

Luigi PRIANO
Geologo

Via Trento 2
15067 Novi Ligure (AL)
Tel./fax (0143) 70169
C.F. PRN LGU 58D19 F965Z
P.IVA 01727650069

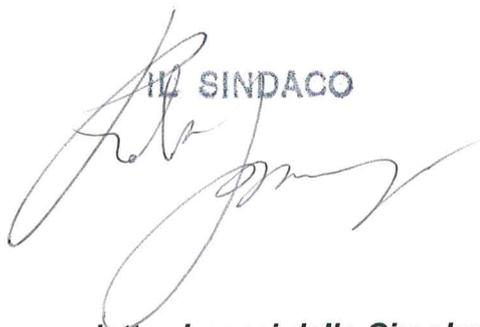
REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI ALESSANDRIA

COMUNE DI FRUGAROLO

VARIANTE GENERALE AL P.R.G.C.

IL SINDACO



RELAZIONE GEOLOGICO – TECNICA

redatta ai sensi della Circolare P.G.R. 8.5.1996 n° 7/LAP

IL SEGRETARIO COMUNALE



Allegato alla Delibera C.C. n° 07/13 del 27/04/13

Novi Ligure 03/2007



IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO



Variante del P.R.G. Relazione geologico-tecnica

Premessa

Ai sensi della L.R. n. 56 del 5.12.1977 e s. m. i. e della Circolare P.G.R. 8.5.1996 n° 7/LAP, viene preso in esame il territorio del Comune di Frugarolo.

A tal fine è stata eseguita una campagna di controllo geologico che ha portato all'individuazione delle caratteristiche territoriali, con particolare riguardo alle situazioni di pericolosità geomorfologica, considerando come elementi di rischio **innanzitutto l'incolumità delle persone** ed inoltre, con carattere di priorità, gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica, le aree su cui insistono insediamenti produttivi, le infrastrutture a rete e le vie di comunicazione e le aree sede di servizi.

Per la redazione del presente studio sono stati esaminati preliminarmente gli studi e ricerche esistenti, unitamente a tutte le pubblicazioni geologiche, idrogeologiche ecc. consultabili presso gli enti locali e pubblici competenti per il settore. Inoltre:

- sono state verificate le risultanze del Piano Stralcio delle Fasce fluviali (PSFF) e del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) (vedi Punto 9.1 Nota Tecnica Esplicativa alla Circ. 7/LAP)
- è stata eseguita la mosaicatura e la verifica della compatibilità con i P.R.G.C. dei comuni limitrofi sul piano cartografico e normativo, con verifica dei confini comunali (vedi Punto 9.2 Nota Tecnica Esplicativa alla Circ. 7/LAP).
- è stata verificata l'assenza di bacini artificiali di interesse nazionale con diga di altezza superiore a 15 m a monte del territorio comunale. (vedi Punto 9.3 Nota Tecnica Esplicativa alla Circ. 7/LAP).
- è stata infine eseguita una ricerca storica intesa come contributo originale e di dettaglio, sviluppato attraverso la consultazione di più fonti di informazione quali, in questo caso, l'Archivio di Stato e l'Archivio storico comunale. (vedi Punto 9.3 Nota Tecnica Esplicativa alla Circ. 7/LAP).

Successivamente i dati raccolti sono stati verificati ed aggiornati mediante il rilevamento ed il controllo di campagna

La redazione delle carte tematiche, risultanti dalle indagini di campagna e dalla raccolta dei dati bibliografici e cartografici è stata quindi così articolata:

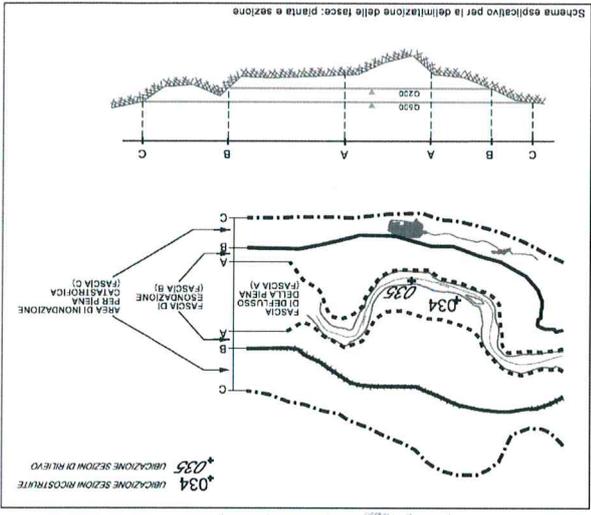
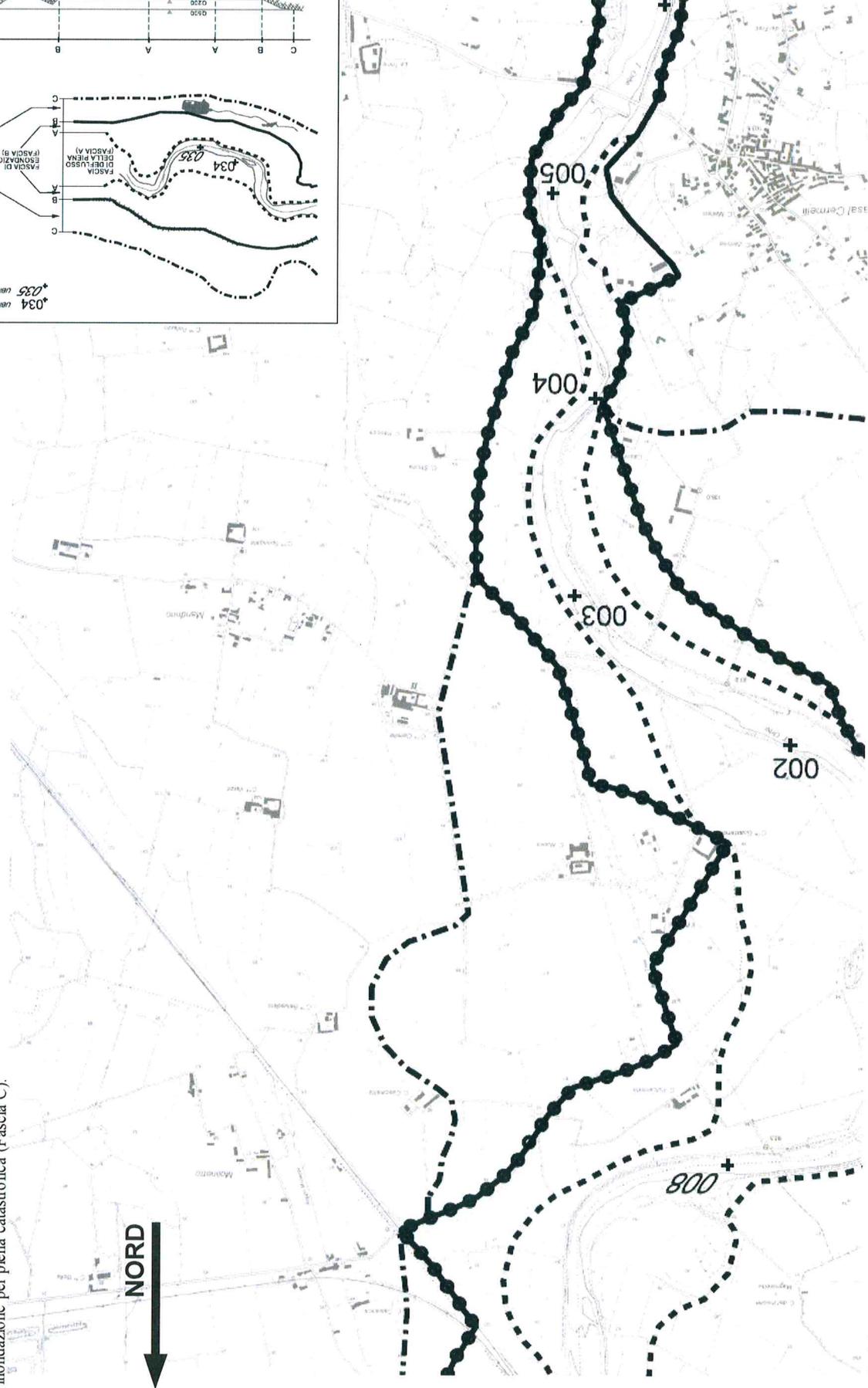
Tavola 1	Carta geologica
Tavola 2	Carta della dinamica fluviale e del reticolato minore
Tavola 3	Carta geoidrologica
Tavola 4	Carta della caratterizzazione litotecnica dei terreni
Tavola 5	Carta delle opere idrauliche esistenti ed in progetto
Tavola 6	Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica

Vengono quindi di seguito riportate le risultanze delle indagini, le note relative agli elaborati cartografici e le prescrizioni per le diverse classi di fattibilità redatte in funzione della loro idoneità urbanistica.

**VERIFICA DELLE RISULTANZE DEL PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI (PSFF)
E DEL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)**

PSFF DELIMITAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI foglio 176 sez. II

Le indagini prodotte da tale strumento di pianificazione individua, sulla zona nord-orientale del territorio comunale aree comprese all'interno della fascia di deflusso della piena (Fascia A), aree comprese all'interno della fascia di esondazione (Fascia B) e aree comprese all'interno della fascia di inondazione per piena catastrofica (Fascia C).



MOSAICATURA E VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ CON I P.R.G.C. DEI COMUNI LIMITROFI SUL PIANO CARTOGRAFICO E NORMATIVO.

È stata effettuata l'acquisizione degli stralci di P.R.G.C. dei Comuni confinanti con il territorio di Frugarolo e la relativa analisi critica.

Tali Comuni sono:

- Alessandria
- Bosco Marengo
- Casacermelli
- Castellazzo Bormida

Le cartografie di sintesi prodotte per i P.R.G.C. dei vari Comuni nelle zone di confine, coincidono, sostanzialmente, con le risultanze della Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del Comune di Frugarolo, redatta in questa sede.

I confini comunali sono stati ridefiniti, rispetto a quelli riportati erroneamente sulla C.T.R., sulla base delle indicazioni delle mappe catastali.

RICERCA DELLE NOTIZIE STORICHE INERENTI I DISSESTI

Questa ricerca, sviluppata attraverso la consultazione di più fonti di informazione quali l'Archivio di Stato e l'Archivio storico comunale e relativa all'ultimo secolo, non ha fornito informazioni oltre a quelle già fornite dalla Banca Dati Geologica e dalla pubblicazione "D.Tropeano - Eventi Alluvionali e frane nel bacino della Bormida - Studio Retrospectivo - Associazione Mineraria Subalpina - Quaderni di Studi e Documentazione - Supplemento al Bollettino anno 26 n. 4 - Torino - Dicembre 1989" .

