



# CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

DIREZIONE TERRITORIO E MOBILITA'  
SERVIZIO PROGRAMMAZIONE E COORDINAMENTO VIABILITA'  
UFFICIO LAVORI PUBBLICI

CODICE COMMESSA: 29/17\_PG

## S.P. 48 del FREGAROLO

Lavori di sistemazione, consolidamento del corpo stradale e delle delimitazioni marginali, disciplinamento delle acque a tratti saltuari nel Comune di Rezzoaglio

## PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE GEOLOGICA

REDATTO DA: Dott. Geol. Alessia VARRIALE <i>Alessia Varriale</i>			I PROGETTISTI: Dott. Ing. Marco RAVERA <i>Marco Ravera</i>			ALLEGATO <b>2</b>	
ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:			IL RESPONSABILE D'UFFICIO: Dott. Ing. Stefano Belfiore <i>Stefano Belfiore</i>			TAVOLA N°	
			IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Dott. Ing. Stefano Belfiore <i>Stefano Belfiore</i>			SCALA  DATA <b>24.09.2018</b>	
CONTROLLATO	SIGLA <b>RVR</b>	DATA <b>24.09.2018</b>	AGGIORNATO	SIGLA <i>Stefano Belfiore</i>	DATA		
APPROVATO	SIGLA <b>BLF</b>	DATA <b>24.09.2018</b>	AGGIORNATO	SIGLA	DATA		

## PREMESSE

La strada oggetto di intervento è la S.P. n. 48 del Fregarolo, alle prog.ve km 13+600, km 14+200, 15+300 e km 15+600, nel territorio comunale di Rezzoaglio, e sono individuabili nelle C.T.R. n. 214082 Vallescura e n. 215053 “Brignole”.

Gli interventi da realizzarsi comprendono opere di sistemazione e consolidamento del corpo stradale, di disciplinamento acque e di sistemazione delle delimitazione marginali, finalizzati al ripristino delle condizioni di sicurezza della viabilità; la realizzazione delle opere non interferisce negativamente con le condizioni di stabilità dell'intera area e in nessun modo aumenta la vulnerabilità delle strutture esistenti e le condizioni di rischio.

In particolare i tratti interessati sono:

- All'altezza della prog.va km 13+600 si rileva un cedimento del ciglio di valle causato dalla mancata regimazione delle acque meteoriche che, scorrendo sulla strada si incanalano in corrispondenza della banchina di valle mettendo a rischio, in alcuni punti, la stabilità del rilevato come dimostrano le lesioni presenti sulla pavimentazione e l'erosione della banchina stessa. L'intervento a progetto prevede il consolidamento del ciglio di valle mediante realizzazione di un cordolo semplice in c.a. di sviluppo pari a circa 30 metri e posizionamento su di esso di nuova barriera in acciaio.
- All'altezza della prog.va km 14+200 la sede stradale risulta caratterizzata da lesioni trasversali che attraversano tutta la carreggiata, indicando un movimento del rilevato stradale instabilizzato dal progressivo cedimento del versante a valle della strada. L'intervento prevede la realizzazione lungo il ciglio di valle di un cordolo su micropali ( $\varnothing = 220$  mm) di lunghezza pari a 25 m, che dovranno risultare saldamente ammorsati nei

litotipi del substrato roccioso rappresentato dalle ARGILLE A PALOMBINI in modo da assorbire la spinta e consolidare il rilevato stradale. Si prevede inoltre sulla testa del nuovo cordolo in c.a. l'installazione di una nuova barriera in acciaio.

- All'altezza della prog.va km 15+300 a causa della mancata regimazione delle acque meteoriche che scorrono lungo il sedime stradale, si incanalano in corrispondenza della banchina di valle mettendo a rischio, in alcuni punti, la stabilità del rilevato. L'intervento a progetto prevede il consolidamento del ciglio di valle mediante realizzazione di un cordolo semplice in c.a. di sviluppo pari a circa 130 metri e posizionamento della barriera in acciaio.
- All'altezza della prog.va km 15+600 come nel punto precedente la mancata regimazione delle acque provenienti da monte e dalla scarpata comportano l'instabilizzazione del ciglio di valle della carreggiata. L'intervento a progetto ne prevede il consolidamento mediante la realizzazione di un cordolo in c.a. di sviluppo pari a circa 50 metri, e il completamento di un muro di sostegno in c.a. esistente di altezza pari a 2,50 m con prolungamento dello stesso di circa 15 metri.

I lavori saranno infine completati con il ripristino e/o esecuzione di opere di regimazione delle acque provenienti sia dal versante che dalla sede viabile e con l'installazione sulle nuove cordolature di adeguata barriera metallica di sicurezza e di idonea ringhiera lungo il nuovo marciapiede. Infine si procederà al ripristino e/o formazione della sede viabile mediante la stesa di conglomerato bituminoso (strato chiuso di usura).

