



## **COMUNE DI ROSIGNANO MONFERRATO**

**PROVINCIA DI ALESSANDRIA**

# **Piano Regolatore Generale Intercomunale**

***Variante Strutturale***

### **All. 6 - Relazione conclusiva**

**VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA E GEOMORFOLOGICA  
DELLO STRUMENTO URBANISTICO AL PAI (PIANO ASSETTO  
IDROGEOLOGICO) DELL'AUTORITA' DI BACINO.**

**Elaborato conforme ad approvazione regionale del P.R.G. come da D.G.R. n. 50-8252 del 18/02/2008  
pubblicata sul B.U.R.P. n. 8/2008**

***APPENDICE A - VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI STABILITÀ DEI VUOTI SOTTERRANEI  
DERIVANTI DA PASSATA ESTRAZIONE DELLA PIETRA DA CANTONI***

***APPENDICE B - VERIFICA GEOLOGICO-STRUTTURALE DEI VERSANTI CHE DELIMITANO LA  
ROCCA SOMMITALE DEL COMUNE: CONDIZIONI DI STABILITÀ, INTERVENTI EFFETTUATI E  
PREVISIONI DI INTERVENTO***

***APPENDICE C - ANALISI IDROLOGICA E DELL'ESONDABILITÀ TRAMITE SIMULAZIONE DELLE  
PIENE SU BASE GEOMORFOLOGICA ED IDRAULICA SU ATTRAVERSAMENTI PRESENTI SUL  
FONDOVALLE SUL RIO S.GRATO/PONARA***

**Il geologo: *Dr. Geol. Paolo Sassone***  
n° 279 Ordine dei Geologi del Piemonte

**Marzo 2008**



## **1 - PREMESSA E DISPOSIZIONI TECNICO-NORMATIVE**

La presente relazione é stata redatta su specifico incarico dell'Amministrazione Comunale, finalizzato all'esecuzione delle verifiche di compatibilità idraulica e geomorfologica dello strumento urbanistico al P.A.I. (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Nell'affrontare lo studio, si é fatto scrupoloso riferimento alle normative di settore vigenti quali la L.R. 56/78 e s.m.i. e, in particolare ai disposti della Circ. P.G.R. n°7/LAP del 08/05/96 L.R. 5 dicembre 1977, n° 56 e successive modifiche ed integrazioni. "Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici", alla relativa "Nota Tecnica Esplicativa" del dicembre 1999, ai disposti dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

I contenuti della presente nota fanno altresì riferimento alla D.G.R. 31-3749 del 6/8/2001 ed alla D.G.R. 15 luglio 2002 n°45-6656.

Allo scopo di rendere un maggiore approfondimento esplicativo e di meglio dettagliare le motivazioni di ordine geologico-tecnico che hanno costituito la base conoscitiva sulla quale sono state confrontate le scelte di pianificazione urbanistica passate e quelle future, oltre alla cartografia e relazione geologica previste dalla Circ. 7/Lap, (tale cartografia ha anche valenza di sintesi finale della valutazione della pericolosità, compendiando le risultanze delle verifiche di compatibilità idraulica e geomorfologica dello strumento urbanistico al PAI) si é proceduto alle seguenti attività:

- sono state compilate le schede rilevamento frane (secondo quanto specificato dalla N.T.E. Circ. PGR 7/LAP). Queste vengono descritte e analizzate, previa raccolta e compilazione dei dati disponibili, grazie al presente allegato denominato "All. 7"; la numerazione delle frane riportata nelle singole schede é la stessa riportata nella cartografia geologico-tecnica.
- sono state compilate le schede di rilevamento processi lungo la rete idrografica (N.T.E. Circ. PGR 7/LAP); (cfr.All. 7); la numerazione riportata nelle singole schede é la stessa riportata nella cartografia geologico-tecnica.
- sono state compilate le schede SICOD richieste dalla Direzione Difesa del Suolo (cfr.All. 7).
- é stata redatta la presente relazione conclusiva che sintetizza il quadro del dissesto emerso comparandolo con il quadro delle scelte urbanistiche del PRGI di Rosignano.

Inoltre al fine di effettuare quegli approfondimenti richiesti dalla complessità delle situazioni geologiche e geomorfologiche riscontrate e per ottemperare alle indicazioni del Tavolo Tecnico regionale formatosi a seguito della D.G.R. 31-3749, sono state allegate alla presente tre appendici riferite a altrettante situazioni di dissesto.

La presente relazione e gli allegati compongono pertanto la documentazione geologico-tecnica di riferimento per la verifica della compatibilità idraulica e idrogeologica redatta in conformità alla Circ. PGR 7/LAP per il Comune di Rosignano M.to, richiesta ai sensi Art. 18 Deliberazione n°1/99 del PAI.

A seguito dell'approvazione del P.A.I. e relativa Normativa, le risultanze di verifica compendiate nell'ambito della presente documentazione, analizzati anche i minimi dissesti geomorfologici avvenuti a seguito dell'alluvione dell'ottobre 2000, ha condotto alla verifica della compatibilità idraulica e geomorfologica dello strumento urbanistico al P.A.I.



## 1.1 - Procedure ed adempimenti relativi alla deliberazione di adozione del PAI n. 18 del 26/4/01, con riferimento alla D.G.R. N°31-3749

La deliberazione di adozione del PAI, in data 26 aprile 2001, n. 18/01, del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (pubblicata su GU n. 166 del 19/7/01 e su BUR n. 30 del 25/7/01), ha dato l'avvio ad una serie di attività, che coinvolgono le competenze regionali e comunali.

La prima attività (prevista dall'articolo 15 della deliberazione 18/01), si è già esplicata attraverso l'invio delle copie degli atti del PAI relativi ad ogni Comune, da parte della Regione, che sono stati pubblicati mediante affissione all'Albo Pretorio per 15 giorni consecutivi.

Il Sindaco, secondo la procedura prevista, deve provvedere a trasmettere alla Regione (1 copia alla Direzione Difesa del Suolo) la certificazione relativa all'avvenuta pubblicazione.

Ad ogni Comune è stata inviata copia dei seguenti elaborati:

- Deliberazione di adozione n. 18/01 del 26/4/2001;
- Relazione generale. Allegato 3 – Relazione sulle modifiche ed integrazioni apportate;
- Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo. Allegato 4 e 4.1 - Cartografia in scala 1:25.000 e 1:10.000;
- Norme di attuazione, costituite da:
  - Titolo I – Norme generali per l'assetto della rete idrografica e dei versanti (aggiornamento),
  - Titolo II – Norme per le fasce fluviali (aggiornamento),
  - Titolo III – Derivazione di acque pubbliche e attuazione dell'articolo 8, comma 3, della legge 2 maggio 1990, n. 102 (aggiornamento),
  - Titolo IV – Norme per le aree a rischio idrogeologico molto elevato;
- Tavole di delimitazione delle Fasce Fluviali, in scala 1:25.000.

Gli elaborati cartografici riportanti la delimitazione delle aree in dissesto e delle fasce fluviali, sono stati forniti ai Comuni relativamente al territorio di loro competenza e solo per quanto modificato e/o integrato rispetto al Progetto di PAI adottato con deliberazione 1/99, viceversa, per le carte non modificate in questa fase sono state confermate quelle del Progetto di PAI.

Le cartografie che i Comuni hanno ricevuto in questa *prima fase*, pertanto, sono riferite alle aree a rischio molto elevato (RME), fattispecie che non interessa il Comune di Rosignano.

Il Comune devono applicare su tali aree le prescrizioni contenute nel Titolo IV delle Norme di Attuazione del PAI, che, ai sensi dell'articolo 5 delle medesime Norme, sono dichiarate di carattere immediatamente vincolante per le Amministrazioni, gli Enti pubblici e per i soggetti privati. Inoltre, le cartografie saranno anche relative alle fasce fluviali introdotte dal PAI.

Anche per questa fattispecie, le prescrizioni del PAI ove presenti (attualmente non nel territorio comunale di Rosignano), richiamate all'articolo 27 delle Norme di attuazione, sono dichiarate di carattere immediatamente vincolante.

Vi è da sottolineare che l'articolo 9 della deliberazione dispone che le Fasce Fluviali del PAI, per le parti difformi, modificano ed integrano il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali vigente, sia in termini di delimitazione grafica, sia in termini normativi. Cioè, laddove le disposizioni del PAI si discostano da quelle del Piano Fasce vigente, prevalgono quelle del PAI.

## **1.2 - Attività di integrazione ed aggiornamento del quadro dei dissesti PAI**

L'articolo 5 è quello che regola l'attività da svolgersi a più breve scadenza da parte dell'Autorità di Bacino e, conseguentemente, da parte della Regione: il Segretario Generale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po dovrà proporre al Comitato Istituzionale le integrazioni al PAI, relative alla cartografia dell'Allegato 4 PAI.

Tale attività coinvolge direttamente la Regione Piemonte, in particolare le quattro Direzioni (Difesa del Suolo, Servizi Tecnici di Prevenzione, Pianificazione e Gestione Urbanistica e Opere Pubbliche) che hanno condotto finora, in maniera congiunta, l'analisi e l'istruttoria delle osservazioni al PAI ed hanno organizzato e gestito le Conferenze Programmatiche. Nello specifico la Regione dovrà proporre all'Autorità di Bacino le integrazioni cartografiche condivise nelle Conferenze stesse, derivanti sia dalle singole osservazioni accolte, sia dal quadro dei dissesti, aggiornato e validato, derivante dalla cartografia di carattere idrogeologico, redatta sulla base di quanto disposto dalla Circolare PGR 7/Lap/96, elaborata a supporto degli strumenti urbanistici approvati e riconosciuti, nell'ambito delle Conferenze Programmatiche, già adeguati al PAI (n. 116), ai sensi del comma 1 dell'articolo 18 delle Norme di Attuazione del PAI.

Quando saranno esperiti tali adempimenti, e gli areali così individuati saranno contrassegnati con il segno grafico costituito da una bandierina gialla, il Comitato Istituzionale provvederà a deliberarne gli esiti (in termini di integrazioni cartografiche) e le Regioni provvederanno ad inviare le copie modificate ai Comuni interessati, i quali dovranno pubblicarle all'Albo Pretorio (*seconda fase*).

Le aree contrassegnate dalla bandierina gialla saranno classificabili, relativamente alla normativa d'uso del suolo ad essi associata, secondo due diverse fattispecie:

- la prima, relativa ai singoli dissesti condivisi, in cui i Comuni dovranno applicare le prescrizioni dell'articolo 9 delle Norme di Attuazione del PAI, a partire dalla data di ricevimento degli elaborati, che, ai sensi dell'articolo 5 delle medesime Norme, sono dichiarate di carattere immediatamente vincolante per le Amministrazioni, gli Enti pubblici e per i soggetti privati;
- la seconda, relativa a quei Piani regolatori dichiarati già coerenti con il PAI nell'ambito delle Conferenze programmatiche, in cui continueranno a essere vigenti le norme del Piano Regolatore stesso.

In tutti i casi richiamati, in cui le prescrizioni del PAI sono immediatamente vincolanti, si ritengono fatti salvi gli interventi già autorizzati (o per i quali sia già stata presentata denuncia di inizio di attività ai sensi dell'articolo 4, comma 7, del D.L. 5 ottobre 1993, n. 398, così come convertito in L. 4 dicembre 1993, n. 493 e successive modifiche) rispetto ai quali i relativi lavori siano già stati iniziati al momento di entrata in vigore del PAI e vengano completati entro il termine di tre anni dalla data di inizio. In ogni caso al titolare della concessione dovrà essere tempestivamente notificata la condizione di dissesto rilevata.



### 1.3 - Procedure per il rilascio di concessioni, autorizzazioni da parte del Comune in areali di dissesto PAI.

Per tutti gli areali relativi ai dissesti sui quali la cartografia aggiornata non ha individuato le bandierine gialle, e comunque a partire dalla *prima fase*, cioè da quando i Comuni ricevono gli elaborati da pubblicare all'Albo Pretorio secondo quanto già richiamato, vige una norma "cautelare", dettata dall'articolo 6 della deliberazione, 3° comma, secondo la quale il rilascio di concessioni, autorizzazioni, nullaosta o atti equivalenti relativi a trasformazioni ed uso del territorio, deve essere supportato da una valutazione di compatibilità dell'intervento con le condizioni di dissesto effettivamente presenti sul territorio, effettuata a cura del richiedente, basata su idonea documentazione tecnica.

Il Comune, nel rilasciare i provvedimenti suddetti, deve tenere conto di tale valutazione, al fine di garantire la sicurezza degli interventi edilizi ed infrastrutturali ed il non aggravio del dissesto idrogeologico e del rischio presente.

Il Comune è inoltre tenuto a dare comunicazione alla Regione del rilascio di tali provvedimenti, a soli fini statistici e conoscitivi, con cadenza trimestrale, inviandone 1 copia alle quattro Direzioni competenti: Servizi tecnici di Prevenzione, Pianificazione e Gestione Urbanistica, Difesa del Suolo e Opere Pubbliche, secondo il seguente schema:

<i>indicazione dei dati del provvedimento edilizio:</i>	<i>indicazione del dissesto del PAI:</i>	<i>indicazione sullo stato dell'adeguamento dello strumento urbanistico.</i>
conc./aut./dia		
n°..... del.....	frane - Fa, Fq, Fs	.....
rilasciata a.....	esondazioni - Ee, Eb, Em	.....
per la realizzazione	conoidi - Ca, Cp, Cn	.....
di.....	valanghe - Ve, Vm	.....

Occorre sottolineare e mettere in evidenza al Comune di Rosignano che gli studi e le indagini geomorfologiche, a supporto del rilascio dei provvedimenti edilizi di cui sopra, debbono essere trasposti nell'analisi geomorfologica e nel quadro del dissesto da effettuare sull'intero territorio comunale a supporto del PRGC o della Variante in adeguamento al PAI.

### 1.4 - Procedura per le Varianti di adeguamento del PRGC al PAI

Per tutti i Comuni non rientranti tra i 116 ritenuti già adeguati alle disposizioni del PAI, ai sensi dell'articolo 1 delle Norme di Attuazione del PAI medesimo, e dichiarati tali dalla deliberazione della Giunta regionale n. 51-2814 del 17/4/2001, si applicano le disposizioni previste dall'articolo 6 della deliberazione, 1° e 2° comma, cioè la cosiddetta "Norma transitoria".

Tale norma prevede che le Regioni, entro 18 mesi dall'entrata in vigore del PAI, trasmettano all'Autorità di Bacino eventuali proposte di aggiornamento dell'elaborato 2 del PAI stesso, risultanti dalle varianti di adeguamento dei PRG adottate dai Comuni, ai sensi dell'articolo 18, commi 2 e 3 delle Norme di Attuazione, nonché da quegli altri strumenti urbanistici già in corso di definizione per i quali si è ritenuta confacente la rappresentazione del quadro del dissesto.

Questo articolo differisce, di fatto, nel tempo l'immediata cogenza delle prescrizioni dettate dall'articolo 9 delle Norme di Attuazione.

Gli effetti dell'applicazione di questa norma coinvolgeranno, in un processo complesso, sia i Comuni, sia le strutture regionali, le quali dovranno, a tal fine, strutturarsi, da un lato, per fornire le necessarie informazioni e indicazioni ai Comuni sul metodo, sulle scelte urbanistiche compatibili e



sull'interpretazione delle disposizioni già esistenti, dall'altro, per costruire una procedura di approvazione delle varianti ai PRG coordinata e condivisa già delineata da questa deliberazione.

Decorso il termine previsto, i Comuni che non abbiano provveduto alle varianti di adeguamento ai sensi dell'articolo 18 delle Norme, dovranno rispettare le prescrizioni dell'articolo 9 delle Norme medesime.

In tutti i casi, fino alla pubblicazione su Gazzetta Ufficiale del DPCM di approvazione del PAI si applicano le norme di salvaguardia di cui ai relativi articoli della deliberazione n. 18/01.

L'ultima disposizione della deliberazione n. 18/01, all'articolo 16, prevede una *terza fase* di aggiornamento: cioè, entro dodici mesi dalla data di adozione della deliberazione stessa, l'Autorità di Bacino provvederà a redigere il testo aggiornato ed unificato di tutte le disposizioni normative e della cartografia di riferimento. Questo testo sarà nuovamente soggetto all'approvazione da parte del Comitato Istituzionale.



## **2 - VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA E GEOMORFOLOGICA DELLO STRUMENTO URBANISTICO AL PAI (PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO)**

A titolo di approfondimento del quadro del dissesto sul territorio rispetto alle indicazioni del PAI, anche grazie agli studi geologico-tecnici svolti, appare necessario evidenziare che il Comune di Rosignano ha recepito le indicazioni nel frattempo emanate della Regione Piemonte e dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, in ordine all'invito ad eseguire le opportune verifiche di compatibilità idraulica e geomorfologica al PAI dello strumento urbanistico.

Allo scopo di eseguire le verifiche di compatibilità idraulica e geomorfologica dello strumento urbanistico al PAI, oltre che rendere un maggiore approfondimento e meglio confrontare le motivazioni di ordine geologico-tecnico che hanno costituito la base conoscitiva sulla quale sono state definite le scelte di pianificazione urbanistica rispetto alle indicazioni del PAI:

- sono state compilate le schede rilevamento frane (secondo quanto specificato dalla N.T.E. Circ. PGR 7/LAP). Queste vengono descritte e analizzate, previa raccolta e compilazione dei dati disponibili, grazie al presente allegato denominato "All. 7"; la numerazione delle frane riportata nelle singole schede è la stessa riportata nella cartografia geologico-tecnica.
- sono state compilate le schede di rilevamento processi lungo la rete idrografica (N.T.E. Circ. PGR 7/LAP); (cfr.All. 7); la numerazione riportata nelle singole schede è la stessa riportata nella cartografia geologico-tecnica.
- sono state compilate le schede SICOD richieste dalla Direzione Difesa del Suolo (cfr.All. 7).
- è stata redatta la presente relazione conclusiva che sintetizza il quadro del dissesto emerso comparandolo con il quadro delle scelte urbanistiche del PRGI di Rosignano.

Le perimetrazioni riportate all'All.1 Carta Geologica e geomorfologica dei dissesti, riflettono pertanto lo "stile" della legenda regionale recentemente proposta ed il linea con la legenda del PAI, non solo per le aree esondabili ma anche per i dissesti di versante, ove si è tentato di definire lo stato delle frane distinto in: "attivo", "quiescente", "stabilizzato".

### **2.1 - Verifiche sui dissesti di versante**

Il presente paragrafo riassume, con riferimento alle disposizioni e documentazioni allegate al Progetto di P.A.I. poi approvato nell'estate 2001, le osservazioni che il Comune ha ritenuto di evidenziare con riferimento ad alcune difformità circa a perimetrazione di dissesti presenti sul territorio.

L'ultima variante al P.R.G.I. vigente di Rosignano è stata approvata con D.G.C. n°50 del 2000. Tali elaborati erano dotati di uno studio geologico oramai superato, tranne alcuni locali aggiornamenti, a cura del Dr. Geol. Cavalli già redatto a supporto dell'impianto originario del Piano. tale documentazione risultava, nella fase ufficiale di prime osservazione al PAI, l'unico documento ufficiale di tipo geologico cui fare riferimento.

Nella consultazione delle Tavole dei dissesti del PAI si erano riscontrate varie congruenze tra le aree di dissesto perimetrate dal PAI con quelle riscontrate in fase di studio geologico ed in tal senso si è verificato che i fenomeni gravitativi di versante inseriti nell' "Atlante dei dissesti" sono minori rispetto a quelli riconosciuti nello studio geologico di P.R.G.I.. Per quanto riguarda i dissesti di versante, sostanzialmente le perimetrazioni indicate nel PAI concordano, in quanto a localizzazione dei dissesti gravitativi, con quelle riscontrate nello studio geologico di variante.

Tuttavia la perimetrazione risulta troppo schematica e non rispondente appieno con la situazione reale. Infatti sono state censiti ben 28 dissesti di versante, di diversa tipologia su tutto il territorio comunale (cfr. All. 1 Carta geomorfologica e dei dissesti)



Non sono presenti dissesti di versante che comprendano direttamente zone edificate o di prevista edificazione a seguito di espansioni urbanistiche.

Lo studio condotto ha tuttavia portato, cautelativamente, ad individuare un ambito (ripartito in due settori) classificato in Classe IIIB; si tratta del settore sommitale della rocca di Rosignano ove gli edifici sono stati costruiti a al limite o sbalzo sulla scarpata che negli ultimi anni ha dato segni di locale cedimento. Tali edifici, per la posizione rispetto ai dissesti, risultano vincolati al loro ampliamento in assenza di opere di mitigazione della pericolosità. Tali interventi vengono specificati nelle schede descrittive della Classe IIIB appositamente redatte (cfr. Appendice B).