Tali informazioni vengono riportate di seguito:

Serie storica – Banca dati geologica – Frugarolo

1

Codice scheda	04571
Riassunto	Agosto 1935. Orba danneggia edifici in Località Mandrino
Località	Mandrino
Ubicazione	Incerta
Data inizio periodo	13/08/1935
Data fine periodo	13/08/1935
Titolo	Telegramma al Ministero Lavori Pubblici. Frugarolo , 2 settembre 1935
Coordinata X minima	472390
Coordinata Y minima	4966885
Coordinata X massima	472390
Coordinata Y massima	4966885
Area coperta in ettari	0
Unità morfologica	Pianura
Attività	Fluviale e torrentizia
Tipologia	Piena
Dinamica	Le acque di piena provengono dal crollo della diga di Molare
Tipo segnalazione	Fenomeno verificatosi
Effetti	Allagamento
Causa	Piogge e rottura della diga di Molare
Danni	Edifici danneggiati
Descrizione danni	Case gravemente danneggiate
Interventi proposti	Ricostruzione argini danneggiati

2

Codice scheda	04572
Riassunto	Agosto 1935. Piena dell'Orba danneggia edifici a Frugarolo
Località	Frugarolo
Ubicazione	Incerta
Data inizio periodo	25/08/1935
Data fine periodo	25/08/1935
Commento date	Ore 17
Titolo	Telegramma al Ministero dei Lavori Pubblici. Alessandria 26 agosto 1935
Coordinata X minima	474890
Coordinata Y minima	4965385
Coordinata X massima	474890
Coordinata Y massima	4965385
Area coperta in ettari	0
Unità morfologica	Pianura
Attività	Fluviale e torrentizia
Tipologia	Piena
Tipo segnalazione	Fenomeno verificatosi
Effetti	Allagamento
Causa	Pioggie
Danni	Edifici danneggiati
Descrizione danni	Allagata parte dell'abitato (piani terreni), 2 case crollate

3

Codice scheda	04570
Riassunto	Ottobre 1977. Piena della Roggia Frugarolo allaga parte dell'abitato di Frugarolo
Località	Frugarolo
Ubicazione	Incerta
Data inizio periodo	/10/1977
Data fine periodo	/10/1977
Titolo	Comune di Frugarolo. Ufficio tecnico: Relazione tecnica – Situazione territorio del Comune di Frugarolo dopo l'evento calamitoso del 17/10/1977. Frugarolo, 18 ottobre 1980
Coordinata X minima	474890
Coordinata Y minima	4965385
Coordinata X massima	474890
Coordinata Y massima	4965385
Area coperta in ettari	0
Unità morfologica	Pianura
Attività	Fluviale e torrentizia
Tipologia	Piena
Tipo segnalazione	Fenomeno verificatosi
Dinamica	Piena della Roggia Frugarolo e di altre rogge
Effetti	Allagamento
Causa	Pioggie
Danni	Edifici danneggiati Coltivi danneggiati
Descrizione danni	Allagate cascine sparse, la parte bassa dell'abitato e coltivi

4

Codice scheda	04573
Riassunto	Ottobre 1977. Piena della Roggia Frugarolo allaga parte dell'abitato di Mandrino (Frugarolo)
Località	Mandrino
Ubicazione	Incerta
Data inizio periodo	/10/1977
Data fine periodo	/10/1977
Titolo	Comune di Frugarolo. Ufficio tecnico: Relazione tecnica – Situazione territorio del Comune di Frugarolo dopo l'evento calamitoso del 17/10/1977. Frugarolo, 18 ottobre 1980
Coordinata X minima	472390
Coordinata Y minima	4966885
Coordinata X massima	472390
Coordinata Y massima	4966885
Area coperta in ettari	0
Unità morfologica	Pianura
Attività	Fluviale e torrentizia
Dinamica	Piena della Roggia Frugarolo e di altre rogge
Tipo segnalazione	Fenomeno verificatosi
Effetti	Allagamento
Causa	Piogge
Danni	Edifici danneggiati Coltivi danneggiati Tronco stradale e/o ferroviario danneggiato
Descrizione danni	Allagati abitato e coltivi, allagato il sottopasso ferroviario in zona Molinetto

5

Codice scheda	00239
Riassunto	Evento alluvionale 5/6-11-'94: Comune di Frugarolo – Piena del Fiume Bormida causa allagamenti a valle della confluenza con il torrente Orba
Località	Confluenza Orba – Bormida
Ubicazione	Definita con Newgeo
Data inizio periodo	05/11/1994
Data fine periodo	06/11/1994
Titolo	1. Regione Piemonte, Settore Geologico: “Evento alluvionale 4-6-/11/1994 – Fiume Tanaro (Provincia di Alessandria); Carta di primo impiego scala 1:10.000 2. Regione Piemonte, Settore Geologico: Prime note “Evento alluvionale 4-6-/11/1994 – Fiume Bormida (tratto Sezzadio – confluenza Tanaro)
Coordinata X minima	470751
Coordinata Y minima	4969359
Coordinata X massima	471201
Coordinata Y massima	4970459
Area coperta in ettari	49,5
Unità morfologica	Pianura
Attività	Fluviale e torrentizia
Tipologia	Piena

Dinamica	A monte della confluenza con il T. Orba viene interessata una vasta area, in parte depressa per motivi morfologici e/o antropici (diffusa attività estrattiva), che di fatto ha svolto il ruolo di cassa di laminazione. Gli effetti maggiori della piena del Bormida si esauriscono qui, contenuti dai rilevati delle S.P. n° 183 (della Maranzana) e n° 185 (della Valle Orba), e della massicciata della linea ferroviaria Alessandria – Acqui Terme. A valle della confluenza la piena interessa principalmente le aree golenali e le depressioni morfologiche legate all'attività estrattiva di inerti. (Vedi anche 6003/1996/18 PREF e 6047/1996/2 PREF.)
Tipo segnalazione	Fenomeno verificatosi
Effetti	1. Erosione di sponda 2. Alluvionamento grossolano 3. Allagamento
Descrizione effetti	1. Erosione della sponda destra, poco a monte del ponte ferroviario della linea per Genova 2. Deposizione di ghiaie e sabbie a valle della confluenza con il T. Orba, in destra Bormida contro il terrazzo relativo al paleoalveo (vedi anche scheda 6047/1996/2 PREF.) 3. Allagamento dell'area compresa tra la sponda destra attuale del Fiume Bormida ed il terrazzo relativo al paleoalveo
Causa	Piogge eccezionali del 5/6 -11-'94
Danni	Non precisati
Descrizione danni	
Interventi proposti	

Le seguenti notizie storiche sono tratte da "D.Tropeano - Eventi Alluvionali e frane nel bacino della Bormida - Studio Retrospectivo - Associazione Mineraria Subalpina - Quaderni di Studi e Documentazione - Supplemento al Bollettino anno 26 n. 4 - Torino - Dicembre 1989"

1913 (28-29 Ottobre)	l'Orba allaga Retorto, Porta Nuova, Frugarolo e Bosco Marengo.
1935 (26 Febbraio)	a seguito di un violento temporale straripa il Rio Lovassina presso Spinetta Marengo allagando molte case sino in regione Lungafame (Il Piccolo - 1935)
1935 (13 Agosto)	nel bacino dell'Orba cadono circa 364 mm di pioggia in meno di 8 ore: la piena dell'Orba si propaga verso valle con gravissimi danni alle campagne; in riva destra dell'Orba si ha una rotta arginale nei pressi di Bosco Marengo; una rotta si ha anche nei pressi di Frugarolo ove le acque sommergono alcune centinaia di ettari di coltivi raggiungendo il rilevato della ferrovia Alessandria-Genova. (Corpo Reale del Genio Civile – relazione del 25/1 ^o /1935)
1935 (25-26 Agosto)	si ha la caduta di case a Bosco Marengo e Frugarolo. (Carabinieri- telegramma da Alessandria del 26/8/1935)
1951 (9-12 Novembre)	dissesti si producono presso Frugarolo a seguito di rotte in località S. Michele. Vengono inondati più di 1000 ettari. (Istituto di ricerche Economiche e Sociali. - Risposte ai questionari sul dissesto idrogeologico nel territorio comunale compilati nel 1969 dal Comune di Frugarolo)
1980 (16-17 Ottobre)	le campagne di Frugarolo sono sommerse dallo straripamento dei rii Lovassina - Riato - Smerdaro - Acquanera e di una roggia. (Comune di Frugarolo – relazione tecnica del 18/10/1980)

GEOLITOLOGIA

Il territorio di Frugarolo è interamente costituito, sotto il profilo geologico, dai depositi fluviali quaternari.

Questi depositi, comprendono il **Fluviale medio** ed il **Fluviale recente** e le **Alluvioni postglaciali**.

Nella parte centro-occidentale del territorio comunale, queste ultime due formazioni non sono agevolmente distinguibili per cui i terreni affioranti in questa zona sono indicati come appartenenti alle **Alluvioni prevalentemente argillose della superficie principale della pianura a S del Po attribuibili in parte alle Alluvioni postglaciali e in parte al Fluviale recente**.

Le coltri citate di depositi fluviali ed alluvionali del Quaternario riposano sulle formazioni basali del Pliocene.

Sono litologicamente costituite da materiali terrigeni a granulometria molto variabile, in cui tuttavia tendono a prevalere i termini sabbioso-limoso-argillosi per quanto le ghiaie siano ampiamente presenti.

Il **Fluviale medio** affiora nella zona centro-meridionale del territorio comunale e rappresenta la parte restante di una pianura alluvionale estesa a tutto il bacino di Alessandria, prodotto dall'erosione dei terreni più antichi a monte e dalla successiva deposizione per alluvionamento nella parte a valle.

Litologicamente la formazione ha spiccate caratteristiche eterometriche. La costituzione litologica di questo terrazzo è data da depositi alluvionali prevalentemente sabbioso-limoso-argillosi e da ghiaie ricoperti da uno strato di alterazione argilloso-limoso di colore giallo-rossastro, con uno spessore compreso da 3,5 a 5 m.

Il **Fluviale recente** è presente nella parte orientale del territorio in esame e costituisce la parte più estesa della pianura a Sud di Alessandria. Per quanto sia prevalentemente ghiaioso, nella fascia compresa tra il T. Scrivia ed il T. Orba la natura dei terreni appare più argillosa e la colorazione delle coltri di alterazione più intensa, dal giallo al rossastro.

Le **Alluvioni postglaciali**, prevalentemente ghiaiose e fresche, sono presenti a Ovest, verso il T. Orba, in ambito di interferenza fluviale pregressa e, relativamente a fenomeni alluvionali particolarmente intensi, attuale.

GEOMORFOLOGIA

Dal punto di vista geomorfologico, la caratteristica principale del territorio in esame è costituita dalla presenza di una pianura terrazzata di origine alluvionale conseguente all'adeguamento del profilo di equilibrio dei corsi d'acqua rispetto alle variazioni del livello marino quaternario. Tali corsi d'acqua, con la loro attività erosiva e deposizionale, hanno morfologicamente determinato lo stato attuale del territorio di Frugarolo e le condizioni idrogeologiche del sottosuolo. I caratteri salienti del paesaggio sono quindi costituiti da superfici pianeggianti, solcate da un reticolo idrografico minore che risente fortemente del rimodellamento antropico conseguente alle pratiche agricole ed irrigue.

Predisposizione al dissesto

La pericolosità geomorfologica può essere definita come "la probabilità che un certo fenomeno di *instabilità geomorfologica* si verifichi in un particolare territorio, in un determinato intervallo di tempo"

L'instabilità geomorfologica deriva da forme che non sono in equilibrio con l'ambiente naturale e che tendono quindi a raggiungere questo equilibrio modificandosi.