La presente relazione viene redatta secondo quanto previsto dalle seguenti normative vigenti in materia, in particolare:

- Dal D. M. LL. PP. dell'11.03.1988, dal Decreto Legislativo n. 50 del 18.04.2016 e dal D. M. Infrastrutture del 14.01.2008;

- Dalla L. R. n. 4 del 22.01.1999, come risulta dalle “Carte delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico” ai sensi della Legge N. 3267 del 30 dicembre 1923, solo gli interventi alle prog.ve km 13+600 e km 14+200 ricadono in zone sottoposte a vincolo idrogeologico.

## **INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO**

La stratigrafia dei terreni presenti nelle aree interessate dai lavori è caratterizzata da modesti affioramenti di litotipi appartenenti alle ARENARIE DI CASANOVA sui quali sono impostate estese coltri detritiche eluviali-colluviali che possono raggiungere puntualmente spessori significativi.

Con riferimento al Foglio n° 83 “Rapallo” della Carta Geologica d’Italia ed alla Carta Geologica Regionale (CGR) Tav. n. 215.3 Borzonasca, le caratteristiche litologiche e granulometriche dei terreni attraversati dagli interventi sono le seguenti:

- Gli “*Scisti zonati*”, che rappresentano un Membro della Formazione di Val Lavagna sono caratterizzati da una potente sovrapposizione di sottili sequenze gradate torbiditiche i cui intervalli litologici sono costituiti da calcareniti, a granuli prevalentemente ankeritici, ed argilloscisti; la stratificazione è frequentemente disturbata da colamenti gravitativi (“slumpings”). ALBIANO ?
- Le ARGILLE A PALOMBINI sono costituite da sequenze gradate torbiditiche i cui intervalli litologici sono rappresentati da siltiti (in parte quarzose, in parte carbonatiche), calcari silicei detritici ed argilloscisti; le sequenze mostrano spessori variabili da pochi decimetri fino ad oltre il metro. Geometricamente al di sotto della serie ad evidente ed indisturbata stratificazione le ARGILLE A PALOMBINI presentano una fascia estesa

e molto potente in facies di olistostroma caratterizzato da lembi di strati “palombini” frammentati ed intensamente ripiegati in modo caotico; ad essi si associano orizzonti di breccie calcaree a matrice argillosa intercalati con livelli quasi esclusivamente argilloscistosi in cui frequentemente si rinvenivano isolati clasti calcarei di dimensioni decimetriche.

- Le coltri detritiche si identificano con suoli eluviali-colluviali originatisi per disfacimento del “cappellaccio” d’alterazione delle Formazioni del substrato roccioso a cui si sono aggiunti contributi di detrito di falda ed accumuli impostatisi per frana; granulometricamente rivelano la presenza, in abbondante frazione fine, di numerosi frammenti litici e di trovanti stratiformi di variabili dimensioni.

Per quanto riguarda i tratti di strada interessati dagli interventi, l’arteria è stata realizzata a mezza costa incidendo i versanti, ossia sbancando a monte e riportando a valle materiali appartenenti ARGILLE A PALOMBINI e al Membro degli “*Scisti zonati*” ed alla loro sovrastante coltre detritica eluviale-colluviale. Una parte del corpo stradale risulta pertanto ricavata in roccia mentre la parte rimanente è costituita da un rilevato; solo dove la coltre detritica presenta elevati spessori quest’ultima si sostituisce al substrato roccioso.

Le motivazioni delle condizioni di instabilità del rilevato vanno principalmente ricercate in:

- Angolo di scarpa spesso incompatibile con le sue caratteristiche geotecniche in condizioni non drenate.
- Strutture di sostegno vetusti che si rivelano spesso inadeguati a causa del loro insufficiente dimensionamento, delle tipologie costruttive e della pressoché totale assenza di attività manutentive su di essi.
- Assente o carente regimazione delle acque di ruscellamento superficiale, provenienti sia dai versanti che dalla stessa sede viabile, che divagano incontrollate sulla carreggiata riversandosi poi a valle determinando

l'erosione delle scarpate ed il successivo franamento dello stesso rilevato stradale che su di esse insiste.

Le caratteristiche idrogeologiche variano notevolmente in funzione dell'Unità litostratigrafica che si considera:

- Il substrato roccioso, composto dal Membro degli “*Scisti zonati*” e dalle ARGILLE A PALOMBINI, presenta una permeabilità per fessurazione che varia da punto a punto in funzione delle condizioni di degrado della porzione più superficiale alterata, dello stato di fratturazione dell'ammasso roccioso e della esistenza sia di orizzonti cataclastici che delle superfici di scistosità solo parzialmente ricementati.
- Le coperture detritiche, permeabili per porosità, sono caratterizzate da valori estremamente variabili della permeabilità in funzione del contenuto percentuale in minerali argillosi; inoltre possono svolgere la duplice funzione di tampone e di diffusore delle eventuali venute d'acqua dal sottostante substrato roccioso.