*Vista dell'intervento di contenimento realizzato con fondi regionali  
nel concentrico di Rosignano (zona di Via Varcella)  
e che ha sanato una situazione di instabilità latente*

Si è altresì verificata la non corrispondenza tra la situazione di instabilità localizzata nel centro del capoluogo comunale ed identificata dal simbolo puntiforme nero (area di frana attiva non perimetrata - Fa).





E' parere dell'Amministrazione che la segnalazione di tale situazione di dissesto possa essere ricondotta alla pregressa situazione di dissesto in zona Via Vercella segnalata in passato agli Uffici del Genio Civile di Alessandria inerente la necessità di stabilizzare la scarpata posta nella parte sudorientale del concentrico comunale a monte della quale sono presenti edifici civili.

A tale proposito si evidenzia che tale situazione è stata in seguito definitivamente stabilizzata mediante la realizzazione di un muro di contenimento in c.a., perimetrale a tutta la scarpata, per uno sviluppo lineare di circa m ed altezza di circa 5-7 m (cfr. foto).

La zona della Rocca di Rosignano è stata oggetto, in questa sede di verifica di compatibilità PAI, di una puntuale verifica geologico strutturale che è stata allegata alla relazione geologica generale; in essa sono presentate delle schede descrittive dello stato di fatto e degli interventi eseguiti o da prevedere a tutela della stabilità dei versanti.

Ad oggi pertanto non risulta, in accordo con l'Amministrazione, alcun dissesto riconosciuto "attivo" che interessi il concentrico del capoluogo, né appare presente una situazione di instabilità riconosciuta di porzioni di versante ricadenti nell'abitato.

Sulla base degli elementi esposti si ribadisce pertanto la non corrispondenza tra la presenza presunta di un dissesto "attivo" indicato dal P.A.I. che interessa il concentrico comunale e la effettiva situazione ivi riscontrabile all'oggi.

Ne deriva l'esigenza di eliminare la segnalazione del puntuale dissesto dalla "Atlante dei dissesti", in quanto ciò non è corrispondente con la reale situazione geomorfologica.

In appendice alla presente Relazione Conclusiva si è prodotta anche una relazione descrittiva dello stato di dissesto che coinvolge i vuoti sotterranei abbandonati dalle precedenti escavazioni della Pietra da Cantoni (cfr. Appendice A).

Occorre precisare che molti dei dissesti individuati in cartografia di PRGI risultano censiti sulla base di fonti di origine anche incerta, ed è pertanto risultato difficile risalire a dati tecnici più precisi di quelli riportati in scheda censimento frane.

In alcuni casi si tratta di dissesti gravitativi indicati in modo molto impreciso dai precedenti elaborati geologici di Piano, oppure derivano da segnalazioni di incerta qualità tecnica (es. P.T.P., PAI).

In tal senso la cartografia geologico-tecnica prodotta ai sensi della Circ. 7/LAP ha lo scopo di definire in modo univoco e definitivo i dissesti connessi a fenomeni gravitativi ed a fenomeni di allagamento-esondazione dei corsi d'acqua, prescindendo da qualsiasi altro documento di analisi geologico-tecnica redatto a scale maggiori ed in tempi precedenti.

Appare superfluo evidenziare che tutta la documentazione geologico-tecnica, idrologica, idraulica disponibile per il territorio in questione è stata: acquisita, studiata, valutata e, se del caso, opportunamente recepita nella documentazione geologico-tecnica di supporto al PRGC (ciò ove il dato presentasse carattere di validabilità, confermabilità, precisione di ubicazione, ...).

In particolare la cartografia dell'All. 1, supportata dalle schede rilevamento frane, rete idrografica e schede Sicod e dalla presente relazione hanno lo scopo di precisare definitivamente il quadro di dissesti e la connessa pericolosità geomorfologica ed idraulica del territorio comunale, con particolare riferimento ai raffronti con quanto indicato dalla cartografia PAI.

Si evidenzia che, ai sensi della Circ. P.G.R. n°7/LAP del 08/05/96, le perimetrazioni della Carta di Sintesi, di Classe IIIa e Classe III, inerenti i versanti, prevedono cautelativamente l'inedificabilità data la possibile propensione all'evoluzione geomorfologica e quindi la presenza di fattori predisponenti i dissesti di versante, tuttavia in essa possono non essere presenti dissesti in atto.

## **2.2 - Verifiche dei dissesti connessi la rete idrografica**

In merito alle perimetrazioni delle aree inondabili nei settori di fondovalle occorre precisare che la Tavola Atlante dei Dissesti del P.A.I. non segnala situazioni di dissesto lungo la rete idrografica. Tranne che per quanto concerne parte del tratto del Rio S. Grato e Rio Ponara, sul territorio del Comune di Rosignano non sono state individuate dallo studio effettuato delle situazioni di criticità



idraulica e geomorfologica lungo la rete idrografica; per quel che riguarda gli alveo-processi lungo la rete idrografica, sono state compilate le specifiche “Schede di rilevamento Processi lungo la Rete Idrografica”.

Le situazioni schedate sono soprattutto quelle relative al Rio Ponara, nel tratto mediano-terminale.

Per i restanti corsi d'acqua pubblica e privata presenti nel territorio comunale non si ravvisano situazioni di particolare pericolosità o criticità, anche in base alla minima presenza di infrastrutture o aree edificate il loro prossimità; tuttavia le fasce di rispetto previste in Carta di Sintesi (aventi carattere di salvaguardia ambientale e idrogeologica) risultano cautelative anche in virtù della localmente limitata sezione idraulica e della scarsa manutenzione spondale.

Peraltro occorre sottolineare che la morfologia dei vari fondovalle e in particolare del fondovalle del Rio S. Grato e Rio Ponara è limitatamente sottesa rotture di pendenza o incisioni che non sono sufficienti a definire su base morfologica le possibili aree di esondazione; tali indicazioni, associate a studi idraulici più approfonditi e all'analisi di fotoaeree, hanno portato alla cartografia delle aree allagabili così come indicato nell'All. 1 e all'All. 4.

### **2.2.1 Verifiche idrauliche sul Rio S.Grato/Ponara**

In sede di confronto con il Gruppo Interdisciplinare formato presso il Tavolo Tecnico regionale – sede di Alessandria sono state richiesti, in particolare dalla Direzione Opere Pubbliche e Difesa Assetto Idrogeologico, una serie di approfondimenti idraulici e geomorfologici su tre attraversamenti che interessano il Rio S. Grato e il Rio Ponara all'altezza della Cantina Sociale, del depuratore comunale e del Mulino di Valle Ghenza.

L'analisi approfondita delle caratteristiche del Rio S.Grato/Ponara ha permesso di individuare tre diverse situazioni di criticità idraulica allo smaltimento delle acque di piena in corrispondenza di tre attraversamenti stradali sul rio stesso; in ultima analisi tuttavia occorre precisare che risultando i criteri idraulici previsti dalla DGR 45-6656 non esaustivi per definire il livello del dissesto idraulico, si è ricorso all'ulteriore **analisi dei siti su base geomorfologica inserendo le perimetrazioni di esondazione riconosciute quali ambiti di tipo Ee.**

Tali situazioni, censite con la metodolgia SICOD (vedi schede AG2, AG3, AG4), sono: l'attraversamento della C.na Sociale (AG4), l'attraversamento presso il depuratore (AG3) e quello del Mulino Valle Ghenza (AG2).

Per ognuno di questi attraversamenti sono state determinate, oltre alle caratteristiche geometriche dell'opera, quelle del rio e del relativo bacino d'alimentazione al fine di poter calcolare, attraverso verifiche di sezioni idrauliche speditive in regime di moto uniforme, quali siano le aree esondabili del rio nei tratti considerati per tempi di ritorno pari a 500, 200, 100 e 20 anni..

La verifica relativa al Tr 50 anni è stata omessa anche perché si è visto che la portata corrispondente al Tr 20 risultava già al limite o superava la capacità di smaltimento delle sezioni considerate.

Le metodologie applicate ed i risultati ottenuti dalle verifiche idrauliche svolte sono ampiamente commentate e illustrate graficamente nell'APPENDICE C allegata alla quale si rimanda.

I risultati ottenuti hanno permesso di valutare in modo approfondito quali debbano essere, ai fini edificatori, le fasce di rispetto da osservare nei tratti di alveo considerati.

La valutazione finale, riportata anche in cartografia (vedi All.1 e All.4), ha tenuto conto sia delle risultanze provenienti dai calcoli idraulici, sia delle valutazioni di carattere morfologico desunte in sito e da fotointerpretazione.

In particolare si è osservato quanto segue:



### **Attraversamento in corrispondenza della Cantina sociale di Rosignano**

Ad una verifica della sezione appena a monte dell'attraversamento risulta che solo le portate corrispondenti ai Tr 20 e Tr 100 sono contenute nell'alveo libero del rio, mentre quelle per tempi di ritorno maggiori allagano per circa 25-30 m i terreni coltivati presenti in sponda sinistra. La sponda destra, risulta sufficientemente rilevata e di conseguenza è in grado di contenere l'acqua delle onde di piena massima.

Per quel che riguarda l'opera di attraversamento, avente una luce libera di 5,5 m<sup>2</sup>, risulta in grado di smaltire le acque di piena corrispondenti a Tr 20 anni ( $Q=16,65 \text{ m}^3/\text{sec}$  per una velocità della corrente di 3,45 m/sec), non consentendo però il deflusso per Tr maggiori. Sono quindi da prevedersi fenomeni di rigurgito che, vista anche la presenza del rilevato stradale posizionato trasversalmente all'andamento del rio, portano ad un ampliamento delle aree interessate da allagamento.

In conseguenza di quanto detto sopra si è ritenuto opportuno delimitare su base morfologica un dissesto Ee (aree con pericolosità elevata o molto elevata) che si estende per una **fascia cautelativa di 40 m in sponda sinistra** in quanto inondabili dall'onda di piena per Tr maggiori o uguali a 200 anni; per quanto riguarda la sponda destra si ritiene che gli edificati siano sufficientemente protetti da fenomeni di esondazione ed anche da erosioni al piede.

L'attuale P.R.G.I. prevede nell'area di fondovalle del Rio S. Grato in località Cantina sociale, l'inserimento di un'area artigianale con dotazioni di parcheggi e aree di servizio; tale previsione è già stata oggetto di approvazione di specifica variante del Piano anche sulla base di due specifici studi condotti dal geol. Cavalli e poi dal Geol. Bianco (cfr. relazione geologica generale ed Atti).

**Alla luce del presente studio risulta che tutta l'area qui classificata come Ee risulterà inedificabile (Classe IIIa) e quindi la porzione restante di area industriale/artigianale dovrà sorgere nella fascia compresa tra la strada comunale di fondovalle già interessata dai rpimi insediamenti e il limite esterno della Ee.**

Inoltre qualsiasi nuova edificazione dovrà avvenire in rilevato con quota del piano terra non inferiore a quella della strada che dal fondovalle porta alla C.na Sociale ed a Cellamonte, prevedendo sul lato lungo il rio opere di contenimento del rilevato che fungano anche da difesa dello stesso (es muri, gabbionate, scogliere).

### **Attraversamento in corrispondenza del depuratore comunale di Rosignano**

La sezione del rio S.Grato in questo punto risulta tortuosa e sottodimensionata per contenere le portate di piena relative a tutti i Tr considerati. In sponda sinistra l'acqua può inondare una fascia di 28 m nel caso di una piena con Tr 20 anni, fino a raggiungere i 37 m nel caso di un Tr 500.

La sponda destra anche se leggermente più elevata non è in grado di contenere le acque di esondazione e i terreni circostanti vengono allagati per 12 m per un Tr 20 sino a 18 m per Tr 500 anni.

**Tutta la fascia di esondazione individuata su base morfologica è stata quindi considerata come Area Ee del P.A.I.** in quanto allagabile con acque di esondazione anche per brevi tempi di ritorno.

Si ritiene tuttavia di escludere ogni interferenza con gli esistenti edifici residenziali posti in sinistra all'altezza dell'attraversamento e con il depuratore costruito immediatamente a valle dello stesso ma in posizione leggermente rilevata e "protetta" da una ampia sezione d'alveo.

Tale perimetrazione è stata inoltre cautelativamente ampliata considerato il fatto che il rio in questo tratto presenta un tracciato caratterizzato, oltre che dalla presenza di abbondante vegetazione arbustiva in alveo, da elevata sinuosità; subito a valle dell'attraversamento, infatti, il rio devia bruscamente verso destra e poi a sinistra, ostacolando il naturale deflusso delle acque che, in occasione di eventi di piena eccezionali, tracimeranno allagando le aree poste più a valle.

Alla luce di quanto detto risulta consigliabile un intervento di adeguamento dell'attraversamento e possibilmente di rettificazione dell'alveo in modo da migliorare il deflusso delle acque e di garantire un'ulteriore livello di sicurezza in particolare per le opere di depurazione.



### **Attraversamento in corrispondenza del Mulino Valle Ghenza**

Alla luce dei risultati emersi la sezione del rio, subito a monte dell'attraversamento, risulta dimensionata per contenere le acque di piena corrispondente al solo Tr 20 anni, mentre è sottodimensionata negli altri casi.

La sezione dell'attraversamento non risulta analogamente verificata in questi ultimi casi.

L'acqua non contenuta nell'alveo esonda principalmente in sponda sinistra, ricoprendo con una sottile lama d'acqua (circa 30 cm) i terreni subpianeggianti che si estendono sino alla strada provinciale di fondovalle Rosignano-Frassinello. In sponda destra invece raggiunge la base delle murature del mulino, costruito a ridosso del rio ma a quote compatibili con la piena di riferimento e quindi giudicato non in posizione soggetta a dissesti.

Alla luce di tali risultati, così come per la C.na Sociale, è stato indicato su base morfologica un dissesto Ee nell'area ritenuta esondabile in sponda sinistra.

Si ritiene che ciò non comporti ripercussioni negative sull'edificato del Mulino in quanto costruito a quote di sicurezza rispetto alla massima piena.

**In sintesi, sulla base delle indagini svolte sono state delimitate cautelativamente le fasce Ee lungo tutto il tratto del Rio S.Grato/Ponara a valle della C.na Sociale.**

**Ciò è stato possibile associando i risultati ottenuti dalle verifiche idrauliche alle indicazioni di carattere morfologico deducibili dal rilevamento sul terreno e dalla interpretazione delle fotografie aeree. Il risultato che si ottiene, in ottemperanza alla normativa tecnica di riferimento (D.G.R. 15/7/2002 n°45-6656) è una fascia Ee che si estende da un minimo di 20 m, ove il tracciato del rio è più rettilineo (tratto a monte della SP Rosignano-Frassinello), ad un massimo di 50 m (tratto a valle della SP Rosignano-Frassinello), ove più sinuoso in particolare nel tratto terminale peraltro non arginato.**

**Infine è stata perimetrata cautelativamente come Ee un'area posta in prossimità del confine meridionale del comune (c/o C.Morano) in seguito all'individuazione di problematiche idrauliche (sezione attraversamento stradale sottodimensionata e sinuosità alveo) su un rio minore, relativamente allo smaltimento delle acque in caso di eventi meteorici eccezionali.**

**Tale indicazione viene fornita in quanto potrebbe essere reso problematico, anche se con modesta intensità, il transito di mezzi in caso di forti precipitazioni.**

### **2.2.2 Bacini artificiali presenti sul territorio comunale**

In comune di Rosignano, presso il Castel d'Uviglie, risulta presente un invaso artificiale avente capacità massima dichiarata pari a 22000 mc e altezza massima del contenimento pari a circa 6 m; la categoria di appartenenza secondo la normativa regionale risulta pertanto A2 (cfr. scheda tecnica allegata).

Secondo l'Articolo 9.3 della Nota Tecnica Esplicativa alla Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n.7/LAP il Piano regolatore Comunale deve riportare anche la presenza di bacini artificiali compresi nell'ambito idrografico cui appartiene il comune.

A tale scopo nell'ambito della relazione geologico-tecnica tali bacini vanno segnalati, riportando nella cartografia di sintesi, ove ciò risulti possibile, i limiti dell'area sottoposta all'onda di piena in caso di crollo dell'opera, specificandone adeguatamente le caratteristiche (velocità, potenza, ampiezza...). Come riportato nella citata circolare *"....al fine di evitare la sovrapposizione di competenze, si ritiene che le classi di pericolosità definite nella cartografia di sintesi ai sensi della Circ. 7/LAP non debbano tenere conto dei rischi derivanti dalla presenza degli invasi. I due livelli d'indagine rimarranno quindi distinti ed indipendenti, e concorreranno alla definizione del quadro di pianificazione comunale sul piano urbanistico e di protezione civile."*



Vengono quindi individuati nelle figure dei professionisti incaricati (urbanista, geologo, ...) coloro che dovranno considerare e segnalare la presenza di bacini artificiali, nel contributo alla formulazione del Piano di Protezione Civile, in sintonia con quanto indicato all'art.31 del Piano Territoriale Regionale, nel quale si legge: *4 Direttive: 4.1. "I piani territoriali provinciali dovranno effettuare il censimento degli invasi esistenti e dettare norme di tutela, di prevenzione per le zone a rischio...."*.

Per compiere in modo appropriato le valutazioni necessarie è utile far riferimento a quanto riportato a pag.81 del *Supplemento al numero 30 del Bollettino Ufficiale Regione Piemonte del 25 luglio 2002* (D.G.R. n°45-6656) col quale sono stati pubblicati gli "Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico", che illustra all'art.2.4 la metodologia per valutare in via preliminare l'esistenza di zone a rischio a valle degli invasi artificiali di competenza regionale.

L'indagine, secondo quanto riportato nella norma, dovrà essere estesa almeno per una distanza  $d$  a valle dello sbarramento pari a:

$$d = \text{Volume d'invaso} / (1/10^4)$$

(con  $d$  espresso in km e il Volume in  $m^3$ ) considerando direzioni idraulicamente significative.

**Nel caso oggetto di studio (cfr. scheda tecnica allegata), visto un volume di invaso di 22.000  $m^3$ ,  $d$  sarà uguale a circa 2,2 km;** i limiti dell'area sottoposta all'onda di piena in caso di crollo dell'opera, dedotti su base morfologica e fotointerpretativa, sono quindi stati tracciati in cartografia (vedi All. 4 Carta di Sintesi) fino al confine comunale posto a valle del bacino considerato.

Così come specificato dalla normativa, individuate le aree interessate dagli allagamenti o dall'onda di piena causata dal collasso dello sbarramento o del versante interessato dall'invaso ed il grado di coinvolgimento delle stesse, si ha, per il caso in oggetto, la seguente situazione:

- 1 **Densità di edificazione:** è presente un solo edificio peraltro posto al margine dell'area allagabile posto circa 1 km a valle dell'invaso artificiale;
- 2 **Presenza di insediamenti significativi per finalità di Protezione Civile (categorie da proteggere o da attivare):** non sono presenti insediamenti riconducibili a tale tipologia, fatta salva la segnalazione al punto precedente;
- 3 **Presenza di insediamenti significativi per quantità di popolazione:** non sono presenti insediamenti riconducibili a tale tipologia;
- 4 **Presenza di insediamenti significativi per valore:** non sono presenti insediamenti riconducibili a tale tipologia;
- 5 **Presenza di infrastrutture:** sono presenti solamente due strade comunali minori
- 6 **Ipotesi urbanistiche:** non sono previsti interventi edificatori sull'area perimetrata, peraltro ampiamente inserita nella cartografia di sintesi dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica in classe IIIa inedificabile.



### 3 - CONCLUSIONI

L'analisi idraulica su base geomorfologica, associata ai dati geomorfologici disponibili dai precedenti studi ed ai nuovi controlli geomorfologici eseguiti, ha portato alla redazione di una serie di elaborati cartografici su base Carta Tecnica Regionale, nel quale vengono perimetrare in modo preciso le aree lungo la rete idrografica potenzialmente critiche e le aree in frana (cfr. All. 1).

In sintesi è possibile affermare che le verifiche condotte hanno confermato in linea di massima la compatibilità del quadro previsionale e vincolistico di PRGI vigente, consentendo di definire come esaustiva e cautelativa la classificazione su base geologico-tecnica del territorio riportata all'All. 4 - Carta di Sintesi".

Lo studio ha evidenziato la necessità di avviare al più presto da parte degli Enti competenti una idonea e periodica manutenzione al reticolo idrografico specie in corrispondenza di alcuni attraversamenti necessitanti di adeguamento lungo le sponda del Ponara e di alcuni rii minori, ed alla vegetazione tuttavia solo localmente presente.

Non si ravvisa l'esigenza di effettuare particolari opere di difesa se non la sistemazione locale di alcuni tratti del reticolato (Rio S. Grato e Ponara presso attraversamenti).