Le categorie di instabilità territoriale derivano essenzialmente dai seguenti processi:

Processi fluviali: riguardano tutti i processi geomorfologici che determinano l'evoluzione e quindi gli spostamenti dell'alveo dei corsi d'acqua unitamente ai fenomeni di erosione e deposizione

processi antropici sono relativi a tutti gli interventi sul territorio pregressi ed attuali. Questi interventi possono avere una valenza positiva sulla stabilità generale di una determinata area se il rapporto tra morfologia e insediamenti umani viene gestito attraverso il corretto inserimento della struttura urbanistica nella struttura geologica. Quando la progettazione urbanistica e tecnica e le modalità di coltivazione non tengono conto dell'impatto prodotto sul territorio, i processi antropici possono innescare fenomeni erosivi o alluvionali di varia intensità.

Le cause dell'instabilità territoriale naturale vanno quindi ricercate essenzialmente nelle condizioni meteo-climatiche mentre l'instabilità di origine antropica ha origine nelle modalità di uso del suolo.

Condizioni meteo-climatiche

L'area in studio è caratterizzata da un modulo pluviometrico di circa 700 mm/anno, ma quello che interessa prevalentemente è l'entità e la distribuzione degli eventi meteorici intensi.

Ad esclusione del F. Bormida, del T. Orba, del Rio Lovassina ed, in parte, del Rio Acquanera, tutti i corsi d'acqua che insistono sul territorio comunale di Frugarolo, evidenziano dei bacini di dimensione modesta. Il loro regime è regolato unicamente dagli afflussi meteorici e, conseguentemente, manifestano portate solitamente da nulle a modeste, sufficientemente smaltite anche da sezioni idrauliche ridotte.

Eventi piovosi intensi e/o prolungati possono però determinare fenomeni di instabilità territoriale ed esondazioni poiché, in questi casi, gli afflussi possono essere superiori ai deflussi.

Relativamente a questi corsi d'acqua viene quindi riportata la serie storica delle precipitazioni intense registrata nella stazione meteorologica più vicina alla zona in esame cioè la stazione di Alessandria.

I dati riportati sono estratti dalle "serie storiche delle precipitazioni intense utilizzate dell'Allegato 2 Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica puntuali relativo alla Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica del PAI"

Stazione 1564 ALESSANDRIA Numero Osservazioni 17 Quota m s.m. 137

ANNO DI MISURA	1h	3h	6h	12h	24h
1951	24,8	30,0	44,0	57,8	71,0
1952	23,0	25,6	25,6	32,4	39,0
1954	26,8	26,8	30,4	35,4	61,8
1955	13,0	17,8	26,6	39,6	64,8
1956	14,4	24,0	37,2	60,8	81,6
1957	18,0	19,2	32,0	48,8	61,6
1958	8,6	13,0	24,0	42,0	60,0
1959	20,0	20,4	31,0	59,8	72,6
1960	41,6	41,6	41,6	69,2	91,8
1961	21,0	41,6	66,4	74,0	89,0
1962	13,0	19,0	23,8	37,0	49,8
1963	16,0	19,6	25,0	40,0	57,0
1965	16,0	28,0	34,2	49,6	70,8
1968	30,0	38,0	56,0	82,0	123,2
1969	13,0	19,0	21,4	41,0	72,0
1972	15,4	16,8	23,0	36,0	68,6
1973	16,6	32,0	49,0	81,0	88,4

E' possibile osservare che

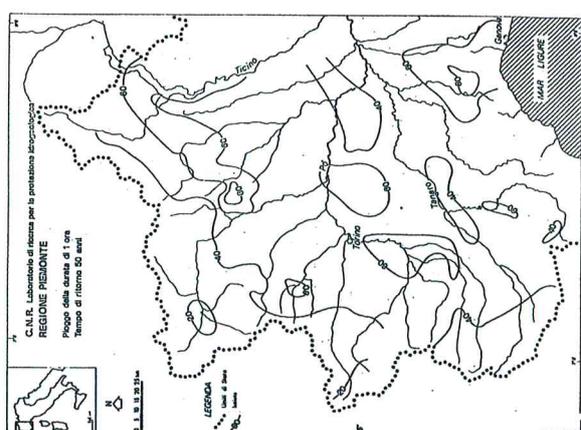
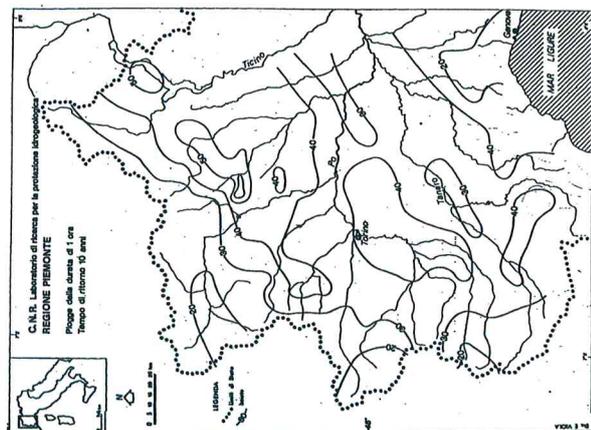
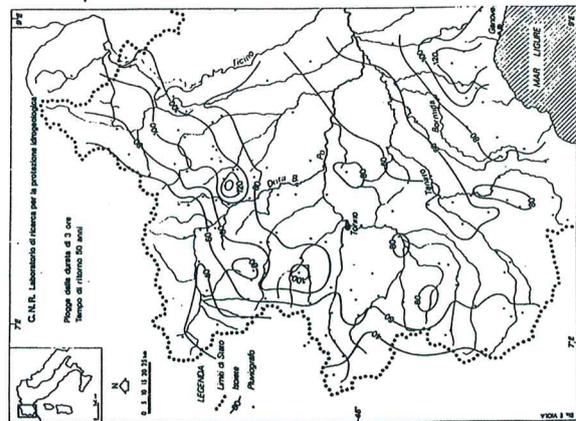
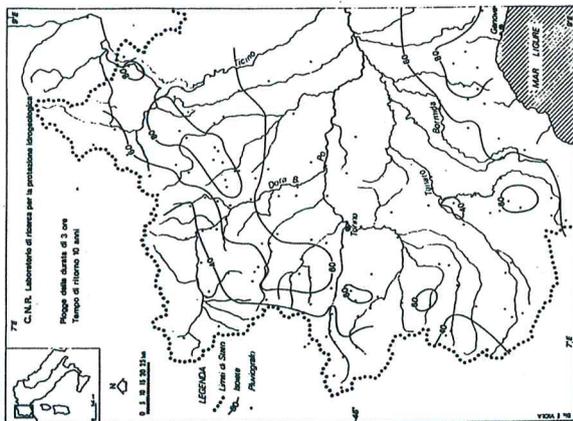
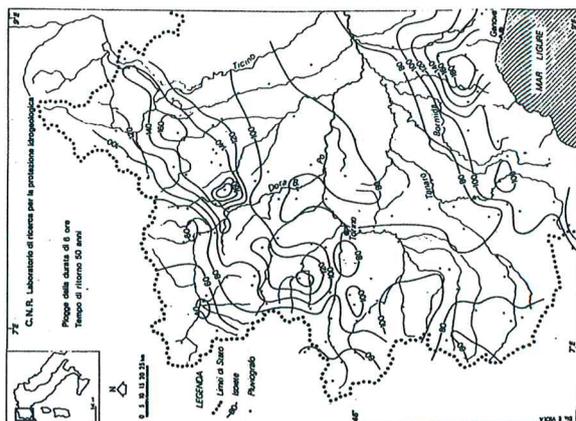
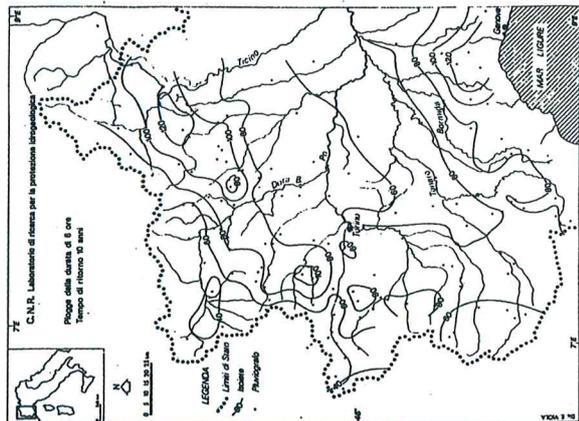
la massima intensità di pioggia in	1 ora	si è verificata nell'anno	1960
la massima intensità di pioggia in	3 ore	si è verificata nell'anno	1960 - 1961
la massima intensità di pioggia in	6 ore	si è verificata nell'anno	1961
la massima intensità di pioggia in	12 ore	si è verificata nell'anno	1968
la massima intensità di pioggia in	24 ore	si è verificata nell'anno	1968

In base alle informazioni ottenute dalla serie storica dei dissesti, negli anni indicati non sono stati lamentati fenomeni di esondazione sul reticolo idrografico minore.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua principali, cioè il F. Bormida, il T. Orba, il Rio Lovassina e il Rio Acquanera, hanno notevole importanza le precipitazioni che si verificano a monte del territorio di Frugarolo.

Vengono quindi riportate le carte di massima intensità pluviometrica di breve durata per 1, 3 e 6 ore con tempi di ritorno di 10 e 50 anni, estratte da **“V. ANSELMO, E. CARONI, F. DI NUNZIO, F. GODONE – Precipitazioni di breve durata in Piemonte. Contributo preliminare” – Atti e rassegna tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino - 1980**

E' possibile notare che i valori di massima intensità pluviometrica che si verificano a Sud, quindi a monte del Comune, sono decisamente più elevati rispetto a quelli locali.



Condizioni antropiche

Il rimodellamento antropico del territorio comunale si è evoluto essenzialmente dal punto di vista agricolo e residenziale.

Lo sviluppo residenziale ha determinato la presenza del concentrico e di due agglomerati minori, Mandrino e Cabannoni, unitamente alla diffusione di cascine sparse.

Dal punto di vista agricolo, oltre a modesti spianamenti, il rimodellamento è consistito prevalentemente nella realizzazione di rogge che avevano il duplice scopo di afferire acque di irrigazione e di drenare le acque meteoriche in eccesso dai campi.

I temi riportati nella Carta geomorfologica, dei dissesti e della dinamica fluviale e del reticolo idrografico minore sono i seguenti:

Fasce fluviali

Oltre alle fasce A, B e C, riportate come indicate dal PSFF, è stato riportato anche il limite di piena del T. Orba, con tempo di ritorno pari a 200 anni ed il limite della area interessata dall'evento alluvionale dell'ottobre 1977, ricavato dalla cartografia della Banca Dati Geologica.

Aree di interferenza della dinamica fluviale

Ad esclusione del T. Orba, del Rio Lovassina e del Rio Acquanera, tutti i corsi d'acqua che insistono sul territorio comunale di Frugarolo, evidenziano dei bacini di dimensione modesta. Il loro regime è regolato unicamente dagli afflussi meteorici derivanti da eventi piovosi intensi e/o prolungati. Ne consegue che, nel corso dell'anno, hanno portate variabili da nulle a modeste.