Sotto l'aspetto idrogeologico gli interventi previsti non rappresentano alcuna alterazione del regime di circolazione idrica esistente in quanto le opere da realizzare non interferiscono con corsi d'acqua e tantomeno vi sono falde freatiche inclinate talmente superficiali da subire modificazioni nei deflussi di filtrazione; i micropali di fondazione interferiranno, invece, con la falda freatica inclinata ma il loro interasse sarà sufficientemente ampio da non provocare un effetto barriera responsabile di un apprezzabile innalzamento dei livelli piezometrici.

## **CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI**

Al fine del dimensionamento delle strutture da realizzarsi vengono presi in considerazione tre tipi di terreno: il materiale di riporto per rilevato, la coltre

detritica eluviale-colluviale ed il substrato roccioso rappresentato ora dal Membro degli “*Scisti zonati*” e ora dalle ARGILLE A PALOMBINI.

Il materiale di riporto per rilevato sarà contenuto dai nuovi cordoli e, nel contempo, ne rappresenterà anche il terreno di insediamento unitamente alla coltre detritica eluviale-colluviale che in alcuni tratti si sostituirà al materiale di riporto; i litotipi delle ARGILLE A PALOMBINI dovranno infine sopportare le tensioni ad essi trasmesse dalla punta dei micropali.

Il terreno di riporto per rilevato, essendo costituito almeno in parte da materiali qualitativamente e granulometricamente selezionati, si ritiene presenti i seguenti valori:

- Peso di volume:  $\gamma_R = 1,8 \text{ t/m}^3$
- Angolo di attrito interno:  $\phi_R = 35^\circ$
- Coesione:  $C_R = 0 \text{ t/m}^2$

#### COLTRE DETRITICA ELUVIALE-COLLUVIALE

- peso di volume:  $1,90 \text{ t/m}^3 \leq \gamma_C \leq 2,10 \text{ t/m}^3$
- angolo d'attrito interno:  $35,2^\circ \leq \phi_C \leq 35,5^\circ$  (valori comprensivi dell'incremento dovuto alla coesione ed al grado di consolidazione)

#### ARGILLE A PALOMBINI

Per la caratterizzazione geotecnica del substrato roccioso sono stati utilizzati i risultati ottenuti da indagini geognostiche, rappresentate da sondaggi a rotopercolazione con distruzione di nucleo (1985) e da prospezione sismica a rifrazione (1996), effettuate in località limitrofa (S.P. n° 17 di Fontanigorda - prog.ve Km 0+850 e Km 1+760) dove sono presenti terreni appartenenti alla stessa Unità litostratigrafica:

- peso di volume:  $2,15 \text{ t/m}^3 \leq \gamma_{APol} \leq 2,40 \text{ t/m}^3$
- angolo d'attrito interno:  $35^\circ \leq \phi_{APol} \leq 45^\circ$

- coesione:  $15 \text{ t/m}^2 \leq C_{\text{APol}} \leq 30 \text{ t/m}^2$
- modulo di Young:  $15.000 \text{ Kg/cm}^2 \leq E_{\text{APol}} \leq 20.000 \text{ Kg/cm}^2$

### “SCISTI ZONATI”

Per la caratterizzazione geotecnica sono stati utilizzati i risultati ottenuti da prove in foro e di laboratorio eseguite durante la perforazione di un sondaggio geognostico effettuato nell’Agosto 2001 all’altezza della prog.va km 15+250 della S.P. n. 23 della Scoglina dove sono presenti terreni appartenenti alle stesse Unità litostratigrafiche:

- Resistenza alla rottura per compressione monoassiale (P.L.S.T.):  
 $292.80 \text{ kg/cm}^2 \leq \sigma_{\text{SZ}} \leq 585.60 \text{ kg/cm}^2$ ; valore medio  $\sigma_{\text{SZmed}} = 403.776 \text{ kg/cm}^2$ .
- La classificazione geomeccanica dell’ammasso roccioso è stata ulteriormente definita attraverso i metodi convenzionali di Barton N. (1973) e di Bieniawsky Z. T. (1976) per la cui applicazione ci si è serviti anche dell’esame degli affioramenti presenti nei punti d’intervento; tale classificazione ha evidenziato una qualità “scadente” della parte più superficiale ed alterata dell’ammasso roccioso a cui compete un angolo di attrito interno  $\phi_{\text{SZ}}$  variabile da  $30^\circ$  a  $35^\circ$  ed una coesione  $C_{\text{SZ}}$  compresa tra  $10 \text{ t/m}^2$  e  $15 \text{ t/m}^2$ .