Si ravvisa l'esigenza di riperimetrare, nell'ambito della variante urbanistica in previsione la destinazione di parte di quelle aree artigianali e industriali (località Cantina sociale) già previste dal vigente strumento urbanistico, ma non ancora attuate, in quanto non pienamente compatibili con il quadro di dissesto idraulico e geomorfologico evidenziato dagli studi.

Le restanti previsioni del PRGI risultano, alla luce delle risultanze ottenute, sostanzialmente compatibili con il quadro del dissesto idraulico.

Per quanto riguarda i dissesti di versante, sostanzialmente le perimetrazioni indicate nel PAI concordano, in quanto a localizzazione dei dissesti, con quelle riscontrate nello studio geologico di variante. Tuttavia la perimetrazione PAI risulta troppo schematica e non rispondente appieno con quella riportata nelle cartografie di cui all'All. 1.

A tale scopo nelle tavole citate si è tentato di cartografare con la maggiore precisione possibile ogni dissesto, perimetrandolo in modo cautelativo ove le segnalazioni di letteratura risultano discordanti.

Alla luce degli approfondimenti condotti, in sede di verifica di compatibilità dello strumento urbanistico al PAI, è possibile affermare che le risultanze emerse, compendiate negli elaborati geologico-tecnici risultano aggiornare in modo esaustivo e preciso il quadro di dissesto, consentendo di utilizzare il presente studio come sostitutivo, a tutti gli effetti, del PAI.

Le varianti di Piano future dovranno pertanto tenere conto del nuovo quadro del dissesto individuato e conformarsi ad esso per quanto riguarda l'individuazione di nuove espansioni.

Si ribadisce, al fine della riduzione della pericolosità idraulica nei confronti delle infrastrutture e degli edificati nei pressi di sezioni critiche, l'esigenza di provvedere da parte della Pubblica Amministrazione ad un adeguato piano di manutenzione (e di locale adeguamento) dei corsi d'acqua in particolare del Rio S. Grato e Rio Ponara.

#### RELAZIONI SPECIFICHE DI APPROFONDIMENTO

*APPENDICE A - VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI STABILITA' DEI VUOTI SOTTERRANEI DERIVANTI DA PASSATA ESTRAZIONE DELLA PIETRA DA CANTONI*

*APPENDICE B - VERIFICA GEOLOGICO-STRUTTURALE DEI VERSANTI CHE DELIMITANO LA ROCCA SOMMITALE DEL COMUNE: CONDIZIONI DI STABILITÀ, INTERVENTI EFFETTUATI E PREVISIONI DI INTERVENTO*

*APPENDICE C - ANALISI IDROLOGICA E DELL'ESONDABILITA' TRAMITE SIMULAZIONE DELLE PIENE SU BASE GEOMORFOLOGICA ED IDRAULICA SU ATTRAVERSAMENTI PRESENTI SUL FONDOVALLE SUL RIO S. GRATO/PONARA*



**studiosassone**

**GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA**

---

## **APPENDICE A**

### **VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI STABILITA' DEI VUOTI SOTTERRANEI DERIVANTI DA PASSATA ESTRAZIONE DELLA PIETRA DA CANTONI**



## **VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI STABILITA' DEI VUOTI SOTTERRANEI DERIVANTI DA PASSATA ESTRAZIONE DELLA PIETRA DA CANTONI**

Le morfologie del Monferrato sono generalmente dolci, con un modellamento connesso alla elevata degradabilità dei litotipi. In genere tale degradabilità si esplica attraverso fenomeni gravitativi di vario tipo (smottamenti, soliflussi, frane rotazionali) generalmente connesse con la piovosità. Tuttavia gli orizzonti miocenici della Pietra da cantoni, rivestono in discordanza i precedenti depositi, generando a seguito del modellamento, delle elevate culminazioni collinari costituite da tale litotipo particolarmente compatto al punto tale da possedere caratteristiche di roccia lapidea.

Attualmente il territorio comunale di Rosignano M.to non ospita siti di cava in attività; peraltro le risorse naturali oggetto di potenziale interesse estrattivo appaiono estremamente esigue, fatti salvi i depositi localmente ancora sfruttabili di Pietra da cantoni, oggetto di fiorente attività estrattiva sino al 1950 come materiali da costruzione, ampiamente e tradizionalmente utilizzati per l'edilizia locale.

Si tratta di uno dei più importanti ex bacini di cava del Monferrato casalese, che attualmente presenta alcune situazioni di degrado ambientale e geostatico, condizionanti l'uso del territorio.

Come già esposto, si tratta di *calcari bioclastici* e *calcari marnosi* del Miocene inferiore che giacciono in discordanza angolare sulle Marne di Antognola.

Questi sedimenti raggiungono uno spessore massimo di circa 300/400 m e si sono depositi in un ambiente di mare basso (Chiesa, 1989). Le rocce presentano un colore d'alterazione variabile dal grigio scuro al giallastro, localmente rossastro; il colore del materiale fresco è beige-giallognolo.

La stratificazione è generalmente piano-parallela, con superfici di stratificazione spesso indistinte. I livelli più marnosi (qui meno presenti) sono invece sottili o medi (3 - 30 cm). La laminazione, quando presente, è generalmente discontinua e può essere sia parallela che incrociata. Tessituralmente i calcari della Pietra da Cantoni sono classificabili come packstones e rudstones bioclastici massivi. Sono ricchi in fossili di mare basso, come rodoliti (*Lithothamnium* sp.), macroforaminiferi (*Lepidocyclina* sp. e *Miogypsina* sp.) molluschi (*Aturia aturi*, *Pecten revolutus*, *Flabellipecten burdigalensis*, *Chlamys holgeri*), echinidi e balanidi (Clari et al., 1995).

Non a caso la Pietra da Cantoni è stata in passato intensamente escavata per farne blocchi da costruzione; l'attività estrattiva si è esplicata in cave a cielo aperto, ma soprattutto, in cave sotterranee sviluppate anche per ampi spazi ipogei.

Le più note zone di cava sono quelle del Castel d'Uviglie e della Colma di Rosignano, di Moletto e della Plera a Ottiglio, di Cellamonte, di Ozzano, di Terruggia; altre cave analoghe sono note in Val Cerrina, a Treville e Sala.

La dismissione delle coltivazioni, avvenuta negli Anni Cinquanta, non seguita da recupero ambientale alcuno e da una latente instabilità dei vuoti sotterranei ha portato a vari crolli delle gallerie, che oggi presentano un diffuso grado di precarietà geostatica.

Nei pressi di tali vuoti sotterranei, con il successivo ampliarsi dei centri abitati, sono ora presenti insediamenti umani.

### - Rilievi sui vuoti di cava presenti nella zona della Colma

Nel presente paragrafo sono esposti i risultati della fase di studio che, in particolare, riassume le risultanze ottenute sulla base di appositi rilievi eseguiti in zona per chiarire i rapporti esistenti tra





l'assetto geologico e geomorfologico e la presenza di antichi vuoti sotterranei dovuti all'attività estrattiva locale della Pietra da Cantoni.

Tramite le informazioni sopra descritte associate ad una ricognizione dello stato di alcune delle suggestive cave sotterranee e alle testimonianze del Sig. Remo Angelino, ultimo cavatore locale, è stato possibile ricostruire parzialmente la geometria degli antichi siti di estrazione della zona della Colma, in Comune di Rosignano Monferrato; si tratta di uno dei più importanti bacini del Monferrato casalese, per qualità e quantità di pietra estratta, che attualmente presenta alcune situazioni di degrado ambientale e geostatico, condizionanti l'uso del territorio.

In tale ottica il "recupero produttivo", attuato con criteri di massima salvaguardia ambientale e localizzato ai pochi siti idonei allo scopo, potrebbe essere consentito al fine del solo reperimento dei materiali richiesti dal mercato edilizio locale e, allo stesso tempo, per mitigare i problemi di progressiva instabilità dei vuoti sotterranei.

L'abitato della Frazione Colma di Rosignano, interessato da una recente espansione edilizia, poggia infatti sulle rocce della Pietra da Cantoni che, notoriamente, presenta buone caratteristiche litotecniche.

L'interazione tra l'utilizzo urbanistico delle porzioni marginali della frazione e la presenza di vuoti sotterranei dovuti alla passata attività di cava risultava pertanto essere uno degli aspetti centrali da approfondire, con particolare riferimento alle possibili espansioni urbanistiche che vedono la frazione oggetto di particolare interesse data la buona esposizione, la posizione culminale della dorsale collinare, la modesta distanza che la separa da Casale Monferrato.

L'esigenza di chiarire meglio tali aspetti viene dalla documentabile carenza degli studi geologici svolti per la recente variante parziale al PRGI (1999), che hanno completamente omesso la segnalazione della presenza ed estensione dei vuoti sotterranei ivi presenti, classificando l'intera zona collinare della Colma nella Classe II (seconda) di edificabilità di cui alla Circ. PGR n°7/LAP del 8/5/96.

In quella sede, l'analisi della situazione geomorfologica e della stabilità della zona, evidentemente svolta in modo superficiale e senza accertamenti più attenti, non ha condotto ad una più ponderata e precisa classificazione dell'edificabilità del territorio, con potenziali ricadute negative sulla corretta utilizzazione delle aree e, indirettamente, sugli investimenti ed interventi immobiliari futuri. La cartografia geologica ufficiale regionale (Banca Dati Geologica), peraltro, non evidenzia alcun fenomeno di dissesto a carico della zona in studio.

Dal punto di vista geomorfologico, l'analisi di terreno non ha evidenziato particolari elementi che facciano riferimento a morfologie di dissesto tipiche del settore collinare monferrino. L'area è peraltro localizzata su una zona sommitale di dorsale collinare, in adiacenza ad un versante piuttosto acclive in direzione est, caratterizzato da una diffusa copertura eluvio-colluviale che non presenta palesi segni di instabilità, anche se è evidente la propensione al ruscellamento diffuso. Nel settore a nord dell'area è presente la sommità del rilievo collinare, caratterizzata dalla citata presenza delle cave, coltivata in superficie a vigneto ed in buona parte boscata sul lato nord.

Tramite lo studio condotto si è invece delineato un quadro di potenziale dissesto che, come viene meglio descritto in apposite cartografie, interessa aree prossime al margine dell'edificato.

Sono state censite quattro cavità sotterranee di origine antropica, anche se risulta che le cave attive presso la Colme fossero ben sette.

Gli accessi dei vuoti sono localizzati lungo il versante settentrionale della dorsale collinare e sono abbastanza facilmente individuabili in quanto di dimensioni piuttosto ampie.

Tali accessi non risultano protetti, così come non risultano protetti ma solo mal segnalati i camini verticali, posti circa in cresta, che erano utilizzati sia per la ventilazione che per il sollevamento all'esterno del materiale estratto. Alcuni di essi appaiono in stato di degrado e progressivo



allargamento per successivi crolli, forse dovuti all'alterazione progressiva della superficie della roccia.

La direttrice principale di sviluppo delle gallerie é circa meridiana.

Risultano indicativamente interessati dai vuoti, ad una prima analisi, i seguenti mappali del F° 5 : mappale 65, 66, 67, 68, 73, 175, 174, 173, 166 p, 318 p, 247, 75, 74, 258, 263, 264, 257, 253, 254, 255, 317, (cf. planimetria allegata).

Come evidenziato dalle fotografie allegate tali cavità hanno inoltre subito un peggioramento geostatico sicuramente avvenuto a seguito della scossa delle 7,40 circa del 21/2/2001 con epicentro a Nizza Monferrato.



Esempio di cava in sotterraneo di Pietra da cantoni; si notano gli effetti indotti dal sisma del 21/2/2001 sui pilasti di sostegno delle gallerie



Cava di Pietra da cantoni in Loc. Colma; particolare si notano le ampie e profonde crepacciature verosimilmente indotte dal sisma del 21/2/2001

Per quanto riguarda le problematiche individuate, esse sono riconducibili principalmente a tre tipi di fenomeni principali:

- **Sfornellamenti delle volte e dei camini di aerazione:** tale fenomeno determina il crollo di più o meno ingenti volumi di materiale dalla volta e localmente dalle pareti rocciose, determinando l'avvio di una degradazione che porterebbe a situazioni pericolose per la stabilità della zona; tali crolli sono associati alla presenza di fratture, insieme ai fenomeni di gelo-disgelo, che contribuiscono ad aumentare l'instabilità del corpo roccioso lungo tali piani.
- **Presenza di blocchi rocciosi potenzialmente instabili:** tali blocchi, presenti specie nelle porzioni di ammasso a ridosso degli ingressi, hanno diverse dimensioni e la causa della loro instabilità è riconducibile principalmente alla presenza di diversi sistemi di fratturazione che isolano i diedri instabili. L'evoluzione di tali discontinuità, ricollegabile a fenomeni già menzionati quali gelo-disgelo, arbusti infestanti, acque percolanti, è direttamente collegata al distacco di tali blocchi.
- **cedimenti e fessurazione delle solette dei vuoti:** come si nota dalla fotografia si sono formate delle vere e proprie crepacciature benanti con rigetti e aperture dell'ordine delle decina di centimetri

E' possibile estrapolare tali osservazioni anche agli altri vuoti sotterranei del Castel d'Uviglie.



**studiosassone**

**GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA**

---

## **APPENDICE B**

### **VERIFICA GEOLOGICO-STRUTTURALE DEI VERSANTI CHE DELIMITANO LA ROCCA SOMMITALE DEL COMUNE: CONDIZIONI DI STABILITÀ, INTERVENTI EFFETTUATI E PREVISIONI DI INTERVENTO**



## **VERIFICA GEOLOGICO-STRUTTURALE DEI VERSANTI CHE DELIMITANO LA ROCCA SOMMITALE DEL COMUNE: CONDIZIONI DI STABILITÀ, INTERVENTI EFFETTUATI E PREVISIONI DI INTERVENTO**

### **Premessa**

Le schede al rilievo geologico-strutturale qui di seguito esposte hanno lo scopo di dare un quadro generale della situazione attuale della rocca su cui sorge l'abitato del Comune di Rosignano Monferrato.

In particolare vengono segnalate le situazioni critiche dal punto di vista della stabilità dell'ammasso roccioso, costituito esclusivamente dalla Pietra da Cantoni, analizzando le varie situazioni nello specifico tramite specifiche schede; per ognuna di tali situazioni è stato quindi evidenziato lo stato attuale, gli interventi eventualmente già effettuati, quelli previsti e, in mancanza di questi, quelli che sarebbe opportuno effettuare in un futuro prossimo.

Negli scorsi anni era già stato effettuato un lavoro di questo tipo (Teruggi, 1996), che aveva un carattere più specifico di raccolta dei vari dati strutturali e indirizzato verso situazioni specifiche. A tali dati occorrerà fare comunque riferimento nel caso di interventi qui di seguito consigliati, soprattutto per quel che riguarda l'orientazione e le caratteristiche dei giunti e dei piani di fratturazione.

Per quanto riguarda le problematiche individuate, esse sono riconducibili principalmente a tre tipi di fenomeni principali:

- **Presenza di vegetazione infestante:** spesso tale fenomeno impedisce l'osservazione dello stato di conservazione della parete rocciosa, occludendo probabilmente l'individuazione di situazioni pericolose; altre volte alcuni arbusti crescono all'interno dei giunti e riempiono le fratture beanti, contribuendo, insieme ai fenomeni di gelo-disgelo, ad aumentare l'instabilità del corpo roccioso lungo tali piani. E' quindi consigliabile un lavoro iniziale di asporto della vegetazione infestante, associato ad una manutenzione costante per impedire il proliferarsi della stessa.
- **Fenomeni di scalzamento alla base:** dovuti a diversi fattori, tra cui: azione antropica, giacitura sub-orizzontale della Pietra da Cantoni e presenza di livelli maggiormente erodibili in seguito all'azione di fenomeni quali gelo-disgelo e drenaggio/ristagno delle acque meteoriche.
- **Presenza di blocchi rocciosi potenzialmente instabili:** tali blocchi hanno diverse dimensioni e la causa della loro instabilità è riconducibile principalmente alla presenza di diversi sistemi di fratturazione che isolano i diedri instabili. I principali sistemi di discontinuità hanno in due casi orientazione sub-verticale mentre uno è sub-orizzontale (parallelo alla giacitura). L'evoluzione di tali discontinuità, ricollegabile a fenomeni già menzionati quali gelo-disgelo, arbusti infestanti, acque percolanti, è direttamente collegata al distacco di tali blocchi.





**studiosassone**

**GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA**

**Scheda n°: 1**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito:** Zona Via Varcella (angolo Via Roma-Via della Repubblica)

**Descrizione sito:** Muro di contenimento rivestito in mattoni.

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** Muro di contenimento realizzato con l'impiego di micropali che ha risolto i problemi di stabilità

**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** manutenzione ordinaria

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** non misurabili

**Foto sito:**





**Scheda n°: 2**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito:** Zona Via Varcella

**Descrizione sito:** Muro di contenimento con rivestimento in mattoni verso il fondo di Via Varcella

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** Muro di contenimento a gravità che ha risolto i problemi di stabilità

**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** manutenzione ordinaria

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** non rilevabili

**Foto sito:**







**studiosassone**

**GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA**

**Scheda n°: 3**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito:** Zona Via Varcella

**Descrizione sito:** Muro di contenimento in stato di abbandono e, sullo sfondo, cuneo roccioso potenzialmente instabile

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** nessuno

**Interventi previsti:** ripristino muro di contenimento in modo da far fronte alla mancata manutenzione

**Interventi consigliati:** verifica della stabilità cuneo roccioso che presenta un piano di fratturazione parallelo al piano di scarpata, che ne pregiudica la stabilità; manutenzione periodica anche del verde

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** non rilevabili

**Foto sito:**







**Scheda n°: 4**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito:** Via Mazzini (Zona scuole)

**Descrizione sito:** Parete in Pietra da Cantoni ricoperta da abbondante vegetazione infestante; debole fenomeno di scalzamento alla base

**Studi precedenti:** (Teruggi, 1996)

**Interventi effettuati:** nessuno

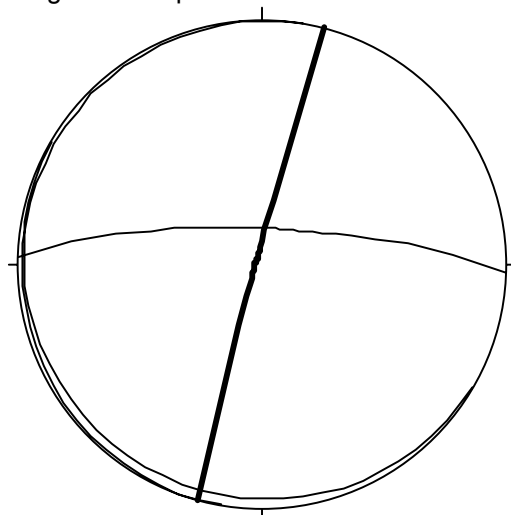
**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** asportazione della folta vegetazione infestante ricoprente la parete rocciosa e verifica di eventuale presenza di cunei rocciosi instabili; manutenzione periodica

**Dati strutturali:**

**Principali piani di discontinuità:** 2/78, 280/2, 210/5.

Diagramma equiareale di Schmidt



Giacitura dei piani di discontinuità  
(in neretto la giacitura del piano di scarpata)

**Foto sito:**





**Scheda n°: 5**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito:** Via Mazzini

**Descrizione sito:** particolare della scheda 5 - Scalzamento alla base della parete rocciosa per opera antropica associata a drenaggio delle acque meteoriche;

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** nessuno

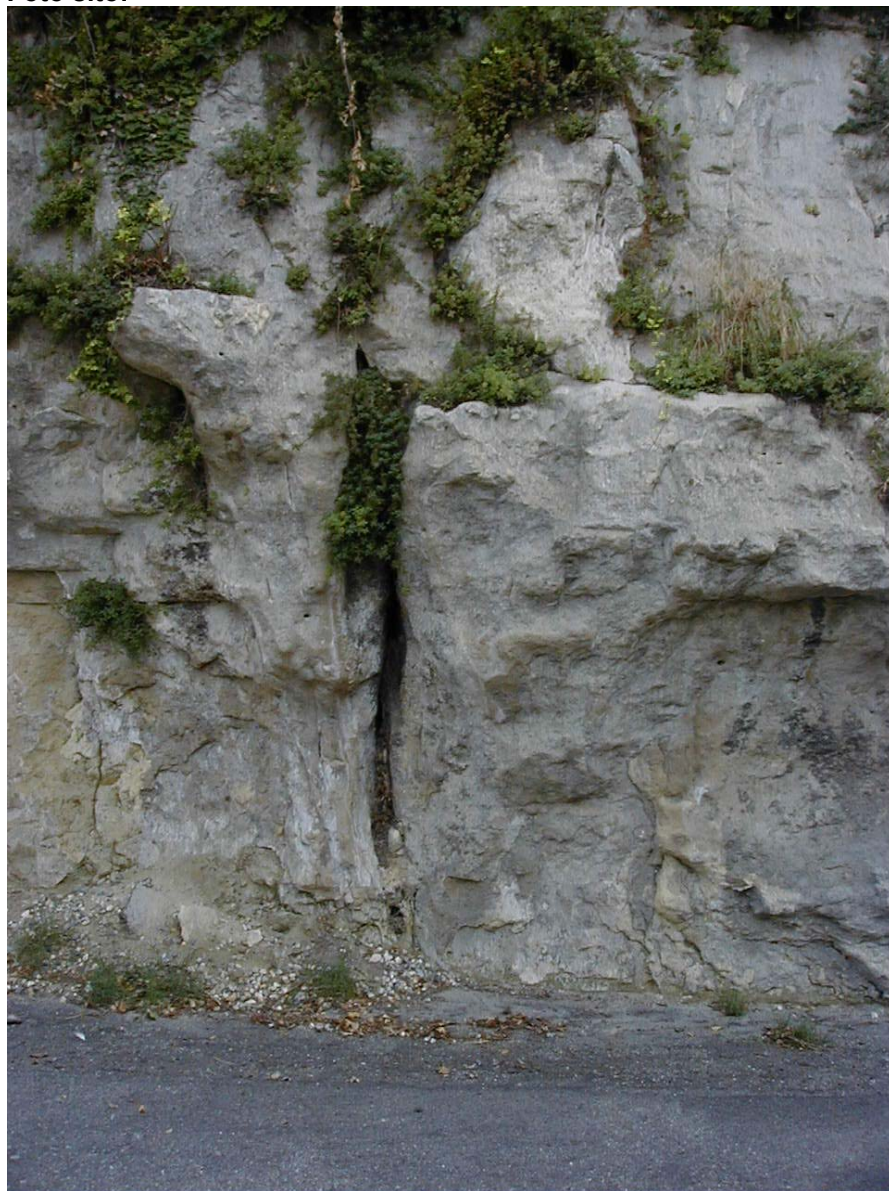
**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** miglioramento della regimazione del drenaggio delle acque meteoriche, pulizia del verde e manutenzione periodica

**Dati strutturali:**

**Principali piani di discontinuità:** 240/15 - 2/78 (frattura aperta con riempimento di tipo terroso-ghiaioso alla base e dovuto alla vegetazione infestante verso l'alto)

**Foto sito:**







**studiosassone**

**GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA**

**Scheda n°: 6**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito:** Via Mazzini verso P.zza Faletti

**Descrizione sito:** Muro di contenimento con presenza di probabile vuoto alla base; presenza di blocchi sporgenti apparentemente stabili.