In base a quanto descritto, l'alveo di piena risulterebbe limitato all'area racchiusa tra le sponde.

In alcuni casi, evidenziati in cartografia, la riduzione della capacità di invaso, conseguente a pratiche agricole o a manutenzione discontinua, determina aree di esondazione in corrispondenza di sezioni idrauliche divenute insufficienti. Date le caratteristiche idrauliche dei corsi d'acqua in esame, tali esondazioni si verificano mediante fuoriuscita di acque con bassa energia e tiranti modesti. Non esiste, però, una documentazione storica o idraulica su livelli e velocità, per cui tali aree sono da considerarsi come **Ee) aree potenzialmente coinvolte dai fenomeni di dissesto con pericolosità molto elevata o elevata** secondo quanto indicato dall'art. 9 delle NTA PAI.

Oltre a tali aree, ne viene indicata anche una che manifesta battenti idrici decisamente modesti con velocità nulle e che viene definita come **ristagno**.

Relativamente al Rio Lovassina, i controlli eseguiti dal personale del Servizio OO.PP. della Regione Piemonte a seguito di eventi meteorici intensi, hanno fornito indicazioni fondamentali relativamente all'estensione delle zone allagate e alla loro definizione, come **Ee** e come **Em** cioè **aree potenzialmente coinvolte dai fenomeni di dissesto con pericolosità media o moderata**.

Per quanto riguarda il Rio Acquanera, sono state eseguite delle verifiche idrauliche speditive, in moto uniforme, riportate in allegato, che hanno permesso di definire l'area interessata da eventuali esondazioni del corso d'acqua.

Corsi d'acqua

Sono stati distinti i corsi d'acqua pubblici, cioè soggetti a pubblica amministrazione, e quelli demaniali, indicati con doppia linea continua sulle mappe catastali.

È inoltre presente, in cartografia, il tratto tombinato della Roggia di Frugarolo.

Forme fluviali ed antropiche

La carta riporta alcune morfologie derivanti dal modellamento fluviale, quali un paleoalveo e le scarpate di terrazzo, unitamente ad alcune scarpate di origine antropica.

IDROGEOLOGIA

L'idrologia sotterranea della zona in esame è caratterizzata da una falda acquifera libera impostata nei terreni alluvionali. Non esiste infatti una separazione netta tra le falde "superficiali" e quelle "profonde". A partire da un allineamento ideale passante tra Basaluzzo, Fresonara e Bosco Marengo si ha il contatto tra le acque provenienti dal bacino dello Scrivia e quelle dei bacini del torrente Orba e del fiume Bormida. Le isofreatiche presentano, a causa dell'elevata permeabilità del mezzo acquifero, un basso gradiente idraulico e concavità verso valle: ciò sta ad indicare l'esistenza degli importanti assi drenanti dell'Orba e del Bormida.

Considerando la confluenza dei deflussi delle falde relative ai due bacini verranno di seguito descritte le caratteristiche di entrambi gli acquiferi.

L'acquifero impostato nella conoide dello Scrivia è costituito prevalentemente da sabbie e ghiaie con lenti di argilla e mostra una buona permeabilità. Lo spessore delle lenti di argilla aumenta con la profondità comportando conseguentemente una diminuzione della permeabilità globale.

Tale diminuzione è riferita all'acquifero nel suo complesso in quanto gli orizzonti permeabili sono decisamente produttivi.

Le lenti di ghiaia e sabbia hanno una disposizione suborizzontale con una leggera inclinazione verso Nord-Ovest.

La litologia del conoide e delle alluvioni recenti dell'Orba e della Bormida è invece molto più varia che nel caso precedente; è soprattutto evidente che i depositi alluvionali recenti sono prevalentemente argilloso-sabbiosi. La permeabilità tende inoltre a diminuire procedendo verso Nord e quindi verso valle.

Movimento naturale

La falda dello Scrivia si può definire come radiale. L'andamento è condizionato dagli apporti (o dai drenaggi) dei corsi d'acqua, dalla morfologia del substrato e delle variazioni di permeabilità.

Nei punti in cui il substrato si trova a profondità maggiori, il gradiente idraulico diminuisce fino allo 0,1 %.

La falda del sistema Orba - Bormida è invece una falda di tipo cilindrico con scarse variazioni del gradiente idraulico e della direzione delle linee di flusso. L'inclinazione della superficie piezometrica è sempre molto bassa. (in media 0,20%) e inferiore a quella della falda dello Scrivia. Le linee di flusso sono, in generale, parallele alla direzione dei corsi d'acqua, per quanto le isopiezometriche presentino una leggera convessità verso monte.

Alimentazione

Le acque del sottosuolo della conoide dello Scrivia derivano nella loro totalità dalle precipitazioni meteoriche cadute sul settore appenninico del bacino e sull'area di pianura piemontese. In linea di massima la parte alta del bacino si può considerare impermeabile, mentre la parte di pianura, in particolare la zona della Frascetta e il sistema dei terrazzi dello Scrivia si possono considerare permeabili con media e alta permeabilità.

Pertanto le piogge contribuiscono ad alimentare il sottosuolo direttamente mediante infiltrazione dalla superficie e indirettamente a mezzo dell'alveo del torrente.

L'andamento delle linee di flusso e la concordanza tra le oscillazioni della superficie freatica e le piene dell'Orba e del Bormida, lascia ritenere, che una buona parte dell'alimentazione provenga dalle perdite - dei corsi d'acqua, che probabilmente avvengono nella parte alta delle conoidi.

L'oscillazione del livello della falda mostra un andamento ciclico con massimi relativi al periodo autunno-invernale e minimi tra settembre-ottobre. Tale andamento indica che gli effetti di siccità o precipitazioni prolungate si risentono, in falda, con un ritardo di circa due mesi. Al regime di oscillazioni, essenzialmente pluviometrico, si sovrappone la componente derivata dalle irrigazioni.

Non si ritiene significativo descrivere il comportamento di ogni formazione sotto il profilo idrogeologico, in quanto questo è abbastanza simile su tutto il territorio comunale. Tutte le formazioni

Dott. Geol. Luigi PRIANO

Via Trento 2 - 15067 Novi Ligure (AL) - Tel./fax 0143/70169 - P.IVA 01727650069

hanno infatti una porosità di tipo granulare, e formano acquiferi eterometrici, suddivisi da lenti di argilla più o meno estese.

Nel complesso, il sottosuolo dell'intero territorio comunale ospita un acquifero multistrato.

Per la definizione dell'andamento delle isopieze, sono state utilizzate le stratigrafie di 5 pozzi. Relativamente al pozzo ubicato più a Sud, il valore di soggiacenza è differente rispetto a quanto riportato in stratigrafia, poiché misure effettuate nel 2003 hanno permesso di verificare che il livello statico ha la profondità indicata in Tavola 3.

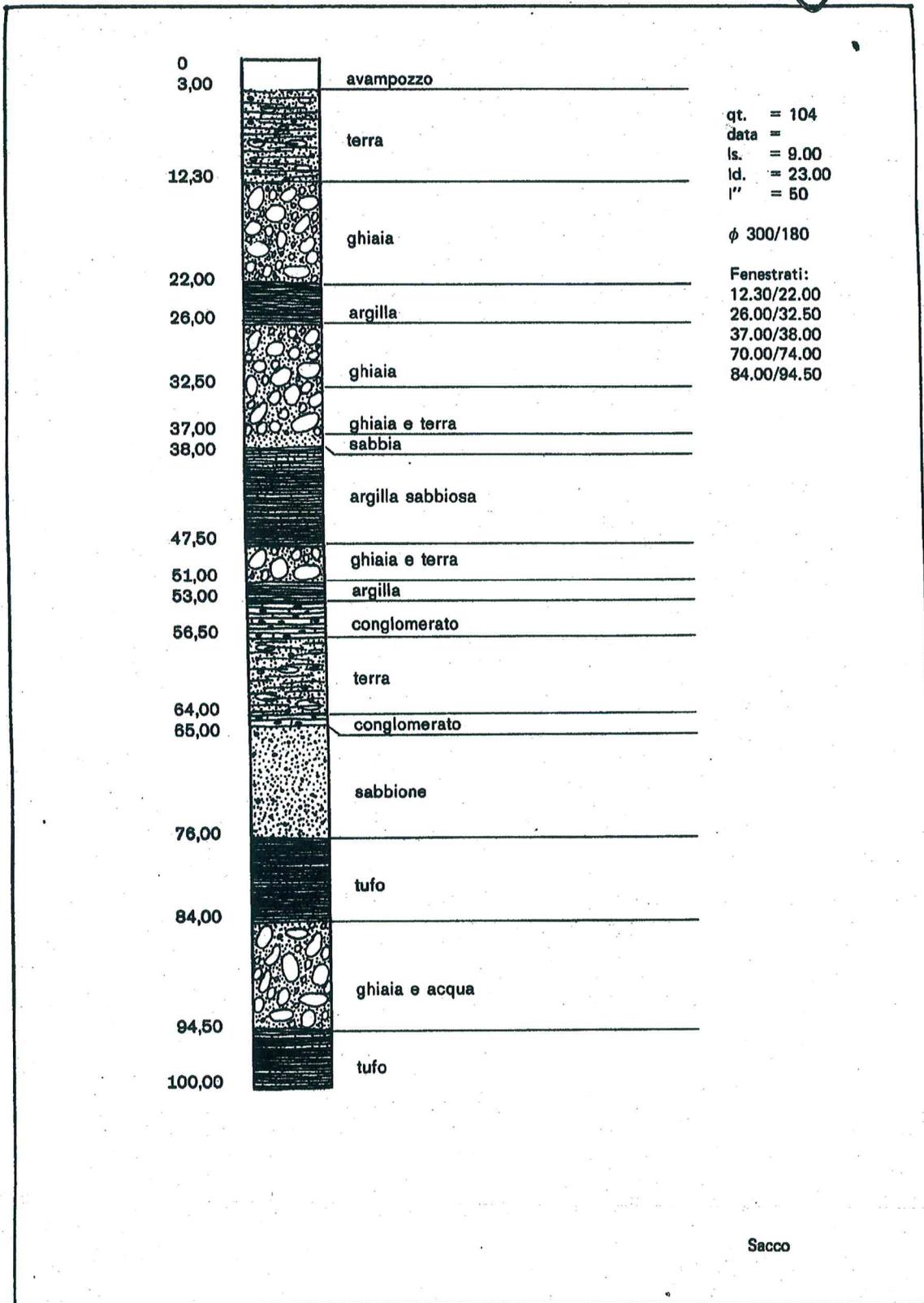
Ad esclusione della stratigrafia relativa al pozzo nella zona di Cabannoni, estratta da P. Berbeni, V. Bettini, A. Canino, A. Ghezzi, L. Santomauro "Analisi ambientale dell'area di Novi Ligure", le altre stratigrafie sono state gentilmente fornite dalla U.R.I. di Alessandria che ringrazio cordialmente.

Le isopieze riportate in cartografia sono relative all'intero sistema multistrato in quanto non è possibile reperire stratigrafie attendibili di pozzi domestici che captino esclusivamente la falda freatica superficiale.