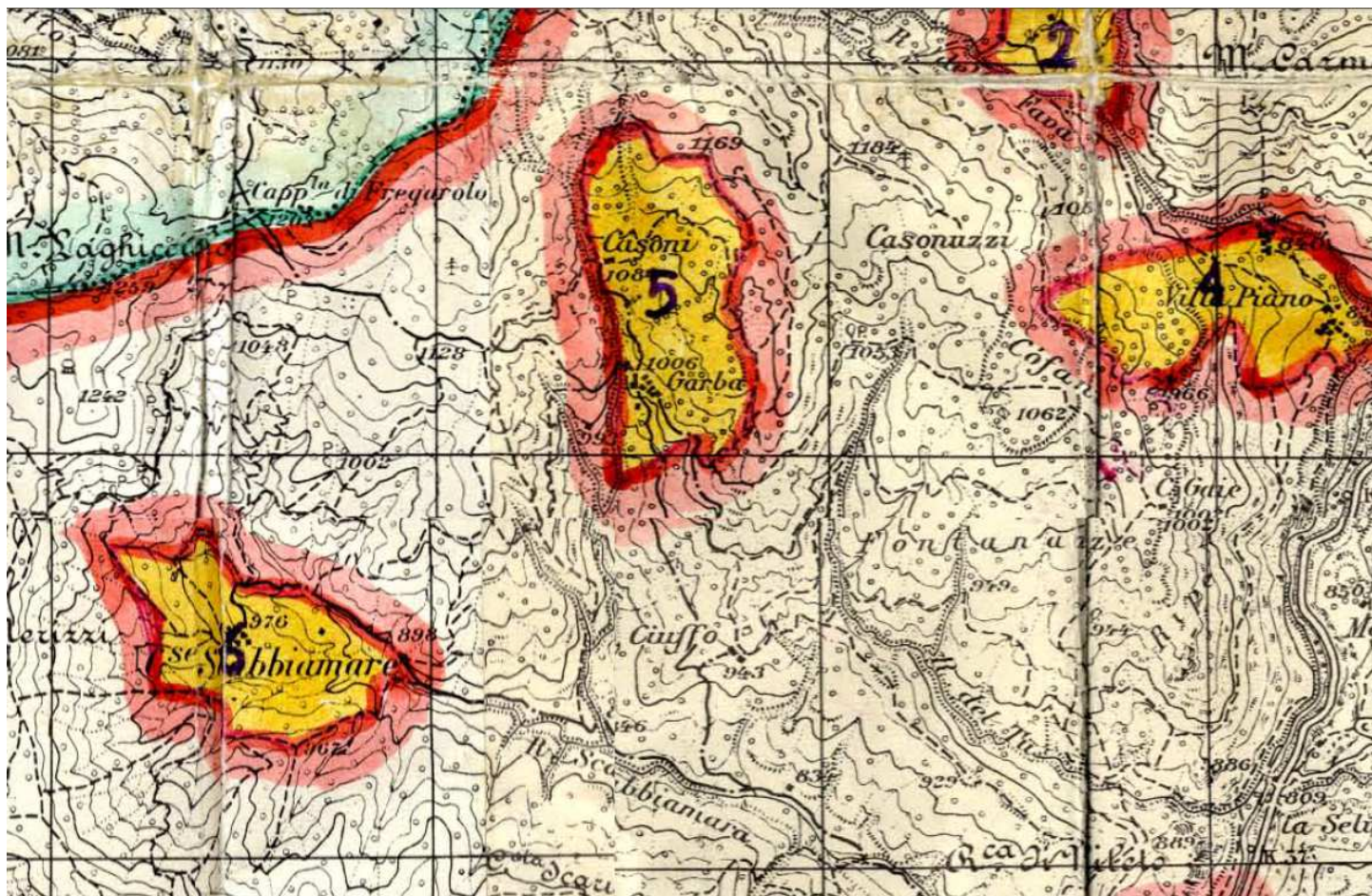
Relativamente alla Deliberazione n. 216 del 17 Marzo 2017 della Giunta Regionale della Liguria, avente ad oggetto “*OPCM 3519/2006 Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria*” con la quale è stata approvata la nuova zonazione sismica ligure, il Comune di Rezzoaglio ricade in zona sismica 3 avendo valori di picco dell’accelerazione (Pga) pari a 0,15 g.