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** nessuno

**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** ripristino e manutenzione del muro di contenimento (nonché del verde)

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** non rilevabili

**Foto sito:**





**Scheda n°:** 7

**Data rilievo:** 15/9/2001

**Ubicazione sito:** Via della Battaglia - Via Michele Amatore

**Descrizione sito:** muro di contenimento

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** muro di contenimento realizzato con l'impiego di micropali.

**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** manutenzione ordinaria

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** non rilevabili in quanto mascherati da opere

**Foto sito:**







**studiosassone**

**GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA**

**Scheda n°: 8**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito:** P.zza Faletti (Villa De Maria)

**Descrizione sito:** muro a secco parzialmente instabile (probabilmente il rilevato non è costituito da terreno di riporto ma da Pietra da Cantoni)

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** nessuno

**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** locale ripristino e manutenzione del muro a secco; manutenzione del verde

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:**

**Foto sito:**





**Scheda n°: 9**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito: P.zza Faletti**

**Descrizione sito:** Parete costituita da Pietra da Cantoni con deboli fenomeni di scalzamento alla base per ragioni di ristagno e cattivo drenaggio delle acque meteoriche; da segnalare la presenza di abbondante vegetazione infestante, verso la sommità della parete rocciosa, con arbusti che penetrano nei giunti e nelle fratture presenti, con effetti negativi sulla stabilità dell'intero ammasso roccioso. Verso il fondo della piazza, verso Via della Repubblica, le pareti rocciose lisce e verticali sono di origine antropica, in seguito all'asportazione per cava di notevoli volumi negli anni '30-'40.

**Studi precedenti:** Teruggi (1996)

**Interventi effettuati:** manutenzione saltuaria

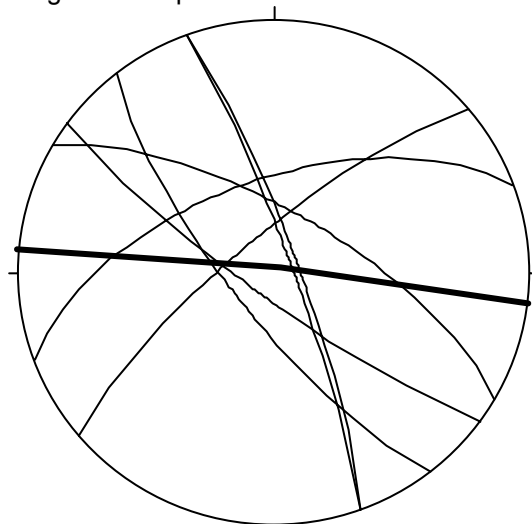
**Interventi previsti:** manutenzione ordinaria

**Interventi consigliati:** asportazione della vegetazione infestante, che comporta effetti negativi sulla stabilità dell'ammasso roccioso; disgaggio o chiodatura dei blocchi rocciosi instabili qui di seguito segnalati; drenaggio delle acque di ristagno che si accumulano sul piazzale; rimozione eventuale di costruzioni instabili poste sul ciglio della parete rocciosa. Manutenzione periodica.

#### **Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** 70/82; 320/78; 216/82; 340/60; 232/76; 70/80; 30/70

Diagramma equiareale di Schmidt



Giaciture dei piani di discontinuità  
(in neretto la giacitura del piano di scarpata)

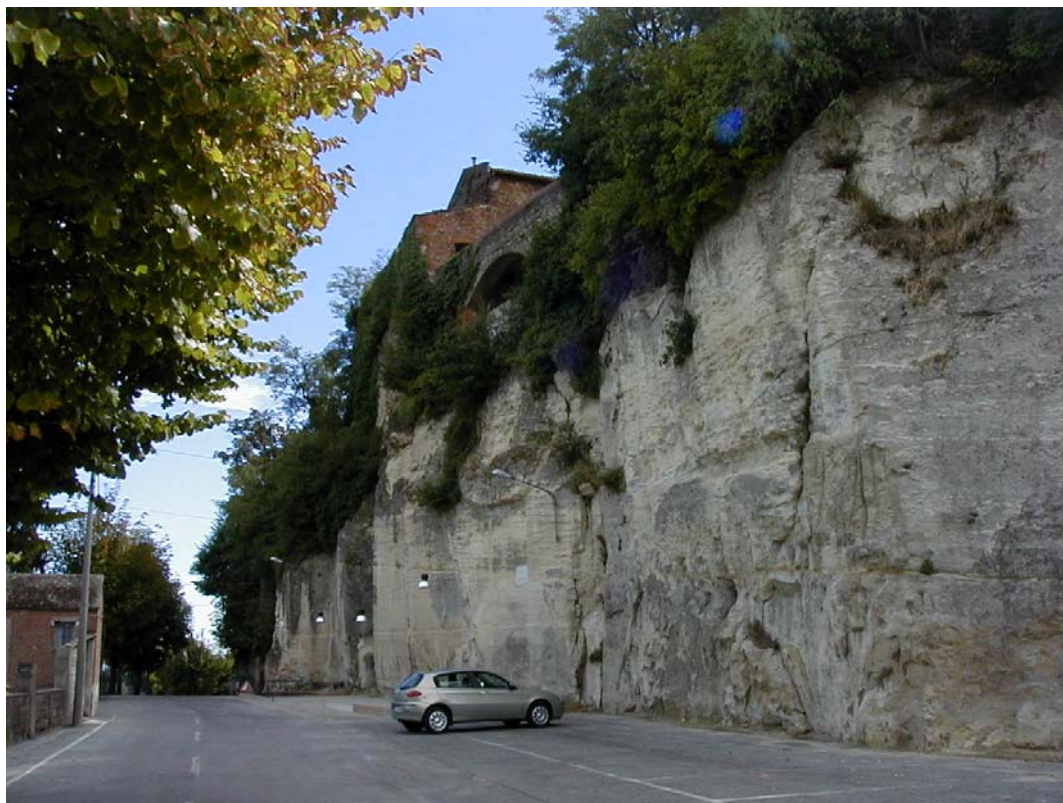




Foto sito:



Vista lato ovest



Vista lato est





**studiosassone**

**GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA**

**Scheda n°: 10**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito: P.zza Faletti**

**Descrizione sito:** Giunto avente giacitura 70/82 e inglobante arbusti infestanti che pregiudicano la stabilità dell'ammasso roccioso. Lungo un piano di fratturazione avente giacitura 320/78 sono presenti localmente strie di movimento orizzontali.

**Studi precedenti:** Teruggi, 1996

**Interventi effettuati:**

**Interventi previsti:**

**Interventi consigliati:** Asportazione vegetazione infestante e manutenzione periodica

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** 70/82; 320/78

**Foto sito:**







**studiosassone**

**GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA**

**Scheda n°: 11**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito: P.zza Faletti**

**Descrizione sito:** Fabbricato in mattoni che presenta un grado di instabilità elevato. Alla base è presente un blocco potenzialmente instabile di Pietra da Cantoni di circa  $1/2 \text{ m}^3$

**Studi precedenti:** Teruggi, 1996

**Interventi effettuati:** nessuno

**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** disaggancio blocco instabile - eventuale demolizione fabbricato aggettante

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** non misurabili (cfr. Studio Teruggi)

**Foto sito:**





**Scheda n°: 12**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito: P.zza Faletti**

**Descrizione sito:** Piani di fratturazione paralleli aventi giacitura di circa 40/88; riempimento costituito da piante e arbusti. Presenza di un blocco roccioso instabile di circa 1/2 m<sup>3</sup>.

**Studi precedenti:** Teruggi, 1996

**Interventi effettuati:** nessuno

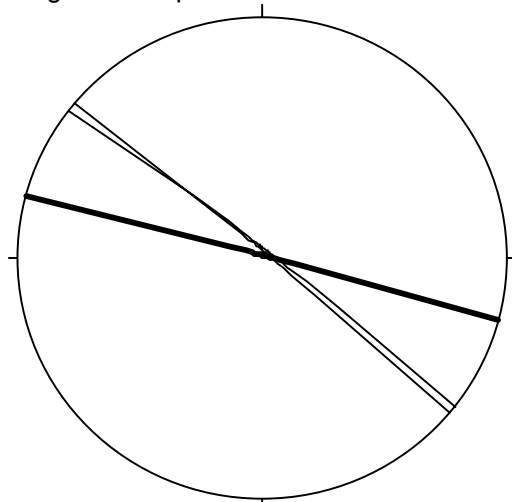
**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** disgaggio blocco instabile, manutenzione periodica del verde

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** 40/88; 38/85

Diagramma equiareale di Schmidt



Giacitura dei piani di discontinuità  
(in neretto l'andamento del piano di scarpata)

**Foto sito:**





**Scheda n°: 13**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito: P.zza Faletti**

**Descrizione sito:** Diedro evidenziato da due diversi piani di fratturazione che presentano un riempimento terroso alla base e costituito da radici nella parte alta. L'apertura presente sulla sinistra è caratterizzata dalla fuoriuscita di aria, probabilmente per la presenza di cavità nell'ammasso roccioso, dovute forse anche alla presenza nel passato di un catino naturale per la raccolta dell'acqua al tetto della parete.; si dice che esista un passaggio che dalla piazza arriva fino a fondovalle.

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** saltuaria manutenzione

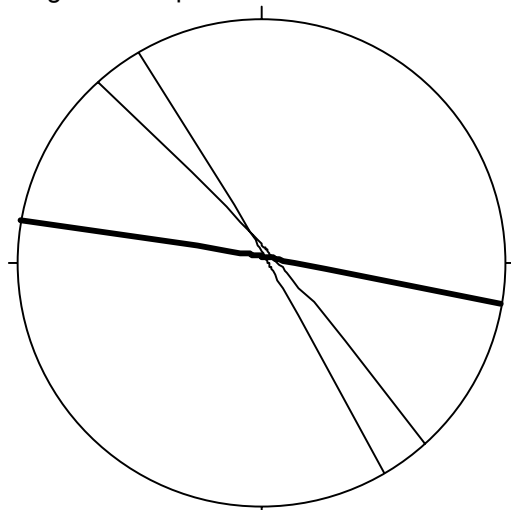
**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** chiodatura del diedro, manutenzione periodica del verde

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità: 60/88 - 48/86**

Diagramma equiareale di Schmidt



Giacitura dei piani di discontinuità  
(in neretto la giacitura del piano di scarpata)

**Foto sito:**







**Scheda n°: 14**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito:** Via della repubblica (verso piazza Faletti)

**Descrizione sito** presenza di un blocco con scalzamento per erosione alla base ed evidenziato da un piano di fratturazione che lo borda sulla destra e avente giacitura 160/62.

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** saltuaria manutenzione

**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** verifica stabilità blocco in seguito alla asportazione della vegetazione infestante posta a monte dello stesso

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** non misurabili (cfr. Studio Teruggi)

**Foto sito:**







**studiosassone**

**GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA**

**Scheda n°: 15**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito:** Via della Repubblica

**Descrizione sito:** la parete rocciosa appare molto disaggregata e fratturata, presentando inoltre notevole vegetazione infestante. Possibile distacco di piccoli blocchi rocciosi.

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:**

**Interventi previsti:**

**Interventi consigliati:** pulizia parete da infestanti, verifica di situazioni di instabilità ed eventuale intervento di contenimento, disgaggio o chiodatura dei blocchi critici. Manutenzione periodica.

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** non misurabili (cfr. Studio Teruggi)

**Foto sito:**







**Scheda n°: 15**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito:** Zona Via Varcella (zona parco giochi)

**Descrizione sito:** la parete rocciosa appare molto disgregata e fratturata, presentando inoltre notevole vegetazione infestante. Possibile distacco di piccoli blocchi rocciosi.

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:**

**Interventi previsti:**

**Interventi consigliati:** pulizia parete, verifica di situazioni di instabilità ed eventuale intervento di contenimento, disgaggio o chiodatura dei blocchi critici. Manutenzione periodica

**Dati strutturali:**

**Principali piani di discontinuità->**

**Foto sito:**





**Scheda n°:** 16

**Data rilievo:** 15/9/2001

**Ubicazione sito:** Via della repubblica

**Descrizione sito:** Presenza di un blocco instabile in prossimità del ciglio della scarpata, su cui sorge un edificio abitato.

**Studi precedenti:** Teruggi, 1996 (sezione M-M')

**Interventi effettuati:** nessuno

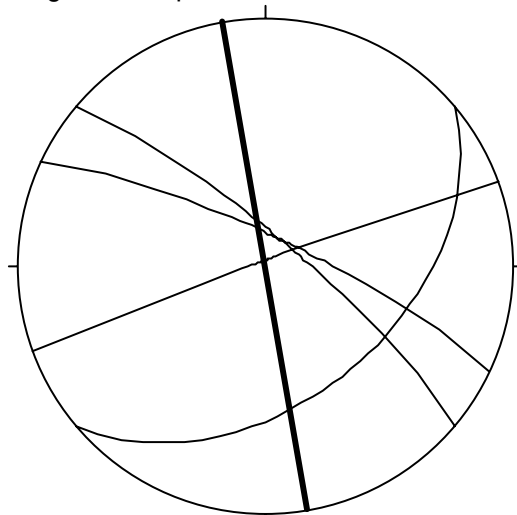
**Interventi previsti:** chiodatura del blocco per cui sono stati già stanziati parte dei 25 milioni in seguito al lavoro di O...

**Interventi consigliati:** esecuzione del progetto già previsto con fondi Regione Piemonte

**Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** 340/88 - 40/80 - 140/45 (frattura con apertura di 15 cm con riempimento terroso) - 25/80

Diagramma equiareale di Schmidt



Giacitura dei piani di discontinuità  
(in neretto l'andamento del piano di scarpata)



**studiosassone**

**GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA**

---



**Foto sito:**





**Scheda n°:** 17

**Data rilievo:** 15/9/2001

**Ubicazione sito:** Via della Repubblica

**Descrizione sito:** parete con scalzamento alla base dovuto all'azione antropica ed al drenaggio delle acque meteoriche; presenza di un cuneo instabile sporgente che non presenta particolari evidenze di instabilità.

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** nessuno

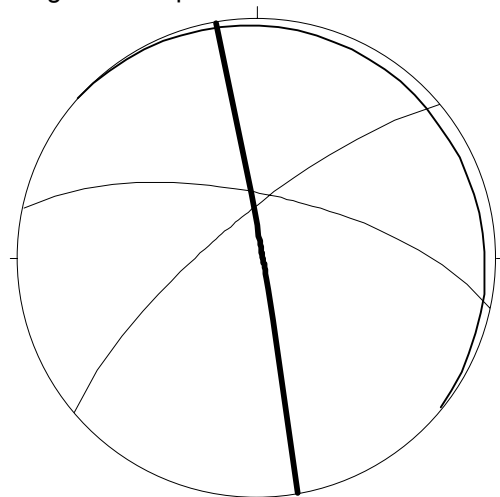
**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** verifica stabilità del cuneo in seguito all'asportazione della vegetazione infestante. Eventuali disaggi e manutenzione periodica

#### **Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** 12/68 - 320/76 - 42/8

Diagramma equiareale di Schmidt



Giacitura dei piani di discontinuità  
(in neretto l'andamento del piano di scarpata)

#### **Foto sito:**





**Scheda n°: 18**

**Data rilievo: 15/9/2001**

**Ubicazione sito:** Via della Repubblica

**Descrizione sito:** presenza blocchi instabili, di diverse dimensioni, verso il fondo di Via Repubblica con vegetazione infestante che penetra all'interno delle fratture beanti.

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** nessuno

**Interventi previsti:** chiodatura dei blocchi instabili per cui sono stati già stanziati parte dei 25 milioni in seguito al lavoro di O...

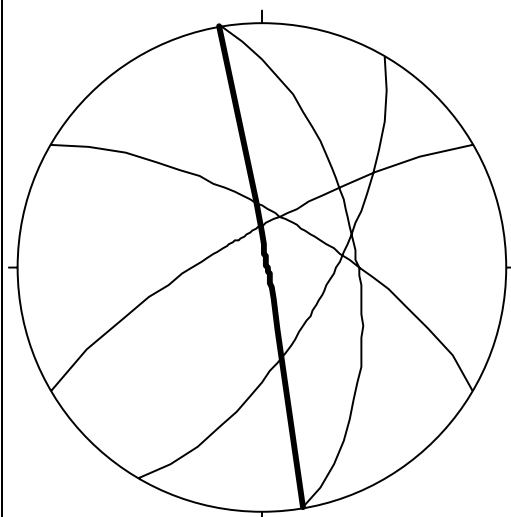
**Interventi consigliati:** asportazione della vegetazione infestante. Manutenzione periodica

#### **Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** 38/72 - 120/68 - 80/58 - 330/78

Diagramma equiareale di Schmidt

Giacitura dei piani di discontinuità  
(in neretto l'andamento del piano di scarpata)



#### **Foto sito:**





**Scheda n°:** 19

**Data rilievo:** 15/9/2001

**Ubicazione sito:** Via (a nord di Airali)

**Descrizione sito:** Fronte in Pietra da Cantoni a rischio per la presenza di edifici posti sul ciglio della scarpata e a valle della strada. Possibile distacco di blocchi rocciosi, anche di notevoli dimensioni, e di frane; a tale proposito si può osservare in fotografia l'accumulo franoso formatosi in seguito ad un fenomeno risalente all'inverno 2000-2001. Causa di tale situazione di rischio é l'associazione di più fenomeni, quali lo scalzamento alla base della parete rocciosa (sia per maggiore erodibilità di alcuni livelli più teneri che per la cattiva regimazione delle acque di scolo), la presenza di diversi piani di fratturazione e la cattiva manutenzione (soprattutto per quel che riguarda la vegetazione infestante).

