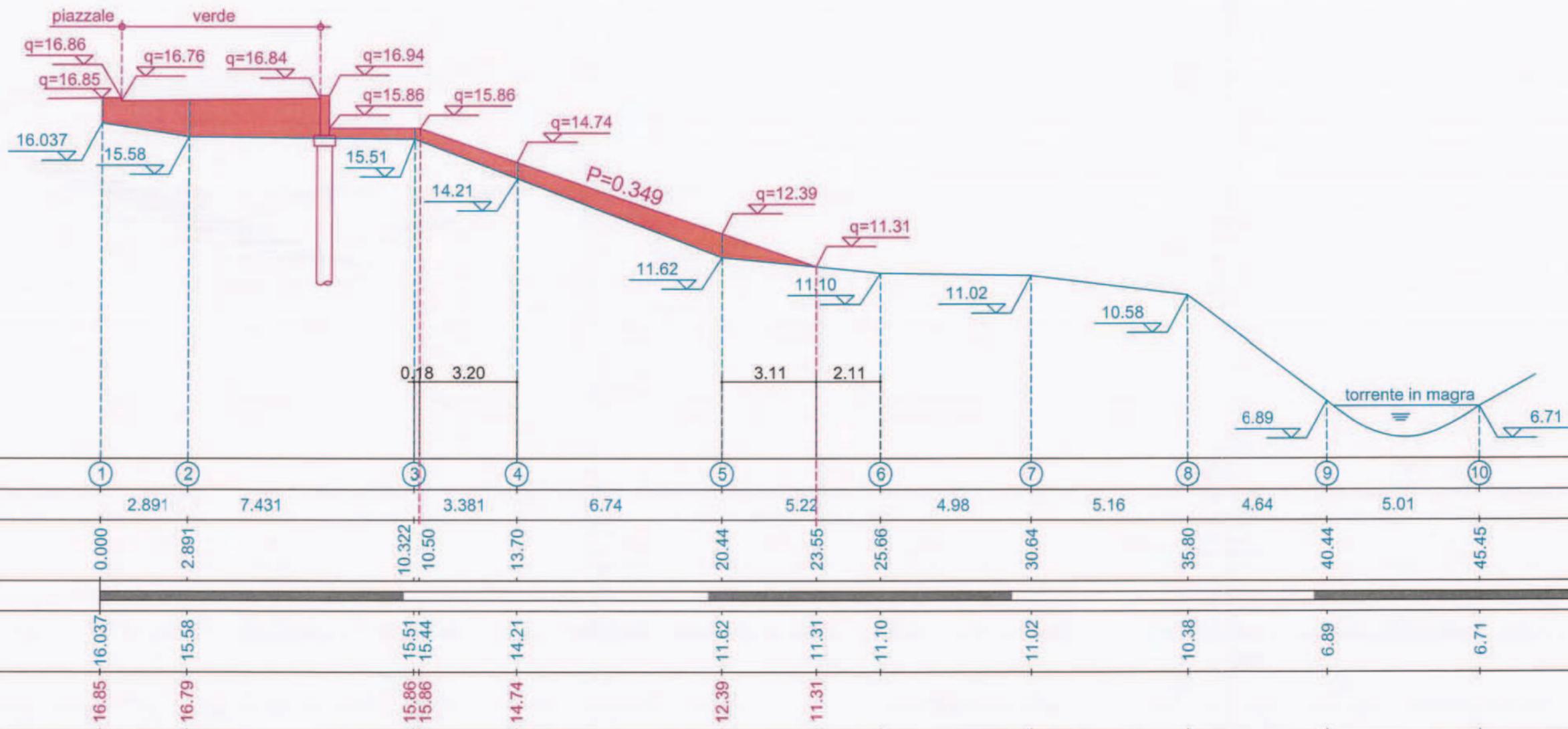
quota rif. 5.00 sim

numero picchetti	1	2	3	4	5	6-6	7	8	9	10	11	12	13			
distanze parziali		2.566	12.771	2.50	4.92	6.08	8.61	5.26	4.65	4.67	5.21	4.647				
distanze progressive	0.000	2.566	15.337	27.638	29.408	30.138	35.060	36.060	39.292	41.142	49.752	55.014	59.664	64.334	69.544	74.191
distanze decametriche	[Scale bar from 0 to 100m]															
quote del terreno	16.300	16.220	16.140	16.130	15.510	14.650	13.919	13.690	11.85	11.25	10.78	10.22	7.170	6.715		
quote del piazzale	16.90	16.90	16.71	16.83	16.83	16.86	15.86	15.89	12.28							
numero pozzetti			2				5	6								
quote di scorrimento collettore troppo pieno e collettore di scarico			15.86	15.97	15.80	13.43	13.05	12.96	11.58	11.01	10.85	10.61	10.21			
distanze parziali			14.786	4.92	5.78	8.61	34.42									
distanze progressive			0.00	34.656	25.80											