La variante “VBP” al PTC (Piano Territoriale di Coordinamento) per l’area dei Territori Padani in Provincia di Genova, come da Accordo di

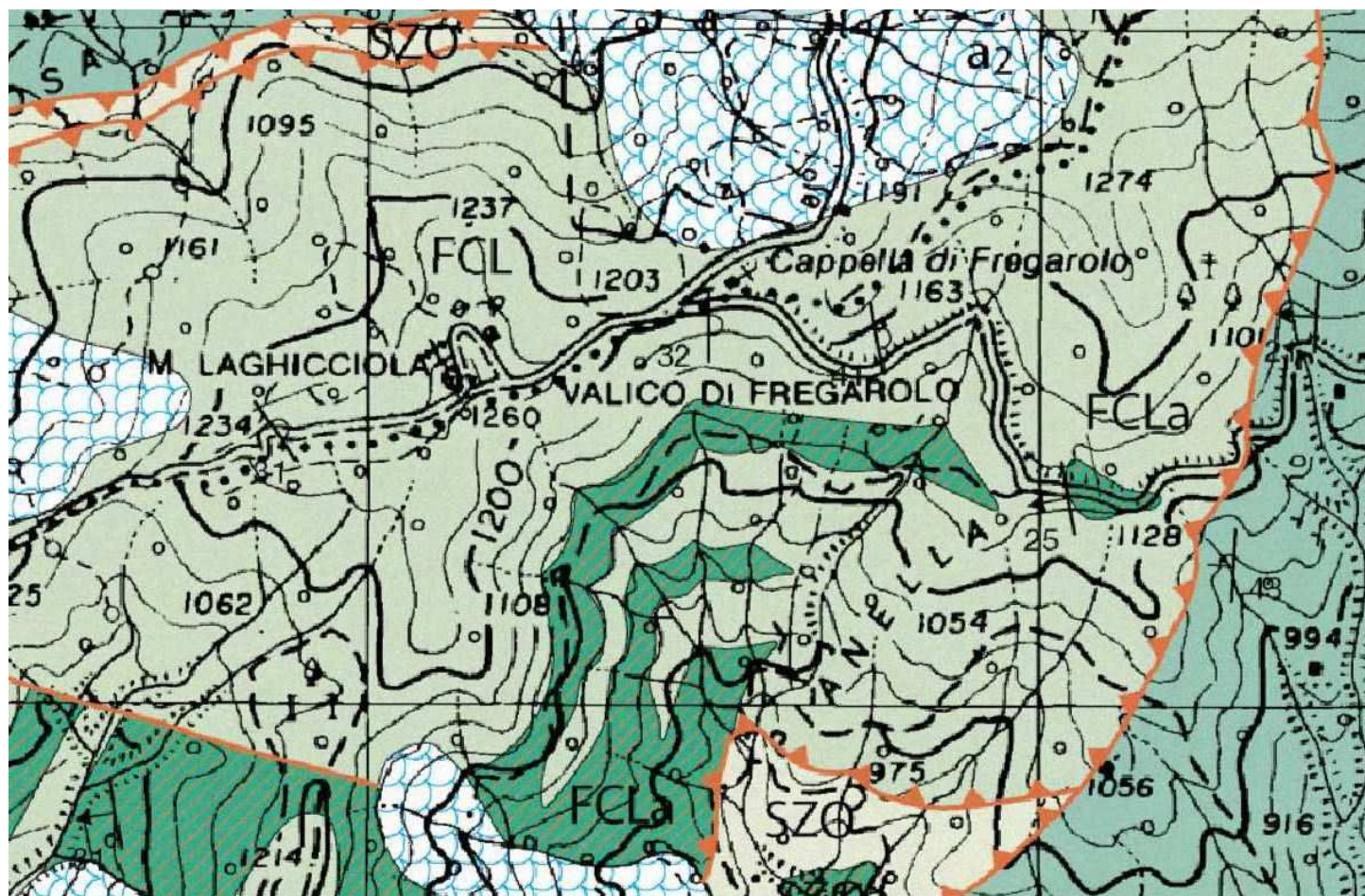


Pianificazione ai sensi della L. R. 36/1997 tra Autorità di Bacino del Fiume Po, Regione Liguria e Provincia di Genova, ha prodotto una nuova “Carta dei dissesti” (T2 – 17/22) che sostituisce l’“Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici” relativo al PAI; da tale cartografia risulta che gli interventi previsti sulla S.P. n. 48 che solo gli interventi alle prog.ve km 15+300 e km 15+600 rientrano in un’area interessata da frane quiescenti (Fq) (pericolosità elevata); tutti gli interventi non sono soggetti ad esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio.

Relativamente ai vincoli per scopi idrogeologici i lavori previsti migliorano, anche se solo puntualmente, le condizioni di stabilità del versante e non interferiscono con alcun corso d’acqua; i lavori richiederanno l’abbattimento di un numero estremamente limitato di essenze arboree ed arbustive.







a2 **Frane inattive.** Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici attualmente quiescenti o stabilizzati.

#### UNITÀ TETTONICHE LIGURI INTERNE

##### UNITÀ PORTELLO



APA

#### ARGILLE A PALOMBINI

Alternanze regolari di calcilutiti talvolta con base arenitica in strati medi e di peliti scure in strati medi e spessi. Presenti verso la parte sommitale della formazione marne e marne calcaree in strati medi e spessi ed areniti fini in strati sottili.