**Studi precedenti:**

**Interventi effettuati:** nessuno

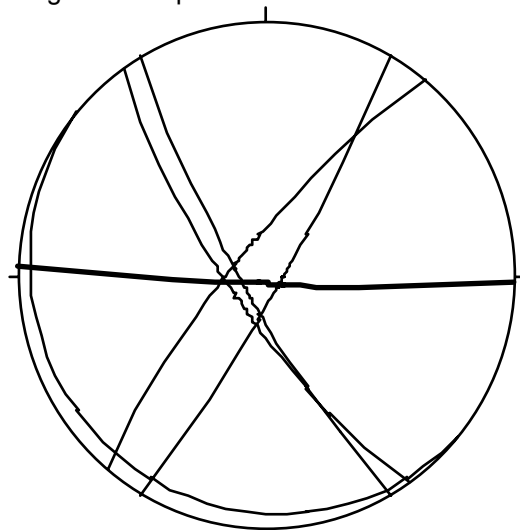
**Interventi previsti:** nessuno

**Interventi consigliati:** regimazione delle acque di scolo e di quelle meteoriche al di fuori della zona di scarpata; asportazione della vegetazione infestante; verifica di stabilità dei singoli blocchi rocciosi sporgenti ed eventuali opere di contenimento, chiodatura o disgaggio

#### **Dati strutturali**

**Principali piani di discontinuità:** 122/78; 305/80; 234/86; 225/84; 228/12

Diagramma equiareale di Schmidt



Giacitura dei piani di discontinuità  
(in neretto l'andamento del piano di scarpata)



**Vista lato ovest**



**Vista lato est**





## **APPENDICE C**

### **ANALISI IDROLOGICA E DELL'ESONDABILITA'**

**TRAMITE SIMULAZIONE DELLE PIENE SU BASE GEOMORFOLOGICA ED  
IDRAULICA SU ATTRAVERSAMENTI PRESENTI SUL FONDOVALLE SUL RIO  
S.GRATO/PONARA**



## INDICE

<b>1 - PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2 - CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE DEL BACINO E DETERMINAZIONE DEI TEMPI DI CORRIVAZIONE.....</b>	<b>2</b>
<b>3 - DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PRECIPITAZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>4 - METODOLOGIA PER LA DETERMINAZIONE DEI DEFLUSSI DEL BACINO. ....</b>	<b>8</b>
<b>5 - VERIFICA DI SEZIONI D'ALVEO: PROCEDURA DI ANALISI .....</b>	<b>11</b>
5.1 - VERIFICHE IN CONDIZIONE DI MOTO UNIFORME.....	11
5.2 - SINTESI DEI RISULTATI .....	13
<b>6 - CONCLUSIONI.....</b>	<b>15</b>

**Allegati di verifica idraulica:** Sezioni topografiche, Verifiche di sezioni idrauliche in condizione di moto uniforme con relative tabelle di calcolo per le diverse portate considerate





## **1 - PREMESSA**

Nel presente documento integrativo, facente parte a tutti gli effetti della relazione di verifica di compatibilità idraulica e geomorfologica del PRGI di Rosignano M.to (AL), viene illustrata la metodologia adottata ed il procedimento seguito per la realizzazione dello studio di dettaglio idrologico e di simulazione delle piene del fondovalle del Rio S.Grato/Ponara, in corrispondenza di tre sezioni individuate come potenzialmente critiche, sia per le caratteristiche della dinamica torrentizia che per la presenza di insediamenti antropici (ponti o attraversamenti) o di previsioni urbanistiche suscettibili di coinvolgimento negli episodi di piena dei corsi d'acqua.

Le motivazioni che hanno indotto a realizzare e integrare il presente studio sono da ricondursi alla verifica della compatibilità idraulica delle previsioni progettuali del PRGI vigente che individua alcune zone di espansione artigianale presso la zona della cantina sociale di Rosignano; in particolare tale esigenza è emersa nella fase di approfondimento della relazione geologica e di dibattito tecnico con i competenti uffici regionali preposti all'attuazione della DGR 31-3749 del 6/8/2001 di verifica di compatibilità idraulica e geomorfologica dello strumento urbanistico al PAI.

A seguito del 1° Tavolo Tecnico Interdisciplinare, e preventivamente al 2°, in ottemperanza alle richieste pervenute dalla *Direzione Opere Pubbliche* della *Regione Piemonte* i valori di portata sono stati cautelativamente rivisti. Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle nuove simulazioni effettuate e confrontati con quelli ottenuti precedentemente.

Rispetto alle cartografie già presentate al I° Tavolo Tecnico le delimitazioni dei dissesti sono state cautelativamente riviste.

## **2 - CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE DEL BACINO E DETERMINAZIONE DEI TEMPI DI CORRIVAZIONE**

Le caratteristiche morfometriche comprendono i caratteri geometrici, di superficie e di altitudine del bacino in esame.

Le simulazioni di piena di dettaglio sono riferite al tratto di interferenza del Rio di S.Grato (il quale, a valle della Cantina Sociale di Rosignano, si sviluppa con la denominazione Rio Ponara) rispetto alle aree urbanizzate in corrispondenza di tre sezioni particolari corrispondenti ad attraversamenti o ponti (Località Cantina Sociale di Rosignano, Località depuratore, Località Mulino Valle Ghenza); pertanto le valutazioni di cui sopra sono state effettuate considerando come sezione di chiusura rispettivamente i tre ponti stradali presenti nelle citate località.



Nella seguenti Tabelle sono sintetizzate le caratteristiche determinate per i vari bacini, a seconda della sezione di chiusura considerata:

		<b>Rio S.Grato/Ponara (Sez. Cantina Sociale)</b>
<b>Superficie</b>	km <sup>2</sup>	5,5809
<b>Lunghezza asta principale</b>	km	2,854
<b>Pendenza media Asta</b>	%	1,92
<b>Quota media</b>	m s.l.m.	233,7
<b>Quota sezione di chiusura</b>	m s.l.m.	165

**Tabella 1:** *Caratteristiche morfometriche del bacino del Rio Ponara/S.Grato con sezioni di chiusura in corrispondenza della Cantina Sociale*

		<b>Rio S.Grato/Ponara (Sez. Depuratore)</b>
<b>Superficie</b>	km <sup>2</sup>	5,8117
<b>Lunghezza asta principale</b>	km	3,392
<b>Pendenza media Asta</b>	%	1,80
<b>Quota media</b>	m s.l.m.	230,7
<b>Quota sezione di chiusura</b>	m s.l.m.	159

**Tabella 2:** *Caratteristiche morfometriche del bacino del Rio Ponara/S.Grato con sezioni di chiusura in corrispondenza del depuratore*





		<b>Rio S.Grato/Ponara (Sez. Mulino Ghenza)</b>
<b>Superficie</b>	km <sup>2</sup>	6,797
<b>Lunghezza asta principale</b>	km	4,219
<b>Pendenza media Asta</b>	%	1,56
<b>Quota media</b>	m s.l.m.	228,2
<b>Quota sezione di chiusura</b>	m s.l.m.	154

**Tabella 3:** *Caratteristiche morfometriche del bacino del Rio Ponara/S.Grato con sezioni di chiusura in corrispondenza del Mulino Valle Ghenza*

Sulla base di tali caratteristiche è stato definito il tempo di corrivazione (o tempo di ritardo), per il tratto di bacino corrispondente alla sezione di chiusura, quale parametro indispensabile per le successive valutazioni idrologiche.

Per il calcolo del tempo di corrivazione ( $t_c$ ) è stato utilizzato il metodo di Giandotti.

La tipica formulazione di Giandotti è riportata di seguito:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

dove :

$t_c$  = tempo di corrivazione (ore);

$A$  = area del bacino (km<sup>2</sup>);

$L$  = lunghezza dell'asta principale (km);

$H$  = altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura (m).

Il tempo di corrivazione finale è riportato nella seguente Tab. 2.

	<b>Tempo di corrivazione (ore)</b>
<b>Sez. C.na Sociale</b>	<b>2,07</b>
<b>Sez. Depuratore</b>	<b>2,18</b>
<b>Sez. Mulino Ghenza</b>	<b>2,58</b>

**Tabella 4:** *Valori del tempo di corrivazione in ore.*

### 3 - DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PRECIPITAZIONE

La determinazione delle portate affluenti ad una determinata sezione di chiusura, in assenza di una serie storica di misure dirette su sezioni strumentate con idrometro, deve necessariamente passare attraverso metodi indiretti, che consentono di ottenere i valori della lama d'acqua defluita in funzione delle precipitazioni affluite al bacino preso in considerazione. Pertanto, prima di determinare i valori di portata è stato necessario determinare i valori di altezza di precipitazione, procedimento effettuato sfruttando le metodologie e i dati contenuti nella "Direttiva Piena di Progetto" dell'Autorità di Bacino.

Per la suddetta direttiva la previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Si ricorda che con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

in cui i parametri  $a$  e  $n$  dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

Per determinare tali parametri sono state utilizzate le serie storiche delle precipitazioni intense riportate negli Annali Idrologici del Servizio Idrografico e Mareografico Italiano (Parte I, tabella III) relative ai massimi annuali delle precipitazioni della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive. L'intervallo di durata tra 1 e 24 ore rappresenta il campo entro cui sono da ricercare le durate critiche per la maggior parte dei corsi d'acqua per i quali la stima della portata di piena può essere effettuata tramite l'utilizzo delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica.

La stima delle curve di probabilità pluviometrica nella stazioni di misura è stata effettuata sfruttando la legge del valore estremo del primo tipo, sulla base delle serie storiche dei massimi annuali delle altezze di precipitazione per le durate considerate, definendo i parametri  $a$  ed  $n$  per i tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

I valori indicati costituiscono riferimento per le esigenze connesse studi e progettazioni che, per dimensioni e importanza, non possano svolgere direttamente valutazioni idrologiche più approfondite a scala locale. I dati utilizzati nel presente lavoro sono rappresentati dai valori delle stazioni pluviografiche di Moncalvo, Casale Monferrato, riassunti in tabella 3.



	TR = 20 anni		TR = 100 anni		TR = 200 anni		TR = 500 anni	
STAZIONE	a	n	A	n	a	n	A	n
Moncalvo	34.79	0.385	45.7	0.387	50.36	0.387	56.5	0.387
Casale M.to	56.19	0.166	74.69	0.142	82.6	0.134	93.1	0.126
Cocconato	59.62	0.198	80.74	0.18	89.78	0.175	101.66	0.169

**Tabella 5:** Parametri “a” ed “n” per assegnati tempi di ritorno (fonte: Direttiva piene di progetto).

Tale metodologia è quella riportata nella “Direttiva sulla piena di progetto da assumere per la progettazione e le verifiche di compatibilità idraulica” (Allegato 1 del PAI) pubblicato sul “Bollettino ufficiale della regione Piemonte – Parte I e II” (Supplemento al numero 30 – 25 luglio 2002). Tale documento fornisce uno strumento per l’analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette conducendo un’interpolazione spaziale con il metodo di Kringing dei parametri *a* e *n* delle linee segnalatrici, discretizzate in base ad un reticolo di 2 km di lato.

Tali dati sono stati estrapolati per il bacino del Rio S.Grato/Ponara applicando funzioni di analisi spaziale (attraverso interpolazione su un reticolo di 2 km di lato); analizzando la cartografia allegata al PAI emerge che la porzione di territorio su cui si estende il bacino del rio S.grato/Ponara è segnalata come “ambito idrografico di pianura” e, in relazione all’interpolazione reticolare, ricade su tre diverse celle:

	TR = 20 anni		TR = 100 anni		TR = 200 anni		TR = 500 anni	
	A	n	A	N	a	n	a	n
<b>BX 104</b>	45,93	0,260	60,74	0,217	67,06	0,243	75,46	0,238
<b>BY 104</b>	47,41	0,241	62,75	0,225	69,31	0,220	78,00	0,215
<b>BY 105</b>	44,97	0,258	59,42	0,245	65,60	0,240	73,79	0,235

**Tabella 6:** Parametri “a” ed “n” relativi alle celle di 2 km di lato

Eseguendo una media pesata che tiene conto dell’influenza di ciascuna cella sul bacino del rio S.Grato/Ponara (con sezione di chiusura in corrispondenza del Mulino Valle Ghenza), si ottengono i seguenti valori:

	TR = 20 anni		TR = 100 anni		TR = 200 anni		TR = 500 anni	
	A	n	A	N	a	n	a	n
<b>Bacino Rio Ponara</b>	47.79	0.276	63.48	0.267	70.19	0.264	79.03	0.260

**Tabella 7:** Parametri “a” ed “n” estrapolati per il bacino del Rio S.Grato/Ponara

Sulla base dei tempi di corrivazione determinati in precedenza, è stata calcolata, per ciascun tempo di ritorno, l’altezza di precipitazione “critica” relativa al bacino sotteso, corrispondente alla pioggia di durata pari al tempo di corrivazione. Tali valori sono stati riportati a seguire:



	<b>Rio S.GRATO/PONARA</b> <b>Sezione Ponte cantina</b> <b>sociale (altezza in mm)</b>
<b>TR = 20 anni</b>	55,57
<b>TR = 100 anni</b>	72,41
<b>TR = 200 anni</b>	80,01
<b>TR = 500 anni</b>	89,77

**Tabella 8:** *Altezze di precipitazione critica (in mm)*

	<b>Rio S.GRATO/PONARA</b> <b>Sezione Depuratore</b> <b>(altezza in mm)</b>
<b>TR = 20 anni</b>	56,27
<b>TR = 100 anni</b>	73,25
<b>TR = 200 anni</b>	80,93
<b>TR = 500 anni</b>	90,79

**Tabella 9:** *Altezze di precipitazione critica (in mm)*

	<b>Rio S.GRATO/PONARA</b> <b>Sezione Mulino Valle</b> <b>Ghenza (altezza in mm)</b>
<b>TR = 20 anni</b>	58,71
<b>TR = 100 anni</b>	76,16
<b>TR = 200 anni</b>	84,17
<b>TR = 500 anni</b>	94,35

**Tabella 10:** *Altezze di precipitazione critica (in mm)*





#### 4 - METODOLOGIA PER LA DETERMINAZIONE DEI DEFLUSSI DEL BACINO.

In assenza di stazioni di misura dirette di tale portata, è stato necessario adottare dei procedimenti indiretti che, partendo dalla valutazione degli afflussi, attraverso l'uso di formule empiriche, consentono di determinare i relativi deflussi caratteristici del bacino in esame.

Nel caso in esame, sono stati confrontati i valori di portata forniti dal metodo cinematico o razionale, basato sulle caratteristiche fisiografiche del bacino, sul suo tempo di corrivazione, sulla natura litologica dei terreni e sulle caratteristiche pluviometriche.

I tempi di corrivazione sono stati calcolati in precedenza.

Per quanto riguarda la determinazione del coefficiente di deflusso, che risulta essere l'elemento con maggiore "sensibilità", le caratteristiche di permeabilità e di uso del suolo del bacino inducono ad attribuire un valore pari a **0,40**, in analogia con quanto riportato nella direttiva PAI che fa riferimento ai dati raccomandati da *Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964*.

Tipo di suolo	c	
	Uso del suolo	
	Coltivato	Bosco
Suolo con infiltrazione elevata, normalmente sabbioso o ghiaioso	0,20	0,10
Suolo con infiltrazione media, senza lenti argillose; suoli limosi e simili	0,40	0,30
Suolo con infiltrazione bassa, suoli argillosi e suoli con lenti argillose vicine alla superficie, strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile	0,50	0,40

Il valore scelto risulta peraltro coerente con il contesto territoriale locale, debolmente antropizzato con presenza mista di colture, prati e boschi su ampie superfici, caratterizzato da terreni di natura marnoso-argillosa, talvolta arenacea, e da pendenze modeste. Tali fattori associati alla conoscenza diretta da parte dello scrivente dei terreni in oggetto, con substrato caratterizzato da scarsa permeabilità ricoperto da suoli con caratteristiche di infiltrazione medio-basse, hanno portato alla caratterizzazione del coefficiente di deflusso.

A seguito del 1° Tavolo Tecnico Interdisciplinare, e preventivamente al 2°, in ottemperanza alle richieste pervenute dalla *Direzione Opere Pubbliche della Regione Piemonte* i valori di portata sono



stati rivisti attribuendo al coefficiente di deflusso un valore di **0,70**, che “*risulta corretto considerando condizioni di saturazione del terreno AMC III (calcolo del Curve Number con il metodo SCS)*” (cfr. parere *Direzione Opere Pubbliche*)

Il calcolo delle portate di massima piena si basa sulla stima del tempo di corrivazione  $T_c$ .

Per tempo di corrivazione si intende il tempo necessario perché le acque di afflusso meteorico raggiungano la sezione di chiusura del bacino, rispetto alla quale viene eseguito il calcolo della portata di massima piena, partendo dai punti più lontani dello stesso bacino imbrifero.

Il parametro  $T_c$  è una costante per ogni bacino, in quanto funzione della morfologia, della litologia e della copertura vegetale.

Come già visto in precedenza, il metodo di calcolo del  $T_c$  utilizzato è quello di Giandotti:

$$T_c = \frac{4 \times \sqrt{A}}{0,8 \times \sqrt{H_m - H_0}} + 1,5 \times L$$

dove:

$A$  (km<sup>2</sup>) = superficie del bacino

$L$  (km) = lunghezza asta principale

$H_m$  (m s.l.m.) = altezza media del bacino sul livello del mare

$H_0$  (m s.l.m.) = altezza della sezione di chiusura del bacino sul livello del mare

Ottenuto il valore di  $T_c$  è possibile considerare la valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che è stato ricavato è l'altezza di afflusso meteorico ( $h$ ) per un tempo di ritorno fissato, corrispondente a una durata uguale al tempo di corrivazione.

Il valore di  $h$  ricavato va quindi introdotto in una delle formule di valutazione della portata disponibili in letteratura.

Si può utilizzare la seguente formula:

Formula del metodo razionale (da D. Turazza)

$$Q = \frac{C_d \cdot h \cdot A}{3,6 \cdot T_c}$$

in cui:

$C_d$  = coefficiente di deflusso

$h$  = altezza ragguagliata (pari all'altezza di precipitazione relativa al tempo di corrivazione, per assegnato tempo di ritorno)

$A$  = superficie del bacino

$T_c$  = tempo di corrivazione

Pertanto, le portate ottenute con i due metodi sopracitati ed utilizzando le piogge calcolate, sono risultate, attribuendo al  $C_d$  il valore di **0,4**, le seguenti (per i vari tempi di ritorno):

	TR=20	TR=100	TR=200	TR=500
Sez. C.na Sociale	16,65	21,69	23,97	26,89
Sez. Depuratore	16,67	21,70	23,99	26,90
Sez. Mulino Ghenza	17,19	22,29	24,64	27,62

**Tabella 11:** Portate (in  $m^3/s$ ) del Rio S.Grato/Ponara a Rosignano M.to con  $C_d = 0,4$

Attribuendo invece al  $C_d$  il valore di **0,7**, così come richiesto dalla *Direzione Opere Pubbliche* della *Regione Piemonte*, si ottengono i seguenti valori:

	TR=20	TR=100	TR=200	TR=500
Sez. C.na Sociale	29,12	37,94	41,93	47,04
Sez. Depuratore	29,17	37,97	41,98	47,08
Sez. Mulino Ghenza	30,08	39,01	43,12	48,34

**Tabella 12:** Portate (in  $m^3/s$ ) del Rio S.Grato/Ponara a Rosignano M.to con  $C_d = 0,7$

Viste le risultanze ottenute utilizzando un Coefficiente di deflusso pari a 0,7, i valori di portata appaiono decisamente sovradimensionati rispetto alle caratteristiche dimensionali del bacino, alla natura dei terreni ed all'uso del suolo.

## 5 - VERIFICA DI SEZIONI D'ALVEO: PROCEDURA DI ANALISI

### 5.1 - Verifiche in condizione di moto uniforme

La portata che defluisce per una determinata sezione d'alveo è fornita dalla relazione:

$$Q \text{ (mc/s)} = A \times V_m;$$

dove:

$A \text{ (mq)}$  = area della sezione trasversale dell'alveo;

$V_m \text{ (m/s)}$  = velocità media della corrente.

Assumendo il criterio del moto uniforme, cioè immaginando che la linea piezometrica abbia la stessa inclinazione dell'alveo nella direzione della corrente, criterio valido in corsi d'acqua a debole pendenza, la velocità media della corrente può essere espressa dalla relazione (Gauckler-Strickler):

$$V_m \text{ (m/s)} = K_s \times R_h^{2/3} \times (i/100)^{1/2};$$

dove:

$K_s \text{ (m}^{1/3}\text{s}^{-1}\text{)}$  = coefficiente di resistenza di Strickler;

$R_h \text{ (m)}$  = raggio idraulico =  $A / \text{Perimetro bagnato}$ ;

$i \text{ (}\%)$  = pendenza dell'alveo nel tratto considerato.

Valutata la velocità della corrente, noto il valore dell'area della sezione del corso d'acqua, si può calcolare la portata smaltibile, da confrontare con la portata di piena di riferimento.