Dall'analisi incrociata delle isopieze e delle quote del piano campagna è possibile verificare che in nessuna zona la soggiacenza è inferiore a 4 metri.

Le aree con i livelli di falda più superficiali sono situate nella parte sud-occidentale del territorio, verso il T. Orba mentre nella parte sud-orientale si hanno i livelli più depressi rispetto al p.c.

POZZO 1

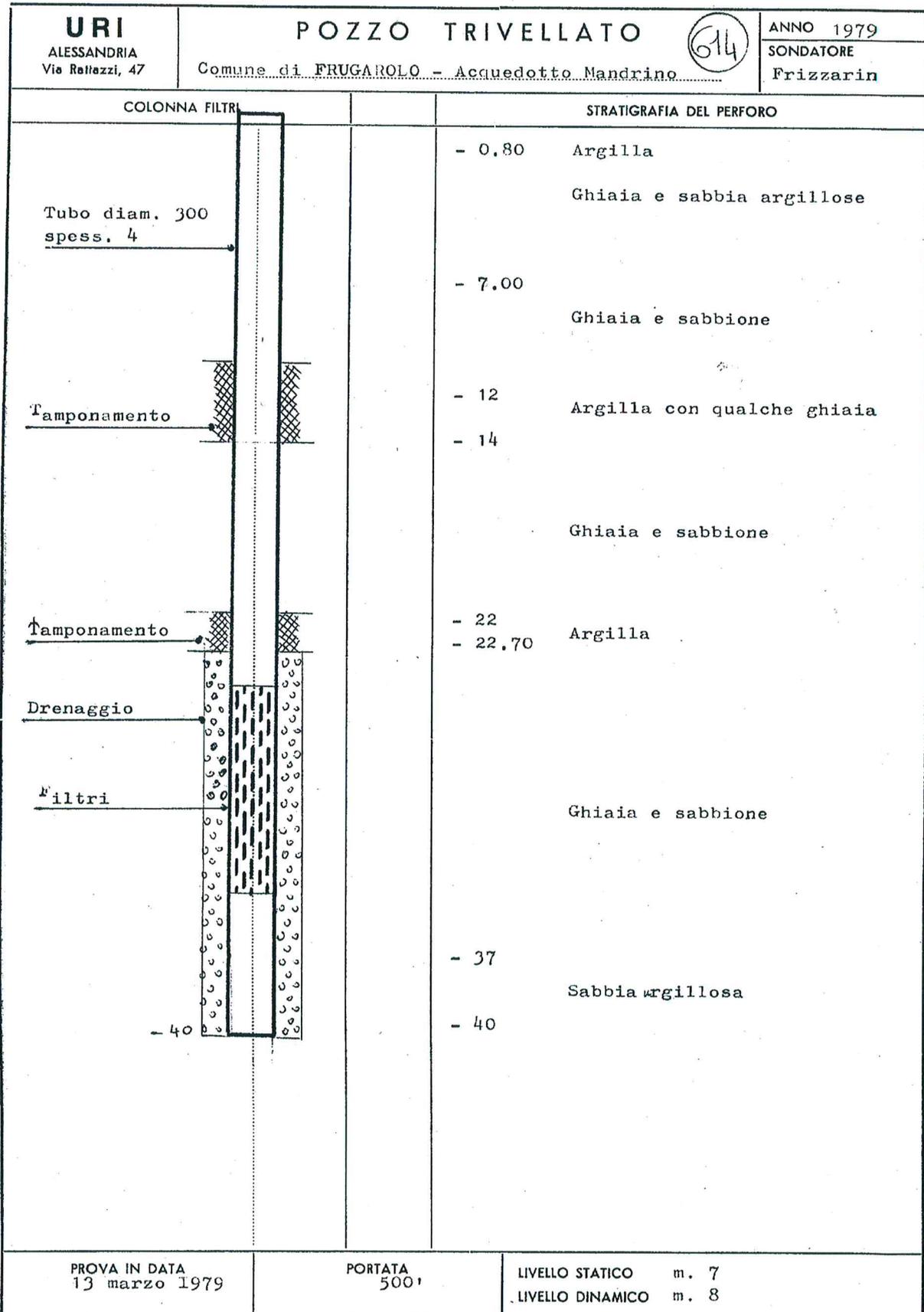


Pozzo di Cabannoni – stratigrafia estratta da P. Berbeni, V. Bettini, A. Canino, A. Ghezzi, L. Santomauro “Analisi ambientale dell’area di Novi Ligure”,