Torbiditi ed emipelagiti di ambiente bacinale.

BERRIASIANO-SANTONIANO p.p.

##### UNITÀ DUE PONTI



FCL

FCLa

#### FORMAZIONE DI CANALE

Questa formazione è rappresentata da torbiditi calcareo-marnose e torbiditi a composizione mista. Le torbiditi calcareo-marnose sono costituite da strati da medi a molto spessi di areniti, marne e peliti con sequenze di Bouma del tipo Ta-e e Tb-e. Le torbiditi a composizione mista sono costituite da strati medi e spessi di areniti e peliti. Sequenze di Bouma incomplete del tipo Tc-e o Td-e. Le areniti risultano avere una composizione extrabacinale mista. Presenti, inoltre, intercalazioni di breccie monogeniche "matrix supported" a matrice argillitica con clasti angolari e sub-angolari di calcari riferibili principalmente alla formazione delle Argille a Palombini o alla stessa Formazione di Canale (FCL<sub>3</sub>); talvolta, come nel settore di Rio Trenzzone, presenti subordinati clasti di basalti e oficalciti.

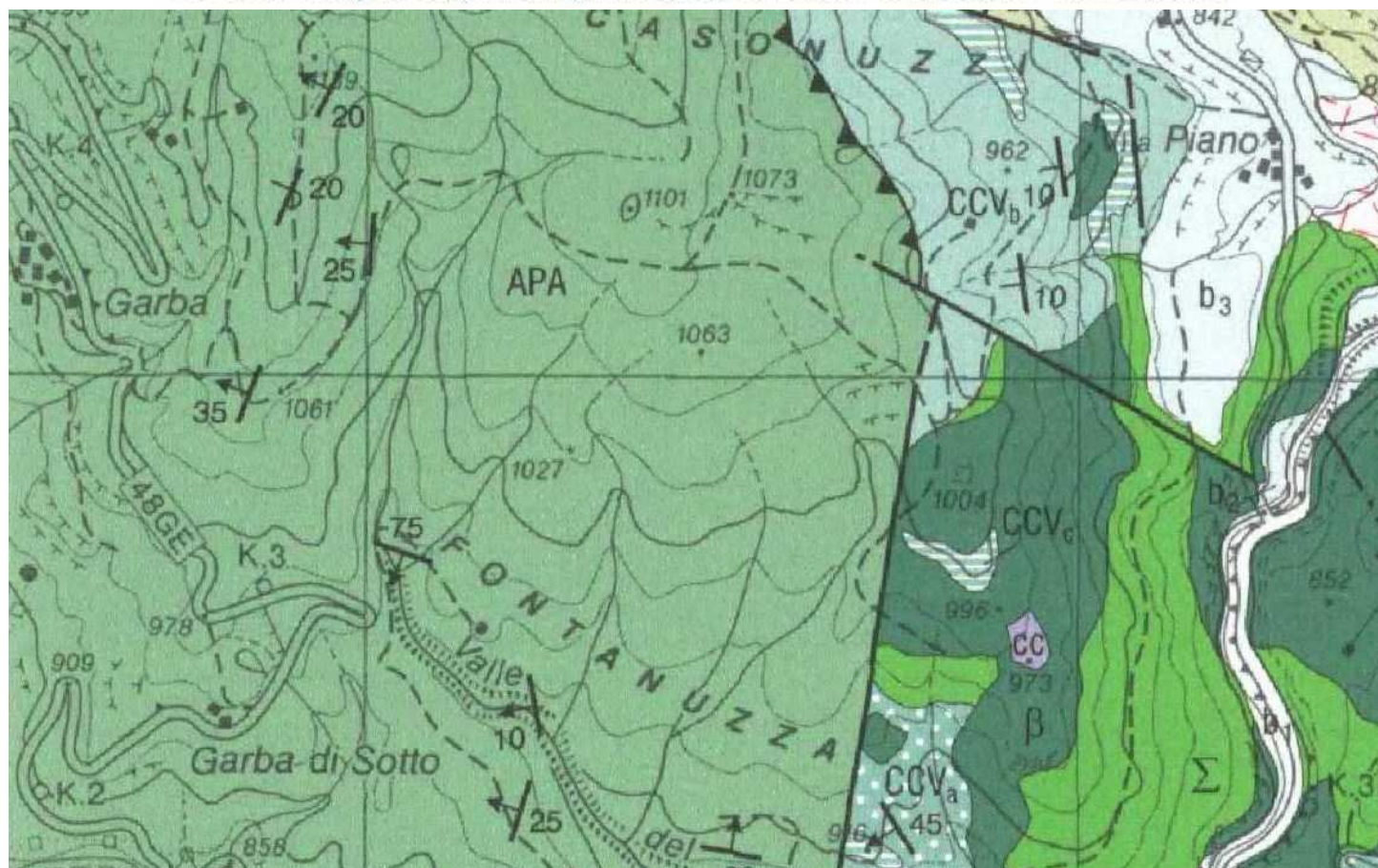
SANTONIANO SUP.-CAMPANIANO INF.