Il fattore  $K_s$  può essere valutato direttamente con la relazione, valida in particolare per torrenti e per i tratti medio-alti di fiumi:

$$K_s \text{ (m}^{1/3}\text{s}^{-1}\text{)} = 26 / d_{90}^{1/6};$$

ove:

$d_{90} \text{ (m)}$  = diametro del passante al 90%.





Per i valori di  $K_s$  in letteratura vengono indicativamente proposti i valori presentati nella seguente tabella:

Tipo superficie	$K_s$ ( $m^{1/3}s^{-1}$ )
CANALI APERTI ( $R_h \approx 1$ )	
<i>Rivestiti con:</i>	
conglomerati bituminosi	57-75
mattoni	57-72
calcestruzzo	57-77
pietrame ad opera incerta	20-50
pietre	15-30
<i>Scavati o dragati:</i>	
in terra diritti ed uniformi	30-60
in terra con curve uniformi	20-50
in terra senza manutenzione o in roccia	20-50
CORSI D'ACQUA MINORI ( $R_h \approx 2$ ) (larghezza in piena $< 30$ m)	
con sezioni regolari	20-45
con sezioni irregolari	15-25
torrenti con pochi massi	20-35
torrenti con grossi massi	15-25
CORSI D'ACQUA MAGGIORI ( $R_h \approx 4$ ) (larghezza in piena $\geq 30$ m)	
con sezioni regolari	30-45
con sezioni irregolari	20-30
AREE GOLENALI	
a pascolo	20-40
coltivate	20-50
con vegetazione spontanea	20-30

Nella fattispecie è stato scelto un valore di  $K_s$  pari a  $28 m^{1/3}s^{-1}$ , in base alle caratteristiche del corso d'acqua considerato, in analogia con studi recenti svolti in vallate vicine del Monferrato.

Nella fattispecie per il calcolo della portata di massima piena del rio "S.Grato/Ponara" nonché la verifica dell'ampiezza delle aree allagabili in corrispondenza delle tre sezioni idrauliche considerate è stato utilizzato il programma "Piena Win" (Versione 2.0 per Windows) edito dalla Società Program Geo di Brescia, in licenza d'uso.

Tale programma si basa sulla conoscenza dei dati pluviometrici e morfometrici riguardanti il bacino idrografico in esame, dati attraverso i quali è possibile stimare il coefficiente di deflusso e quindi effettuare il calcolo del bilancio idrologico dello stesso bacino.

Valutata quindi per ogni sezione l'altezza dell'onda piena in corrispondenza dei ponti di attraversamento è stato possibile verificare se alla luce dei risultati ottenuti, tali opere possano costituire un ostacolo allo smaltimento delle acque di piena, inducendo o meno inondazioni del

territorio circostante. I calcoli sono stati effettuati per tempi di ritorno rispettivamente 20, 100, 200 e 500 anni, per cui in base alle portate ottenute sono state individuate le aree inondate in relazione alle diverse altezze delle onde di piena.

## **5.2 - Sintesi dei risultati**

L'elaborazione dei dati svolta con le metodologie sopra descritte ha evidenziato risultati differenti a seconda della sezione considerata che quindi vanno considerate singolarmente. I risultati ottenuti dalle simulazioni in moto uniforme sono riportati in Allegato A (Verifiche di sezioni idrauliche in moto uniforme e tabelle di calcolo riassuntive).

### Ponte in corrispondenza della C.na sociale di Rosignano

- **Cd = 0,4:** Ad una verifica della sezione risulta che solo le portate corrispondi ai Tr 20 e Tr 100 sono contenute nell'alveo libero del rio, mentre quelle per tempi di ritorno maggiori allagano per circa 25-30 m i terreni coltivati presenti in sponda sinistra. La sponda destra risulta piuttosto rilevata e di conseguenza è in grado di contenere l'acqua delle onde di piena massima. Per quel che riguarda l'opera di attraversamento, avente una luce libera di 5,5 m<sup>2</sup>, risulta in grado di smaltire le acque di piena corrispondenti a Tr 20 anni, non consentendo però il deflusso però per Tr maggiori. Sono quindi da prevedersi fenomeni di rigurgito che, vista anche la presenza del rilevato stradale trasversalmente all'andamento del rio, portano ad un'ampliamento delle aree interessate da allagamento.
- **Cd = 0,7:** La sezione d'alveo in questo caso non risulta verificata per nessun Tr considerato allagando per circa 30-40 m i terreni coltivati in sponda sinistra. La sponda destra è in grado di contenere l'onda di massima piena. Il quadro del dissesto che si delinea non porta a sostanziali modifiche cartografiche rispetto a quello già tracciato, cautelativamente, utilizzando un Cd = 0,4.

### Ponte in corrispondenza del depuratore di Rosignano

- **Cd = 0,4:** La sezione del rio in questo punto risulta sottodimensionata per contenere le portate di piena relative a tutti i Tr considerati. In sponda sinistra l'acqua può inondare una fascia di 28 m nel caso di una piena con Tr 20 anni, fino a raggiungere i 37 m nel caso di un Tr 500. La sponda destra anche se maggiormente elevata non è in grado di contenere le acque di esondazione e i terreni circostanti vengono allagati per 12 m per un Tr 20 e 18 m per Tr 500 anni.



L'opera di attraversamento, avente una luce libera di  $3,8 \text{ m}^2$ , non risulta in grado di smaltire le acque di piena corrispondenti a tutti i tempi di ritorno considerati. In questo caso il rilevato stradale tende ad assottigliarsi allontanandosi dal ponticello non costituendo così una barriera al deflusso delle acque di inondazione verso valle.

- **Cd = 0,7:** Le considerazioni effettuate nel caso di un coefficiente di deflusso minore valgono anche in questo caso, anche se le aree allagate saranno più estese: in sponda sinistra arrivano a lambire il rilevato su cui sorgono gli edifici posti in fregio alla strada provinciale Rosignano-Frassinello; in destra si allargano per ulteriori 10 m circa.

Il quadro del dissesto che si delinea non porta a sostanziali modifiche cartografiche rispetto a quello tracciato, cautelativamente, utilizzando un  $Cd = 0,4$ .

#### Ponte in corrispondenza del Mulino Valle Ghenza

- **Cd = 0,4:** Alla luce dei risultati emersi la sezione del rio risulta dimensionata per contenere le acque di piena corrispondente al solo Tr 20 anni, mentre è sottodimensionata negli altri casi. L'acqua non contenuta nell'alveo esonda principalmente in sponda sinistra, ricoprendo con una sottile lama d'acqua (circa 30 cm) i terreni subpianeggianti che si estendono sino alla strada provinciale di fondovalle Rosignano-Frassinello. In sponda destra invece raggiunge la base delle murature del mulino, costruito a ridosso del rio.
- **Cd = 0,7:** La sezione d'alveo in questo caso non risulta verificata per nessun Tr considerato allagando i terreni prativi in sponda sinistra fino a lambire il basso rilevato della strada provinciale. In sponda destra invece raggiunge la base delle murature del mulino, con un battente più alto di circa 20 cm rispetto al caso precedente.

Il quadro del dissesto che si delinea non porta a sostanziali modifiche cartografiche rispetto a quello tracciato, cautelativamente, utilizzando un  $Cd = 0,4$ .

## **6 - CONCLUSIONI**

Nella presente appendice si è valutato in modo il più possibile analitico il quadro del dissesto connesso agli attraversamenti presenti sul Rio S.Grato / Rio Ponara e le relative interferenze con le previsioni dello strumento urbanistico vigente.

Le verifiche idrauliche sono state eseguite in un primo tempo utilizzando un coefficiente di deflusso pari a 0,4 e successivamente aumentato a 0,7, così come richiesto dalla *Direzione opere pubbliche* della *Regione Piemonte*.

Nella presente relazione sono stati proposti i risultati di entrambe le simulazioni effettuate; il quadro del dissesto che era stato delineato nel primo caso ( $Cd=0,4$ ) era stato riportato nella cartografia geomorfologica e di sintesi, con la delimitazione di un'area di pericolosità Ee in corrispondenza del Rio Ponara/S.Grato.

Le verifiche condotte successivamente ( $Cd=0,7$ ) hanno portato ad alcune modifiche in senso ulteriormente cautelativo nelle delimitazione delle aree in dissesto, estendendo le perimetrazioni, ove possibile, sino agli elementi morfologici fisicamente rilevabili.

Il quadro vincolistico e normativo definitivo che ne deriva viene commentato in modo più dettagliato nell'Allegato 6 - Verifica della compatibilità idraulica e geomorfologica dello strumento urbanistico al PAI (Piano Assetto Idrogeologico) dell'Autorità di bacino.





## ***ELENCO ALLEGATI DI VERIFICA IDRAULICA***

### **Sezioni topografiche delle opere di attraversamento**

#### **Verifiche di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme (portate calcolate con $C_d=0,4$ ):**

- **Grafico sezione d'alveo**
- **Grafico Portata – Altezza idrometrica**
- **Tabella profilo d'alveo**
- **Tabella altezze idrometriche**

#### **Verifiche di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme (portate calcolate con $C_d=0,7$ ):**

- **Grafico sezione d'alveo**
- **Grafico Portata – Altezza idrometrica**
- **Tabella profilo d'alveo**
- **Tabella altezze idrometriche**

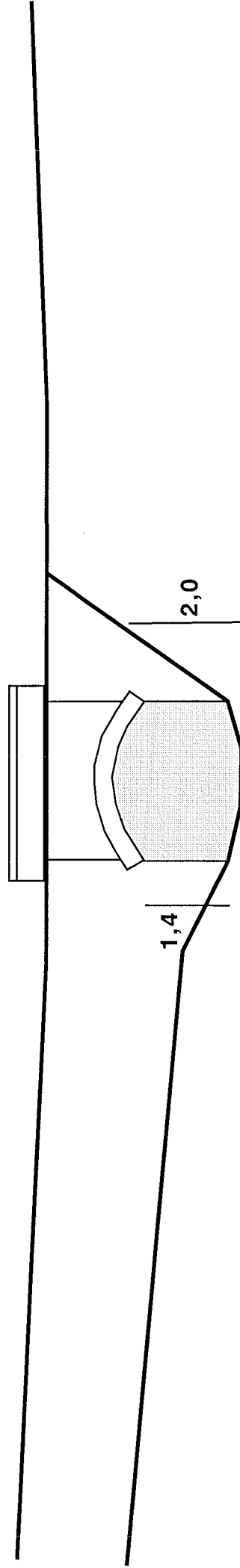


paolo sassone  
geologo - perito minerario  
GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA  
strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO) 011-9174614

VERIFICA IDRAULICA PONTE LOC. CANTINA SOCIALE DI ROSIGNANO  
QUOTA CTR 165

2,6

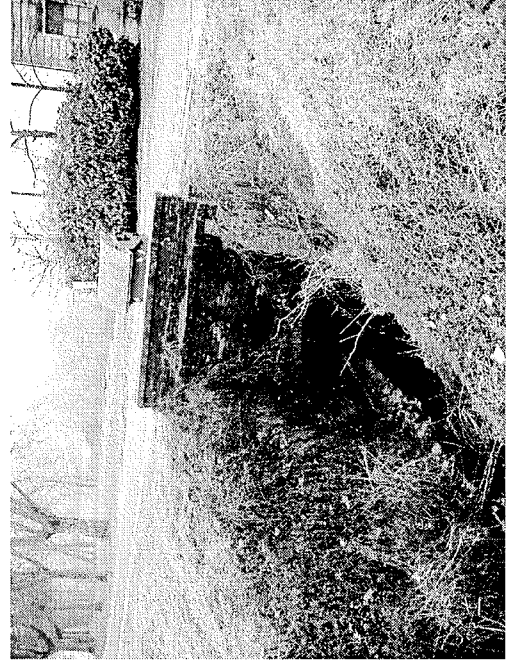
AREA SEZIONE PONTE 5,54 MQ



Area bacino (A):	5,5809 kmq
Perimetro bacino (P):	10,227 km
Lunghezza asta (Lp):	2,854 km
Qt. piu' elevata s.l.m.:	336 m
Qt. sezione di chiusura:	165 m
Altezza media del bacino s.l.m.:	233,7 m

Tempo di corrivazione = 2,07 ore

Pendenza alveo = 1,92 %



dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Roggiano

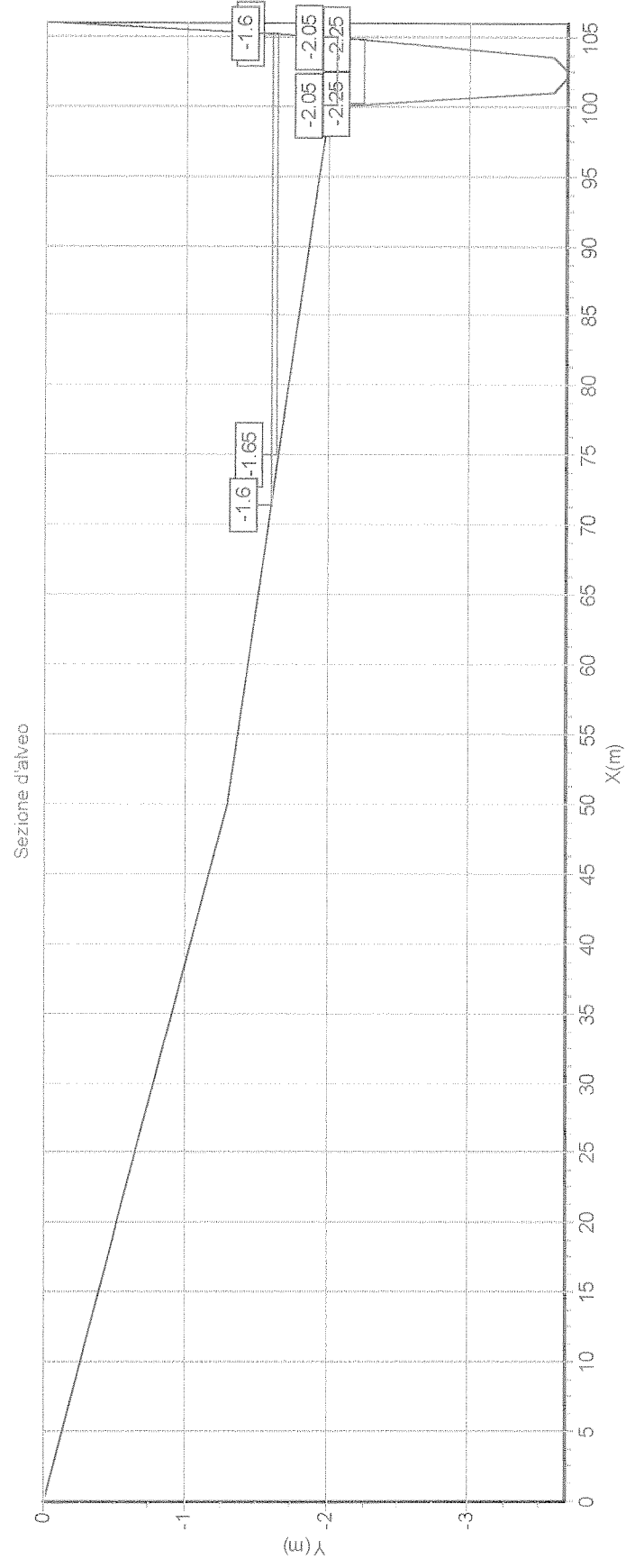
Località: C.na Sociale

Note:

Descrizione:

Sigla: AG4

### Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme



Certificato n. del 16/9/2002

Firma:

dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Roggiano

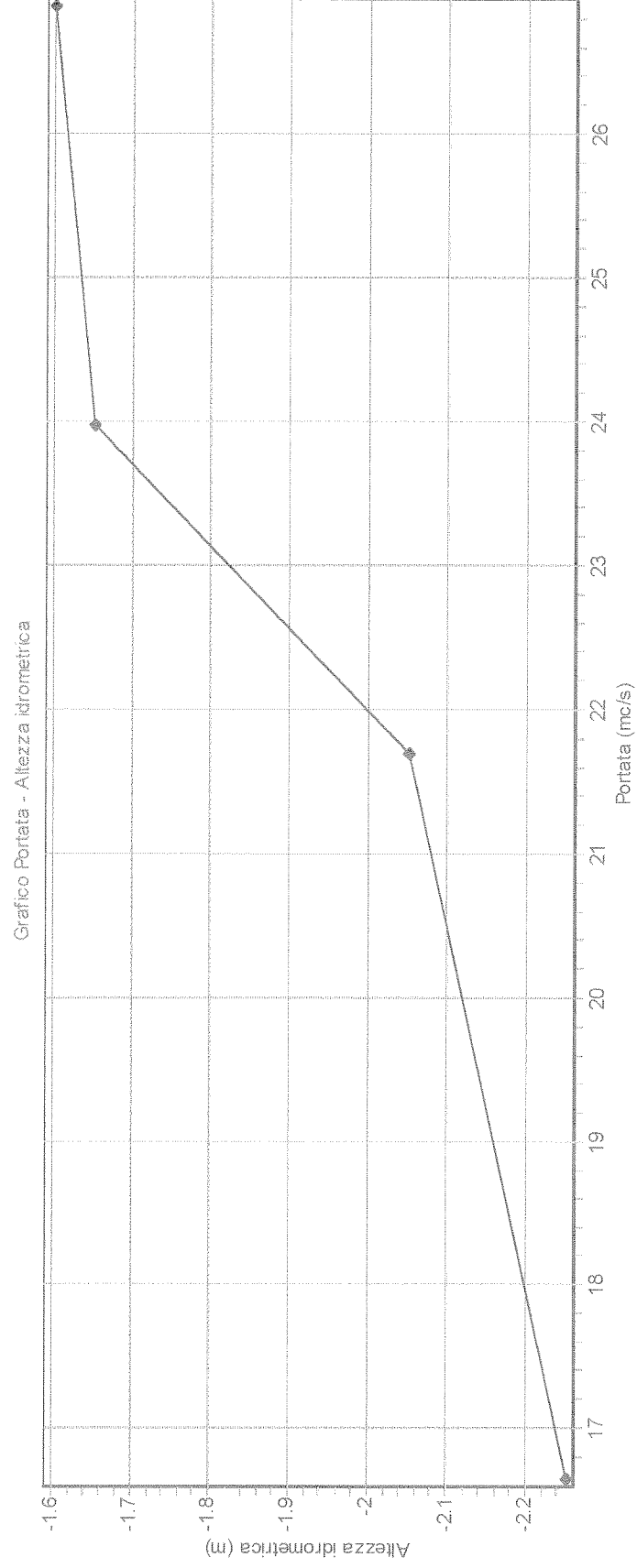
Località: C.na Sociale

Note:

Descrizione:

Sigla: AG4

### Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme



Certificato n. del 16/9/2002

Firma:



dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rogignano

Località: C.na Sociale

Descrizione:

Note:

Sigla: AG4

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - profilo alveo**

<i>X (m)</i>	<i>Y (m)</i>	<i>Ks (m<sup>1/3</sup> / s)</i>
0	0	28
50	-1.3	28
100	-2	28
101	-3.6	28
102.1	-3.7	28
102.5	-3.7	28
103.6	-3.6	28
105	-2	28
106	0	28

Inclinazione dell'alveo (%): 1.9

Ks=coef. di Gauckler - Strickler;

Certificato n. del 16/9/2002

Firma:

dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rogignano

Località: C.na Sociale

Descrizione:

Note:

Sigla: AG4

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - altezze idrometriche**

<i>Tempo di ritorno(anni)</i>	<i>Portata di verifica (mc/s)</i>	<i>Velocità (m/s)</i>	<i>Altezza idrometrica (m)</i>
20	16.65	3.45	-2.25
100	21.69	3.67	-2.05
200	23.97	2.06	-1.65
500	26.89	2.08	-1.6