# PROFILO C-C

— sistemazione di progetto  
— piano di campagna



## SEZIONE II – VERIFICA STABILITA' SCARPATE

### 1. PREMESSA

Con nota prot. rif. 260545 – 260855 del 08/03/2018, inviata al SUAP Associato Pesarese, la Regione Marche, SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO, P.F. Tutela Del Territorio di Pesaro-Urbino, in relazione alla Conferenza dei Servizi decisoria ex art. 14, L.241/90 riferite all'ampliamento del capannone e del piazzale riguardante l'area API/b – ambito produttivo di Massignano, in Via G. Santi n.44 , nel Comune di Gradara (PU), di proprietà della Ditta ANDREANI SERVICE S.r.l. (cod. Pratica SUAP n. 01020290415-30082017-1457) chiedeva le seguenti integrazioni:

- a) Stralcio di PRG in variante.
- b) Descrizione e rappresentazione dello stato delle opere relative al recapito delle acque piovane in sinistra idrografica del Torrente Tavollo (autorizzazione ai sensi del R.D. 523/1904 con rep. N. 2363/ma-co del 28/07/2016): citazione degli estremi dell'inizio dei lavori e dell'attestato di deposito cauzionale di cui all'Art. 30 della L.R. n. 5/2006.
- c) Verifica di compatibilità idraulica, sviluppato in conformità al documento tecnico (Art. 10, comma 4 della L.R. Marche n. 22/2011, approvato con DGR n. 53 del 27/01/2014 e relative Linee Guida).
- d) Valutazione delle condizioni di stabilità, in corrispondenza della zona per la quale è stata richiesta la riduzione della fascia di rispetto di 15.00 ml. dalla scarpata fluvio-torrentizia, sia nello stato attuale che di progetto (con i previsti riporti) mediante specifiche analisi, secondo le vigenti norme tecniche; valutazione della potenziale evoluzione-mobilità nel tempo della scarpata.
- e) Valutazione della compatibilità degli interventi in progetto ricadenti all'interno della fascia di tutela integrale del corso d'acqua, secondo le prescrizioni di base permanenti di cui all'Art. 29 del P.P.A.R. ed il disposto dell'Art. 75 "Ambiti di tutela integrali di tipo B (corsi d'acqua) delle N.T.A. del P.R.G."
- f) Verifica dell'invarianza idraulica.

### I) PUNTO a

Alla presente viene allegata, già in Sezione I, copia della planimetria generale, contenente il confronto tra le attuali previsioni del P.R.G. e quelle previste nella variante richiesta.

### II) PUNTO b

Per quanto riguarda il recapito delle acque piovane in destra idrografica del Torrente Tavollo, si precisa che i lavori sono stati iniziati in data 22/06/2017 (come da comunicazione



### III) PUNTO c

La verifica di compatibilità idraulica è stata svolta nella precedente Sezione I.

### VI) PUNTO d

Più oltre vengono riportate le verifiche di stabilità delle scarpate in corrispondenza del tratto per il quale è stata richiesta la riduzione della fascia di rispetto di 15.00 ml.

### V) PUNTO e

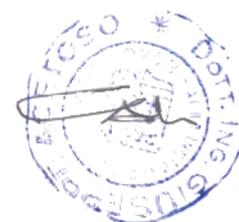
Per quanto riguarda la compatibilità degli interventi proposti con le prescrizioni di cui all'Art. 29 del P.P.A.R. e all'Art. 75 delle N.T.A. del P.R.G. di Gradara, si fa presente che l'area in oggetto ricade fra quelle che godono della esenzione di cui all'Art. 60 del P.P.A.R. (Esenzioni, comma 1c) per: *"...i progetti di ampliamento funzionale degli edifici industriali, artigianali, commerciali, direzionali, turistico alberghieri (alberghi, pensioni, campeggi) ed agricoli-produttivi esistenti, purchè conformi agli strumenti urbanistici vigenti fino ad un max di superficie utile non superiore al 50% di quella esistente..."*, non si applicano le prescrizioni di base di cui alla lettera c), dell'Art. 3 (Efficacia del Piano).

### VI) PUNTO f

La verifica di invarianza idraulica è stata approvata dal competente ufficio con TITOLO UNICO datato 11/11/2016, prot. n. 109447 del 14/11/2016.

## 2. CRITERI REALIZZATIVI

- Come previsto nel progetto architettonico, per procedere alla sistemazione del piazzale esterno si prevedono dei riporti di terreno per la rimodellazione del piazzale e delle scarpate degradanti verso il Torrente Tavollo: i riporti sono modesti, come facilmente rilevabile dal rilievo plani-altimetrico dello stato di fatto e delle sezioni effettuate in tre punti più significativi.
- In corrispondenza del piazzale del capannone, sopra un strato di terreno di riporto, lo stesso usato per la rimodellazione delle scarpate, si prevede di porre in opera dello stabilizzato (circa cm. 30): per tutti i riporti si prevede una opportuna rullatura per ogni strato successivamente posto in opera.
- Al limite del piazzale viene prevista la realizzazione di un muro di sostegno su pali trivellati del diametro di 40 cm.



ml.11,40 circa. In tal modo non viene interessato l'ambito inondabile e non viene ridotta la capacità d'invaso.

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

-D.M. 11.03.88: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

-UNI ENV 1997 -103.97 – EUROCODICE 7: "Progettazione geotecnica".

-A.G.I. 1997: "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".

-DELIB. C.I. n.2 del 30.03.2004: "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale Marecchia Conca (P.A.I.) (e successive varianti ed aggiornamenti).

-NTC 2008

-CIRCOLARE 01.02.2009 – n. 617 C.S.LL.PP.: "Norme tecniche per le costruzioni".

-NTC 2018

### 4. DATI GEOTECNICI E SISMICI.

I dati geotecnici sono stati desunti da quelli forniti dallo Studio S.G. Associati, nella relazione allegata al progetto architettonico, relativamente ai terreni del pendio naturale (strati 3 e 4): per i riporti vengono indicate le caratteristiche che i materiali da usare devono possedere (valori minimi).

	$\phi$	$c'$ (kg/m <sup>2</sup> )	$C_u$ (kg/m <sup>2</sup> )	$\gamma$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\gamma$ sat (kg/m <sup>3</sup> )
1-Per le ghiaie della strato superiore (piazze);	38°	/		1950	2150
2-Per il terreno di riporto	20°	500		2000	2200



Il calcolo sismico viene eseguito seguendo le prescrizioni di cui alle N.T.A., Approccio1, Combinazione 2 (M2+A2+R2), prevedendo un coefficiente di sicurezza per la stabilità globale  $F_s \geq 1.1$ . In conformità al punto 7.11, 1 le verifiche agli stati limite ultimi si riferiscono al solo stato limite di salvaguardia della vita (SLV). Come stabilito al punto 7.11, 3.5.2 delle NTC: *“L’adeguatezza del margine di sicurezza nei confronti della stabilità del pendio deve essere valutata e motivata dal progettista...”*. Si ritiene che il coeff. Di sicurezza scelto sia sufficiente, considerata la modestia delle superfici interessate, dei dislivelli in gioco, la possibilità di acquisire dati certi relativi alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrologiche e dell’ambiente deposizionale.

Secondo le NTC, le verifiche di sicurezza devono essere effettuate con metodi che tengono conto della forma e posizione della superficie di scorrimento, dell’assetto strutturale, dei parametri geotecnici e del regime delle pressioni interstiziali.

Nel caso di pendii in frana, le verifiche di sicurezza devono essere eseguite lungo le superfici di scorrimento che meglio approssimano quella/e riconosciuta/e con le indagini.

Negli altri casi, la normativa impone che la verifica di sicurezza deve essere eseguita lungo superfici di scorrimento cinematicamente possibili, in numero sufficiente per ricercare la superficie critica alla quale corrisponde il grado di sicurezza più basso.

Quando sussistono condizioni tali da non consentire un’agevole valutazione delle pressioni interstiziali, le verifiche di sicurezza devono essere eseguite assumendo le condizioni più sfavorevoli che ragionevolmente si possono prevedere (Punto 6,3.4. NTC)

Per la valutazione dell’azione sismica si fa riferimento ai parametri di pericolosità sismica per area geografica, disponibili sul programma Ministeriale Spettri – NTC vers. 1.0.3.xls.

Tutti i parametri sono riportati sui listati di calcolo allegati alla presente relazione.

## 5. CRITERI DI VERIFICA.

Le verifiche vengono effettuate sia per il pendio naturale, sia per quello modificato con i riporti da effettuare per rimodellare piazzale e scarpate.

Il comportamento dei terreni è governato dalle tensioni efficaci, il che indica che per qualsiasi analisi o calcolo di tipo progettuale è necessario determinare sia le tensioni totali che quelle neutre e le loro eventuali variazioni nel tempo: è quindi necessario conoscere sia la storia dei carichi (o degli scarichi) indotti (tensioni totali), che la variazione della pressione dell’acqua. Nel caso di terreni granulari, la situazione è semplice dal momento che questi terreni, infatti, sono caratterizzati da conduttività idraulica elevata ed una qualsiasi variazione di pressioni neutre  $\Delta u$ , indotta dall’opera, si dissipa in tempi estremamente brevi. Ne consegue che gli sforzi efficaci possono essere calcolati considerando la sola situazione idraulica naturale ( $U_0$ ), data ad esempio da una falda idrostatica o con flusso stazionario.

Le condizioni tensionali dei terreni granulari sono, pertanto sempre drenate ed anche nel breve termine, si possono trascurare le sovrappressioni  $\Delta u$ , indotte da  $\Delta \sigma$ . In tali condizioni, le resistenze disponibili nel terreno sono determinate dal noto criterio di rottura Mohr-Coulomb espresso in termini di tensioni efficaci:



$\sigma_f$  = sforzo totale agente sul piano di rottura

$u_o$  = pressione dell'acqua in condizioni di equilibrio

$\Delta_u$  = sovrappressione dell'acqua indotta dalla variazione dello stato tensionale

$\sigma'_f$  = sforzo normale efficace sul piano di rottura

Considerando  $\Delta_u \cong 0$  per tutte le applicazioni pratiche, si deve tener presente che le condizioni  $\Delta_u \cong 0$  non significa considerare uno stato di falda assente per il quale sarebbe, invece,  $u_o = 0$ .

Nel caso di terreni a grana fine, la situazione è più complessa: a causa dei bassi valori di conduttività idraulica, le variazioni della pressione neutra  $\Delta_u$ , indotte dall'opera tendono a permanere per lunghi periodi. Tali sovrappressioni si dissipano solo nel lungo termine, grazie ai processi di filtrazione che riportano la falda ad uno stato di equilibrio. (Lancellotta 1987)  
Si prospettano allora tre condizioni:

- Condizioni non drenate: sono presenti sovrappressioni dell'acqua sull'intorno dell'opera ( $\Delta_u \neq 0$ ), ma non sono ancora avvenuti apprezzabili fenomeni di dissipazione per filtrazione.
- Condizioni drenate: le pressioni interstiziali sull'intorno dell'opera sono in equilibrio col terreno circostante e non sono presenti sovrappressioni interstiziali ( $\Delta_u \cong 0$ ): è la situazione di condizioni a lungo termine, cioè di condizioni in cui il processo di dissipazione si è completato.
- Condizioni parzialmente drenate: è il caso intermedio, in cui il processo di dissipazione non è terminato e sono ancora presenti sovrappressioni  $\Delta_u$ , seppur minori di quelle iniziali causate dall'opera.

La equazione [1] è sempre applicabile, anche per verifiche a breve termine (tensioni efficaci):

-le tensioni efficaci, infatti, sono quelle che realmente governano il comportamento del terreno, sia nel breve che nel lungo termine. L'applicazione della [1], comporta però, la conoscenza del valore delle sovrappressioni  $\Delta_u$ , dato che nel breve termine  $\Delta_u \neq 0$  : il che non è possibile prevedere con affidabilità. Come sostenuto da Lancellotta: "...non potendo superare tale difficoltà si ricorre all'artificio dell'analisi in termini di tensioni totali, che va