contatto tettonico principale: certo, incerto



# Carta Geologica Regionale (CARG) sc. 1:25000 - tav. 215.3 - Borzonasca



## UNITÀ TETTONICHE LIGURI INTERNE

### UNITÀ TETTONICA COTTERO

#### ARGILLE A PALOMBINI

Alternanze regolari di calcilutiti talvolta con base arenitica in strati medi e di peliti scure in strati medi e spessi. Presenti verso la parte sommitale della formazione marme e marme calcaree in strati medi e spessi ed areniti fini in strati sottili.

Torbiditi ed emipelagiti di ambiente bacinale.

BERRIASIANO - SANTONIANO p.p.

### UNITÀ TETTONICHE LIGURI ESTERNE

### UNITÀ TETTONICA OTTONE

#### COMPLESSO DI CASANOVA (CCV) (Complessi di base Auclt.)

Unità litostratigrafica costituita da varie litofacies che si alternano senza un apparente ordine stratigrafico.

Depositi marini profondi da scivolamento in massa e flussi gravitativi (colate di detrito prevalenti).

CAMPANIANO INF.

#### Arenarie ofiolitiche (CCV<sub>a</sub>) (Arenarie di Casanova Auclt.)

Areniti medio-grossolane (litoareniti con netta prevalenza di frammenti ofiolitici), ruditi e peliti in strati gradati da medi a molto spessi. Frequenti intercalazioni di areniti medio-fini a composizione subarkosica e peliti in strati gradati medio-sottili. Presenti strati spessi e molto spessi di calcari marnosi e marme.

#### Brecce mono e poligeniche a matrice pelitica (CCV<sub>b</sub>) (Brecce di Santa Maria Auclt.)

Brecce monogeniche (prevalenti) e poligeniche con abbondante matrice pelitica e clasti eterometrici da angolari a subarrotondati; strati molto spessi e banchi a geometria lenticolare. La matrice può diventare nettamente prevalente (CCV<sub>b2</sub>).

Le brecce poligeniche (CCV<sub>b1</sub>) sono costituite in prevalenza da clasti eterometrici di calcilutiti, riferibili alle Argille a Palombini e, in subordine, di basalti, ultramafiti, oficalciti, gabbri, granitoidi e radiolariti.

#### Brecce poligeniche a matrice arenitica (CCV<sub>c</sub>)

Brecce poligeniche a matrice arenaceo-siltosa con clasti eterometrici da angolari a subangolari prevalentemente di basalti e calcari, riferibili alle Argille a Palombini e, in netto subordine, di ultramafiti, oficalciti, gabbri, granitoidi, radiolariti e clasti molli intratormazionali riferibili a CCV<sub>a</sub>; strati lenticolari da medi a molto spessi.

Areniti, areniti marnose e peliti sabbiose a stratificazione mal distinguibile per bioturbazione, con locali ricche malacofaune a Lamellibranchi, Gasteropodi, Coralli aermatipici. Parzialmente suddivisa nei membri basali di S. Maria, della Pietra e di M. Castellaro.

Potenza di oltre 400 m. Contatto inferiore in discontinuità, localmente in discordanza angolare, su MCL e CTG. Ambiente di piattaforma.

BURDIGALIANO p.p.? - LANGHIANO p.p.

#### Olistoliti

Olistoliti con dimensioni da decametriche a chilometriche di  $\beta$ ,  $\Sigma$ ,  $\Gamma$ ,  $\gamma$ , ds, cc e ap. Ai margini degli olistoliti sono presenti in genere brecce monogeniche con scarsa matrice arenacea.

#### OLISTOLITI nelle successioni delle Unità Ottone e Monte delle Tane

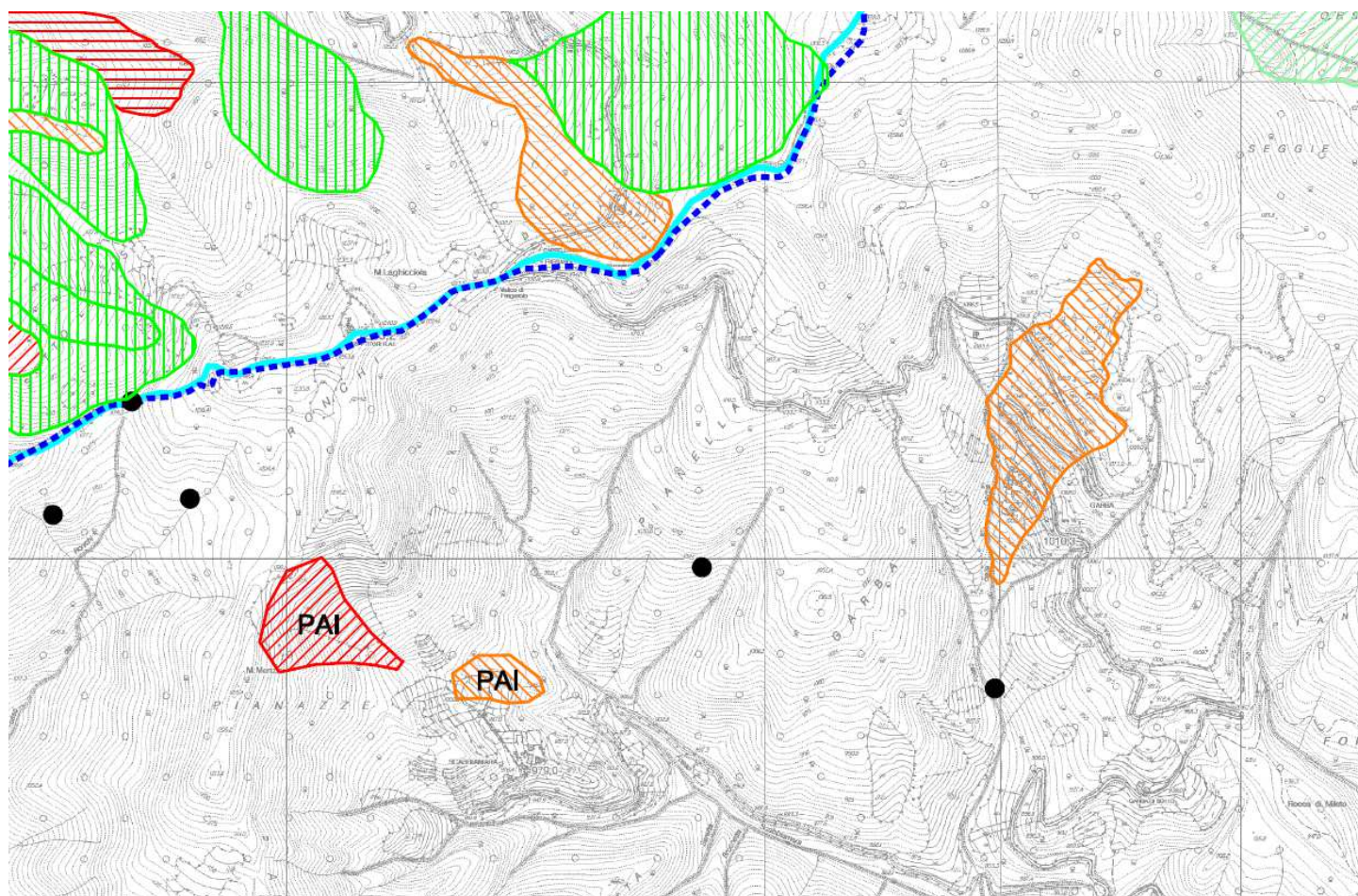
$\Sigma$	Ultramafiti	cc	Calcari a calpionelle
$\beta$	Basalti	ap	Argille a palombini
$\Gamma$	Gabbri	ds	Diaspri
$\gamma$	Granitoidi		











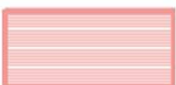
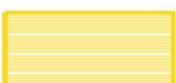
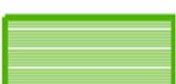


Accordo di Pianificazione ai sensi dell'art. 57 della L.R. 36/1997  
tra Autorita' di bacino del fiume Po, Regione Liguria e Provincia di Genova

## T2 – CARTA DEI DISSESTI (17/ 22)



## LEGENDA

### Delimitazione delle aree in dissesto

FRANE	
	Aree interessate da frane attive (Fa) (pericolosità molto elevata)
	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi (Acr) (pericolosità molto elevata)
	Aree interessate da frane quiescenti (Fq) (pericolosità elevata)
	Aree interessate da frane stabilizzate (Fs) (pericolosità media o moderata)
	Aree soggette a franosità superficiale diffusa (Fd) (pericolosità moderata)
	Aree soggette a deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV) – (pericolosità moderata)
●	Frane attive non perimetrate (comma 6, art. 6 delle Norme di attuazione della VBP)
ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO	
	Aree a pericolosità molto elevata (Ee)
	Aree a pericolosità elevata (Eb)
	Aree a pericolosità media (Em)
—	Aree a pericolosità molto elevata non perimetrate (Ee) (comma 10, art. 6 delle Norme di attuazione della VBP)
	Limite di bacino idrografico
	Limiti amministrativi