Certificato n. del 16/9/2002

Firma:

dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

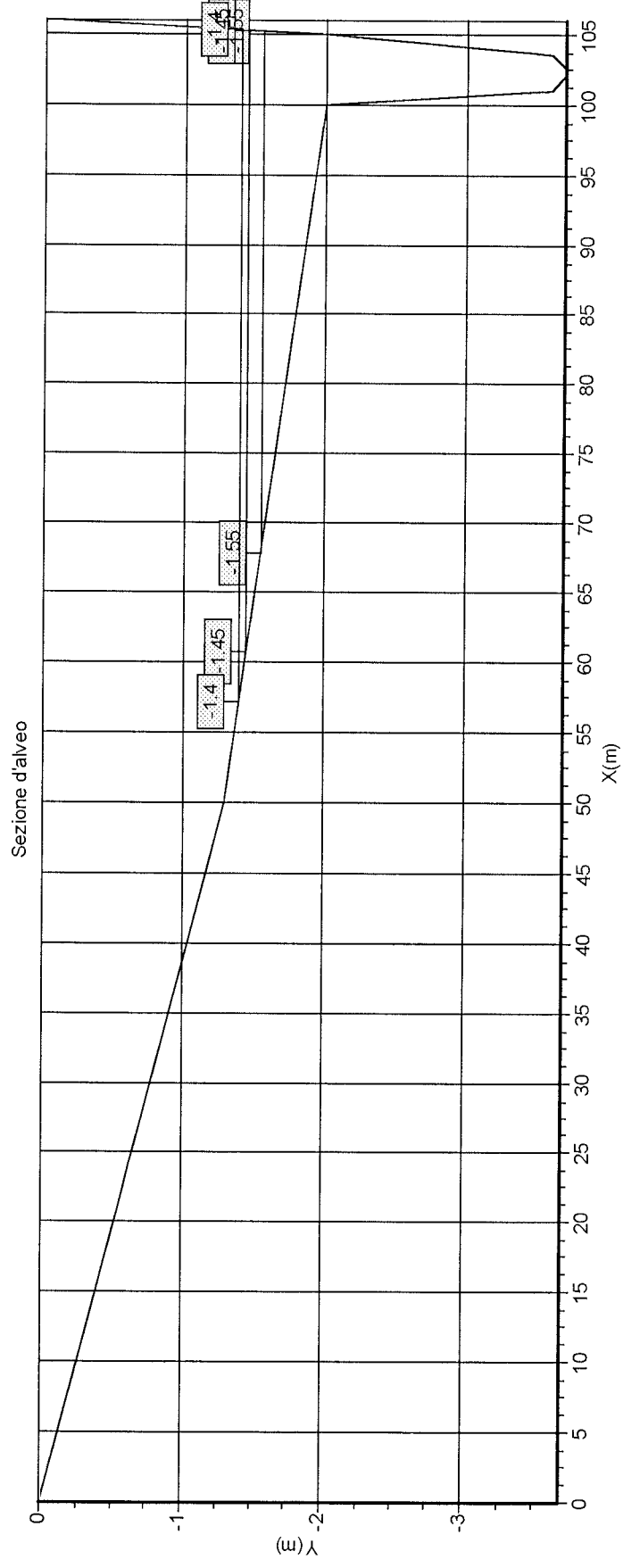
Località: C.na Sociale

Note:

Descrizione:

Sigla: AG4

### Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme



Certificato n. del

Firma:

dr. geol. paolo sassone  
strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

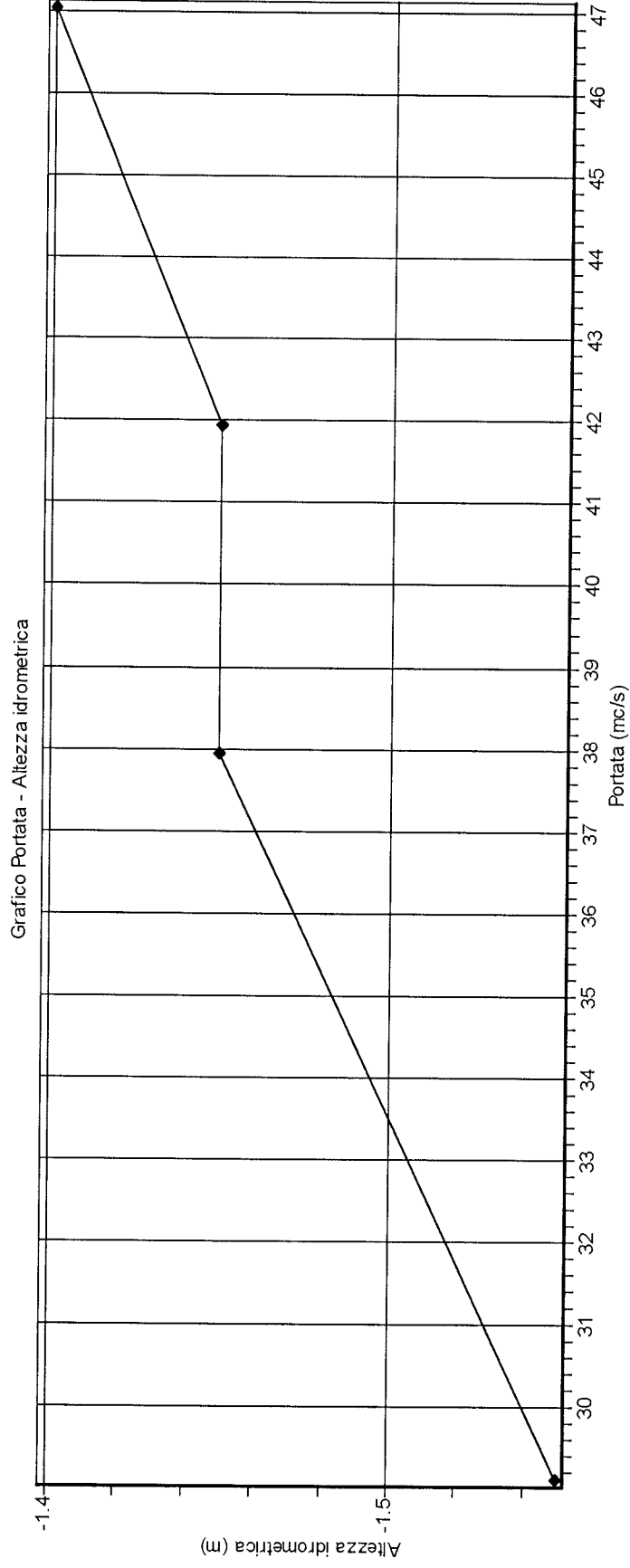
Località: C.na Sociale

Note:

Descrizione:

Sigla: AG4

**Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme**



Certificato n. del

Firma:



dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: C.na Sociale

Descrizione:

Note:

Sigla: AG4

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - profilo alveo**

<i>X (m)</i>	<i>Y (m)</i>	<i>Ks (m<sup>1/3</sup> / s)</i>
0	0	28
50	-1.3	28
100	-2	28
101	-3.6	28
102.1	-3.7	28
102.5	-3.7	28
103.6	-3.6	28
105	-2	28
106	0	28

Inclinazione dell'alveo (%): 1.9

Ks=coef. di Gauckler - Strickler;

Certificato n. del

Firma:

dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: C.na Sociale

Descrizione:

Note:

Sigla: AG4

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - altezze idrometriche**

<i>Tempo di ritorno(anni)</i>	<i>Portata di verifica (mc/s)</i>	<i>Velocità (m/s)</i>	<i>Altezza idrometrica (m)</i>
20	29.12	2.1	-1.55
100	37.94	2.19	-1.45
200	41.93	2.19	-1.45
500	47.04	2.24	-1.4

Certificato n. del

Firma:

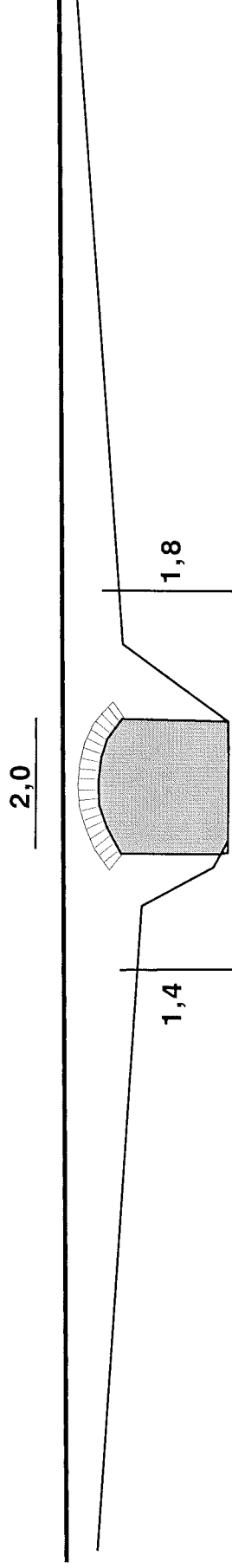


paolo sassone  
geologo - perito minerario  
GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA  
strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO) 011-9174614

VERIFICA IDRAULICA PONARA/S.GRATO  
PONTE LOC. DEPURATORE ROSIGNANO  
QUOTA CTR 159 m

scala 1/100

AREA SEZIONE PONTE MQ 3,81



Area bacino (A): 5,8117 kmq  
Perimetro bacino (P): 10,749 km  
Lunghezza asta (Lp): 3,392 km  
Qt. pi  elevata s.l.m.: 336 m  
Qt. sezione di chiusura: 159 m  
Altezza media del bacino s.l.m.: 230,7 m

Tempo di corrivazione = 2,176 ore



dr. geol. paolo sassone  
strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

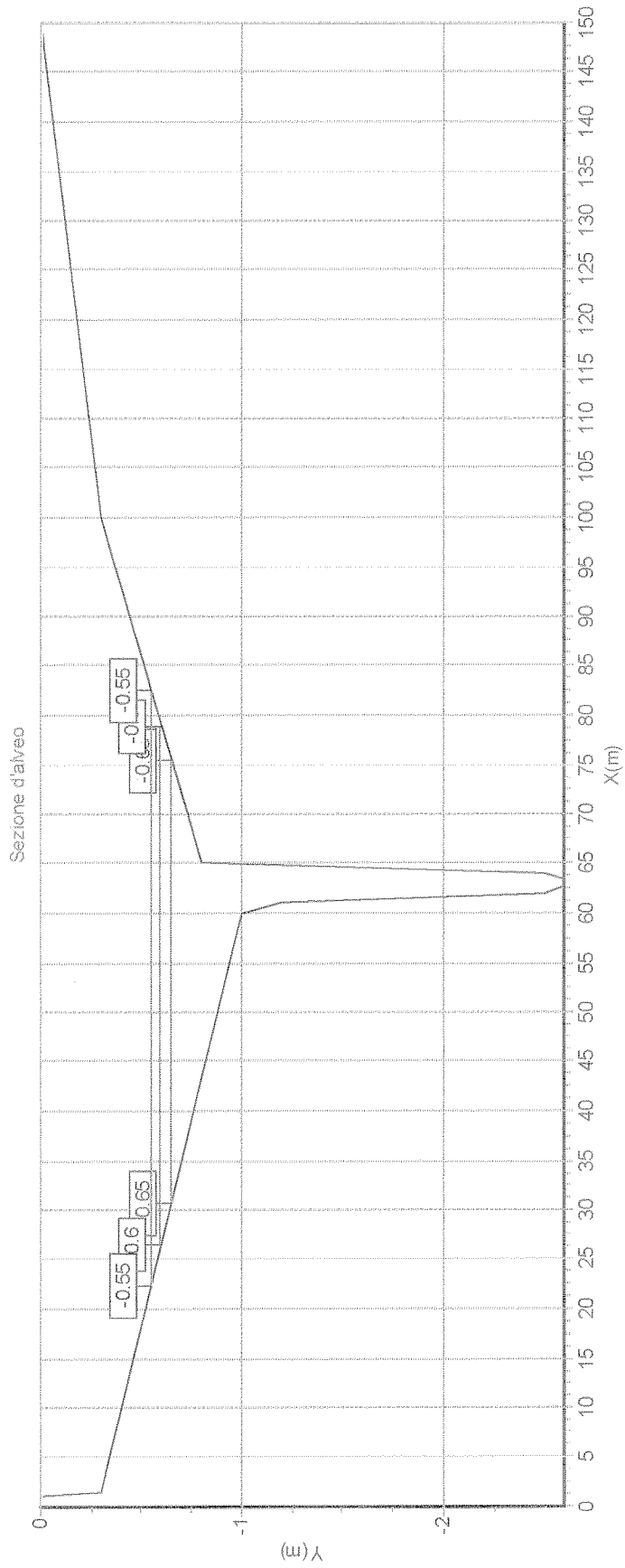
Località: Depuratore di Valle Ghenza

Note:

Descrizione:

Sigla: AG3

### Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme



Certificato n. del

Firma:

dr. geol. paolo sassone  
strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: Depuratore di Valle Ghenza

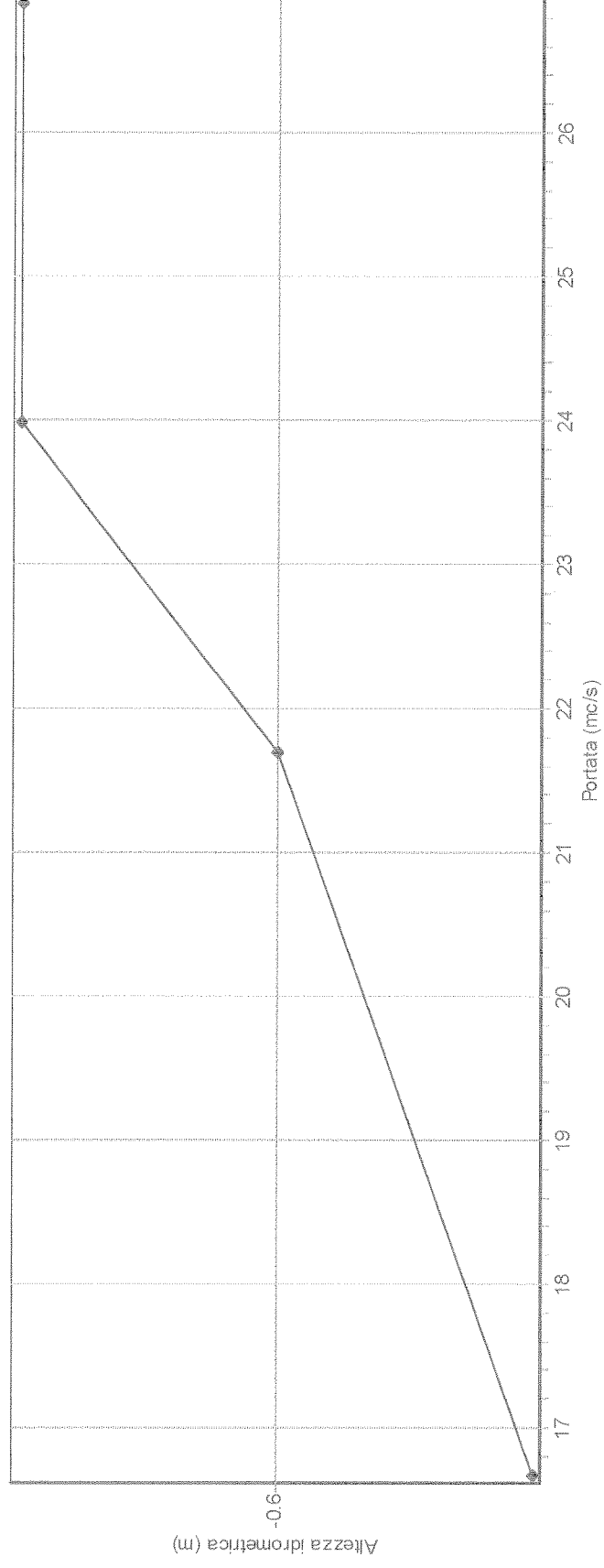
Note:

Descrizione:

Sigla: AG3

### Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme

Grafico Portata - Altezza idrometrica



Certificato n. del

Firma:



dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: Depuratore di Valle Ghenza

Descrizione:

Note:

Sigla: AG3

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - profilo alveo**

$X (m)$	$Y (m)$	$Ks (m^{1/3} / s)$
0	0	28
1	0	28
1.5	-0.3	28
60	-1	28
61	-1.2	28
62	-2.5	28
62.8	-2.6	28
63.4	-2.6	28
64	-2.5	28
65	-0.8	28
100	-0.3	28
150	0	28

Inclinazione dell'alveo (%): 1.8

$Ks$ =coef. di Gauckler - Strickler;

Certificato n. del

Firma:

dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: Depuratore di Valle Ghenza

Descrizione:

Note:

Sigla: AG3

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - altezze idrometriche**

Tempo di ritorno(anni)	Portata di verifica (mc/s)	Velocità (m/s)	Altezza idrometrica (m)
20	16.67	1.56	-0.65
100	21.7	1.58	-0.6
200	23.99	1.63	-0.55
500	26.9	1.63	-0.55

Certificato n. del

Firma:

dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

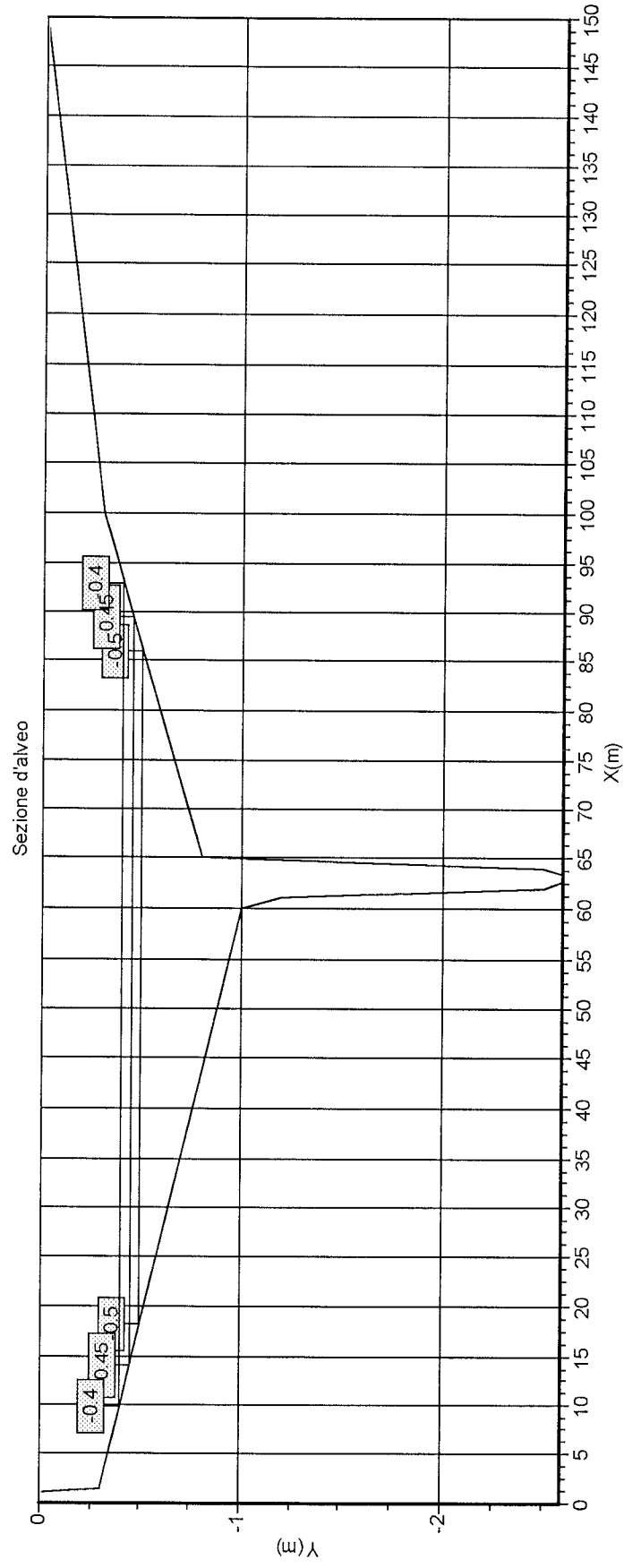
Località: Depuratore di Valle Ghenza

Note:

Descrizione:

Sigla: AG3

### Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme



Certificato n. del

Firma:

dr. geol. paolo sassone  
strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