Dott. Geol. Luigi PRIANO

Via Trento 2 - 15067 Novi Ligure (AL) - Tel./fax 0143/70169 - P.IVA 01727650069

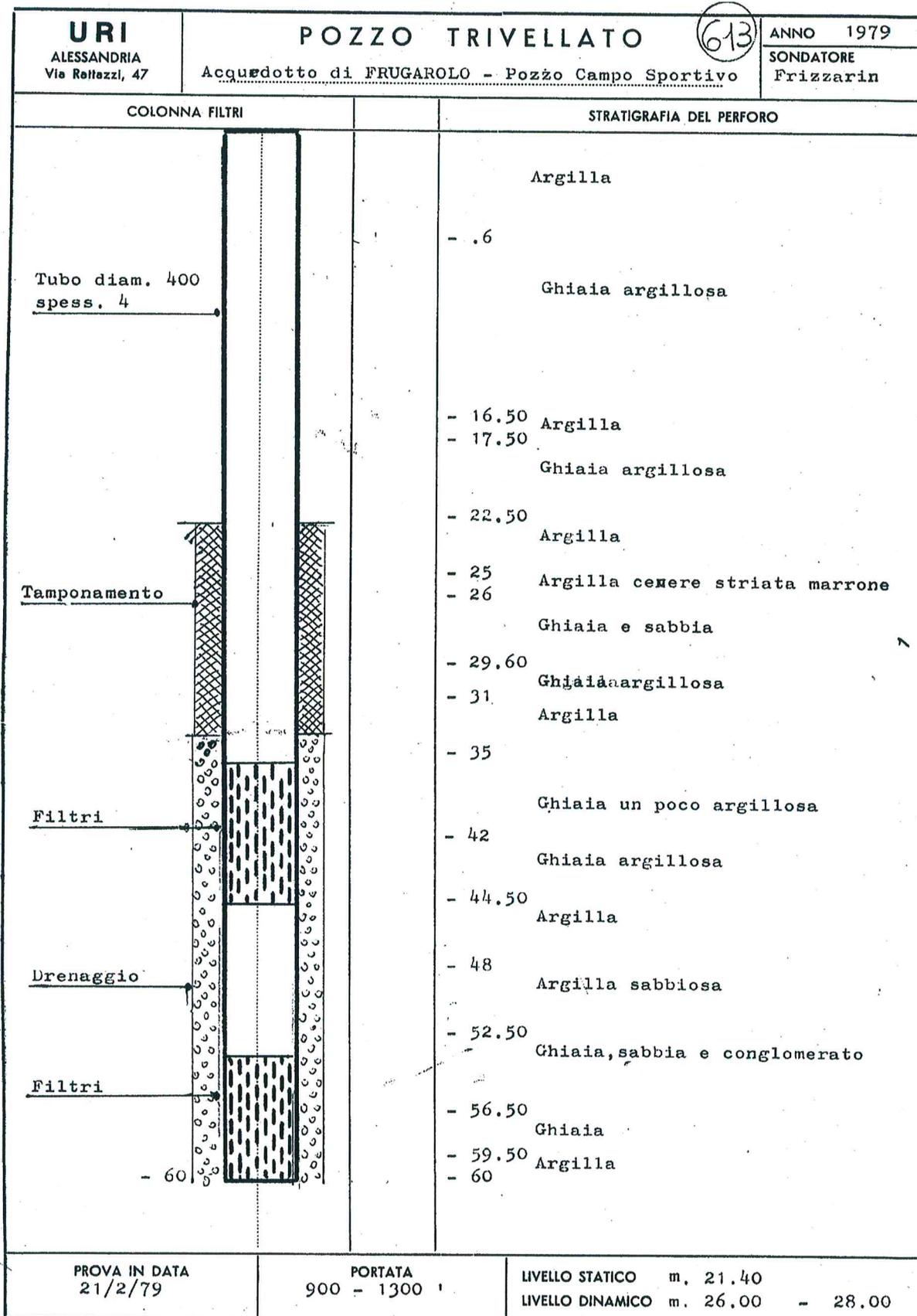
POZZO 2



Dott. Geol. Luigi PRIANO

Via Trento 2 - 15067 Novi Ligure (AL) - Tel./fax 0143/70169 - P.IVA 01727650069

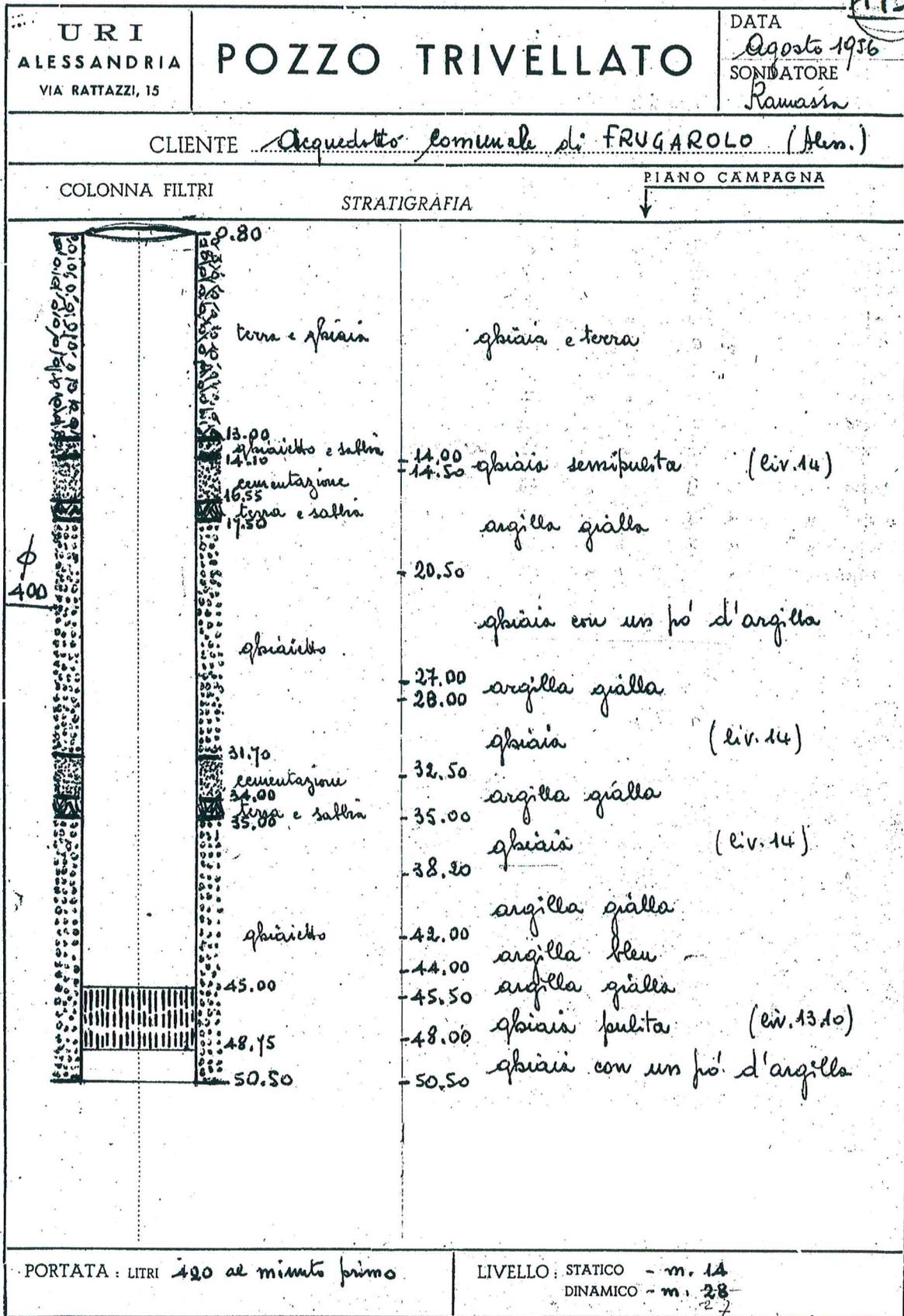
POZZO 4



Dott. Geol. Luigi PRIANO

Via Trento 2 - 15067 Novi Ligure (AL) - Tel./fax 0143/70169 - P.IVA 01727650069

POZZO 5



Dott. Geol. Luigi PRIANO

Via Trento 2 - 15067 Novi Ligure (AL) - Tel./fax 0143/70169 - P.IVA 01727650069

VULNERABILITÀ' DELLA FALDA

Il grado di vulnerabilità all'inquinamento delle falde idriche tiene conto della maggiore o minore facilità con cui le sostanze inquinanti possono introdursi, propagarsi e persistere nel sottosuolo.

In sintesi, esso è legato allo spessore e alle caratteristiche di permeabilità del non saturo, oppure alla presenza o meno di una copertura impermeabile che isola la falda da apporti contaminanti.

Il concetto di pericolosità applicato ad un acquifero tiene conto dell'insieme di condizioni sia naturali che indotte dall'attività antropica che concorrono all'esposizione della risorsa acqua a condizioni di rischio.

Le modalità di propagazione e di persistenza di eventuali inquinanti percolati in falda sono generalmente legate a cause naturali quali caratteristiche idrodinamiche della roccia serbatoio, maggiore o minore facilità di ricambio delle acque.

Nella determinazione della vulnerabilità dell'acquifero sono stati considerati i seguenti fattori:

- **La profondità del tetto della falda**, intesa come lo spessore di sottosuolo che deve essere attraversato dal flusso inquinante per raggiungere la falda. La soggiacenza è variabile a seconda che si consideri la falda freatica o quelle protette da strati di argilla.
- **L'infiltrazione efficace**, rappresenta il volume di acqua meteorica che si infila nel suolo per unità di superficie, al netto delle perdite per evapotraspirazione e scorrimento superficiale, e raggiunge direttamente la superficie freatica. L'infiltrazione efficace è decisamente abbondante ad esclusione delle aree di affioramento del **Fluviale medio**, dove la presenza di uno strato superficiale siltoso-argilloso più potente ne limita moderatamente l'entità
- **la natura dell'acquifero**, cioè l'attitudine del mezzo poroso, sede della falda, a trasmettere l'inquinante e a diluirne o a concentrarne il flusso. L'acquifero analizzato, costituito da materiali a granulometria prevalentemente grossolana, presenta discrete capacità di diluire ma, contemporaneamente anche di trasmettere un eventuale flusso inquinante.
- **natura del suolo**, intesa come capacità di opporsi alla mobilitazione convettiva e diffusiva dell'inquinante mediante processi chimici e fisici di trasformazione e adsorbimento. I suoli presenti sono mediamente poco potenti ad esclusione delle aree di affioramento del **Fluviale medio**. All'esterno di queste aree, la capacità di scambio cationico dei terreni derivati dall'alterazione dei depositi fluviali è modesta a causa della loro composizione mineralogica e granulometrica
- **La topografia del luogo**, rappresenta la pendenza della superficie del suolo in rapporto alla sua capacità di far defluire o infiltrare le soluzioni contaminate. L'assetto topografico dell'area di infiltrazione determina un deflusso piuttosto lento e, conseguentemente, non favorevole all'allontanamento di eventuali sostanze contaminanti idrotrasportate.
- **Le caratteristiche del non saturo**, intese come capacità di opporsi al trasporto verticale dell'eventuale inquinante, sia in termini idrologici che in termini di interazione chimico-fisica. Anche in questo caso è riscontrabile una differenza notevole di condizioni freatiche e quelle artesiane. Infatti, mentre in affioramento il non saturo manifesta caratteristiche di permeabilità verticale piuttosto elevata con ridotte capacità di interazione chimica, negli acquiferi protetti i depositi argillosi, posti al tetto della falda presentano notevolissime capacità di rallentare un eventuale flusso inquinante e di interagire con questo. Va rimarcato che in quest'ultima area non si può parlare di non saturo propriamente inteso in quanto i depositi citati costituiscono il letto della falda freatica
- **La conducibilità idraulica**, intesa come capacità dell'acquifero di trasmettere orizzontalmente l'eventuale sostanza inquinante disciolta, è da considerarsi notevole in funzione della permeabilità riscontrabile nei depositi a granulometria grossolana.

In base a quanto è stato descritto precedentemente, la falda superficiale risulta piuttosto vulnerabile mentre quelle profonde hanno una vulnerabilità bassa o moderata.

Per contro la pericolosità è bassa in quanto non esistono centri di pericolo particolarmente importanti quali impianti industriali di grosse dimensioni. Qualche forma di inquinamento diffuso può derivare dall'uso di prodotti chimici nelle pratiche agricole.

Quindi, in definitiva, il rischio di inquinamento (vulnerabilità x pericolosità) è da considerarsi ridotto.

Dott. Geol. Luigi PRIANO

Via Trento 2 - 15067 Novi Ligure (AL) - Tel./fax 0143/70169 - P.IVA 01727650069

ACCLIVITÀ

L'intero territorio comunale evidenzia un'acclività inferiore al 5%, ad esclusione delle scarpate di raccordo tra terrazzi e di quelle relative a strutture viarie quali ferrovia e strade.

CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

Ai fini della pianificazione territoriale, la varietà litologica e formazionale presente nel territorio comunale, può essere ridefinita individuando diversi Complessi geologico-tecnici sulla base dei parametri di natura tecnica che maggiormente condizionano il comportamento dei litotipi. Questi possono essere suddivisi in:

- | | |
|-------------------------|---|
| comportamento coesivo | caratteristico di terreni a prevalente componente argillosa in cui le caratteristiche tecniche risentono, nel tempo, della bassa permeabilità di tale litologia. |
| comportamento granulare | specifico dei materiali che presentano resistenza tra i granuli legata essenzialmente all'angolo d'attrito interno. Possono avere permeabilità da medio bassa (limi) a medio alta (sabbie e ghiaie sciolte) |

Nell'ambito del territorio comunale di Frugarolo possono quindi essere individuati i seguenti complessi:

Litotipi incoerenti, prevalentemente granulari, con suoli a comportamento misto.

È rappresentato dai depositi più recenti che evidenziano una tessitura prevalentemente ghiaiosa o sabbiosa. L'alterazione, generalmente modesta, ha prodotto suoli non molto profondi, con scheletro piuttosto grossolano intasato da materiale granulometricamente più fine.

Litotipi prevalentemente coesivi, con suoli a comportamento coesivo

Coincide con gli affioramenti del Fluviale medio ed è quindi costituito da depositi alluvionali prevalentemente sabbioso-limoso-argillosi e da ghiaie subordinate. I suoli sono caratterizzati da uno strato di alterazione argilloso-limoso di colore prevalentemente giallo, a zone tendente al rossastro, con uno spessore compreso da 3,5 a 5 m.

FATTIBILITÀ GEOLOGICA ED IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA

Questa carta di sintesi deriva dalla valutazione dello stato attuale di equilibrio del territorio e dall'individuazione delle tendenze evolutive dei fenomeni geomorfologici potenziali e/o in atto permettendo la suddivisione del territorio comunale in zone a problematica geologico-geomorfologica differente, caratterizzata soprattutto in relazione agli interventi infrastrutturali o edificatori, che potranno essere intrapresi in futuro. Tale elaborato fornisce quindi le indicazioni in ordine alle scelte urbanistiche, alle norme edilizie e alle cautele di ordine generale e particolare necessarie a garantire lo sviluppo dell'espansione del tessuto urbano in armonia e conformità con le caratteristiche geologiche del territorio. La diagnostica espressa nella carta della fattibilità ha un valore relativo alla scala della carta stessa. Sono perciò indispensabili gli studi particolareggiati nell'ambito delle singole zone per precisare in maniera vincolante e pertinente il grado di difficoltà geologico-tecnica da superare per realizzare interventi edilizi ed infrastrutturali corretti, economici e sicuri.

L'elaborato grafico relativo alla suddivisione del territorio di Frugarolo in 3 classi di fattibilità geologica costituisce quindi, con le seguenti note illustrative, il supporto, sotto il profilo geologico, per i processi decisionali di gestione del territorio e di programmazione degli interventi che su questo si intenderà realizzare.

L'attribuzione della classe di fattibilità alle diverse aree è conseguente all'analisi della pericolosità territoriale ed è così definita:

CLASSE I

Aree in cui le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche. Gli interventi sono consentiti nel rispetto delle prescrizioni del 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"

CLASSE II

Aree in cui le condizioni di moderata pericolosità, conseguente alla bassa intensità dei processi geomorfologici, possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11-03-88 e realizzabili a livello esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto o dell'intorno significativo circostante

Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe né condizionarne la propensione all'edificabilità

L'esecuzione di quanto consegue dai risultati delle indagini di dettaglio e dalle prescrizioni geologiche in termini di interventi di bonifica, e/o tecniche fondazionali particolari, costituisce un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Le aree **Em (aree a pericolosità media/moderata, inondabili da acque con bassa energia e/o tiranti modesti, inferiori a 40 cm)** sono state considerate in **Classe II** poiché l'energia delle acque di potenziale esondazione è decisamente modesta ed i tiranti relativi sono decisamente inferiori a 40 cm. **In tali aree è vietata la realizzazione di locali interrati e seminterrati.**

In tali aree gli interventi edilizi ammissibili consistono in:

1. manutenzione ordinaria
2. manutenzione straordinaria ed adeguamento igienico-funzionale
3. restauro e risanamento conservativo
4. ristrutturazione edilizia
5. ristrutturazione urbanistica
6. completamento
7. nuovo impianto

Le indagini dovranno ottemperare a quanto disposto dal D.M. 11-03-88.

Dott. Geol. Luigi PRIANO

Via Trento 2 - 15067 Novi Ligure (AL) - Tel./fax 0143/70169 - P.IVA 01727650069

CLASSE III

Aree in cui gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente.

Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, vale quanto indicato all'art.31 della L.R. 56/77.

La **CLASSE III** comprende le seguenti sottoclassi:

CLASSE IIIa

Aree che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti (aree alluvionabili da acque di esondazione ad elevata energia). Il limite di tale classe è definito dal limite della zona interessata dall'evento alluvionale del 1977 e, a Sud della S.P.182, dal punto dove la Roggia di Frugarolo incontra una piccola presa che può fungere da modesto scolmatore. In tali aree, per edifici isolati esterni a perimetrazioni di dissesto gli interventi edilizi ammissibili consistono in:

1. manutenzione ordinaria
2. manutenzione straordinaria ed adeguamento igienico-funzionale
3. restauro e risanamento conservativo
4. ristrutturazione edilizia

Viene, inoltre, ammessa la realizzazione di nuove pertinenze rurali non residenziali, unitamente ad un limitato incremento di carico antropico solo se strettamente legato all'attività agricola. Per contro, non è ammessa la trasformazione di volumi non residenziali in residenza.

Nelle **aree Ee (aree potenzialmente coinvolte dai fenomeni di dissesto con pericolosità molto elevata o elevata)** gli interventi ammissibili sono quelli indicati dall'art.9 delle NTA PAI e cioè:

1. gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
2. gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n.457;
3. gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
4. gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
5. i cambi colturali, purché non interessanti una ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda;
6. gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
7. le opere di difesa e di sistemazione idraulica;
8. la realizzazione di nuovi interventi infrastrutturali e nuove opere pubbliche a condizione che sia dimostrata l'assenza di alternative di localizzazione.

Dovrà essere prevista la manutenzione delle opere di riassetto eseguite.

CLASSE IIIb

Aree edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre, in ogni caso, interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente. In assenza di tali interventi di riassetto, sono escluse nuove edificazioni e sono consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico (manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, risanamento conservativo, interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto.).

Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto e dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.

Dott. Geol. Luigi PRIANO

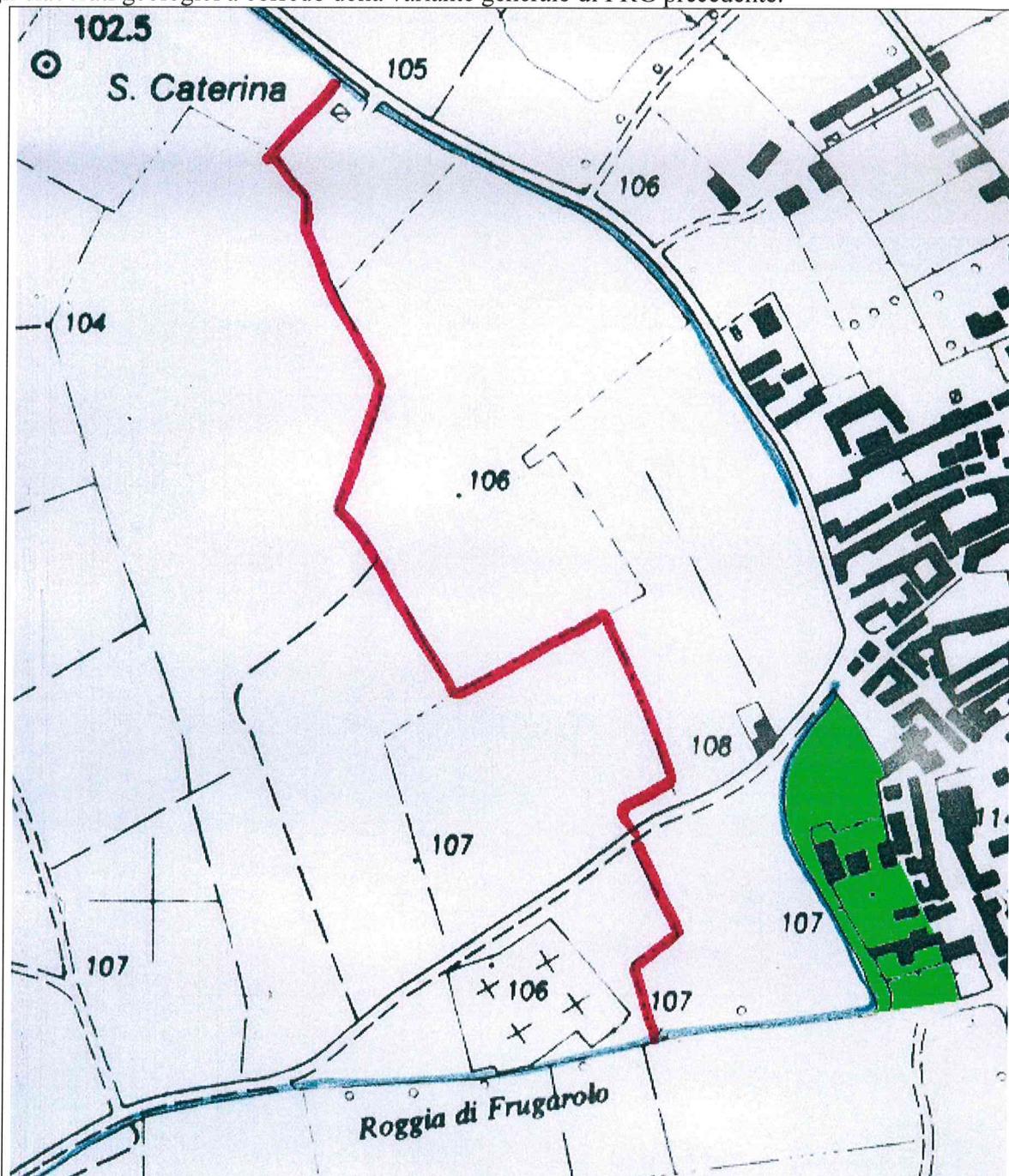
Via Trento 2 - 15067 Novi Ligure (AL) - Tel./fax 0143/70169 - P.IVA 01727650069

La **Classe IIIb** è stata suddivisa in base alla seguente distinzione:

Classe IIIb₁

Aree in cui l'attuazione delle previsioni urbanistiche è sospesa sino alla verifica della validità delle opere esistenti con successiva prevista trasformazione in una delle Classi IIIb successive.

L'unica area così classificata è situata nella parte Ovest del concentrico di Frugarolo, verso il cimitero. Tale area è stata interessata, nell'ottobre 1977, dall'allagamento causato dall'esonazione della Roggia di Frugarolo. Successivamente è stato realizzato uno scolmatore, già indicato dal Geol. Tiziano Rosi, negli elaborati geologici a corredo della variante generale di PRG precedente.



Nella figura precedente viene riportato lo sviluppo planimetrico dello scolmatore. L'area indicata in verde in figura è l'area in **Classe IIIb₁**, così definita poiché la validità di tale opera non è ancora stata adeguatamente verificata.

Dott. Geol. Luigi PRIANO

Via Trento 2 - 15067 Novi Ligure (AL) - Tel./fax 0143/70169 - P.IVA 01727650069

Classe IIIb₂

Aree in cui, a seguito della realizzazione delle opere, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti. (IIIb s.s.)

In tali aree, presenti sulla parte Ovest del territorio considerato, le tipologie di intervento necessarie sono le misure non strutturali previste dalla "Relazione di sintesi" del PAI e riportate nella NTE alla Circ. 7/LAP.

Tali misure consistono in:

1. Attività di previsione e sorveglianza
2. Regolamentazione dell'uso del suolo nelle aree a rischio
3. Rispetto delle norme relative alle Fasce Fluviali (in aree interne alle stesse)
4. Mantenimento delle condizioni di assetto del territorio e dei sistemi idrografici

Oltre alla manutenzione può essere utile anche un incremento ragionato delle capacità di scolo e drenaggio dei fossi e delle rogge.

Nelle aree comprese in Classe IIIb l'attuazione delle previsioni urbanistiche riguardanti nuove opere o nuove costruzioni potrà essere avviata solo quando l'Amministrazione Comunale o altri enti competenti avranno completato l'iter degli interventi necessari alla messa in sicurezza di dette aree.

La procedura che porterà alla realizzazione delle opere per la mitigazione del rischio (progettazione, realizzazione e collaudo) potrà essere gestita direttamente dall'Amministrazione Comunale o da altri soggetti pubblici o privati.

In entrambi i casi, completate le opere e fatte salve le procedure di approvazione da parte delle autorità competenti, **spetterà responsabilmente all'Amministrazione Comunale, con apposito atto, verificare che le stesse abbiano raggiunto l'obiettivo di minimizzazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica delle aree interessate.**

FASCE FLUVIALI

- Nella **Fascia A** sono vietate:
 - a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
 - b) l'installazione di impianti di smaltimento dei rifiuti ivi incluse le discariche di qualsiasi tipo sia pubbliche che private, il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali o di rifiuti di qualsiasi genere;
 - c) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree per una ampiezza di 10 m dal ciglio della sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente.

- Sono per contro consentiti:
 - a) i cambi colturali;
 - b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
 - c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;
 - d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;
 - e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;
 - f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto in loco e da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;
 - g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia.

Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.

Sotto il profilo urbanistico (art. 39 N.d.A. PAI), nei territori della Fascia A esterni a centri abitati, sono esclusivamente consentite le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti all'art. 31, lettere a), b), c) della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

- Nella **Fascia B** sono vietati:
 - a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;
 - b) l'installazione di impianti di smaltimento dei rifiuti ivi incluse le discariche di qualsiasi tipo sia pubbliche che private, il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali o di rifiuti di qualsiasi genere;
 - c) interventi e strutture che, in presenza di argini, tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

Dott. Geol. Luigi PRIANO

Via Trento 2 - 15067 Novi Ligure (AL) - Tel./fax 0143/70169 - P.IVA 01727650069

1. Sono per contro consentiti:

- a) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e all'eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- b) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;
- c) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattive autorizzate ed agli impianti di trattamento del materiale estratto in loco e da realizzare secondo le modalità prescritte dai dispositivi autorizzativi;
- d) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino

Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Sotto il profilo urbanistico (art. 39 N.d.A. PAI), nei territori della Fascia B, sono inoltre esclusivamente consentite:

- a) opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento;
- b) interventi di ristrutturazione edilizia interessanti edifici residenziali, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime;
- c) interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto.

- Poiché la **Fascia C** è a ridosso di un "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", vengono applicati gli articoli di norma relativi alla **Fascia B** in via transitoria fino alla avvenuta realizzazione delle opere programmate. In ogni caso, gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti. Inoltre, deve essere garantita la compatibilità delle coltivazioni arboree da legno ad alto fusto con il regime idraulico del corso d'acqua con specifico riferimento allo stato di piena.

In tutto il territorio comunale, la copertura dei corsi d'acqua principali o del reticolato minore, mediante tubi o scatolari anche di ampia sezione non è ammessa in nessun caso.

Le opere di attraversamento stradale dei corsi d'acqua dovranno essere realizzate mediante ponti, in maniera tale che la larghezza della sezione di deflusso non vada in modo alcuno a ridurre la larghezza dell'alveo "a rive piene" misurata a monte dell'opera; questo indipendentemente dalle risultanze della verifica delle portate.

Non sono ammesse occlusioni, anche parziali, dei corsi d'acqua incluse le zone di testata tramite riporti vari.

Nel caso di corsi d'acqua arginati e di opere idrauliche dev'essere garantita la percorribilità, possibilmente veicolare, delle sponde a fini ispettivi e manutentivi.

Il presente capitolo dovrà essere integralmente recepito dalle NTA del P.R.G.C..

Dott. Geol. Luigi PRIANO

Via Trento 2 - 15067 Novi Ligure (AL) - Tel./fax 0143/70169 - P.IVA 01727650069

ALLEGATI

**SCHEDE RELATIVE AL SISTEMA INFORMATIVO CATASTO OPERE DI DIFESA.
SICOD**



**ATTRAVERSAMENTI
O GUADI**

Comune

FRUGAROLO

Data

12/2006



Sistema Informativo
Catasto Opere di Difesa

CODICE		TIPOLOGIA				CARATT. GEOMETRICHE				MATERIALI			tavola grafica	località			
sigla rilevatore	cod. opera	progr. opera	attraversamento	attr. Scatolare	attr. Tubazione	quado naturale	quado artificiale	larghezza (m)	lunghezza (m)	altezza (m)	sezione	dametro	acciaio	dis	massi		
PRIA	AG	001	X		X				6,5			0,8	X			177090	Rio Bolla
PRIA	AG	002			X				6,8			0,8	X			177090	Rio Bolla
PRIA	AG	003	X					2,1	3,9	1,4			X			177090	Rio Lovassina – S.S. 35 bis
PRIA	AG	004	X					3,6	3,1	1,4			X			177090	Rio Lovassina – S.S. 35 bis
PRIA	AG	005			X				6,0			0,8	X			177090	Rio Bolla – S.P. 180
PRIA	AG	006	X					3,0	3,0	0,7			X			177090	Rio Bolla – S.P. 180
PRIA	AG	007	X					4,2	17,1	1,5			X			177090	Rio Lovassina – S.S. 35 bis
PRIA	AG	008	X					3,8	16,8	1,5			X			177090	Rio Lovassina – S.S. 35 bis
PRIA	AG	009	X					3,4	2,3	1,5			mattoni e cls			177090	Rio Lovassina – S.S. 35 bis
PRIA	AG	010	X					3,8	4,1	1,4			X			177090	Rio Lovassina – S.S. 35 bis
PRIA	AG	011	X					5,5	17,3	1,7			X			177090	Rio Lovassina – S.S. 35 bis
PRIA	AG	012	X					5,5	17,1	1,7			X			177090	Rio Lovassina – S.S. 35 bis
PRIA	AG	013	X					3,0	4,1	1,1			mattoni			177090	Rio Bolla – S.P. 180
PRIA	AG	014	X					3,1	4,9	1,2			X			177090	Rio Bolla – S.P. 180
PRIA	AG	015			X				27,0			0,8	X			177090	ferrovia
PRIA	AG	016	X					2,4	3,8	1,1			mattoni			177090	Rio Bolla – S.P. 180
PRIA	AG	017	X					2,9	10,3	1,7			X			177090	Rio Bolla – S.P. 180

**ATTRAVERSAMENTI
O GUADI**

Comune

FRUGAROLO

Data

12/2006

 Sistema Informativo
Catasto Opere di Difesa

CODICE	TIPOLOGIA		CARATT. GEOMETRICHE					MATERIALI			tavola grafica	località						
	cod. opera	progr. opera	attraversamento	atr. Scatolare	atr. Tubazione	guado naturale	guado artificiale	larghezza (m)	lunghezza (m)	altezza (m)			sezione	diametro	acciaio	dis	massi	
PRIA	AG	018	X					1,8	4,0	0,9				X			177090	ferrovia
PRIA	AG	019	X					5,6	11,9	1,7				X			176120	Mandirino
PRIA	AG	020	X					6,0	11,0	1,5				X			177090	Rio Lovassina - S.S. 35 bis
PRIA	AG	021	X					4,2	20,0	1,4				X			177090	Rio Lovassina - S.S. 35 bis
PRIA	AG	022	X					4,2	20,0	1,4				X			177090	Rio Lovassina - S.S. 35 bis
PRIA	AG	023	X					5,2	13,5	1,4				X			177130	Rio Lovassina - S.S. 35 bis
PRIA	AG	024	X					7,5	17,0	1,3				X			177130	Rio Lovassina - S.S. 35 bis
PRIA	AG	025	X					5,6	9,4	1,6				X			177130	Roggia di Frugarolo
PRIA	AG	026	X					2,7	7,5	1,2				X			177130	Rio Riato
PRIA	AG	027			X				9,1			0,8		X			177130	Rio Smerdaro
PRIA	AG	028	X					5,0	5,0	1,4				X			177130	Roggia di Frugarolo
PRIA	AG	029	X					2,3	9,4	1,6				X			177130	Rio Riato
PRIA	AG	030			X				6,5			0,8		X			177130	Rio Smerdaro
PRIA	AG	031	X					9,0	3,5	1,8				X			176160	C.na Palazzo
PRIA	AG	032	X					2,6	6,5	1,8				X			177130	Rio Riato
PRIA	AG	033	X					2,7	14,5	1,7				X			177130	Roggia di Frugarolo
PRIA	AG	034	X					0,6	18,0	1,5				X			177130	Roggia di Frugarolo

**ATTRAVERSAMENTI
O GUADI**

Comune

FRUGAROLO

Data

12/2006



Sistema Informativo
Catasto Opere di Difesa

sigla rilevatore	CODICE		TIPOLOGIA				CARATT. GEOMETRICHE				MATERIALI			tavola grafica	località			
	cod. opera	progr. opera	attraversamento	attr. Scatoline	attr. Tubazione	guado naturale	guado artificiale	larghezza (m)	lunghezza (m)	altezza (m)	sezione	diametro	acciaio			dis	massi	
PRIA	AG	035	X					8,6	7,6	2,6				X			176160	S.P.182 – C.na Torre
PRIA	AG	036			X				8,1			0,8		X			176160	S.P.182 – C.na Torre
	AG																	
	AG																	
	AG																	
	AG																	
	AG																	
	AG																	
	AG																	
	AG																	
	AG																	
	AG																	
	AG																	
	AG																	
	AG																	
	AG																	

VERIFICHE IDRAULICHE DEL RIO ACQUANERA

In base ad analisi idrologiche eseguite dal Servizio OO.PP. della Regione Piemonte, la portata del Rio Acquanera è risultata:

$$Q_{20} \text{ (m}^3\text{/s)} = 29,74$$

$$Q_{100} \text{ (m}^3\text{/s)} = 38,86$$

$$Q_{200} \text{ (m}^3\text{/s)} = 42,78$$

Relativamente all'analisi idraulica in moto uniforme è stata utilizzata una serie di sezioni rilevate sul corso d'acqua relativamente allo studio di fattibilità del depuratore attuale di Frugarolo, integrata dal rilievo di una sezione a monte di quest'ultimo ed ubicata in corrispondenza della S.P. 182.

La portata defluente smaltibile da una sezione può essere calcolata tramite l'equazione di continuità

$$Q = V A$$

Dove :

A = area della sezione bagnata (m²)

V = velocità media di deflusso (m/s)

Quest'ultima si calcola con l'equazione del moto uniforme

$$V = \chi \sqrt{Ri j}$$

Con

Ri = raggio idraulico (m)

j = pendenza del fondo alveo nel tratto di competenza della sezione

χ = coefficiente di resistenza calcolato secondo la formula di Manning – Strickler

$$\chi = (1/n) Ri^{1/6}$$

dove

n = coefficiente di scabrezza di Manning (1/n = k = coefficiente di scabrezza di Gauckler)

Vengono di seguito riportate le sezioni in esame e le tabelle relative ai calcoli della portata in cui:

A = area della sezione bagnata (m²)

P = perimetro della sezione bagnata (m)

k = coefficiente di scabrezza di Gauckler (m^{1/3}/s)

Ri = raggio idraulico (m)

j = pendenza del fondo alveo nel tratto di competenza della sezione (%)

f = coefficiente di forma per i canali



sez. 1

A =	22,06
P =	22,03
k =	30
Ri =	1
j =	0,001
f =	0,8
C =	28,91
V =	1,08
Q =	23,88

sez. 2

A =	11,08
P =	15,71
k =	30
Ri =	0,71
j =	0,001
f =	0,8
C =	27,27
V =	0,86
Q =	9,49

sez. 3

A =	19,48
P =	39,95
k =	30
Ri =	0,49
j =	0,001
f =	0,8
C =	25,64
V =	0,67
Q =	13,05

sez. 4

A =	16,63
P =	20,52
k =	30
Ri =	0,81
j =	0,001
f =	0,8
C =	27,91
V =	0,94
Q =	15,63

sez. 5

A =	14,9
P =	20,54
k =	30
Ri =	0,73
j =	0,003
f =	0,8
C =	27,4
V =	1,28
Q =	19,04

sez. 6

A =	13,22
P =	16,79
k =	30
Ri =	0,79
j =	0,002
f =	0,8
C =	27,78
V =	1,21
Q =	15,96

sez. 7

A =	18,73
P =	19,05
k =	30
Ri =	0,98
j =	0,002
f =	0,8
C =	28,82
V =	1,28
Q =	23,94

sez. 8

A =	16,50
P =	22,54
k =	30
Ri =	0,73
j =	0,002
f =	0,8
C =	27,44
V =	1,05
Q =	17,32

sez. 9

A =	13,04
P =	16,47
k =	30
Ri =	0,79
j =	0,002
f =	0,8
C =	27,8
V =	1,11
Q =	14,43

sez. 10

A =	16,01
P =	24,65
k =	30
Ri =	0,65
j =	0,002
f =	0,8
C =	26,9
V =	0,97
Q =	15,52

sez. 11

A =	32,55
P =	34,17
k =	30
Ri =	0,95
j =	0,002
f =	0,8
C =	28,67
V =	1,25
Q =	40,74

sez. 12

A =	15,54
P =	22,26
k =	60
Ri =	0,7
j =	0,002
f =	0,8
C =	54,45
V =	2,03
Q =	31,62

La portata duecentennale che non riesce ad essere smaltita dalle varie sezioni è riportata nella tabella seguente.

sez. 1	sez. 2	sez. 3	sez. 4	sez. 5	sez. 6
18,90	33,29	29,73	27,15	23,74	26,82
sez. 7	sez. 8	sez. 9	sez. 10	sez. 11	sez. 12
18,84	25,46	28,35	27,26	2,04	11,16

Considerando una pendenza media del territorio drenato dal corso d'acqua, inclinato verso quest'ultimo su entrambe le sponde, pari a 0,002 (%) e non considerando, cautelativamente, la presenza di rogge circa parallele che aiuterebbero a smaltire le acque di esondazione, si è quindi provveduto speditivamente a calcolare, per ogni sezione e relativamente alle due sponde, l'incremento di larghezza necessario a contenere tiranti fino a 40 cm.

Non sono, inoltre, stati considerati i modesti arginelli a volte presenti sulle sezioni, poichè, non essendo stati specificatamente progettati, non offrono sufficienti garanzie di efficienza e possono essere abbattuti dalla piena.

I risultati sono riportati nella figura seguente, in scala 1:10.000, nella quale, oltre alla fascia di esondazione, vengono indicate anche le tracce delle sezioni.