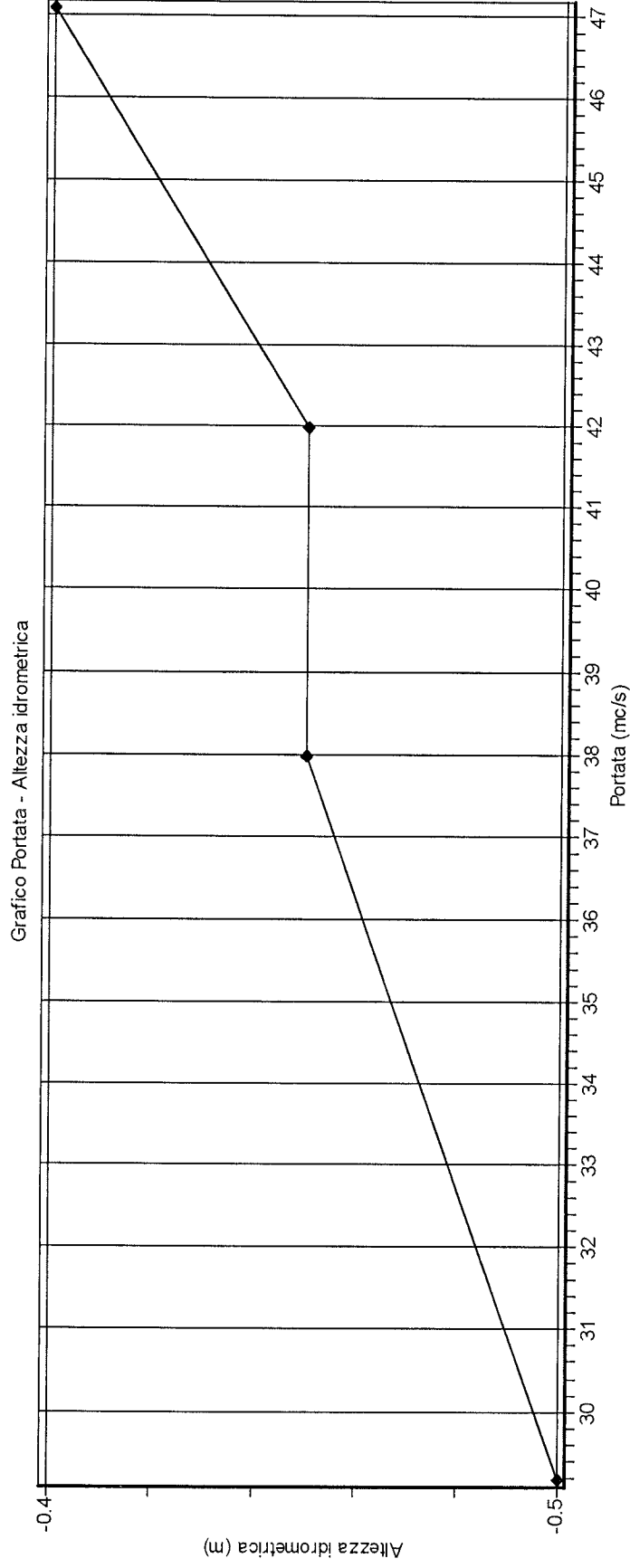
Località: Depuratore di Valle Ghenza

Note:

Descrizione:

Sigla: AG3

**Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme**



Certificato n. del

Firma:

dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: Depuratore di Valle Ghenza

Descrizione:

Note:

Sigla: AG3

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - profilo alveo**

$X (m)$	$Y (m)$	$Ks (m^{1/3} / s)$
0	0	28
1	0	28
1.5	-0.3	28
60	-1	28
61	-1.2	28
62	-2.5	28
62.8	-2.6	28
63.4	-2.6	28
64	-2.5	28
65	-0.8	28
100	-0.3	28
150	0	28

Inclinazione dell'alveo (%): 1.8

$Ks$ =coef. di Gauckler - Strickler;

Certificato n. del

Firma:



dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: Depuratore di Valle Ghenza

Descrizione:

Note:

Sigla: AG3

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - altezze idrometriche**

<i>Tempo di ritorno(anni)</i>	<i>Portata di verifica (mc/s)</i>	<i>Velocità (m/s)</i>	<i>Altezza idrometrica (m)</i>
20	29.17	1.68	-0.5
100	37.97	1.74	-0.45
200	41.98	1.74	-0.45
500	47.08	1.81	-0.4

Certificato n. del

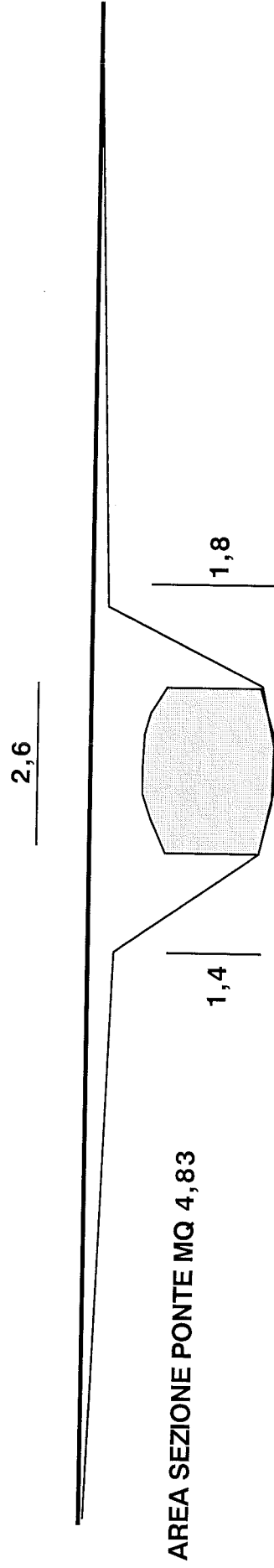
Firma:

**VERIFICA IDRAULICA PONARA/S.GRATO  
PONTE LOC. MULINO DI VALLE GHENZA  
QUOTA CTR 154**

**scala 1/100**



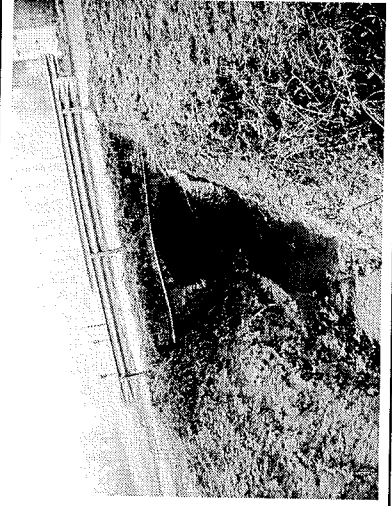
**paolo sassone**  
geologo - perito minerario  
**GEOINGEGNERIA AMBIENTALE MINERARIA**  
strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO) 011-9174614



Area bacino (A):	6,797 kmq
Perimetro bacino (P):	12,43 km
Lunghezza asta (Lp):	4,219 km
Qt. pi� elevata s.l.m.:	336 m
Qt. sezione di chiusura:	154 m
Altezza media del bacino s.l.m.:	228,2 m

**Tempo di corrivazione = 2,58 ore**

**RIPRESE FOTOGRAFICHE**



dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

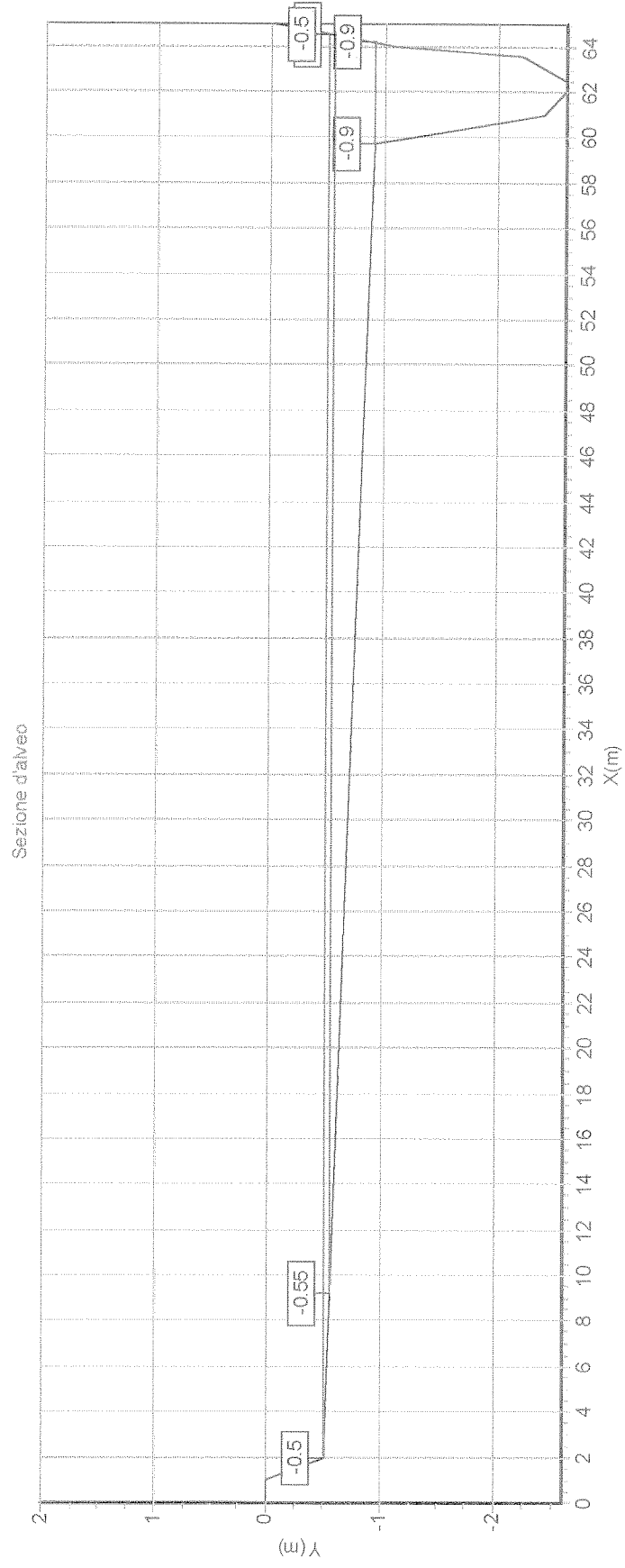
Località: Mulino

Descrizione:

Note:

Sigla: AG2

### Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme



Certificato n. del 16/9/2002

Firma:

dr. geol. paolo sassone  
strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

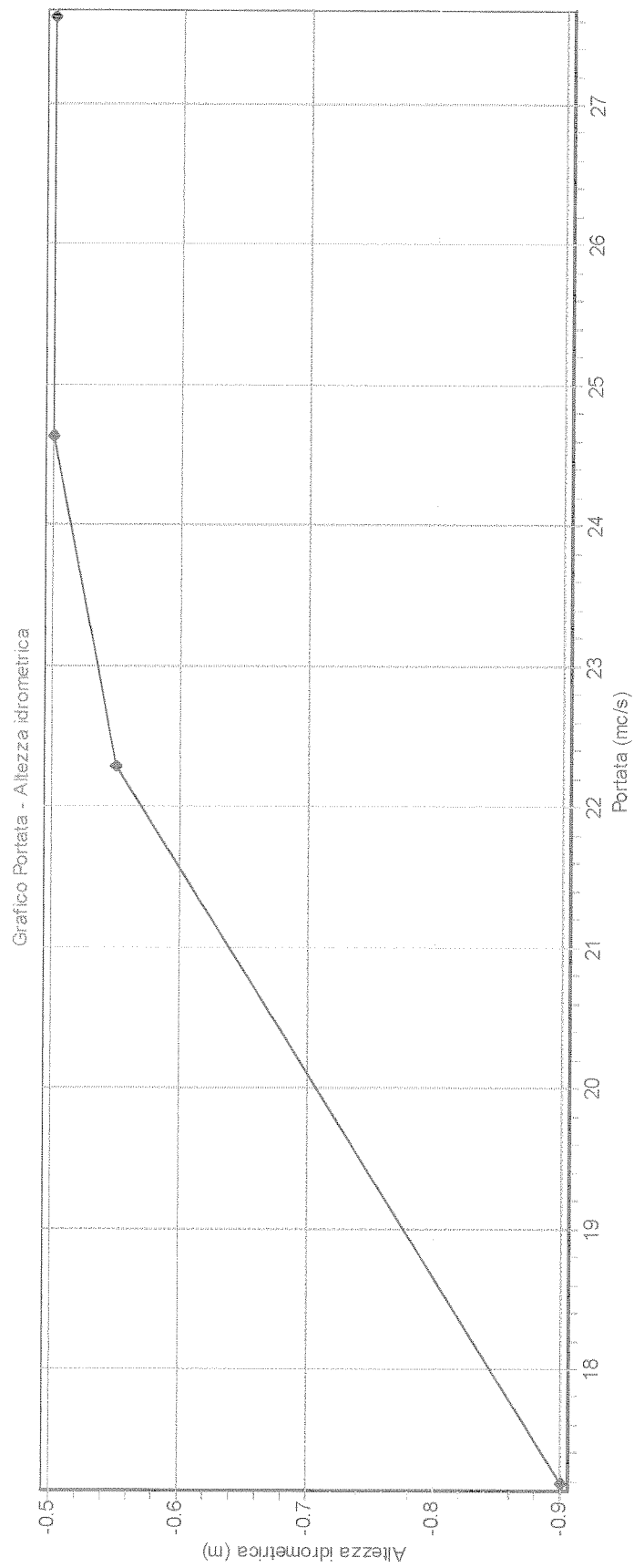
Località: Mulino

Note:

Descrizione:

Sigla: AG2

### Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme



Certificato n. del 16/9/2002

Firma:

dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: Mulino

Descrizione:

Note:

Sigla: AG2

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - profilo alveo**

$X (m)$	$Y (m)$	$Ks (m^{1/3} / s)$
0	0	28
1	0	28
2	-0.5	28
59.7	-0.9	28
61	-2.4	28
62.1	-2.6	28
62.5	-2.6	28
63.6	-2.2	28
64	-1.1	28
65	0	28
65	2	0

Inclinazione dell'alveo (%): 1.6

Ks=coef. di Gauckler - Strickler;

Certificato n. del 16/9/2002

Firma:



dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: Mulino

Descrizione:

Note:

Sigla: AG2

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - altezze idrometriche**

Tempo di ritorno(anni)	Portata di verifica (mc/s)	Velocità (m/s)	Altezza idrometrica (m)
20	17.19	3.21	-0.9
100	22.29	1.49	-0.55
200	24.64	1.54	-0.5
500	27.62	1.54	-0.5

Certificato n. del 16/9/2002

Firma:

dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

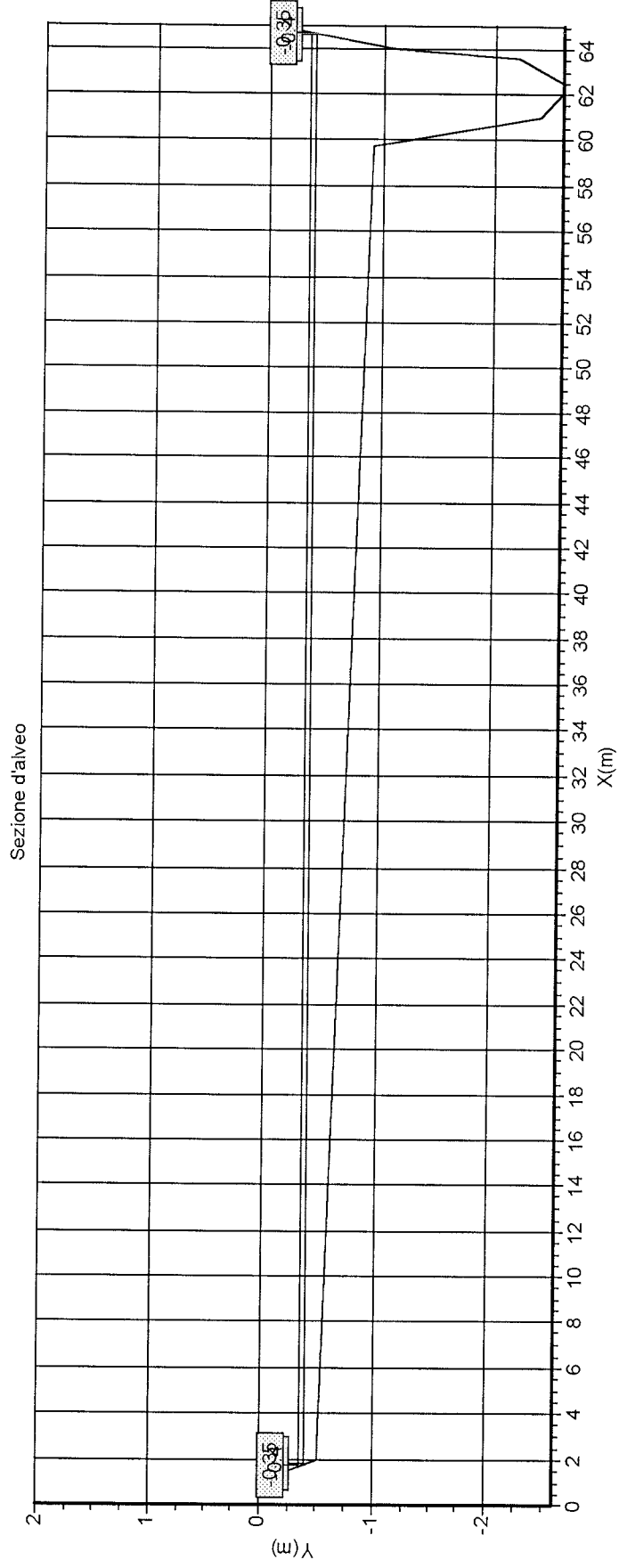
Località: Mulino

Note:

Descrizione:

Sigla: AG2

### Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme



Certificato n. del

Firma:

dr. geol. paolo sassone  
strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: Mulino

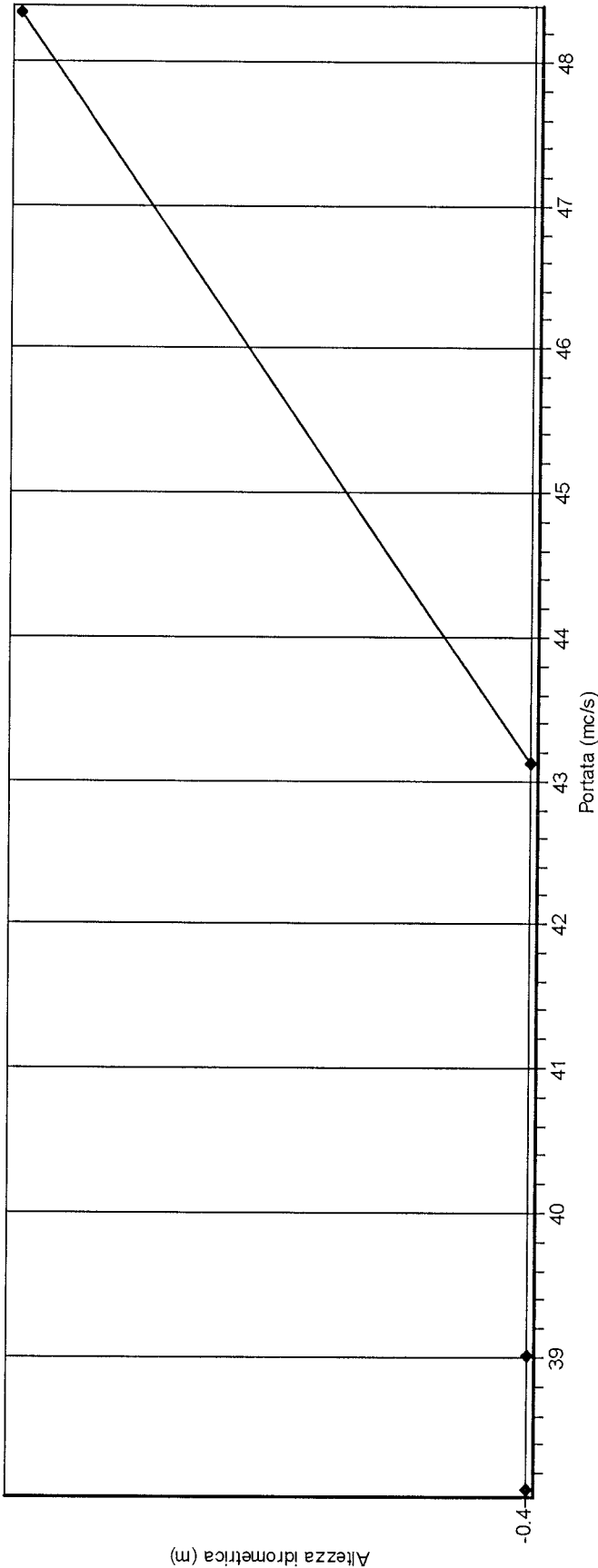
Note:

Descrizione:

Sigla: AG2

Verifica di sezione d'alveo in condizione di moto uniforme

Grafico Portata - Altezza idrometrica



Certificato n. del

Firma:

dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: Mulino

Descrizione:

Note:

Sigla: AG2

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - profilo alveo**

$X (m)$	$Y (m)$	$Ks (m^{1/3} / s)$
0	0	28
1	0	28
2	-0.5	28
59.7	-0.9	28
61	-2.4	28
62.1	-2.6	28
62.5	-2.6	28
63.6	-2.2	28
64	-1.1	28
65	0	28
65	2	28

Inclinazione dell'alveo (%): 1.6

Ks=coef. di Gauckler - Strickler;

Certificato n. del

Firma:

dr. geol. paolo sassone

strada boccardo, 2-10020 casalborgone (TO)-011-9174614

Committente: Comune di Rosignano

Località: Mulino

Descrizione:

Note:

Sigla: AG2

**Verifica di sezione d'alveo in condizioni di moto uniforme - altezze idrometriche**

<i>Tempo di ritorno(anni)</i>	<i>Portata di verifica (mc/s)</i>	<i>Velocità (m/s)</i>	<i>Altezza idrometrica (m)</i>
20	38.08	1.88	-0.4
100	39.01	1.88	-0.4
200	43.12	1.88	-0.4
500	48.34	2.03	-0.35

Certificato n. del

Firma: