



**REGIONE
LIGURIA**

**Autorità di Bacino
Distrettuale
Dell'Appennino
Settentrionale**



PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO

(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)

*Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
Valutazione del rischio idraulico e geomorfologico*

RELAZIONE

**Ambito di Bacino di rilievo regionale:
LETIMBRO**

**Bacino:
QUILIANO**

**Comuni:
QUILIANO
SAVONA
VADO LIGURE
VEZZI PORTIO**



APPROVAZIONE	Delibera del Consiglio Provinciale di Savona n. 47 del 25/11/2003
ULTIMA MODIFICA DELL'ELABORATO	Approvata con DSG n. 90 del 25/10/2021
ENTRATA IN VIGORE	Pubblicazione sul BURL n. 47 del 24/11/2021 - parte II

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

PREMESSA	6
1 QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO	7
1.1 Quadro istituzionale, normativo e amministrativo di riferimento	7
1.2 Strumenti di pianificazione vigenti	9
1.2.1 Altri strumenti di pianificazione	9
1.2.2 Vincoli ambientali.....	9
2. CARATTERISTICHE DEL BACINO	10
2.1 Premesse	10
2.2 Geografia	10
2.3 Geologia.....	13
2.3.1 Metodologia di studio.....	14
2.3.2 Litostratigrafia e tettonica	15
2.3.3 Tettonica e assetto strutturale	17
2.3.4 Considerazioni relative allo stato della roccia	20
2.4 Geomorfologia.....	21
2.4.1 Geomorfologia quantitativa	23
2.4.2 Reticolo idrografico	25
2.4.2.1 Reticolo idrografico principale (tav. 13).....	28
2.4.3 Caratterizzazione delle coperture	28
2.4.4 Frane attive	31
2.4.5 Franosità diffusa ed erosione superficiale	34
2.4.6 Riporti artificiali e discariche	36
2.4.7 Cave	37
2.4.8 Acclività.....	37
2.5 Idrogeologia.....	39
2.5.1 Idrologia delle magre e bilancio idrologico a scala di bacino	40
2.6 Uso del suolo.....	42
2.7 Descrizione della rete idrografica	44
2.7.1 Asta del Quazzola.....	44
2.7.2 Asta del Trexenda e del Quiliano	46
2.7.3 Asta terminale del Quiliano	48
2.7.2 Asta del Rio Madonna del Monte	52
2.7.3 Asta del Rio Viarzo	53
2.8 Idrologia di piena.....	55
2.8.1 Premessa	55
2.8.2 Studi pregressi.....	56
2.8.2.1 Perimetrazione delle aree inondabili del Torrente Quiliano. Delibera della Giunta regionale n°2615 del 28/12/1998. Ing. A. Ferraris, Ing. G. Boni su incarico del Comune di Quiliano (settembre 1999).....	56
2.8.2.2 Studio idraulico ai fini del piano stralcio per la salvaguardia dal rischio alluvionale nel bacino del Torrente Quiliano. Ing. M. Mancini, Ing. R. Rosso su	

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: QUILIANO

<i>incarico della Provincia di Savona (luglio 1998)</i>	57
2.8.2.3 Rapporto Finale – Idrologia delle Piene - Valutazioni idrologiche ed idrauliche sui bacini dei torrenti: Merula-Centa-Maremola-Pora-Sciusa-Segno-Quiliano-Letimbro-Sansobbia-Teiro - dicembre 1996 - Università degli Studi di Genova (Istituto di Idraulica)	58
2.8.3 Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri. Valori di portata al colmo di piena, con assegnato tempo di ritorno, per i bacini idrografici con foce al mar Tirreno – luglio 1999 - (C.I.M.A.) Università degli Studi di Genova	62
2.8.4 Determinazione delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica ..	66
2.8.5 Portate di piena	70
2.8.5.1 <i>La curva inviluppo delle portate al colmo di piena (CATI 1970)</i>	70
2.8.5.2 <i>Determinazione delle portate al colmo di piena(CIMA 1999)</i>	71
2.8.5.2.1 <i>Piccoli bacini con dimensioni da 2 a 10 Km²</i>	73
2.8.5.2.2 <i>Piccoli bacini con dimensioni minori di 2 Km²</i>	75
2.8.5.2.3 <i>- Tabelle riepilogative dei valori di portata C.T.P seduta. del 11/09/2003</i>	75
2.8.6 Portate di piena di progetto per il bacino Quiliano (Rif. Normativa di Piano)	77
3 PROBLEMATICHE E CRITICITA' DEL BACINO	79
3.1 Premessa	79
3.2 Problematiche di tipo geomorfologico	81
3.2.1 Suscettività al dissesto dei versanti	81
3.2.2 Sintesi dei relativi rapporti tra i fattori considerati	89
3.2.3 Considerazioni in merito alla carta della suscettività al dissesto dei versanti	89
3.2.4 Eventi alluvionali dell'autunno 2019	90
3.3 Problematiche di tipo idraulico	91
3.3.1 Aree storicamente inondate	91
3.3.2.1 <i>Premessa</i>	92
3.3.2.2 <i>Il modello matematico</i>	94
3.3.2.3 <i>Il modello numerico</i>	95
3.3.2.4 <i>Le caratteristiche dell'alveo ed i parametri utilizzati</i>	96
3.3.2.5 Risultati	100
3.3.3 Fasce di inondabilità e aree inondabili	102
3.3.4 Fascia di riassetto fluviale	104
3.3.5 Conclusioni	104
3.4 Considerazioni sul trasporto solido	105
3.4.1 <i>Premessa</i>	105
3.4.2 <i>Problematiche osservate sul torrente</i>	106
3.5 Principali criticità del bacino	107
4 RISCHIO IDROGEOLOGICO	112
4.1 Premessa	112
4.2 Determinazione del rischio idrogeologico	113

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

4.3 Rischio idrogeologico	116
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	119

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

INDICE CARTOGRAFIA

(CTR: 229100; 229090/str.228120; 229050/str.229060)

Carte di base

1. Carta dell'acclività	N° fogli 3	scala1:10.000
2. Carta geolitologica	N° fogli 3	scala1:10.000
3. Carta geomorfologica scala1:10.000	N° fogli 3	fogli 3
4. Carta idrogeologica	N° fogli 3	scala1:10.000
5. Carta della franosità reale	N° fogli 3	scala1:10.000
6. Carta dell'uso del suolo	N° fogli 3	scala1:10.000

Carte derivate

7. Carta degli elementi a rischio scala1:10.000	N° fogli 3	fogli 3
8. Carta della suscettività al dissesto dei versanti	N° fogli 3	scala1:10.000
9. Carta delle fasce di inondabilità	N° fogli 2	scala1: 5.000
10. Carta del rischio geomorfologico	N° fogli 3	scala1:10.000
11. Carta del rischio idraulico	N° fogli 2	scala1:10.000
12. Carta degli interventi scala1:10.000	N° fogli 3	fogli 3
13. Carta del reticolo idrografico principale	N° fogli 3	scala1:10.000
14. Carta delle aree inondabili	N° fogli 3	scala 1: 5.000
15. Stralcio Carta delle aree storicamente inondate scala1:25.000	N° fogli 1	fogli 1
16. Carta delle fasce di riassetto fluviale scala1:5.000	N° fogli 1	fogli 1
17. Carta dei tratti d'alveo indagati scala1:25.000	N° fogli 1	fogli 1

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

PREMESSA

La presente Relazione Tecnica di Piano è stata revisionata a seguito del parere vincolante della Regione Liguria espresso tramite D.G.R. n°1068/2002 e D.G.R. n° 1158/2002.

Il presente piano è stato redatto quale piano di bacino stralcio sul rischio idrogeologico in adempimento all'art.1, comma 1, del decreto-legge 11 giugno 1998, n.180, convertito, con modificazioni, nella legge 3 agosto 1998 n.267 e costituisce parte del piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, nonché del piano di bacino completo, di cui alla legge 18 maggio 1989, n.183 e sue modificazioni ed integrazioni. Esso è di conseguenza un primo stralcio funzionale che risponde nei contenuti prioritariamente a quanto richiesto dal citato D.L. 180/98 e dal relativo "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180/98", pubblicato sulla G.U. del 5.1.1999.

Il percorso di formazione e adozione del presente piano è quello attualmente previsto in generale per i piani di bacino dalla normativa vigente, con particolare riferimento alla legge regionale 21 giugno 1999, n.18.

Il presente piano di bacino stralcio si è valso degli studi propedeutici generali relativi alle caratteristiche del territorio e alle problematiche del bacino a suo tempo affidati dalla Provincia di Savona a gruppi di professionisti o svolti internamente all'Ente.

Il Settore Difesa del Suolo, Ufficio Piani di Bacino, ha provveduto a un'opera di sistematizzazione e di integrazione dei dati e delle analisi contenuti nei suddetti studi propedeutici, rielaborando le cartografie di base e realizzando le carte derivate. In particolare, tale attività è stata effettuata, con il coordinamento dei funzionari del Settore, dalle seguenti professionalità: Dott. Geol. Wanda Olivieri, Dott. Ing. Antonio Da Corte Vecchino (personale assunto dalla Regione Liguria ai sensi del D.L.180/98, impiegato presso il Settore Difesa del Suolo della Provincia di Savona). Dott. Arch. Grazia Mingozzi, Ing. Michele Molinari (personale assunto a tempo determinato dalla Provincia di Savona).

L'ultima modifica apportata al presente Piano di bacino è stata approvata con DSG n.90 del 25/10/2021 ed aggiorna la relazione generale e le cartografie relativamente al nuovo quadro dei dissesti per frana conseguenti all'evento alluvionale dell'autunno 2019.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

1 QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO

1.1 Quadro istituzionale, normativo e amministrativo di riferimento

Il quadro di riferimento generale per la formazione del Piano di bacino è rappresentato dalle norme contenute nella legge quadro 18 maggio 1989, n. 183. Rilevanza particolare ha inoltre la legge 4 dicembre 1993, 493, che all'art.12 integra l'art. 17 della L. 183/89 con il comma 6 ter che introduce la possibilità di redigere ed approvare i piani di bacino anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali.

Per gli aspetti connessi alla pianificazione di bacino regionale si deve far riferimento alla legge regionale 28 gennaio 1993, n.9, che in sostanza recepisce la L. 183/89, regionalizzandone i contenuti e istituendo l'Autorità di Bacino Regionale.

Le procedure di approvazione dei piani di bacino sono state in parte modificate dalla legge regionale 21 giugno 1999, n.18.

Un ulteriore impulso alla pianificazione di bacino è stato fornito dal decreto legge 11 giugno 1998 n.180, convertito, con modificazioni, nella legge 3 agosto 1998 n.267 "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed in favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania", modificato dal D.L. 132/99, convertito, con modifiche, dalla L. 262/99. Tale decreto al comma 1 dell'articolo 1 dispone che entro il termine del 30 giugno 1999, le Autorità di bacino di rilievo nazionale ed interregionale e le regioni per i restanti bacini, adottano, ove non si sia già provveduto, piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico redatti ai sensi del comma 6-ter dell'art.17 della L.183/89 e successive modificazioni che contengano in particolare l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e le relative misure di salvaguardia.

I criteri relativi agli adempimenti di cui al comma 1 dell'art. 1 del succitato D.L. 180/98, sono stati forniti, come previsto dal comma 2 dell'art.2 del D.L 180/98, nell' "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2", pubblicato sulla G.U. del 5.1.99. Esso, in particolare, pur ribadendo la necessità che le Autorità di Bacino compiano ogni sforzo per accelerare i tempi per l'adozione dei piani stralcio, stabilisce come termine ultimo per l'adozione dei piani stralcio per il rischio idrogeologico il 30 giugno 2001, e quello per l'approvazione il 30 giugno 2002. Specifica inoltre che le attività relative all'individuazione e alla perimetrazione delle aree a rischio di inondazione e a rischio di frana dovranno essere articolate nelle seguenti 3 fasi: 1) individuazione aree soggette a rischio idrogeologico; 2) perimetrazione, valutazione dei livelli di rischio e definizione misure di salvaguardia; 3) programmazione della mitigazione del rischio.

Il D.L. 180/98, ha inteso quindi, dichiaratamente dare un'accelerazione agli adempimenti della L. 183/89, soprattutto a riguardo dell'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (inteso come inondazione e frana).

In adempimento al comma 1, art. 1, del suddetto D.L. 180/98, l'Autorità di Bacino di rilievo regionale intende adottare, entro la scadenza posta del 2001, piani di bacino stralcio (ai sensi del comma 6ter, art. 17. L.183) sul rischio idrogeologico, costituiti

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

essenzialmente dalle due tematiche relative al rischio idraulico e rischio geomorfologico (susceptività al dissesto e rischio di frana).

Trattandosi di uno stralcio funzionale non esaurisce chiaramente tutte le tematiche previste dal piano di bacino completo. Peraltro è uno stralcio più limitato rispetto allo stralcio per la difesa idrogeologica così come impostato dall'Autorità di bacino di rilievo regionale della Liguria a seguito della L.R. 9/93 e precedentemente al D.L. 180/98. Questo tipo di piano, che viene elaborato prioritariamente come adempimento al D.L. 180/98, è uno stralcio funzionale, che rappresenta una parte del piano stralcio per la difesa idrogeologica del quale risulterà quindi parte integrante, così come del piano di bacino completo.

Esso viene quindi approvato con le procedure ordinarie previste dalla L. R. 18/99.

I criteri seguiti per l'elaborazione dei suddetti piani stralcio sul rischio idrogeologico sono quelli già adottati dall'Autorità di bacino regionale per la redazione dei piani stralcio per la difesa idrogeologica.

In particolare i criteri generali per l'elaborazione dei piani di bacino regionali sono stati formalizzati, così come previsto dalla L.9/93, nel documento "Criteri per l'elaborazione dei piani di bacino" approvati dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di rilievo regionale nella seduta del 20.12.1994. Tali criteri sono stati poi integrati da una serie di raccomandazioni e documenti relativamente a specifiche problematiche.

Nell'ambito del presente piano stralcio per il rischio idrogeologico, oltre ai citati criteri generali, e a quelli relativi all' "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180/98", sono stati seguiti i criteri contenuti nelle seguenti raccomandazioni regionali o note tecniche:

- raccomandazione n.1 *"Metodologie per la mappatura delle aree soggette a rischio di inondazione"*
- raccomandazione n. 3bis *"Documento propedeutico all'informatizzazione dei dati e delle cartografie di base per la redazione dei piani di bacino"*,
- raccomandazioni n. 4 *"Standard cartografici relativi in particolare alle legende per la carta di copertura e d'uso del suolo, carta di dettaglio dei movimenti franosi, censimento dei movimenti franosi"*
- raccomandazione *"Valutazione della pericolosità e del rischio idraulico e idrogeologico- Carte derivate"*
- raccomandazione *"Definizione delle fasce di inondabilità e di riassetto fluviale"*
- nota CTR *"Rischio idraulico residuale nell'ambito della pianificazione di bacino regionale"*
- raccomandazione *"Redazione della carta del rischio idrogeologico nei piani stralcio di bacino"*

linea guida *"Indicazioni metodologiche per la costruzione della carta di susceptività al dissesto dei versanti"* (attualmente in fase di pubblica inchiesta)

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

1.2 Strumenti di pianificazione vigenti

Nell'ambito della pianificazione di bacino risulta di interesse la valutazione delle potenzialità e delle previsioni di sviluppo antropico contenute nei vari livelli di pianificazione. Nel presente piano stralcio, tuttavia, si è stabilito, a livello provinciale, di non sviluppare la presente fase che verrà invece, ampiamente trattata nei successivi studi ed elaborati relativi al Piano di Bacino 183.

1.2.1 Altri strumenti di pianificazione

Il territorio della valle del T. Quiliano non ricade in alcuna delle aree protette regionali. Per quanto riguarda le aree protette provinciali invece, è presente un'area protetta proposta, secondo la L.R.3/99 e il D.G.P. n.290/64038 del 7/11/2000, denominata 16VA-So.

La Carta del rischio ad uso della Protezione Civile individua con il n.27 la SARPONI S.p.A. come sito industriale a rischio incidente rilevante ai sensi del D.L.334/99. Relativamente alla Direttiva 92/43/CEE istitutiva dei siti "bioitaly" si osserva come l'areale del Rio Solcasso è stato individuato come sito "SIC" (sito di importanza comunitaria).

Il Torrente Quiliano è inserito nelle Acque pubbliche della Provincia di Savona (col n. 122 dell'elenco provinciale pubblicato sulla G.U. n. 244 del 15/10/1941 aggiornato col n. 236 del 13/10/1954).

Il T. Quiliano non è segnalato nella Carta ittica della provincia di Savona. Il piano Faunistico-Venatorio della Provincia di Savona inserisce il territorio della Valle del T. Quiliano nell'ambito territoriale di caccia SV_1 "Zona di Levante".

1.2.2 Vincoli ambientali

Il bacino è interessato quasi totalmente dal vincolo idrogeologico, secondo il r.d.l. 30 dicembre 1923 n. 3267.

Il vincolo ex L. 1497/39 sulla protezione delle bellezze naturali (imposto con i decreti del 1985 – Galassini) grava su gran parte del territorio della valle. In particolare vengono assoggettate a vincolo l'area del bacino sul confine del comune di Savona, del comune di Vezzi Portio e Vado Ligure.

L'Alta Via dei monti liguri lambisce il confine occidentale del bacino (rif. N° 17: Colle di Cadibona).

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

2. CARATTERISTICHE DEL BACINO

2.1 Premesse

Il presente piano si basa sugli studi redatti, negli anni scorsi, per conto della Provincia di Savona propedeutici al Piano di Bacino del torrente Quiliano.

Al fine della redazione del piano sul rischio idrogeologico ai sensi del comma 1, art.1 del D.L.180/98, si è resa necessaria un'operazione di sistemazione e di integrazione dei dati e delle analisi contenuti nei suddetti studi propedeutici.

Il rilevamento geologico e geomorfologico, sviluppato sulla base dei dati forniti, è stato integrato con l'esame delle indagini geologiche per il Piano Regolatore Generale del Comune di Quiliano (realizzazione scala 1:10.000) e con Carta Geologica con elementi di geomorfologia della Regione Liguria (scala 1:25.000 con rilevamenti aggiornati al 1997).

I dati e le elaborazioni a carattere idrologico sono stati tratti dallo studio condotto dal Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale (C.I.M.A.) dell'Università degli Studi di Genova per conto della Regione Liguria (*Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri. Valori di portata al colmo di piena, con assegnato tempo di ritorno, per i bacini idrografici con foce al mar Tirreno* – luglio 1999).

Per quanto riguarda il rilievo delle sezioni idrauliche si è proceduto ad una prima fase di controllo dei dati disponibili e ad una seconda fase di verifiche puntuali.

I dati, sia geologici che idraulici, sono stati inoltre organizzati ed integrati dalla Dott. Geol. Olivieri Wanda e dal Dott. Ing. Da Corte Vecchino Antonio, personale assunto ai sensi del D.L. 180/98 presso il Settore Difesa del Suolo della Provincia di Savona, attraverso verifiche e controlli effettuati su campioni rappresentativi del territorio.

La base cartografica utilizzata è la carta tecnica regionale scala 1:10.000 (in formato raster e vettoriale), che riporta il bacino nei fogli n° 229050, 229090, 229060, 229100, 228120. L'analisi è stata inoltre condotta con l'ausilio delle fotografie aeree scattate nel volo basso effettuato a seguito dell'alluvione del 1992, integrate dai voli del 1994 e dalle ortofotocarte digitali AIMA del 1997 (scala 1:10.000).

2.2 Geografia

Il bacino idrografico del Torrente Quiliano appartiene all'ambito regionale n. 11 Letimbro individuato dall'Autorità di Bacino di Rilievo Regionale ai sensi ex L.R. n.9/1993 ed è situato principalmente nel territorio amministrativo del Comune di Quiliano ed in minima parte nei Comuni di Savona, Vado Ligure e Vezzi Portio.

La superficie del bacino è di circa 52 Km², è di forma in prima approssimazione circolare, con sbocco diretto sul Mar Ligure, al confine tra la periferia occidentale della città di Savona e quella orientale di Vado Ligure.

L'altezza massima nel bacino è di circa 954 metri s.l.m.; esso risulta geograficamente individuato nella Cartografia Tecnica Regionale agli elementi nn. 228-120, 229-050, 229-060, 229-090, 229-100 (C.T.R. 1:10000) ed alle tavolette nn. 228-2, 229-3, 229-4 (C.T.R.1:25000), e geologicamente individuato nel Foglio n.92-93 "Albenga-Savona" della Carta Geologica d'Italia.

Lo spartiacque, in senso orario, segue i crinali di M. Pian Mora (385 m), Cima delle Rocche Bianche (550 m), Rocca dei Corvi Est (650 m), Rocca dei Corvi (770

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: QUILIANO

m), Rocca dei Corvi Sud (780 m), Bricco Frabosa (651 m), Monte Alto (955 m), Colla la Tagliata (910 m), Bric del Termine (750 m), Bric Baraccone (870), Monte Burot (745), Bric della Madonnetta (409 m), Cadibona (300 m), Cima Montà (350), Bric Massè (399 m), Bric dei Tecci (347 m), Bric Uvin (288 m), Madonna del Monte (160 m).

Il bacino del T. Quiliano confina con quello del T. Letimbro a Nord (Rio Lavanestro), del Rio Molinero a Nord Est, del Fiume Bormida di Mallare ad Ovest, e con i bacini dei Torrenti Pora (Aquila), Sciusa, e Segno a SE.

Il torrente Trexenda nasce sul Monte Poggio, alla confluenza con il Rio Valle prende il nome di Quiliano, vi confluisce in sponda sinistra il T. Quazzola e prosegue verso la foce, attraverso il centro urbano di Quiliano con un andamento praticamente rettilineo. Il corso dei suoi affluenti che caratterizzano la forma del bacino si presenta piuttosto irregolare, con parecchie variazioni direzionali influenzato pesantemente dalla tettonica antica e recente.

La struttura insediativa del bacino è caratterizzata da un sistema di nuclei storici collinari, attestati su crinali secondari, e da nuclei di fondovalle, che si sviluppano lungo percorsi pedecollinari e che si alternano a parti inedificate (coltivi, serre, oliveti).

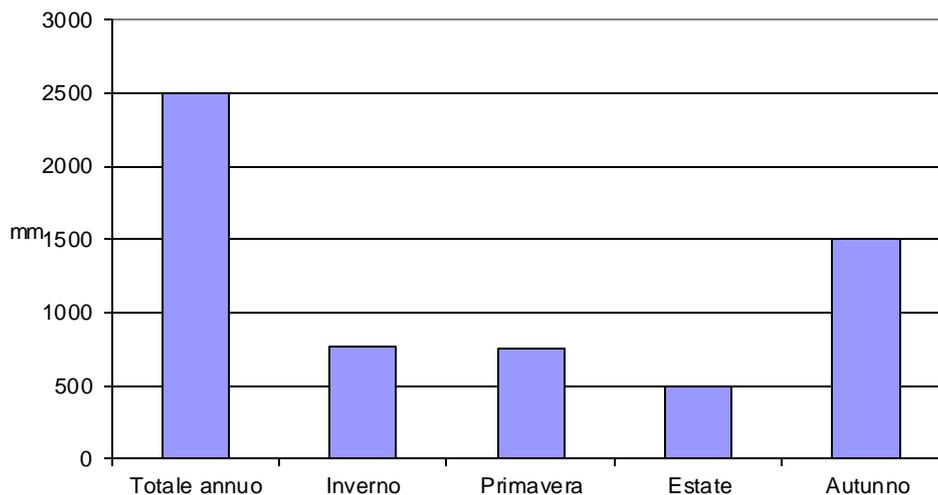
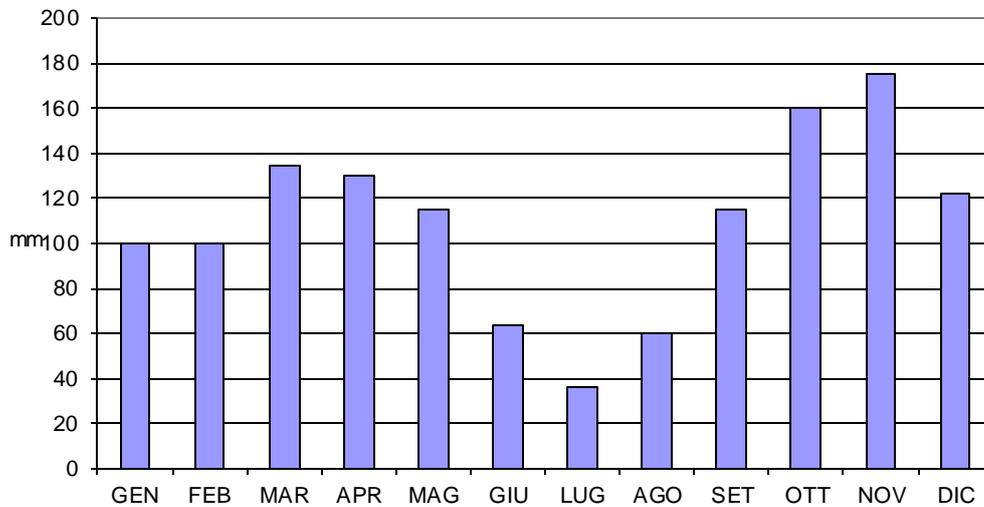
A questa struttura territoriale ad oggi ancora legata all'uso agricolo del suolo, si sono sovrapposti gli insediamenti della grande industria, localizzati principalmente lungo la sponda destra del Torrente e a monte dell'autostrada (depositi IP e complesso petrolifero Sarpom), le grandi infrastrutture di comunicazione (nodo viabilistico dell'autostrada, asse industriale parallelo alla costa) nonché alcune zone di recente espansione residenziale, che hanno quasi totalmente occupato le aree disponibili. Gran parte dell'area del bacino è costituita da zone boscate.

Per quanto riguarda i dati climatici all'interno del Bacino è presente la seguente stazione di monitoraggio meteorologico:

Montagna

quota	256 m s.l.m.
codice	2062
tipo misura	Precipitazioni
Periodo di osservazione	1926-1989
Anni mancanti	1981, 1977, 1988
Anni incompleti	1989

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
 bacino: **QUILIANO**



Dal punto di vista climatico, in base ai dati ricavati dalla suddetta stazione, sopra illustrati nei grafici tratti da "Il Clima della Liguria" - Osservatorio dei corpi idrici della Liguria (Autore: Prof. Geol.G. Brancucci), il bacino rientra nella zona climatica mediterranea ed in particolare nella sottoregione submediterranea, con una distribuzione bimodale delle precipitazioni, con massimo principale autunnale e secondario primaverile, e unimodale delle temperature che registrano il massimo in agosto ed il minimo in gennaio. La fascia costiera, in analogia con il territorio adiacente, appartiene alla sottoregione mesomediterranea. All'incirca il 60 % delle precipitazioni annue è mediamente distribuito nei mesi invernali ed autunnali, manifestandosi spesso sotto forma di bruschi rovesci concentrati in autunno, periodo nel quale si sono in genere avute le principali piene e gli episodi alluvionali.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

2.3 Geologia

Il bacino del Torrente Quiliano è costituito dai due sottobacini dei Torrenti Trexenda e Quazzola; dal punto di vista tettonico i terreni presenti ricadono nel Dominio Brianzonese Interno, che rappresenta la zona costiera e parte del paleomargine continentale europeo, a sua volta diviso in unità tettoniche. Strutturalmente l'Unità di Calizzano-Savona risulta accavallata con fronte orientato NW-SE sul tegumento, che a sua volta accavalla l'Unità Brianzonese intermedia.

Il sottobacino del Quazzola è interamente impostato in terreni di età precarbonifera ascrivibili all'Unità di Calizzano-Savona (basamento cristallino), mentre il sottobacino del Trexenda è impostato in piccola parte nel basamento cristallino e per la maggior parte nel tegumento permocarbonifero dell'Unità Brianzonese Interna, mentre le unità sono localmente ricoperte da terreni appartenenti alla copertura meso-cenozoica o pre-quadernaria.

- **Basamento cristallino:** è costituito da rocce metamorfiche generalmente scistose, petrograficamente descrivibili come paragneiss, ortogneiss metagranitoidi, anfiboliti e miloniti; esse rappresentano il substrato su cui è interamente impostato il sottobacino del Quazzola.
- **Tegumento permocarbonifero:** è costituito da metasedimenti permocarboniferi e formazioni vulcaniche, che affiorano solo nel sottobacino del Trexenda; i metasedimenti sono scisti sericitici, cloritici, quarziticci, micascisti filladi, filladi grafitiche, metasedimenti di origine conglomeratico-arenacea spesso intercalati a lembi di Porfiroidi del Melogno e della Formazione di Eze, ed appartengono alla Formazione di Ollano, agli Scisti di Gorra e agli Scisti di Viola; le formazioni vulcaniche sono i Porfiroidi del Melogno e le Meta-andesiti di Eze.
- **Copertura Meso-Cenozoica:** scarsamente rappresentata nel bacino, è costituita, dal basso verso l'alto, dalle rocce conglomeratiche, arenaceo-pelitiche permiane appartenenti al Verrucano Brianzonese/Formazione di M.Pianosa, dalle rocce arenaceo-conglomeratiche scitiche della formazione delle Quarziti di Ponte di Nava, dalla serie carbonatica mesotriassica (calcarei, calcari dolomitici, dolomie).
- **Copertura pre-quadernaria:** è costituita dai terreni appartenenti alla Formazione di Molare (conglomerati con intercalazioni di bancate arenacee/marnoso-arenacee di età oligocenico-miocenica) ed a quella delle Argille di Ortovero (depositi trasgressivi di argille, marne e conglomerati minuti di età pliocenica).
- **Quaternario:** è costituito dai depositi recenti attuali sia di fondovalle (alluvioni), sia dei versanti (coltri), sia di spiaggia.

Il bacino è caratterizzato geologicamente da un'alta percentuale di affioramenti rocciosi di tipo metamorfico. La parte bassa del bacino è caratterizzata dalla prevalenza di depositi alluvionali.

La sottostante tabella divide la superficie del bacino in percentuale rispetto ai litotipi costituenti il substrato.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
 bacino: **QUILIANO**

NOME	SUP. (m ²)
Formazione di Murialdo	16.554.753
Ortogneiss di Albissola	12.097.744
Porfiroidi del Melogno	10.376.317
Miloniti	3.138.324
Anfiboliti di M. Spinarda	1.935.221
Paragneiss di Albissola	1.698.539
Graniti T. Letimbro	1.481.910
Formazione di Molare	1.129.999
Scisti di Viola	487.175
Quarziti di Ponte di Nava	412.864
Formazione di Eze	155.512
Argille di Ortovero	128.130
Dolomie di S.P. Monti	76.530
Migmatiti di Nucetto	22.591
Alluvioni	2.340.714
Totale	52.036.323

2.3.1 Metodologia di studio

L'elaborato grafico al quale fare riferimento è la Carta Geolitologica. La definizione stessa indica il risalto che si è voluto dare ai litotipi rispetto all'attribuzione formazionale delle rocce in quanto più rispondente alla caratterizzazione fisica del materiale. La suddivisione della roccia in base allo stato di conservazione viene tuttavia affrontato nell'elaborazione della Carta Geomorfologica, secondo le Raccomandazioni regionali.

Pertanto in questo elaborato sono state verificate e raggruppate le formazioni ed i vari membri delle stesse, in funzione della litofacies dominante; allo stesso tempo sono stati inseriti gli acronimi formazionali, riportati negli standards di inserimento dei tematismi geologici nel sistema informativo regionale di bacino e dove questi risultavano carenti sono stati integrati da altri comunque riportati in legenda.

I terreni alluvionali sono stati primariamente suddivisi per tipologia.

Sono state altresì cartografate:

- le giaciture,
- i sovrascorrimenti fra le unità principali
- le discontinuità tettoniche principali.

Il rilevamento geologico è stato realizzato a partire dai dati forniti dal Settore Difesa del Suolo della Provincia di Savona (Studi Propedeutici al Piano stralcio per la salvaguardia della rete idrografica e dell'assetto idrologico di versante del bacino del T.Quiliano), integrati dall'esame delle indagini geologiche per il Piano Regolatore Generale del comune di Quiliano, dalla consultazione di lavori precedenti, pubblicazioni scientifiche e dalla Carta Geologica con elementi di geomorfologia della Regione Liguria - I lotto sperimentale L.R. 28.03.89 n°7 - Scala 1:25.000 (rilevamenti originari in scala 1:10.000) .

Tali dati, infine, sono stati integrati dai tecnici sopraccitati operanti presso la Provincia di Savona, Settore Difesa del Suolo – Servizio Piani di Bacino attraverso rilevamenti originali effettuati nel periodo febbraio – marzo 2000. Si sono inoltre utilizzati

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

rilevamenti geologici realizzati da singoli professionisti e relativi a studi di pianificazione svolti a diverso titolo.

2.3.2 Litostratigrafia e tettonica

Rimandando alla bibliografia scientifica ed alla cartografia geologica ufficiale per l'inquadramento paleogeografico e tettonico generale delle unità affioranti all'interno del bacino, in questa sede sembra doveroso soffermarci esclusivamente sui caratteri litostratigrafici e tettonici che più sono legati agli aspetti di difesa del suolo ovvero maggiormente influenti sulle condizioni di stabilità del territorio.

Le formazioni affioranti nell'ambito del bacino del Torrente Quiliano sono:

Alluvioni recenti ed attuali (AM) Comprendono sia i depositi di conoide, presenti allo sbocco dei rii nell'asta principale del bacino, sia i sedimenti a granulometria medio-grossolana nella parte centrale della zona pianeggiante, sia ancora sedimenti fini limosi, presenti nella porzione di piana più prossima alla linea di costa. Si tratta spesso di alluvioni terrazzate in cui tuttavia la continuità dei terrazzi è interrotta dagli effetti dell'antropizzazione.

Le alluvioni recenti ed attuali sono presenti sul tratto terminale dei principali tributari del bacino e sfumano verso mare nei depositi di spiaggia.

Durante i sopralluoghi effettuati per l'aggiornamento dei dati del 2004 (aggiornamenti geologici ex D.G.R.1592/03), sono stati verificati e localmente modificati i perimetri delle aree interessate dai depositi alluvionali che presentavano errori semantici e di digitalizzazione.

Alluvioni antiche (AR) Sono costituiti da depositi fluviali mediamente diagenizzati e costituenti un conglomerato a basso grado di cementazione. Presentano clasti poligenici costituiti dalle rocce provenienti dalle zone più a monte, molto arrotondati ed immersi in una matrice fortemente arrossata che è indice di deposizione in ambiente ossidante e di esposizione subaerea. Sono infatti presenti alcuni livelli che potrebbero confermare l'esistenza di suoli sepolti.

Formazione delle Argille di Ortovero (A-ORV) (Pliocene medio-inf.) :Lenti conglomeratiche ed alternanze stratificate di argille sabbiose, argille azzurre e sabbie con microconglomerati.

Il litotipo predominante è costituito da limi argillosi di colore grigio-azzurro o giallastro, caratterizzati da un modesto contenuto in CaCO₃, localmente ricchi in fossili. A volte si osservano sottili livelli sabbiosi e passaggi con elevata presenza di sostanza organica.

I livelli più esterni ed alterati sono costituiti da un limo sabbioso con argilla di colore oca, a spessore variabile in funzione delle condizioni fisico-chimiche di dettaglio in cui la formazione si trova.

Formazione di Molare (CG MOR) (Oligocene): Conglomerati poligenici più o meno cementati con ciottoli ben arrotondati in grosse bancate con livelli sabbioso arenaci; marne ed arenarie finissime grigio azzurre, marne calcaree grigio-giallastre fittamente stratificate. I conglomerati, appartenenti alla formazione di Molare,

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: QUILIANO

rappresentano la facies più grossolana di tale formazione; di origine sedimentaria, sono caratterizzati da clasti poligenici, molto "maturi", hanno aspetto compatto e sono poco interessati da fenomenologie tettoniche.

Dolomie di S.Pietro dei Monti (DO-SPM) (Ladinico-Anisico): sono dolomie più o meno calcaree, grigie, con presenza di brecce intraformazionali. Compaiono nelle serie Brianzoni ed affini. Costituiscono modesti appilamenti di rocce carbonatiche in cui la percentuale di magnesio è massima alla base, con presenza quindi di dolomie s.s., mentre diminuisce, sia pur debolmente, nei livelli superiori, con passaggio a facies a calcari dolomitici: Le dolomie, di colore da grigio-chiaro a grigio-scuro, sono soggette a fratturazione che a volte è anche molto marcata a seguito dei disturbi tettonici associati alla presenza di faglie.

Quarziti di Ponte di Nava (QZ-QPN) (Scitico): sono quarziti di vari colori, ma per lo più biancastri; si presentano in solette decimetriche ed in strati pluridecimetrici fino a, locali, vere e proprie bancate; talora debolmente scistose. Compaiono nelle serie Brianzoni ed affini.

Miloniti (MIL) : Sono costituite da cataclasiti, miloniti e blastomiloniti indifferenziate di rocce del basamento permocarbonifero (le filladi della Formazione di Murialdo, e in minor misura i graniti e gli gneiss facenti parte del Massiccio Cristallino di Savona, con intensa sovraimpronta metamorfica alpina, deformativa, spesso polifasica. Per questo motivo si presentano con aspetto diversificato da punto a punto. Talvolta mantengono un aspetto abbastanza compatto, con grossi cristalli di feldspato e una colorazione di fondo verdastra per l'abbondante presenza di clorite; in altre zone si evidenzia una marcata fratturazione con notevoli differenziazioni, per la presenza di vene acide.

Formazione di Eze (MB-EZE) (Permico medio - Carbonifero superiore): Si tratta di andesiti più o meno trasformate in prasiniti verdi molto alterate, scisti prasinitici clorotico epidotici derivanti da laminazione ed ultralaminazione. Le meta-andesiti sono generalmente massicce sia con giacitura filoniana che effusiva di colore verde e grigio-verde su superficie fresca, o marroncino su superficie alterata, talvolta trasformate con metamorfismo alpino in prasiniti o scisti prasinitici verdi.

Migmatiti di Nucetto (MIG) (Permico medio?): sono rappresentate da embrechiti occhiadine, quarzoso-sericitiche, con porfiroblasti feldspatici. Affiorano molto limitatamente nella parte nord del bacino, dove sono praticamente indistinguibili dagli gneiss. Serie Brianzoni.

Porfiroidi del Melogno (POR-PDM) (Permico medio? – Carbonifero sup.): si tratta di porfiroidi a grana minuta, affiorano su gran parte del bacino. si presentano come una roccia finemente scistosa con tessitura a bande millimetriche, di colore biancastro e verdastro. La scistosità appare, nella maggior parte degli affioramenti, finemente pieghettata da successive deformazioni. Serie Brianzoni.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: QUILIANO

Scisti di Gorra (SQ-GRR) (Permico medio? – Carbonifero sup.): si tratta di quarzoscisti e scisti quarzosericitici che affiorano spesso sul bacino, specie nella parte orientale. Gli scisti sono rappresentati dalla Formazione degli Scisti di Gorra (GRR) e da quella degli Scisti di Viola (VIO); si presentano in una facies costituita da scisti quarzosi e quarzo-sericitici e a cloritoide, di colore variabile da grigio a verdino o bianco-argenteo. Il passaggio tra le due formazioni è graduale, ed i limiti formazionali sono stati cartografati come limiti presunti. Gli eventi tettonici hanno prodotto, oltre alla scistosità della roccia, successive deformazioni che si manifestano con fitti piegamenti e numerosi sistemi di fratturazione dell'ammasso roccioso.

Il litotipo è in genere in scadente stato di conservazione e spesso, soprattutto in prossimità di disturbi tettonici, la cotica di alterazione è dell'ordine di qualche metro. Serie Brianzonesi.

Formazione di Murialdo (MF-FMU) (Carbonifero sup- medio): si tratta per lo più di quarziti conglomeratiche con intercalazioni scistose; costituite da metasedimenti a granulometria fine e comprendono filladi sericitiche e micascisti carboniosi caratterizzate da una colorazione grigio-scura o grigio-verdastra per l'abbondante presenza di grafite (originatasi in seguito al metamorfismo alpino di preesistenti resti vegetali) e di clorite. Compagnano nelle serie brianzonesi ed affini.

Gneiss di Albisola (PGN- ALS) (Carbonifero medio); si tratta di gneiss scuri a grana variabile. Sono rocce a tessitura finemente scistosa, talora altamente micacee, spesso costituite da metapeliti e metaareniti associate e spesso intercalate alle anfiboliti. In affioramento l'ammasso roccioso si presenta facilmente disgregabile per alterazione profonda. Affiorano nella parte nord del bacino ed in quella orientale. Serie brianzonesi.

Anfiboliti di Monte Spinarda (AN-SPN) (Carbonifero medio): si tratta di limitati affioramenti di anfiboliti associati agli gneiss nella parte alta del bacino.

È una litologia derivante da metamorfismo di alto grado, a chimismo essenzialmente basico, costituito prevalentemente da associazioni di anfiboli e plagioclasti.

Le anfiboliti costituiscono inclusi basici nei graniti o negli gneiss, si presentano in genere con aspetto massiccio, anche se fratturato, a grana molto fine, localmente interessate da bande o listature chiare per particolari arricchimenti in feldspati, o banderelle meno evidenti, di colore verde cupo, costituiti da aggregati di orneblenda.

Sui versanti sono inoltre piuttosto diffuse le coperture detritiche, di natura sia eluviale che colluviale.

2.3.3 Tettonica e assetto strutturale

L'assetto strutturale generale è caratterizzato dalle seguenti zone:

- 1) Zona del Basamento Cristallino
- 2) Zona delle coperture oligoceniche
- 3) Zona delle Miloniti
- 4) Zona del Tegumento permio-carbonifero
- 5) Zona delle placche mesozoiche

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

- 6) Zona delle coperture plioceniche
- 7) Zona del fondovalle e della piana alluvionale terminale

1) La zona del basamento cristallino è ben rappresentata nel sottobacino del Quazzola e lungo il versante sinistro del rio Pescio, affluente del Trexenda.

Il substrato granitoide ed anfibolitico, caratterizzato da una buona tenacità e da una certa isotropia tessiturale, determinano morfologie di versante simmetriche, piuttosto acclivi con rii generalmente assai incisi e coperture detritiche di potenza variabile. In particolare le coperture sono prevalentemente di tipo detritico con abbondante frazione fine limoso-argillosa.

I processi geomorfologici prevalenti sono di tipo erosivo, sia diffuso su vaste aree che lungo le aste di ordine inferiore; tali fenomeni sono in parte controllati dall'abbondante vegetazione, sia arborea che arbustiva presente lungo i versanti. Le coperture sciolte nei loro depositi più potenti lungo i versanti sono invece soggette a dissesti per colamento superficiale.

Al piede dei versanti sono localmente rinvenibili potenti accumuli di detrito in posizione di raccordo con l'alveo: in tale situazione spesso si instaurano fenomeni di erosione al piede con conseguenti smottamenti.

Un altro fenomeno di una certa rilevanza è legato alla presenza nella porzione sommitale dei versanti di estesi accumuli di materiale inerte di risulta degli scavi autostradali. L'elevata energia delle acque dilavanti lungo il versante determina il graduale asporto dei materiali con conseguente pregiudizio per la stabilità delle discariche stesse, incremento del trasporto solido ed aumento dell'azione erosiva delle acque di ruscellamento.

2) La zona delle coperture oligoceniche della formazione di Molare interessa esclusivamente un piccolo areale lungo la porzione sommitale settentrionale del bacino del Quazzola.

La morfologia è caratterizzata da forme assai dolci a debole acclività di versante.

Le coltri sono ben rappresentate sia lungo i versanti che nelle vallecole, e sono costituite da depositi di modesta potenza prevalentemente fini a comportamento coesivo; i processi geomorfologici prevalenti sono di tipo erosivo diffuso.

3) La zona delle Miloniti interessa la porzione inferiore del versante nei pressi dell'abitato di Roviasca, posto a spartiacque tra il tratto superiore del Trexenda ed il rio Pescio.

L'estrema eterogeneità tessiturale del substrato e l'elevato grado di fratturazione determinano una forte alterabilità della roccia che si traduce nella formazione di depositi eluvio-colluviali di potenza anche considerevole.

La modesta tenacità della roccia e la bassa resistenza dei depositi eluvio colluviali determinano una sensibile propensione al dissesto superficiale per colamento lungo i tratti di versante a maggior acclività e minor copertura arborea.

4) Nella zona del Tegumento permo-carbonifero ricade la maggior parte del bacino del Trexenda, e per essa valgono le considerazioni precedentemente fatte per l'Aquila.

La zona è infatti caratterizzata dalla presenza di metamorfiti, sia affioranti che subaffioranti a tessitura massiccia (Porfiroidi prevalenti) che scistosa (Gorra, Viola e Murialdo).

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Le coperture sciolte sono di natura prevalentemente detritica con subordinata frazione fine sabbioso-argillosa originatasi per alterazione del substrato roccioso; la potenza e distribuzione dei manti di copertura è estremamente variabile.

In generale le coltri sono ben rappresentate sui substrati eminentemente scistosi lungo i tratti di versante a minor acclività; ove la vegetazione è ridotta predominano locali fenomeni di ruscellamento diffuso con parziale asporto del suolo ed accumulo dei materiali alla base dei versanti.

La morfologia dei versanti è controllata direttamente dalla tenacità e dall'orientazione delle discontinuità del substrato. In generale i versanti delle valli appaiono asimmetrici con acclività di tipo intermedio.

I processi geomorfologici prevalenti sono di tipo erosivo diffuso con formazione di solchi d'erosione molto incisi che evolvono in aste fluviali.

I processi gravitativi sono preponderanti lungo i versanti più acclivi e determinano prevalentemente frane di crollo, mentre lungo i substrati metamorfici scistosi, sono frequenti fasce a ridotta acclività costituite da paleofrane in buona parte completamente assestate.

5) Le placche mesozoiche sono rappresentate lungo il versante destro del Trexenda e sono caratterizzate da morfologie tipiche di substrati ad elevata tenacità.

Lungo i tratti ad elevata acclività prevalgono infatti dissesti per crollo in roccia come ad esempio a bric Nafae o bric Frabosa; ai piedi dei rilievi mesozoici sono diffusi accumuli di detrito di falda a grado di cementazione variabile.

6) Le coperture plioceniche sono reperibili lungo la piana nella porzione terminale del bacino ed in alcune placche lungo il Trexenda.

La morfologia è caratterizzata da forme molto dolci con versanti a bassa acclività. Le coltri sciolte sono di modesta potenza e comportamento prevalentemente coesivo. Il processo geomorfologico dominante è quello erosivo diffuso con instaurazione di solchi di ruscellamento generalmente poco profondi.

7) La zona dei fondovalle e della piana alluvionale è caratterizzata dalla presenza di fenomeni sia erosivi che deposizionali.

I torrenti perdono velocità e depositano sedimenti solo nella parte terminale del bacino svasata verso mare e localmente in corrispondenza delle anse lungo il corso intermedio del Trexenda.

Dal punto di vista granulometrico i depositi alluvionali sono costituiti da ghiaie, ghiaie grossolane e sabbie con subordinata frazione limosa.

Gli alvei dei torrenti d'ordine superiore (5° e 6°) sono generalmente impostati su alluvioni recenti e si evidenziano alternanze di fasi erosive e di sedimentazione, attraverso la presenza di lembi di terrazzi fluviali posti a diversa altezza.

Gli alvei dei torrenti d'ordine intermedio (3° e 4°) sono invece caratterizzati da una prevalente attività erosiva visualizzata da valli a V molto strette con evidenti fenomeni di erosione concentrata di fondo.

Quando gli accumuli detritici al piede dei versanti raggiungono gli alvei si possono instaurare fenomeni d'erosione con scalzamento al piede che conducono a smottamenti di una certa rilevanza.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

2.3.4 Considerazioni relative allo stato della roccia

La suddivisione del substrato in classi in base dello stato della roccia, secondo quanto indicato dalle raccomandazioni regionali, è stata interpretata in funzione delle considerazioni che seguono.

Si ritiene che la legenda proposta dalle Raccomandazioni della Regione sia ben applicabile a condizioni di substrato tipiche di formazioni sedimentarie, quali ad esempio i Calcari dell'Antola o le formazioni flyschoidi, è invece opinione che le categorie suggerite mal si adattino alle rocce metamorfiche permocarbonifere o a quelle del Gruppo di Voltri.

Questo perchè le stesse rientrerebbero sostanzialmente in un'unica categoria, la Rf, corrispondente al substrato in scadenti condizioni di conservazione, alterata e/o particolarmente fratturata.

E' stata quindi fatta una distinzione sulla qualità del litotipo predominante a livello formazionale.

Le formazioni facenti parte del tegumento permo-carbonifero, che sono state oggetto di fenomenologie tettoniche di varia epoca, manifestatesi con la formazione di fitti piegamenti, faglie e superfici tettoniche complesse risultano appartenere alla classe RF che identifica un tipo di roccia che presenta generalmente problematiche relative ad una marcata fessurazione e una fitta rete di fratturazioni nonché un susseguirsi di micropieghe e scistosità.

Non perdendo di vista le finalità dello studio, rappresentate dalla elaborazione della suscettività al dissesto dei versanti e la definizione del rischio geomorfologico, sono state indicate le seguenti suddivisioni:

R = substrato in buone o medio-buone condizioni di conservazione

Rf = substrato in condizioni di manifesta fessurazione; substrato marcatamente micro- e macro-fratturato; substrato fogliettato e fratturato; substrato a bande cataclasate.

Tale classificazione permette di spostare i termini del problema da quelli legati alla disposizione delle strutture rispetto al pendio, tipici delle formazioni stratificate, a quelli connessi con i fenomeni e le condizioni di conservazione tipici di formazioni metamorfiche e di avere, in sede di elaborazioni di sintesi, le informazioni necessarie sul substrato al fine di realizzare una carta della suscettività al dissesto dei versanti propria del bacino.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO



Tipico affioramento del substrato metamorfico nella parte alta del bacino.

2.4 Geomorfologia

Nel bacino del T. Quiliano, su circa 17 km di lunghezza dell'asta principale, si assiste alla compresenza di aree di recente edificazione, zone periurbane a caratteristiche ancora rurali e settori industriali in fase di trasformazione.

Più precisamente, si possono distinguere:

- Due zone prettamente urbane situate nella parte bassa del bacino (Quiliano e Valleggia);
- Nuclei storici periurbani, contornati da porzioni di territorio ad uso agricolo (Gagliardi, Garzi, Viarzo)
- Nuclei storici di crinale-mezza costa (la Faia, Montagna, Pennaiolo, Quilianetto, Roviasca, Abrami) contornati da colture permanenti arboree;
- Nuclei storici attorno ai quali una minore acclività, dovuta alle caratteristiche geolitologico-geomorfologiche, ha consentito l'instaurarsi di attività agricole, silvicole e pastorali (Capanne, Cadibona, Pomo).

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

L'ampia testata della valle ha, invece, subito una razionalizzazione dell'uso del suolo, con mantenimento del bosco (anche se in buona parte snaturato rispetto alla configurazione spontanea), il controllo delle aree destinate a pascolo, la parziale preservazione delle tradizionali coltivazioni terrazzate che si spingevano anche nei versanti più acclivi (se ben esposti).

Per contro l'abbandono di parte delle coltivazioni tradizionali origina gravi rischi di erosione accelerata e dissesto gravitativo, in assenza di manutenzione dei presidi idraulico-agrari.

Complessivamente, il reticolo idrografico è omogeneamente sviluppato e le valli dei principali affluenti sono a loro volta particolarmente articolate con una forte presenza di rii minori che seguono, in linea di massima, l'andamento delle principali famiglie di discontinuità strutturale.

Nella zona di testa dei bacini prevale normalmente l'attività erosiva dei torrenti e dei loro principali tributari, costituenti il reticolo di origine. Successivamente le pendenze si fanno più limitate e gli alvei sono normalmente caratterizzati dalla presenza di modeste coperture alluvionali, con sponde in roccia sub-affiorante.

Nei tratti terminali le valli si allargano, le pendenze si riducono e riprendono le coperture alluvionali la cui potenza è in costante aumento in direzione della piana terminale. Localmente possono aversi incrementi degli spessori delle alluvioni, o sacche isolate di alluvione in tratti normalmente in roccia affiorante, per la presenza di briglie di regimazione dei deflussi e di contrasto all'erosione spondale.

In particolare il sottobacino del T.Quazzola è caratterizzato da una forma allungata, versanti acclivi e buona omogeneità litologico-strutturale che determina situazioni geomorfologiche e tendenze evolutive di generale immaturità

il processo evolutivo più notevole è quello di tipo erosivo, sia diffuso su vaste aree che concentrato lungo le aste dei canali, con particolare incidenza al di sopra dei 300 m s.l.m. in connessione con la prevalenza delle aste fluviali di 1° e 2° ordine, cui corrisponde un reticolo assai articolato di tipo dendritico, ad elevata densità di drenaggio.

Lungo il fondovalle, caratterizzato da un'incisione molto stretta con bruschi raccordi versante-alveo, la pendenza longitudinale del corso d'acqua è tale da consentire il deposito dei sedimenti grossolani (con sovralluvionamento) e asporto dei fini, mentre in corrispondenza delle tortuosità nella porzione terminale del bacino (ove diminuisce ulteriormente le velocità) è possibile la sedimentazione delle medie granulometrie.

Il sottobacino del T.Trexenda caratterizzato da una notevole eterogeneità litologica e geomorfologica, che comporta differenze sostanziali rispetto al precedente sottobacino. Si manifesta una sensibile tendenza all'erosione diffusa al di sopra dei 400 m s.l.m., favorita dalle mediocri caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso.

Laddove l'erosione concentrata diviene molto spinta e i versanti delle vallecole sono molto acclivi si possono verificare movimenti gravitativi sia per colamento/scivolamento di materiale detritico sia per crollo di cunei rocciosi; ad esempio lungo il tratto di versante in corrispondenza dell'abitato di Roviasca l'interazione tra l'assetto geologico-geomorfologico (alta fratturazione del substrato milonitico, potenti depositi eluvio-colluviali, acclività dei versanti) e il generale ruscellamento diffuso può portare all'instaurarsi di fenomeni gravitativi anche di notevole entità.

Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: QUILIANO

Una particolare tendenza evolutiva si manifesta nel sottobacino del Rio Pescio-Torrente Tegia, dove si verifica una marcata asimmetria tra versante sinistro (acclive, costituito da rocce cristalline, con reticolo dendritico male gerarchizzato ma ben sviluppato) e versante destro (substrato milonitico con coperture detritiche potenti, reticolo poco e mal sviluppato con diffuso ruscellamento superficiale), da cui deriva una preponderante attività erosiva in sponda destra con conseguente scalzamento al piede ed innesco di processi gravitativi.

Il Trexenda risente in modo sensibile dell'assetto e dello sviluppo del reticolo, con bruschi raccordi di pendenza tra versanti ed alveo che, unitamente alla pendenza dell'asta del collettore, comportano preponderanti fenomeni di trasporto solido con erosioni spondali localizzate in corrispondenza delle sezioni a maggior velocità di deflusso.

2.4.1 Geomorfologia quantitativa

La delimitazione del bacino idrografico del torrente Quiliano è riferita allo scorrimento superficiale, pertanto definita dall'individuazione sulla carta topografica della linea spartiacque.

Esistono alcuni parametri planimetrici e geomorfologici che sono, solitamente, utilizzati per descrivere quantitativamente le caratteristiche morfologiche di un bacino idrografico. Le principali caratteristiche planimetriche sono la misura dell'area proiettata su di un piano orizzontale (S), la lunghezza del contorno del bacino (P), la lunghezza del bacino intesa come la distanza tra la foce e lo spartiacque misurata lungo l'asta principale (L), ossia:

$$\text{Superficie: } S = 52 \text{ km}^2$$

$$\text{Perimetro: } P = 34 \text{ km}$$

$$\text{Lunghezza: } L = 17 \text{ km}$$

L'indicazione della forma del bacino è descritta da alcuni parametri quali ad esempio il rapporto di circolarità R_c dato dal rapporto tra l'area S del bacino e l'area

$$R_c = \frac{4 \cdot \pi \cdot S}{P^2} = 0.56$$

$$R_u = \frac{P}{2\sqrt{\pi \cdot S}} = 1.34$$

$$R_a = \frac{2 \cdot \sqrt{S}}{\sqrt{\pi} \cdot L} = 0.48$$

del cerchio di uguale perimetro P, il coefficiente di uniformità R_u definito come rapporto tra il perimetro P del bacino e la circonferenza del cerchio di uguale area S, il rapporto di allungamento R_a , ottenuto come rapporto tra il diametro del cerchio di uguale area S e la lunghezza L dell'asta fluviale, dove:

S= superficie del bacino [km²]

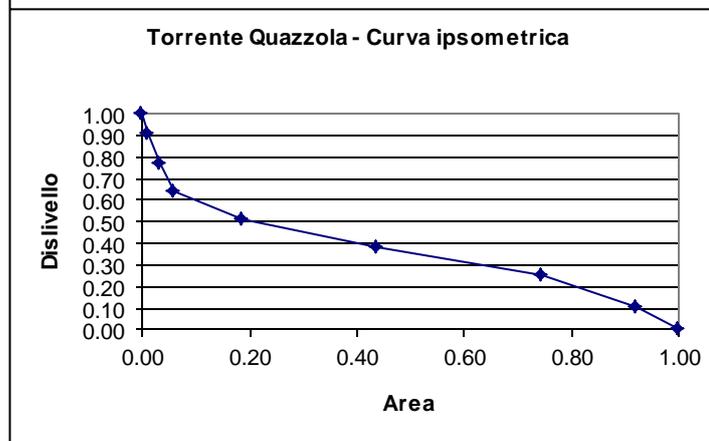
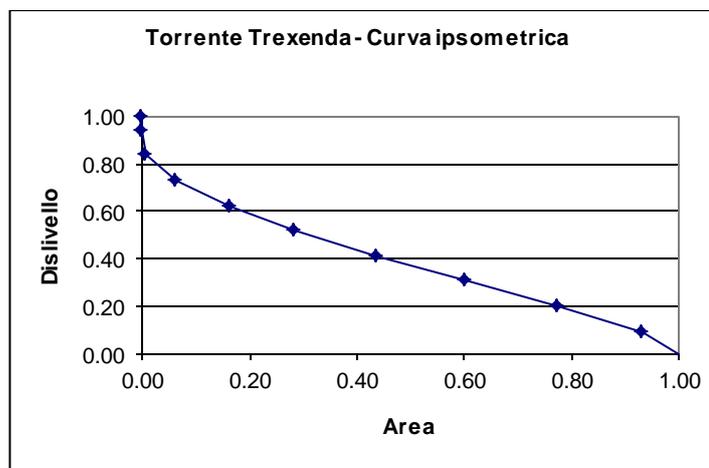
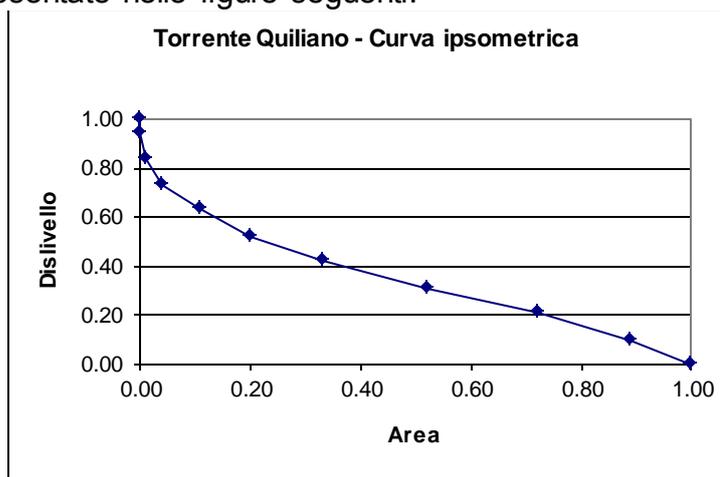
P= perimetro del bacino [km]

L= lunghezza dell'asta fluviale [km]

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

La forma "a ventaglio" del bacino è determinata da una omogenea distribuzione dei tratti di asta fluviale tra la sponda sinistra e la destra; tale assetto non è infrequente nei bacini liguri tirrenici. La forma piuttosto simmetrica del bacino implica anche una evidente omogeneità nella distribuzione degli affluenti, gerarchicamente articolati su entrambe le sponde.

A conclusione dell'analisi geomorfica sono state costruite le curve ipsometriche relative al bacino del Torrente Quiliano e ai sottobacini del Torrente Quazzola e Trexenda, rappresentate nelle figure seguenti:



PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

E' stato adottato il metodo proposto da Stralher (1952) che consente, lavorando sempre su valori percentuali, di mettere in relazione tutti i bacini, indipendentemente dalla loro superficie o quota assoluta. Si sono scelte, come contorni limite delle varie sezioni, le isoipse di 100 in 100m, estese nelle sezioni di testa e chiusura dei bacini all'isoipsa più prossima. In un sistema cartesiano sono stati riportati in ascissa i rapporti tra le aree delle singole sezioni (a) e l'area totale del bacino (A_{TOT}) ed in ordinate i rapporti tra i dislivelli (h-Q_{MIN}) delle sezioni rispetto al piano di base ed il dislivello totale (disl=Q_{max}-Q_{MIN}) del bacino in esame. Il valore della quota media equivalente di ciascun bacino è stato inoltre determinato dal rapporto tra il volume (vol) compreso tra la superficie del bacino ed il piano di base e l'area totale del bacino. Dall'osservazione dei grafici emerge un andamento tipico rappresentato da curve con concavità e convessità raccordate da flessi: in particolare si ha una generale convessità rivolta verso l'alto nella parte terminale dei bacini ed una convessità rivolta verso il basso nelle parte sommitale dei bacini, mentre il raccordo tra gli opposti andamenti è realizzato mediante l'interposizione di flessi che determinano graduali cambi di pendenza dell'inclinazione della curva stessa. In particolare è riconoscibile una generalizzata fase erosiva nella porzione sommitale dei bacini (assai intensa lungo il Quazzola sopra i 300m slm e lungo il Trexenda sopra i 400m slm), graficamente individuata dal brusco cambio di pendenza della curva rappresentatrice.

Inoltre è riconoscibile, a monte della loro confluenza, una tendenza all'erosione nella porzione terminale dei bacini Trexenda e Quazzola. A valle tale tendenza erosiva scompare gradualmente fino a far prevalere una tendenza al deposito che permane fino allo sbocco a mare.

La curva ipsografica permette di individuare l'altezza media (h_m) e l'altezza mediana (h_{med}). L'altezza media corrisponde alla quota da cui è possibile tracciare la linea di compenso parallela all'asse delle ascisse, e la mediana corrisponde alla quota rispettiva alla metà della superficie del bacino.

I valori ottenuti sono i seguenti:

Quiliano: h_m = 332 m slm
 h_{med} = 304 m slm

Trexenda: h_m = 377 m slm
 h_{med} = 352 m slm

Quazzola: h_m = 289 m slm
 h_{med} = 277 m slm

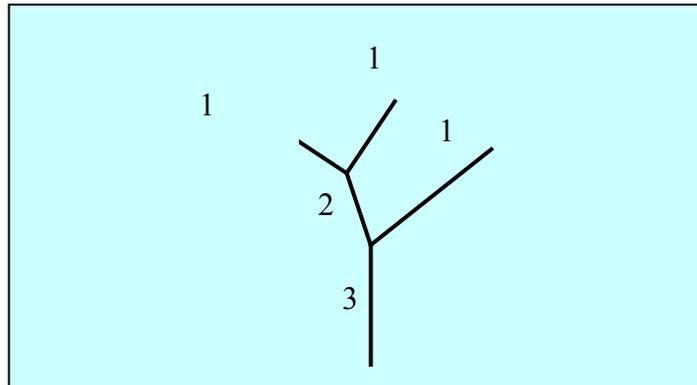
2.4.2 Reticolo idrografico

La complessità dello sviluppo della rete idrografica, di cui si riporta un'indicazione schematica nella figura seguente, può essere caratterizzata attraverso la gerarchizzazione del reticolo che permette di definire l'ordine del bacino, ossia l'ordine dell'asta fluviale terminale. La classificazione del reticolo idrografico è stata

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

condotta secondo la metodologia proposta da Horton Strahler, pertanto l'ordine delle varie aste si determina in base al seguente schema:

- un'asta che non nasce dalla confluenza di altre due è di primo ordine;
- un'asta di ordine n e un'asta di ordine $(n-1)$ congiungendosi danno origine ad un'asta di ordine n ;
- due aste di ordine n congiungendosi danno origine ad un'asta di ordine $(n+1)$;



Gerarchizzazione secondo Horton Strahler (1957)

Nel caso in esame la gerarchizzazione è stata condotta sulla base del reticolo idrografico prodotto dal SITAR opportunamente corretto, nei casi dove gli errori avrebbero portato a variazione delle sintesi, sulla C.T.R. raster alla scala 1:10.000 (esso viene riportato nella Carta idrogeologica).



I principali rii che drenano il versante destro conflueno nel torrente Quazzola sono :
 Rio Bricco da cà (ordine 3), Rio Senestro (ordine 3), Rio Gallo (ordine 3), Rio Porcile (ordine 3), Rio Vallone (ordine 4), Rio Bocca Folle (ordine 3), Rio Baiselli (ordine 3), Rio Tigna (ordine 3), Rio Tecci (ordine 5), Rio Cornaro (ordine 4), Rio Casale (ordine

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

3), Rio Arvo (ordine 4), Rio Concio (ordine 3), Rio Masuè (ordine 3) e Torrente Quazzola (ordine 5).

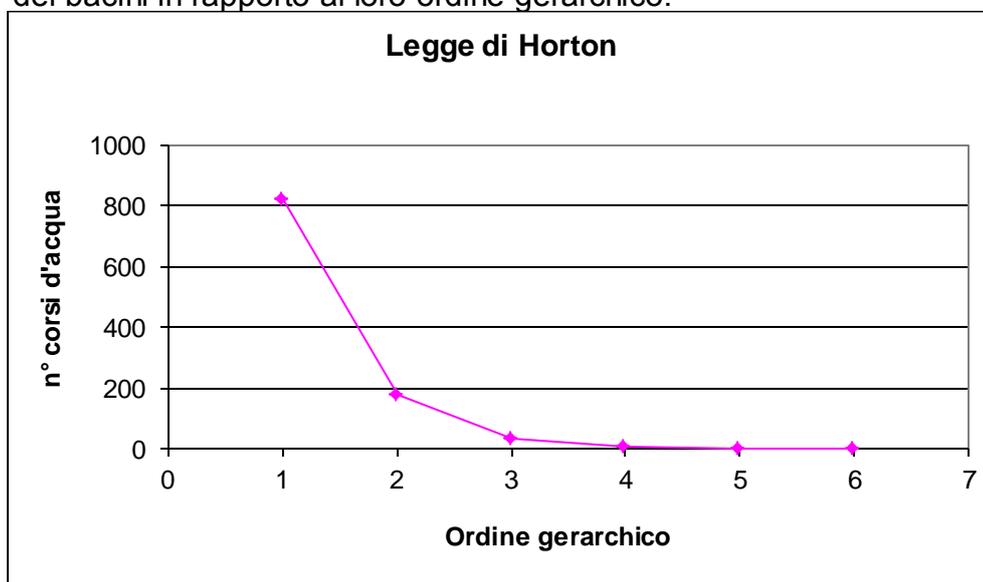
I principali rii che drenano il versante sinistro confluendo nel torrente Trexenda sono: Rio della Porado (ordine 3), Rio del Poggio (ordine 3), Rio del Palazzo (ordine 3), Rio del Termine (ordine 3), Rio San Sebastiano (ordine 3), Rio Canale (ordine 3), Rio Ciase (ordine 4), Rio Serrate (ordine 3), Rio Pescio (ordine 3), Rio Livio (ordine 3), Rio Valle (ordine 3), Torrente Dane (ordine 3), Rio Notae (ordine 3), Rio Piattano e torrente Trexenda.

L'asta principale del torrente Quiliano è caratterizzata da ordine 6 a partire dalla confluenza della parte montana del torrente Quazzola con il torrente Trexenda all'altezza dell'abitato Quiliano, presenta inoltre due ulteriori confluenze: il Rio Valletta del Monte in sponda sinistra e il Rio Meone in sponda destra.

U N° ordine sottobacino	N_u Numero di aste	R_b Rapporto di biforcazione	N_u+(N_u+1)	R_b x(N_u + (N_u+1))	N_d n° di aste N _u che si inseriscono su N _u +1	R_{bd} rapporto di biforcazione diretta
I	823				560	3.1
II	181	4.5	1004	4565.1	41	1.2
III	33	5.5	214	1173.8	19	2.4
IV	8	4.1	41	169.1	8	4.0
V	2	4.0	10	40.0	2	2.0
VI	1	2.0	3	6.0	1	
TOT	1048	20.2	1272	5954.0		12.7

Parametri caratteristici dell'organizzazione del reticolo

L'analisi geomorfica quantitativa evidenzia una distribuzione piuttosto irregolare del numero dei bacini in rapporto al loro ordine gerarchico.



N° dei corsi d'acqua in rapporto al loro ordine gerarchico

Un parametro caratteristico è il rapporto di biforcazione (R_b) che esprime il rapporto tra il numero di segmenti fluviali di un dato ordine e il numero dei segmenti dell'ordine successivo.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

$R_b=3.4$ (media aritmetica)

L'organizzazione gerarchica viene meglio definita con il rapporto di biforcazione diretta (R_{bd}) inteso come rapporto tra il numero di segmenti di un dato ordine che affluiscono in segmenti di ordine superiore ed il numero di questi ultimi.

$R_{bd}= 2.1$ (media aritmetica)

E' stato poi calcolato l'indice di biforcazione, inteso come la differenza tra i due parametri precedentemente espressi, poiché fornisce informazioni sulla struttura media della porzione anomala dell'intero reticolo idrografico.

Valori prossimi allo 0 rappresentano bacini che hanno raggiunto un alto grado di organizzazione gerarchica.

Indice di biforcazione $R = R_b - R_{bd} = 1.3$

La densità di drenaggio è calcolata in base alla seguente relazione:

$$D = L_t / S = 5.2/\text{km}$$

dove:

L_t = lunghezza totale di tutti i segmenti fluviali [km]
 S = superficie del bacino [km²]

2.4.2.1 Reticolo idrografico principale (tav. 13)

La Carta del Reticolo Idrografico non costituisce elaborato contenente le previsioni di Piano ma è da considerarsi parte degli elaborati di analisi al Piano stesso. La tavola 13 comprende i corsi d'acqua già iscritti negli elenchi delle acque pubbliche, (fermo restando che il valore di ufficialità può essere attribuito unicamente all'elenco delle acque pubbliche del territorio della Provincia di Savona pubblicato sulla G.U. n. 244 del 15/10/1941 ed integrato con D.P.R. del 30/06/1954), gli ulteriori tratti che rivestono significativa rilevanza idraulica nonché tutti i tratti individuati dalla base topografica della cartografia della Carta Tecnica Regionale.

2.4.3 Caratterizzazione delle coperture

Le coperture detritiche presenti nel bacino del T.Quiliano sono di varia origine ed a vario comportamento in funzione del litotipo da cui derivano; per l'elaborazione della cartografia tematica sono state considerate, ove possibile, a seconda dello spessore maggiore o minore di 3 m.

Dove l'informazione è risultata di difficile acquisizione la caratterizzazione è stata comunque effettuata in base a considerazioni empiriche che tenessero conto della litologia di origine e della tipologia del fenomeno. Questo procedimento, se pur non rigorosissimo dal punto di vista oggettivo, si è reso necessario in quanto la potenza, l'origine e la permeabilità delle coltri devono necessariamente entrare nella valutazione della suscettività al dissesto.

Le informazioni sullo spessore delle coltri, oltre che da fotointerpretazione e da alcuni sopralluoghi sul terreno, sono state ricavate dalla Carta geologica con elementi di geomorfologia della Regione Liguria - I lotto sperimentale L.R. 28.03.89 n°7 - Scala 1:25.000.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

- **Coltri eluvio-colluviali**

Le coltri eluvio-colluviali sono ampiamente diffuse in tutta l'area di affioramento dei termini filladici, nella porzione a Sud del bacino del T.Quiliano ed in prossimità del contatto con l'ampia fascia della Miloniti, derivano dal marcato disfacimento del substrato roccioso.

Coltri eluvio colluviali si riscontrano anche sulle miloniti ed in particolare sulle filladi della "formazione di Murialdo", a formare spesso coperture di notevole potenza nelle quali tuttavia l'individuazione dell'interfaccia tra coltre e roccia non è sempre agevole ed il passaggio fra l'una e l'altra risulta sfumato.

In ambedue i casi si tratta di coltri a granulometria molto eterogenea, tuttavia sempre con accentuata matrice fine prevalentemente di tipo detritico con abbondante frazione fine limoso-argillosa, ed a resistenza al taglio attribuibile in prevalenza alla coesione.

Nelle aree in cui il substrato è costituito da termini granitici, da gneiss o da anfiboliti, oppure su substrato conglomeratico, le coltri sono di natura prevalentemente granulare, con resistenza al taglio per attrito interno: su tali litotipi comunque, fatte salve le fasce pedemontane dei versanti o zone a bande cataclaste, le coltri sono in genere di spessore modesto.

Nelle zone di affioramento delle Dolomie di San Pietro dei Monti le coltri detritiche sono molto scarse ed assumono sempre spessori minori di un metro.

Durante i sopralluoghi effettuati per l'aggiornamento dei dati del 2004 (aggiornamenti geologici ex D.G.R.1592/03), sono stati verificati e localmente modificati i perimetri delle aree caratterizzate dalle coltri di copertura ridefinendo, in tal modo, i rapporti con le aree interessate dal substrato roccioso in affioramento o subaffioramento.



Coltri di copertura terrazzate in prossimità dell'abitato di Quiliano

- **Coperture originate da fenomeni franosi**

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

La percentuale di territorio coperta da coltri originate da fenomeni franosi è abbastanza estesa nelle aree di affioramento delle filladi della Formazione di Murialdo, della fascia delle Miloniti e, localmente nelle zone di contatto tettonico tra questi ultimi con anfiboliti e gneiss.

Si tratta spesso di situazioni legate alle fasce cataclasate o a zone dove il substrato risulta caratterizzato da fitta scistosità e tettonizzazione .

Si hanno, in tali zone, alcuni paleoaccumuli che rivestono i versanti, soprattutto quelli che delimitano il bacino del Torrente Trexenda; hanno quasi sempre a monte un ciglio di distacco, ma la differenziazione tra paleo-accumuli e coltri colluviali di antica formazione non è di facile realizzazione poiché necessiterebbe di studi in merito che approfondissero la genesi delle coltri in riferimento alla tipologia granulometrica legata anche ai processi di pedogenizzazione.



Coltre detritica di versante generata dal movimento franoso



PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO
Coltre detritica terrazzata di paleoaccumulo

2.4.4 Frane attive

In relazione alla dinamica dei versanti assume grande importanza il particolare assetto geologico e strutturale delle filladi della Formazione di Murialdo, delle Miloniti e, almeno in alcuni settori, degli gneiss e delle anfiboliti, con i loro termini intermedi. Anche i conglomerati della Formazione di Molare sono interessati dalla presenza di una franosità piuttosto diffusa anche se con tipologia differente da quella sovrimposta a litotipi cristallini e/o metamorfici.

Minor rilevanza, in relazione alla formazione ed alla mobilitazione di corpi franosi significativi, hanno le zone a substrato granitico o dolomitico e le aree che presentano una generale omogeneità delle caratteristiche geomeccaniche e non sono interessate da evidenti fenomeni di tettonizzazione né antica né recente.

In merito all'analisi dei dissesti sopracitati si rimanda agli elaborati di dettaglio allegati al presente studio, mentre si evidenzia che in linea generale il bacino risulta interessato da altre fenomenologie "minori" meglio inquadrabili nell'ambito della Franosità diffusa di dimensioni non cartografabili singolarmente.

In relazione anche ai contenuti dell'O.d.G. n. 7 relativo alla seduta del 25 ottobre 1999 dell'Autorità di Bacino di Rilievo Regionale circa i contenuti degli adempimenti della L. 267/98 è possibile definire:

- distretti franosi, ovvero le porzioni di territorio caratterizzate da una suscettività al dissesto molto alta e dalla presenza di frane attive;
- fasce di attenzione, ovvero i settori confinanti le aree di cui sopra per i quali è ragionevole ipotizzare un coinvolgimento a seguito di evoluzioni parossistiche di movimento di massa;
- zone di fragilità, cioè le aree che per le caratteristiche geologico-geomorfologiche riscontrate presentano una particolare propensione all'innescio di fenomenologie di tipo erosivo, franosità diffusa o dove sono chiaramente identificabili forme quiescenti, anche appartenenti ad aree a suscettività alta.

Con particolare riferimento ai versanti che gravitano sul T.Quazzola e sul T.Trexenda, in corrispondenza della media ed alta valle, si osserva che tali settori sono caratterizzati da uno stato di instabilità latente per la presenza sia di paleoaccumuli allo stato quiescente, ma riattivabili, sia per lo stato di conservazione della roccia e per l'effetto che sulla stessa esercita l'azione erosiva dei torrenti.

Nello specifico, facendo riferimento agli esiti del Progetto SCAI, come rappresentato nel "Atlante dei centri abitati Instabili" - Volume III. Provincia di Savona (Pubblicato da Regione Liguria nell'anno 2006), risulta, per gran parte dei versanti incidenti sul fianco sinistro del T.Trexenda, per tutta la zona di Roviasca, la presenza di estesi corpi di frane, antichi e recenti, che, a partire dai settori medio-alti del versante, si protraggono fino al fondovalle. Sono riconosciuti corpi relitti, più antichi, ed altri, che attualmente preservano uno stato quiescente, che occupano una posizione medio-bassa del versante ed assumono o una disposizione di tipo telescopico, come per il gruppo di frane situate nei settori sud-orientali del versante, o una disposizione "confinata", come quelle poste nelle aree occidentali.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

È così possibile, in relazione anche alla presenza di corpi significativi, definire una “zona di fragilità” indotta dall'assetto geologico dei luoghi , determinato dalla presenza sul substrato a filladi di manti detritici potenti il cui stato di equilibrio, prossimo alle condizioni critiche, limita la fruibilità dell'area e deve essere salvaguardato, oppure dalla presenza di roccia in posto fortemente alterata e con marcata acclività dei versanti.

A livello esplicativo, ed in termini di larga massima, è possibile operare una suddivisione approssimativa del territorio secondo i criteri sopra enunciati tenendo conto dei fenomeni franosi, già censiti ai sensi del D.L. 180/98 e s.m. nell'ambito del “Piano Straordinario volto alla mitigazione del rischio” come da D.G.R. 1411/99, contraddistinti sulla “*Carta inventario*” .

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Distretti franosi	Fasce di attenzione	Zone di fragilità
Frana di considerevoli dimensioni con fenomeni di riattivazione nella zona di Roviasca.	Località Roviasca, strada Quiliano Roviasca	Comprende gran parte della sponda sinistra del T.Trexenda, tutta la zona di Roviasca fino alle località Nocette e Grigio a nord, Rio Villanuova ad est e il Rio Serrate ad ovest.
Franosità diffusa e di varia tipologia legata a debolezza strutturale sulla sponda destra del Torrente Trexenda	Case sparse	Situata in sponda destra del Torrente Trexenda immediatamente ad est di località Martinetto sino alla confluenza con il Rio Pescio.
Franosità diffusa di tipo superficiale.	Case sparse	Situata in sponda sinistra del Torrente Trexenda delimitato da località Barchetta a nord e dal Rio Valle ad est.
Franosità diffusa legata allo scoscendimento di riporti artificiali in quota.	Autostrada Savona Torino direzione Savona; strada comunale Quiliano-Cadibona (Via dei Tecci)	Sponda destra del Torrente Quazzola comprendente la zona a valle del Rio Porcile, delimitata ad ovest da località Serre ed arriva a sud sino alla località Molini.
Frana quiescente presso località Vadoni (ex-R3 D.G.R. 1411/99)	Strada Quiliano Roviasca	Sponda sinistra del Torrente Quiliano comprendente la zona immediatamente a monte del centro abitato di Quiliano
Franosità diffusa Frana quiescente presso località Castagnassa (ex-R3 D.G.R. 1411/99)	Autostrada Savona Torino direzione Torino; strada comunale Quiliano-Cadibona (Via dei Tecci)	Sponda sinistra del Torrente Quazzola a partire dal Colle di Cadibona fino al Rio Concio Soprana

Suddivisione del territorio in base ai dissesti



Corpo di frana riattivato in parte nel Gennaio 2001

A seguito di colloqui e sopralluoghi effettuati per l'aggiornamento dei dati del 2004 (aggiornamenti geologici ex D.G.R. 1592/03) con i responsabili degli uffici tecnici dei Comuni ricadenti nel Bacino del Quiliano, si è rilevata una frana attiva cartografabile in Comune di Quiliano Loc. Chicchezza. (di cui si allega la scheda frane).

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

2.4.5 Franosità diffusa ed erosione superficiale

Sono estesamente rappresentati i processi erosivi superficiali ed i movimenti franosi di ridotte dimensioni prevalentemente impostati nei suoli o nei livelli di maggiore alterazione del substrato roccioso.

Fenomeni di erosione superficiale di versante, piccole frane tipo soil-slip collegate anche ad erosione incanalata, sono diffusamente presenti nel sottobacino del Torrente Trexenda e dei suoi affluenti, in particolare nella zona di Roviasca e tra la confluenza con il Rio Pescio e lo sbocco nel T.Quiliano.

In particolare, per i versanti dell'abitato di Roviasca risulta l'elevata esposizione delle incisioni torrentizie, e dei loro intorni, come soggette a possibili fenomeni di debris-flow, in ragione della quale risulta l'attribuzione alla classe di suscettività molto elevata (PG4).

Entrambi i versanti del sottobacino presentano molteplici dissesti che, in sponda sinistra, hanno carattere prevalentemente puntuale e superficiale, mentre in sponda destra sono evidenti alcuni cigli di distacco sia attivi sia quiescenti .

Anche la valle del T.Quazzola è interessata in modo pesante da una situazione di franosità diffusa che risulta evidente in prossimità del medio versante dove la presenza di numerosissimi riporti dovuti alla costruzione dell'autostrada ha fatto sì che si verificassero, in concomitanza degli episodi alluvionali, una serie di collassi gravitativi di detti materiali di copertura antropica ora parzialmente naturalizzati.



Fenomeni di erosione diffusa lungo i versanti della alta valle del T.Quazzola

La vegetazione che le ricopre non è comunque in grado di svolgere una vera e propria azione antierosiva e consolidante.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO



Franosità diffusa in corrispondenza dei viadotti autostradali

Una situazione di degrado diffuso si presenta poi sul relativo fondovalle dove sono evidenti sia fenomeni di scalzamento al piede dei versanti da parte delle acque del torrente in prossimità di aree dove la tettonica ha generato improvvisi mutamenti direzionali del corso d'acqua sia settori ove il detrito di versante trasportato dalle acque correnti viene depositato e a sua volta eroso durante la successiva piena.



Ampia zona in sovralluvionamento nel sottobacino del T.Quazzola

Per quanto riguarda poi la grande superficie di territorio oggetto di erosione areale diffusa, questa è causata in massima parte dall'abbandono delle fasce coltivate, dalla carenza di manutenzione di versanti antropizzati e dalla minima percentuale di copertura arborea di pregio anche in quelle zone definite "aree boscate" sulla Carta dell'uso del suolo; tutto ciò ha determinato una situazione di vulnerabilità all'erosione piuttosto marcata di una percentuale tutt'altro che trascurabile del nostro bacino idrografico.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Altri fenomeni erosivi di una certa rilevanza sono costituiti dai processi di erosione collegati al reticolo idrografico; in particolare sono evidenti fenomeni di scalzamento ed approfondimento di alveo nelle valli dei torrenti Trexenda e Quazzola .

Come già osservato in precedenza, fenomeni di instabilità delle coltri superficiali sono rilevabili in prossimità dei tagli stradali che hanno in qualche modo creato una situazione di disequilibrio statico nei riguardi dei versanti causando spesso la mancanza di forze di contrasto alla naturale forza di gravità.

Durante i sopralluoghi effettuati per l'aggiornamento dei dati del 2004 (aggiornamenti geologici ex D.G.R.1592/03), sono state rilevate e cartografate le seguenti criticità:

- Versanti in sponda destra del T. Trexenda in località Bric No Pesu, Montagna, Bric Chicchezza: due frane puntuali.
- Versanti in sponda sinistra del rio Quazzola prima della confluenza nel torrente Quiliano, in località convento dei Cappuccini: una frana puntuale.
- Versanti in sponda sinistra del rio Tecci, in località Scarponi, via delle Volte 2: una frana puntuale.

2.4.6 Riporti artificiali e discariche

Nel bacino del Torrente Quiliano sono presenti numerosi riporti legati principalmente alle importanti infrastrutture sul fondovalle antropizzato.

Ma dal punto di vista della stabilità dei versanti non sono da sottovalutare tutti quei riporti artificiali e discariche di inerti depositi in quota su entrambi i versanti della valle del Torrente Quazzola; si tratta in gran parte di smarino per la realizzazione delle gallerie del tratto autostradale Savona –Torino e dei materiali di risulta delle lavorazioni inerenti la costruzione dei piloni dei viadotti autostradali.

Il ruscellamento, in presenza di tali riporti in quota, favorisce il verificarsi di notevoli trasporti solidi che, a causa della distribuzione del gradiente di pendio dei canali lungo i versanti, sono destinati a raggiungere il collettore principale e di qui il fondovalle.

Non sono presenti **discariche attive**

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO



Riparti autostradali (valle T.Quazzola)

2.4.7 Cave

Nel bacino del Quiliano non sono presenti **cave attive o dismesse**.

2.4.8 Acclività

La carta dell'acclività è stata ricavata per via informatica utilizzando il modello digitale del terreno, con maglia 20 x 40 m, disponibile presso la Regione Liguria. Il grid di campionamento utilizzato è di 10 x 10 m tramite il software Terrain Analyst di Intergraph.

Dopo l'elaborazione sono stati eliminati i poligoni elementari aventi un'area minore di 50 m² al di sotto della tolleranza accettabile con maglia di tale ampiezza.

Il bacino è stato suddiviso nelle seguenti classi di acclività:

- 1) 0-10%
- 2) 10-20%
- 3) 20-35%
- 4) 35-50%
- 5) 50-75%
- 6) 75-100%
- 7) >100%

In tabella viene riportato il valore totale delle aree appartenenti alle varie classi di acclività

Classi di acclività	Σ aree Km²	Percentuale
1	2.39	4.6
2	2.33	4.5

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)

Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: **QUILIANO**

3	11.64	22.4
4	17.62	33.9
5	15.95	30.6
6	1.80	3.5
7	0.31	0.6

Classi di acclività

Le classi 1 e 2 risultano prevalenti nella zona prossima alla foce in corrispondenza dei terrazzi fluviali e della piana alluvionale, in area urbana e lungo l'alveo nelle zone di allargamento delle due valli corrispondenti degli affluenti maggiori.

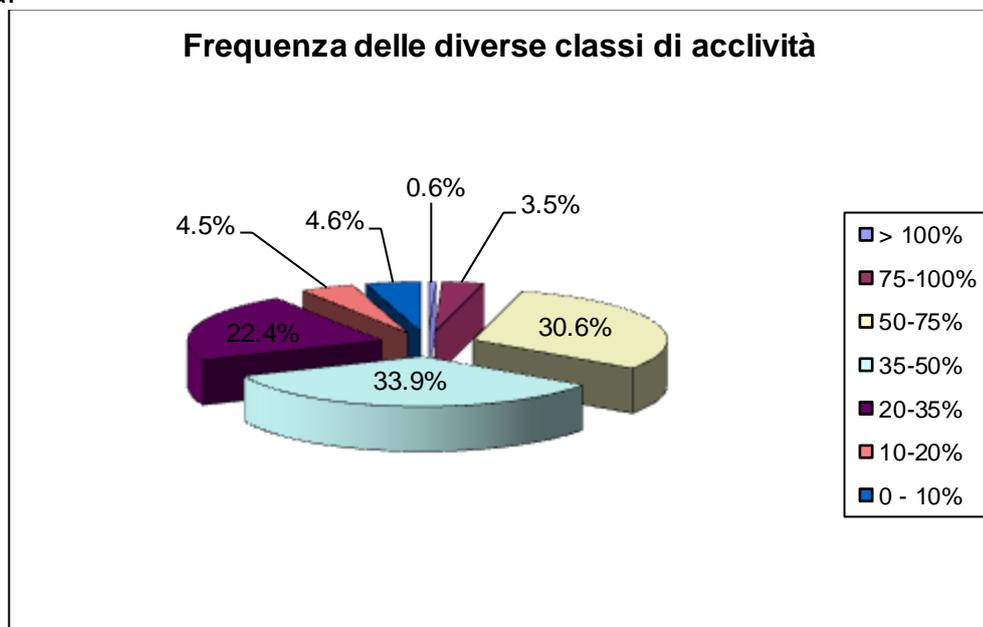
Nella parte alta del bacino le classi 1 e 2 sono rappresentate solo in aree di crinale ed in corrispondenza di accumuli di frana e di zone caratterizzate da piccoli nuclei isolati e da riporti antropici.

La classe più frequente sul bacino è la 4 (35 – 50 %), presente nelle vaste aree di affioramento dei litotipi metamorfici soprattutto in zone non urbanizzate.

Le zone più acclivi sono presenti nelle parti medie e alte dei sottobacini ed in corrispondenza degli affluenti minori dove la pendenza dei versanti aumenta progressivamente in prossimità delle vallecole in forte erosione concentrata di fondo.

Altre zone caratterizzate dalla classe 5 sono quelle del medio versante dove i fenomeni di erosione diffusa hanno generato aree a maggiore pendenza rispetto a quelle circostanti.

L'analisi dei dati relativi alle varie classi di acclività ha messo in evidenza un sostanziale ringiovanimento dei rilievi come già rilevato nel capitolo sulla geologia. Viene di seguito riportato il grafico delle frequenze delle varie classi di acclività.



Frequenze delle diverse classi di acclività

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

2.5 Idrogeologia

La carta idrogeologica è stata derivata dalla sovrapposizione delle carte geologica e geomorfologica integrate dalle informazioni relative alla permeabilità dei litotipi ed alle fonti di prelievo idrico disponibili.

Le aree di affioramento dei diversi litotipi sono state associate ad un regime di permeabilità relativa come di seguito evidenziato:

Formazioni permeabili per fatturazione e/o carsismo

Graniti del T. Letimbro

Ortogneiss di Albissola

Porfiroidi del Melogno

Anfiboliti di M. Spinarda

Formazione di Molare

Quarziti di Ponte di Nava

Dolomie di S.P. Monti

Formazioni semipermeabili

Filladi della Formazione di Murialdo

Miloniti

Paragneiss di Albissola

Migmatiti di Nucetto

Formazioni impermeabili

Scisti di Viola

Metabasiti della Formazione di Eze

Argille di Ortovero

Ovviamente tale suddivisione è stata operata all'interno del bacino relativamente ai rapporti che intercorrevano tra un litotipo e quello confinante segnalando, quindi, un valore approssimativo di permeabilità relativo alla sussistenza o meno di un contrasto di permeabilità tra Formazioni adiacenti.

In generale le aree di affioramento degli Scisti di Viola, Metabasiti della Formazione di Eze, Argille di Ortovero possono essere considerate impermeabili mentre la permeabilità delle altre formazioni è molto variabile a seconda della facies e delle differenti situazioni di fratturazione e scistosità legate a fenomeni di tettonizzazione e contatti stratigrafici.

In particolare il bacino del Quiliano è prevalentemente modellato in ammassi rocciosi cristallini, caratterizzati da una permeabilità di tipo secondario legata al grado di fratturazione/tettonizzazione dei litotipi esistenti, i cui valori sono generalmente di grandezza limitata; le coltri detritiche di copertura e la piana alluvionale di fondovalle sono invece sede di permeabilità di tipo primario per porosità, con presenza di falde acquifere apprezzabili solo nella piana alluvionale e localmente nelle aree pedemontane per le falde di detrito più potenti; tali falde presentano fluttuazioni verticali legate a cicli stagionali e/o alle precipitazioni intense.

Nel territorio della valle del T.Quazzola si rileva un comportamento poco permeabile dei litotipi presenti, limitato ad una bassa permeabilità per fratturazione/fessurazione delle porzioni superficiali negli ammassi rocciosi e per porosità nelle coltri .

Anche il sottobacino del T.Trexenda è caratterizzato da una notevole eterogeneità litologica e geomorfologica, che comporta differenze sostanziali rispetto al precedente sottobacino per quanto riguarda le caratteristiche di permeabilità del

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: QUILIANO

substrato; si individuano, infatti, al suo interno contatti stratigrafici sia tettonici tra litotipi che presentano, in linea generale, un discreto contrasto di permeabilità .

Nella redazione della carta alla scala 1:10.000 si è considerata la permeabilità del substrato, senza tenere in conto l'uso del suolo. Va tuttavia segnalato che le aree urbanizzate, ad elevata densità, sono praticamente impermeabili a causa dell'alto grado di copertura dei suoli e la scarsa presenza di aree a verde pubblico e di superfici esposte che, se presenti, permetterebbero la filtrazione nel sottosuolo.

La Carta idrogeologica riporta anche i pozzi ad uso potabile la cui ubicazione è stata fornita dalla Provincia (studi Italgas), altri pozzi tratti dalla cartografia relativa al vecchio Piano regolatore ed una serie di sorgenti estratte da un censimento parallelo effettuato su documentazione interna alla Provincia; i pozzi sono chiaramente distribuiti nella piana alluvionale, a partire dalla località Valleggia fino al tratto terminale della piana con una maggiore concentrazione sulla destra orografica; le sorgenti sono al contrario prevalentemente disposte a quote elevate in corrispondenza delle alte valli dei torrenti Quazzola, Trexenda e del Rio Pescio.

Unitamente ai caratteri idrogeologici viene riportato sulla medesima carta tematica il reticolo idrografico gerarchizzato.

Si è proceduto secondo la metodologia proposta da Horton Strahler come specificato nei capitoli precedenti, mediante la quale si attribuiscono ordini da 1 per i rii minori fino all'ordine 6 per il tratto terminale del T.Quiliano.

Nella Carta idrogeologica il reticolo gerarchizzato viene rappresentato in colori corrispondenti all'ordine gerarchico secondo legenda.

1° ordine	colore	azzurro
2° ordine	colore	rosso
3° ordine	colore	giallo
4° ordine	colore	arancione
5° ordine	colore	lilla
6° ordine	colore	viola

Dall'osservazione d'insieme del reticolo idrografico si deduce che lo sviluppo dello stesso risulta alquanto elevato in rapporto alla superficie drenata e ben organizzato.

Tali dati sono in accordo con la distribuzione delle classi di permeabilità, in particolare in relazione all'ampia diffusione di rocce permeabili per fratturazione, quindi beanti limitatamente alle discontinuità dell'ammasso roccioso ed in corrispondenza delle fasce più cataclaste.

A proposito della forma del reticolo idrografico è ancora il caso di ricordare il controllo strutturale sull'impostazione del reticolo medesimo, sull'orientazione delle aste dei corsi d'acqua, anche di quelli di ordine inferiore e degli effetti della neotettonica (alcune forme sembrano corrispondere a catture in atto).

2.5.1 Idrologia delle magre e bilancio idrologico a scala di bacino

Per quel che riguarda lo studio idrologico delle magre si fa riferimento ad alcune informazioni presenti negli studi propedeutici al Piano di Bacino Stralcio (L.183/89 e L.R.9/93) redatto dalla Provincia di Savona in una fase precedente all'attività di lavoro dei Piani ai sensi del D.L.180/98. Le informazioni derivano dallo studio: Rapporto Finale – Idrologia delle magre e valutazioni sulle potenzialità degli acquiferi

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: QUILIANO

- Valutazioni idrologiche ed idrauliche sui bacini dei torrenti: Merula-Centa-Maremola-Pora-Sciusa-Segno-Quiliano-Letimbro-Sansobbia-Teiro - dicembre 1996 - Università degli Studi di Genova (Istituto di Idraulica).

L'Ufficio Idrografico ha monitorato la falda subalvea del T.Quiliano con le stazioni:

Solcasso	(15,402 m.s.l.m.)
Prà	(15,758 m.s.l.m.)
Patan	(17,783 m.s.l.m.)
Basso	(15,694 m.s.l.m.)
Vignazze	(15,035 m.s.l.m.)
Nin	(20,376 m.s.l.m.)

Dai dati disponibili si deduce una curva annuale sinusoidale, con la maggiore depressione della superficie freatica nei mesi di Agosto-Settembre, con parziale eccezione per la stazione di Solcasso, con minimo in Giugno-Luglio-Agosto e variazioni mensili molto basse; i massimi si verificano nei periodi primaverile e autunnale-invernale; a ciò corrisponde una dinamica di falda strettamente dipendente dall'apporto meteorico, con variazione della portata del corso d'acqua con ritardo mediamente di un mese.

Le alluvioni ghiaiose della piana del T.Quiliano, sede della falda monitorata, sono alternate a lenti argillose, ed hanno una potenza mediamente compresa entro 45-50 m, cui fa seguito un complesso argilloso sterile.

Nella tabella seguente sono riportate le grandezze necessarie per una valutazione di massima del volume del corpo idrico contenuto nei depositi alluvionali. Le grandezze derivano dalla "Carta tematica della permeabilità" elaborata nell'ambito della ricerca sulle risorse idriche della Provincia di Savona condotta dallo Studio Ghezzi di Milano.

Lunghezza caratteristica piana alluvionale (Km)	3
Larghezza caratteristica piana alluvionale (Km)	0,75
Superficie conoide falda subalvea (Km)	2,25
Profondità media della base impermeabile (m)	40
Volume del conoide (mm ³)	90
Indice dei vuoti nell'alluvione - n- (-)	0,25
Profondità minima del livello piezometrico (m)	1
Profondità massima del livello piezometrico (m)	17
Capacità di invaso della falda (mm ³)	≈18

Valutazione di massima della capacità di invaso dell'acquifero subalveo

Il bilancio idrologico a scala annuale viene schematizzato dalla relazione

$$P - Q - G - E_t = 0$$

Il valore medio poliennale dell'apporto idrico, è stato ricavato attraverso una media pesata con l'area di competenza dei valori di precipitazione totale annua misurata dai pluviometri esistenti sul territorio di 52 km².

Nello studio sopra citato per il bacino del Quiliano si hanno le seguenti stime:

P = 70 mm ³ /anno	volume di precipitazione medio annuo
Q = 49 mm ³ /anno	deflusso superficiale
G = 4 mm ³ /anno	deflusso sotterraneo al mare medio
E _t = 17 mm ³ /anno	evapotraspirazione totale

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

2.6 Uso del suolo

I dati relativi all'uso del suolo derivano dagli studi propedeutici al Piano di Bacino del torrente Quiliano utilizzati dalla Provincia di Savona nel 1998 ed integrati dalla Carta dell'Uso del Suolo della Regione Liguria in scala 1:25.000.

Tali studi dovranno comunque essere approfonditi in ragione della variabilità della destinazione d'uso e dell'aggiornamento dei dati, nonché della scelta di una legenda che renda omogenei gli studi attualmente presenti.

L'analisi del suddetto materiale, ha comunque condotto alla suddivisione della superficie del bacino secondo le categorie di seguito indicate:

- 1.1.1 tessuto urbano continuo
- 1.1.2 tessuto urbano discontinuo
- 1.1.3 nuclei isolati
- 1.2.1 aree industriali e commerciali
- 1.2.2 reti autostradali, ferroviarie e spazi accessori
- 1.4.2 aree sportive/ricreative
- 2.1.2.1 seminativi, vivai, colture ortofloricole in piena aria
- 2.1.2.2 seminativi, vivai, colture ortofloricole in serra
- 2.2 colture permanenti arboree
- 2.3 prati e pascoli
- 2.5 ex coltivi
- 3.1 zone boscate
- 3.3 zone caratterizzate da vegetazione arbustiva
- 3.4.4 aree percorse da incendio
- 4.1 aree umide interne
- 5.1.1 corsi d'acqua, canali largh. min. alveo mt 10

Le zone urbanizzate del bacino sono distinguibili in zone a tessuto urbano continuo (Capoluogo e Valleggia – 0,8 Km²), discontinuo (frazioni collinari – 0,4 Km²) e nuclei isolati (nuclei storici di crinale – 0,2 Km²).

E' compreso nel bacino anche il complesso cimiteriale di Zinola facente parte amministrativamente del comune di Savona.

Le aree industriali e commerciali comprendono le aree produttive localizzate nella parte bassa del territorio: SARPOM, Mercato ortofrutticolo all'ingrosso, Oleifici mediterranei e depositi commerciali (circa 0,4 Km²).

Nella parte terminale del bacino è situato lo svincolo autostradale con le aree accessorie ad esso connesse, da cui si dipartono i collegamenti Genova-Ventimiglia, parallelo alla costa, e Savona-Torino, che attraversa l'intero bacino in senso trasversale.

La linea ferroviaria e l'asse di scorrimento veloce tagliano il bacino in prossimità della foce.

Le aree sportive e ricreative comprendono campi da gioco ed aree verdi pubbliche localizzate nelle zone pianeggianti terminali del bacino (Stadio Chittolina e campo sussidiario) nonché il palasport comunale di Quiliano con ampi parcheggi limitrofi.

L'assetto produttivo della pratica agricola si presenta diversificato, l'elevata frammentazione fondiaria favorisce l'instaurarsi di una agricoltura a reddito misto.

Le aree agricole comprendono circa il 14% del territorio (circa 7,3 Km²) e sono rappresentate da seminativi irrigui di pieno campo nelle zone pianeggianti a ciclo

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: QUILIANO

autunno-vernino (ortive da foglia) e primaverile-estivo (ortive da frutto) con caratteristiche produttive.

Di numero assai limitato sono le produzioni protette (serra) per lo più ad indirizzo floristico e vivaistico.

In taluni siti è praticata la consociazione con i frutteti (albicocco, pesco, susino)

Nelle aree collinari intorno ai nuclei abitativi di Montagna, Roviasca, Pomo, Quilianetto, Viarzo, Garzi prevale il vigneto e l'oliveto su terrazzamenti sistemati con muretti a secco ben conservati che determinano un fitto sistema capillare per il deflusso delle acque meteoriche.

Lo sviluppo più consistente dell'attività agricola si osserva nella piana alluvionale terminale, in cui si è registrata tuttavia nel tempo una riduzione dell'uso agricolo del suolo a causa dell'incremento degli insediamenti produttivi/industriali.

Le aree individuate a "prati e pascoli" comprendono esigue porzioni di territorio localizzate attorno alla frazione di Cadibona e nei pressi delle vecchie abitazioni rurali dell'alta collina.

Trattasi in genere di formazioni naturali ricavate in zone pseudopianeggianti o su gradoni ove viene praticato il pascolo libero soprattutto di ovini. Assai limitata è la pratica dello sfalcio per la fienagione.

In molti casi l'abbandono dell'attività agricola e/o del pascolo sta favorendo l'instaurarsi di una vegetazione spontanea di tipo arbustivo per cui molte di queste aree sono state classificate in cartografia come "ex coltivi" che coprono il territorio per meno dell' 1% (circa 0,4 Km²).

Le zone boscate comprendono circa il 76% del territorio pari a 3.797 ettari dei quali una gran parte è occupata da cedui misti invecchiati, cedui semplici ed in misura minore da fustaie di latifoglie mesofile (faggete) e in piccole parti da conifere mesofile derivanti da impianti artificiali con un buon grado di copertura (dal 50 al 100%) con funzioni principalmente protettiva.

Le pinete termofile in gran parte danneggiate dal fuoco occupano le propaggini più basse del bacino e non essendo in buone condizioni di conservazione non offrono il benchè minimo ostacolo alla erosione del suolo da parte delle acque meteoriche di ruscellamento superficiale.

Considerando la notevole superficie di territorio a maggiore pendenza protetto da superfici boscate e arbustive, aree dedicate a prato pascolo e attività agricole ancora sfruttate, si può ritenere che la classe da associare all'indice di efficienza idrogeologico sia, nel complesso, media.

Le "aree percorse da incendio" comprendono le colline della parte bassa del bacino ricoperte da pinete termofile, anche se il fuoco ha interessato tali aree da più di due anni, resta evidente l'azione distruttiva che ha modificato profondamente le coperture vegetazionali, per un'area di circa 0,4 Km² lasciando intatte piccole porzioni di territorio di crinale o nelle vallecole, a volte difficilmente cartografabili, dove un bosco misto sta prendendo il sopravvento unitamente agli arbusteti assimilabili alla macchia laddove il fuoco è passato per più volte.

Tra il confine del bacino e l'area dei depositi petroliferi è stata individuata un'area "umida" identificata come sito Bioitaly IT 1323206 rio Solcasso e classificata come SIC (sito di importanza comunitaria).

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

2.7 Descrizione della rete idrografica

Si riconoscono immediatamente tre tratti principali:

- ⇒ Asta del Quazzola
- ⇒ Asta del Trexenda e del Quiliano
- ⇒ Asta terminale del Quiliano
- ⇒ Asta del Rio Madonna del Monte

2.7.1 Asta del Quazzola

Da monte il primo tratto del Quazzola (Rio Vallone) ha un andamento è piuttosto rettilineo e la pendenza è modesta; sono evidenti alcuni fenomeni di sovralluvionamento.



Più a valle (Rio Tecci) l'asta è caratterizzata da da un'incisione molto stretta con bruschi raccordi versante-alveo, la pendenza aumenta e l'andamento si fa più tortuoso fino a valle di località Tecci.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO



Da questo punto l'asta prende il nome di Torrente Quazzola ed acquista caratteristiche molto particolari di asta a debole pendenza ed andamento rettilineo, tale da consentire il deposito dei sedimenti grossolani ed asporto della frazione fine.



Nella porzione terminale, verso la confluenza con il T. Quiliano, l'andamento dell'asta si fa più irregolare pur mantenendo una sezione idraulica piuttosto ampia.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO



2.7.2 Asta del Trexenda e del Quiliano

Il Torrente Trexenda va dal Monte Poggio fino alla confluenza con il Rio Valle, dove prende il nome di Quiliano e lo mantiene fino alla foce.

Questo lungo tratto di asta ha le caratteristiche tipiche dell'area tirrenica: nella parte montana bruschi raccordi di pendenza tra versanti ed alveo, pendenze piuttosto elevate che determinano fenomeni di trasporto solido con erosioni spondali localizzate in corrispondenza delle sezioni a maggior velocità di deflusso.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO



A valle dell'ex mulino lo svasamento della piana e la diminuzione della pendenza longitudinale d'asta provocano la diminuzione delle velocità con conseguente deposito di sedimenti a granulometria decrescente; velocità di deflusso che vengono di nuovo leggermente incrementate a partire dall'abitato di Quiliano fino alla confluenza Quazzola-Trexenda a causa di restringimenti dell'alveo dovuti ad interventi di natura antropica.



PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

2.7.3 Asta terminale del Quiliano

Dalla confluenza tra il tratto Quazzola e Trexenda-Quiliano verso il mare, la piana del Quiliano si allarga ad imbuto, in misura maggiore verso la sponda destra rispetto alla sponda sinistra, con alveo arginato.



Ponte di Valleggia da valle verso monte



Ponte Autostrada Ge-XXmiglia da valle verso monte

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO



Ponte Strada di Scorrimento da monte verso valle



Ponte FS linea Ge-XXmiglia da valle verso monte

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**



Particolare sulle pile in alveo del Ponte FS linea Ge-XXmiglia



Ponte Saraceno da monte verso valle

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO



Ponte FS Savona-Vado da monte verso valle



Ponte Aurelia da valle verso monte

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

2.7.2 Asta del Rio Madonna del Monte

Il Rio Madonna del Monte nasce ad una quota di circa 350 m s.l.m. (Monte Passeggi) e confluisce nel Torrente Quiliano (in sinistra idrografica) nei pressi del cimitero del Comune di Quiliano.

E' un corso d'acqua demaniale, iscritto nell'elenco delle acque pubbliche al n° 131 ed è individuato nella Carta del Reticolo Idrografico Principale (Tav 13) del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Quiliano.

Il bacino idrico di riferimento del Rio Madonna del Monte chiuso alla confluenza con il Torrente Quiliano ha una superficie di circa 1,48 Km².

E' stato studiato il tratto dall'ingresso della tombinatura a monte delle aree della Società Mantobit alla confluenza con il Torrente Segno nell'abitato di Sant'Ermete, da monte verso valle, dalla sezione 28 alla sezione 1, per una lunghezza di circa 1100 m. Il Rio Madonna del Monte risulta intubato per una lunghezza di circa 650 m, quindi costeggia il Cimitero prima di immettersi nel T. Quiliano.

E' stato effettuato un sopralluogo preliminare su tutta l'area oggetto dello studio nel mese di ottobre 2005 che ha permesso di individuare i tratti e le sezioni da rilevare e di evidenziare le criticità topografiche-morfologiche di alcune zone.

Sulla base di tali indicazioni è stato svolto il rilievo topografico del corso d'acqua e delle eventuali aree golenali esterne all'alveo, nel mese di novembre 2005.

Sono stati effettuati quindi nuovi sopralluoghi, nel periodo di marzo 2006, in seguito alla restituzione delle sezioni rilevate del tratto indagato e alla successiva modellazione idraulica.

Tali sopralluoghi si sono resi necessari in modo da poter verificare la bontà dei risultati della modellazione idraulica e l'eventuale presenza di inesattezze di rilevazione delle sezioni ed anche al fine di poter utilizzare correttamente il metodo topografico per il tracciamento delle fasce d'inondabilità.



Sez. 26 imbocco tombinatura con salto di fondo a monte

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO



Sez. 13 da monte verso valle (briglia e passerella pedonale)



Ponte S.P. n. 29, con sezione di valle ad arco



(sez. 1.5) e sezione di monte rettilinea (sez. 2.5)

2.7.3 Asta del Rio Viarzo

Il Rio Viarzo, nasce ad una quota di circa 480 m slm in località Costa di Casa e confluisce nel Torrente Quiliano (in sinistra idrografica) nell'abitato di Quiliano.

E' un corso d'acqua demaniale, iscritto nell'elenco delle acque pubbliche al n° 128 ed è individuato nella Carta del Reticolo Idrografico Principale (Tav 13) del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Quiliano.

Il bacino idrico di riferimento del Rio Viarzo chiuso alla confluenza con il Torrente Quiliano ha una superficie di circa 1,4 Km².

E' stato studiato il tratto in prossimità del centro abitato di Quiliano della lunghezza di circa 400 m, sino alla confluenza con il Torrente Quiliano.

E' stato effettuato un sopralluogo preliminare su tutta l'area oggetto dello studio nel mese di ottobre 2005 che ha permesso di individuare i tratti e le sezioni da rilevare e di evidenziare le criticità topografiche-morfologiche di alcune zone.

Sulla base di tali indicazioni è stato svolto il rilievo topografico del corso d'acqua e delle eventuali aree golenali esterne all'alveo, nel mese di novembre 2005.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Sono stati effettuati quindi nuovi sopralluoghi, nel periodo di marzo 2006, in seguito alla restituzione delle sezioni rilevate del tratto indagato e alla successiva modellazione idraulica.

Tali sopralluoghi si sono resi necessari in modo da poter verificare la bontà dei risultati della modellazione idraulica e l'eventuale presenza di inesattezze di rilevazione delle sezioni ed anche al fine di poter utilizzare correttamente il metodo topografico per il tracciamento delle fasce d'inondabilità.



Sez.1: confluenza con il Torrente Quiliano



Sez 5: Ponte di Via Don Peluffò (sezione di monte)



Sez.6 da monte verso valle



Sez. 9 da monte verso valle

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

2.8 Idrologia di piena

2.8.1 Premessa

Nell'ambito della pianificazione di bacino, ai sensi del D.L. 180/98, al fine di individuare aree a diversa pericolosità idraulica e di determinare le portate di progetto, è necessario associare ai valori di portata al colmo di piena una probabilità di accadimento, o in altri termini, un tempo di ritorno.

Al fine di descrivere in termini probabilistici le portate di piena la Regione Liguria ha stipulato con l'Università di Genova - Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale (CIMA) una convenzione relativa alla "Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri (luglio 1999)"; lo studio fornisce i valori al colmo di piena relativi a diversi periodi di ritorno dei corsi d'acqua con foce sul litorale tirrenico, ed è la base dati su cui si fondano le successive analisi idrauliche di questo piano stralcio. Per bacini con superficie compresa tra 0 e 10 km², viene utilizzato il metodo semplificato come riportato nello studio suddetto e nella presente relazione di piano.

Per completezza di informazione si riporta nei paragrafi successivi lo studio propedeutico alla redazione del Piano di Bacino del Torrente Quiliano ai sensi della L.183/89 e L.R.9/93 consegnato a questa provincia dall'Università di Genova - Istituto di Idraulica: "RAPPORTO FINALE - IDROLOGIA DELLE PIENE - Valutazioni idrologiche ed idrauliche sui bacini dei torrenti: Merula - Centa - Maremola - Pora - Sciusa - Segno - Quiliano - Letimbro - Sansobbia - Teiro (dicembre 1996)".

Lo studio idraulico ha quale obiettivo ultimo la mappatura delle aree esondabili per assegnato tempo di ritorno e la successiva mappatura delle aree a rischio idraulico.

La metodologia seguita si basa su procedure e strumenti di calcolo oramai tarati ed è in perfetta aderenza alle raccomandazioni e linee guida della Regione Liguria (*Raccomandazione n.1/1995 Metodologie per la mappatura delle aree soggette a rischio di inondazione, Raccomandazione n.7/1999 Definizione delle fasce di inondabilità e di riassetto fluviale*).

La situazione idraulica del Torrente Quiliano risulta molto particolare in quanto esiste un *Piano di bacino ai sensi della L. n.183/1989 - L.R. n.9/1993* ed un progetto di *Lavori di sistemazione idraulica del Torrente Quiliano alla foce mediante allargamento della sede dell'alveo con edificazione dei muri d'argine e relativo adeguamento delle opere accessorie alla viabilità*. Il primo fonda la parte relativa al rischio di esondazione su uno studio di seguito illustrato che non è in linea con gli attuali criteri per l'elaborazione dei piani di bacino, il secondo, in fase di ultimazione dei lavori, porta ad avere una cartografia transitoria che interessa essenzialmente la zona fociva, definita Stato attuale al 31/01/2001.

Si sono quindi realizzati i seguenti studi e prodotte le seguenti cartografie:

- PORTATE AL COLMO DI PIENA per assegnati tempi di ritorno: 30, 50, 100, 200, 500 anni.
- SEZIONI E PROFILI IDRAULICI DI MOTO PERMANENTE per le portate 50, 200, 500 anni; Stato attuale 31/01/2001 e Stato di progetto.
- PERICOLOSITÀ IDRAULICA: Carta delle aree inondabili con assegnato tempo di ritorno T=50 anni, T=200 anni, T=500 anni; Stato attuale 31/01/2001 e Stato di progetto.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

- RISCHIO IDRAULICO: Carta del rischio idraulico; Stato attuale 31/01/2001 e Stato di progetto.

2.8.2 Studi pregressi.

2.8.2.1 Perimetrazione delle aree inondabili del Torrente Quiliano. Delibera della Giunta regionale n°2615 del 28/12/1998. Ing. A. Ferraris, Ing. G. Boni su incarico del Comune di Quiliano (settembre 1999).

Lo studio è stato redatto in conformità con le prescrizioni della D.G.R.2615 del 28/12/1998 la cui appendice A richiede:

1. la determinazione delle portate di massima piena per probabilità di evenienza relative a tempi di ritorno T pari almeno a 50, 200 e 500 anni. È altresì consigliata la stima delle portate al colmo di piena per i periodi di ritorno T=30 e 100 anni;
2. la determinazione dei livelli di massima piena con modellazione in condizioni di moto permanente, per i periodi di ritorno T=50, 200 e 500 anni;
3. la determinazione delle aree inondabili, nei tratti in cui la portata considerata non trova più capienza certa nell'alveo e si prevedono quindi fenomeni di esondazione.

Il tratto interessato dallo studio comprende il torrente Quiliano dalla confluenza con il torrente Quazzola alla foce nel territorio di competenza dell'Amministrazione Comunale di Quiliano. A monte di tale confluenza lo studio comprende il torrente Quazzola dalla confluenza con il Quiliano alla località Dadera e il torrente Quiliano sempre dalla citata confluenza al cimitero di Quiliano, verso monte nel tratto denominato Trexenda.

Le portate al colmo di piena per assegnato periodo di ritorno considerate nello studio Ferraris-Boni derivano dallo studio condotto dal Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale (C.I.M.A.) dell'Università degli Studi di Genova per conto della Regione Liguria (*Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri. Valori di portata al colmo di piena, con assegnato tempo di ritorno, per i bacini idrografici con foce al mar Tirreno – luglio 1999 -*). Sulla base delle indicazioni della Regione Liguria, lo "Studio CIMA" risulta oggi un indirizzo cui attenersi in assenza di motivate ragioni che portino a discostarsi dai valori forniti dal suddetto studio poiché la metodologia è la più aggiornata a disposizione e l'analisi è condotta a scala regionale, consentendo l'uso di una maggiore quantità di informazioni sia per quanto riguarda la valutazione della precipitazione critica per i diversi bacini sia per quanto riguarda la validazione dei risultati della trasformazione afflussi-deflussi.

I risultati sono riportati in tabella:

Tratto	Area a monte [km ²]	Q _{T=30} [m ³ /s]	Q _{T=50} [m ³ /s]	Q _{T=100} [m ³ /s]	Q _{T=200} [m ³ /s]	Q _{T=500} [m ³ /s]	Curva inviluppo [m ³ /s]
Trexenda	30	290	340	420	490	590	530
Quazzola	16	160	190	240	280	340	360
Quiliano	52	490	590	720	850	1000	760

Portate al colmo di piena ottenute con il metodo dello "studio CIMA", per i periodi di ritorno richiesti dalla Delibera della G.R. 2615. In ultima colonna a destra sono riportati per confronto i valori desunti dalla curva inviluppo (Cati, 1970).

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

A partire da questi dati è stata svolta la mappatura delle aree inondabili per i tempi di ritorno di 50, 200, 500 anni.

Lo studio Ferraris-Boni è stato sottoposto al parere del Comitato Tecnico Provinciale in data 11/11/1999 ed in seguito l'Amministrazione Provinciale con D.G.P. n.494 del 23/11/1999 ha deliberato di prendere atto ed approvare la perimetrazione derivante dal suddetto studio.

2.8.2.2 Studio idraulico ai fini del piano stralcio per la salvaguardia dal rischio alluvionale nel bacino del Torrente Quiliano. Ing. M. Mancini, Ing. R. Rosso su incarico della Provincia di Savona (luglio 1998).

Lo studio comprende una relazione molto approfondita in cui viene presentata una sintesi storica degli eventi alluvionali, una descrizione delle metodologie di lavoro relativamente alla valutazione della portata di riferimento e al calcolo dei profili idraulici di moto permanente, considerazioni sugli interventi strutturali di mitigazione del rischio alluvionale ed infine la mappatura delle aree a rischio di esondazione.

Le portate al colmo di piena per assegnato periodo di ritorno considerate nello studio derivano da un lavoro dell'Istituto di Idraulica dell'Università di Genova su incarico della Provincia di Savona (*Valutazioni idrologiche ed idrauliche sui bacini dei torrenti: Merula, Centa, Maremola, Pora, Sciusa, Segno, Quiliano, Letimbro, Sansobbia, Teiro. Rapporto finale: Idrologia delle piene.* - dicembre 1996 – Università degli Studi di Genova, Istituto di Idraulica) e sono ottenute applicando il cosiddetto metodo meteo-idrologico, il quale è un metodo indiretto di stima delle portate, basato cioè su una trasformazione afflussi-deflussi dell'altezza di precipitazione critica per assegnato periodo di ritorno.

Le altezze di precipitazione critiche sono state ottenute sulla base di una procedura di stima regionale applicata a scala provinciale, cioè utilizzando tutta l'informazione pluviometrica disponibile sul territorio della Provincia di Savona. Con tale procedura si è inteso minimizzare l'errore dovuto alla limitatezza della lunghezza del campione disponibile in singoli siti di misura, integrando tutta l'informazione disponibile. Il metodo di trasformazione afflussi-deflussi è stato opportunamente validato attraverso il confronto con le serie storiche osservate alle stazioni di misura disponibili sul territorio Provinciale e con i risultati di precedenti studi.

I valori di portata utilizzati nei calcoli idraulici, per i tre tratti presi in considerazione, cioè il Trexenda a valle del cimitero di Quiliano, il Quazzola a valle della località Dadera ed il Quiliano dalla confluenza dei precedenti torrenti alla foce, sono riportati in tabella.

Tratto	Area a monte [km ²]	Q _{T=25} [m ³ /s]	Q _{T=50} [m ³ /s]	Q _{T=100} [m ³ /s]	Q _{T=200} [m ³ /s]	Curva involuppo [m ³ /s]
Trexenda	30	330	400	470	550	530
Quazzola	16	200	240	290	340	350
Quiliano	52	490	590	700	820	760

Portate di progetto per diversi valori del periodo di ritorno T per i torrenti Quazzola a valle di località Dadera, Trexenda a valle del cimitero di Quiliano e Quiliano dalla confluenza dei precedenti torrenti alla foce (Valutazioni idrologiche ed idrauliche sui bacini dei torrenti: Merula, Centa, Maremola, Pora, Sciusa, Segno, Quiliano, Letimbro, Sansobbia, Teiro. Rapporto finale: Idrologia delle piene. - dicembre 1996 – Università degli Studi di Genova, Istituto di Idraulica). Nell'ultima colonna di destra sono riportati, a scopo di confronto i valori desunti dalla curva involuppo (Cati 1970).

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

A partire da questi dati è stata svolta la mappatura delle aree inondabili prendendo in considerazione la sola portata duecentennale.

Alla luce della *Raccomandazione n.7/1999 Definizione delle fasce di inondabilità e di riassetto fluviale* lo studio Mancini-Rosso risulta ad oggi in questo senso superato e non permette le analisi successive che sono tese ad individuare le fasce di esondazione per i tempi di ritorno 50, 200, 500 anni e le conseguenti aree a rischio idraulico.

2.8.2.3 Rapporto Finale – Idrologia delle Piene - Valutazioni idrologiche ed idrauliche sui bacini dei torrenti: Merula-Centa-Maremola-Pora-Sciusa-Segno-Quiliano-Letimbro-Sansobbia-Teiro - dicembre 1996 - Università degli Studi di Genova (Istituto di Idraulica).

Per completezza di informazione viene qui riportata una sintesi di questo studio in quanto già facente parte della proposta di Piano di Bacino Stralcio del T.Quiliano (L.183/89 e L.R.9/93) redatto dalla Provincia di Savona in una fase precedente all'attività di lavoro dei Piani ai sensi del D.L.180/98. Tale studio risulta in questo momento superato dallo studio redatto dal C.I.M.A. (Università degli Studi di Genova - luglio 1999).

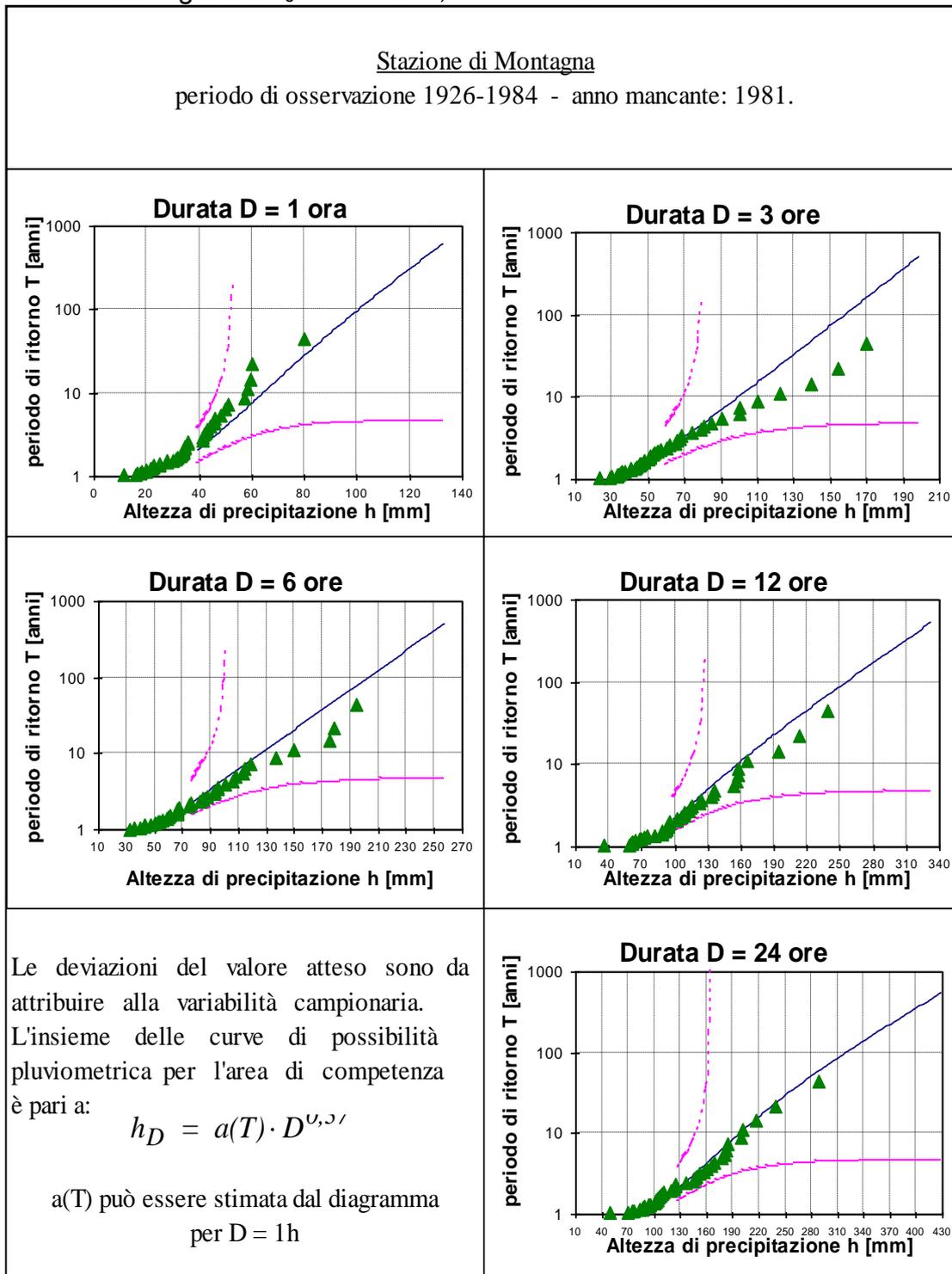
Lo studio affronta le problematiche idrologiche per tutto il versante tirrenico della Provincia di Savona, oggetto della pianificazione regionale di bacino: qui di seguito si riportano in sintesi gli argomenti affrontati e le principali conclusioni.

- Sono stati analizzati gli eventi pluviometrici che hanno portato alle piene catastrofiche in bacini ad orografia tormentata, quali quelli del versante ligure tirrenico, tra cui quelle degli eventi del settembre 1992 e del novembre 1994.
- E' stato verificato che il metodo di valutazione delle piene in base alle osservazioni dei massimi annuali di portata al colmo di piena non può essere utilizzato per bacini non strumentati e presenta ampie incertezze per quelli strumentati specie in caso di serie storiche non complete, come è stato verificato per esempio in riferimento alla stazione di Pogli di Ortovero.
- In considerazione di quanto al punto precedente è stata effettuata la regionalizzazione dei massimi annuali di precipitazione su assegnata finestra temporale, i cui risultati (ricadendo tutta la parte di pertinenza tirrenica della Provincia di Savona nella sotto-zona omogenea tirrenica) sono sintetizzabili nelle curve di crescita delle precipitazioni, per durate prestabilite, in funzione del tempo di ritorno per le 11 stazioni di rilevamento pluviometrico nei bacini della Provincia di Savona, di cui si allegano quelle relative alla stazione di Montagna, ubicata nel bacino del T.Quiliano.

Basandosi sul concetto di non contemporaneità dell'evento di precipitazione su tutti i punti dell'area del bacino, utilizzando il metodo meteo-idrologico (indiretto) è stato ottenuto il passaggio dalle piogge estreme (individuate in base alla procedura di regionalizzazione) alle portate al colmo di piena, attraverso il ragguaglio all'area per i vari bacini delle curve di possibilità pluviometriche, giungendo così alla trasformazione afflussi-deflussi, con la realizzazione della curva dei contributi unitari al colmo di piena per assegnato tempo di ritorno (25, 50,100, 200 anni).

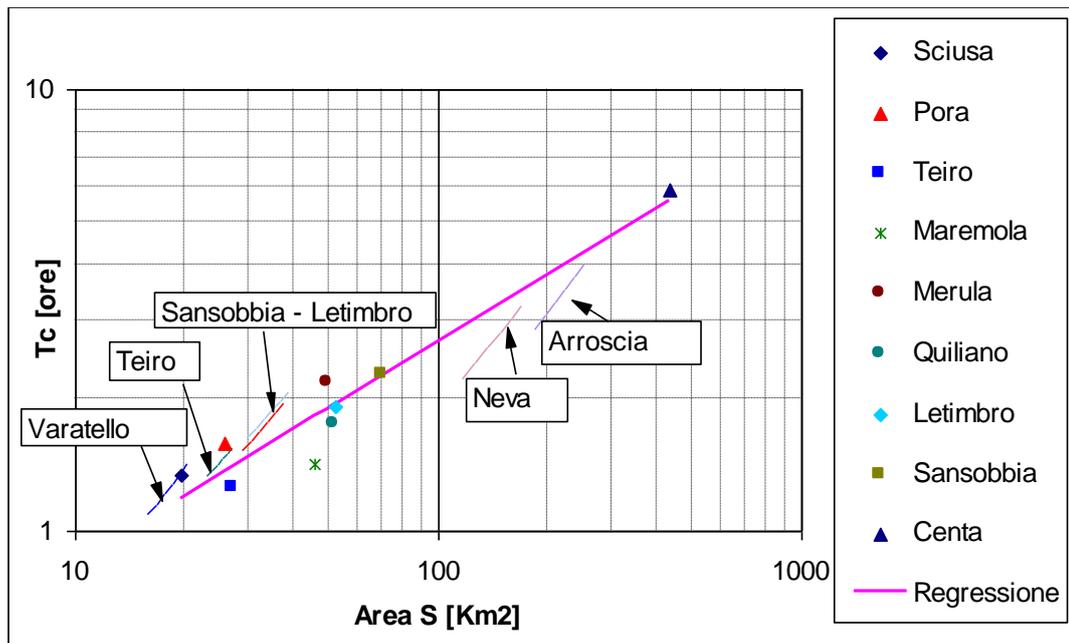
PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Tale procedura, tra i cui presupposti vi è la relazione $t_c = 0.27 S^{0.5}$ (in cui t_c è il tempo di corrivazione, mentre S è la superficie del bacino) può essere utilizzata per sezioni che chiudano bacini di qualche Km²; al di sotto di tali dimensioni ci si trova in condizioni di bacini distali, caratterizzati da forte acclività, per cui la relazione consigliata è $t_c = a + bS^{0.5}$, in cui $a = 0.2-0.25$ ore e $b=0.27$.



Stazione di Montagna - curve di crescita con il periodo di ritorno dell'altezza di precipitazione per le diverse durate.

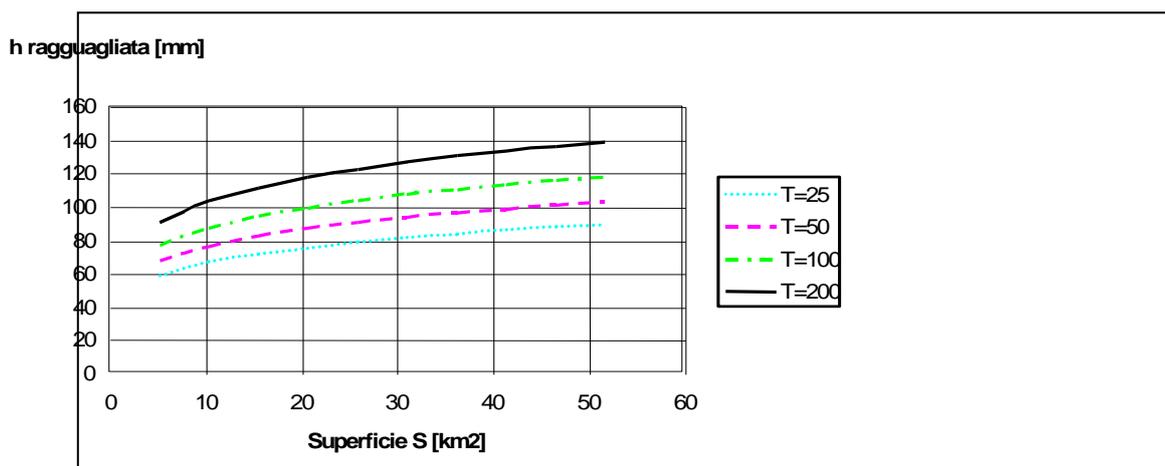
PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
 bacino: **QUILIANO**



Tempo di concentrazione dei bacini dell'area savonese alle diverse chiusure, in funzione dell'area. La retta rappresenta l'espressione ricavata attraverso la regressione dei valori ottenuti con modellazione afflussi-deflussi distribuita. I segmenti rappresentano i valori ottenuti tramite la relazione empirica di Giandotti. I parametri di tale relazione empirica tradizionale sono scelti in accordo con la morfologia dei diversi bacini, nell'intorno della sezione di chiusura. La relazione ricavata risulta sostanzialmente in accordo con la relazione di Giandotti

- In ultimo, considerando le sezioni di interesse individuate per il bacino del T. Quiliano, sono stati determinati i valori delle portate di piena di progetto ed il confronto con la portata calcolata con la curva di inviluppo di cui alla L.R. 9/1993; da tale confronto si osserva che, pur coincidendo in prima approssimazione la curva di inviluppo del Cati con quella dei contributi unitari di piena per $T_r=200$ anni, quest'ultima sia da preferire per le progettazioni: infatti per bacini con superficie inferiore a 15 kmq la curva del Cati sovrastima i contributi di piena, mentre per i bacini con superficie superiore ai 15 kmq li sottostima.
- Sono state anche fatte alcune valutazioni sul rischio, in cui significativa risulta l'affermazione che "sia del tutto ragionevole, nelle aste terminali arginate dei torrenti, mantenere un franco tra il ciglio arginale ed il pelo libero dell'ordine del metro" (concordando di fatto con il valore più cautelativo per il franco di cui alla circolare esplicative dell'art.26 L.R.9/1993) "al fine di contenere in alveo anche onde di superficie di dimensione di quelle che potrebbero generarsi per temporanee modificazioni dell'assetto del letto".

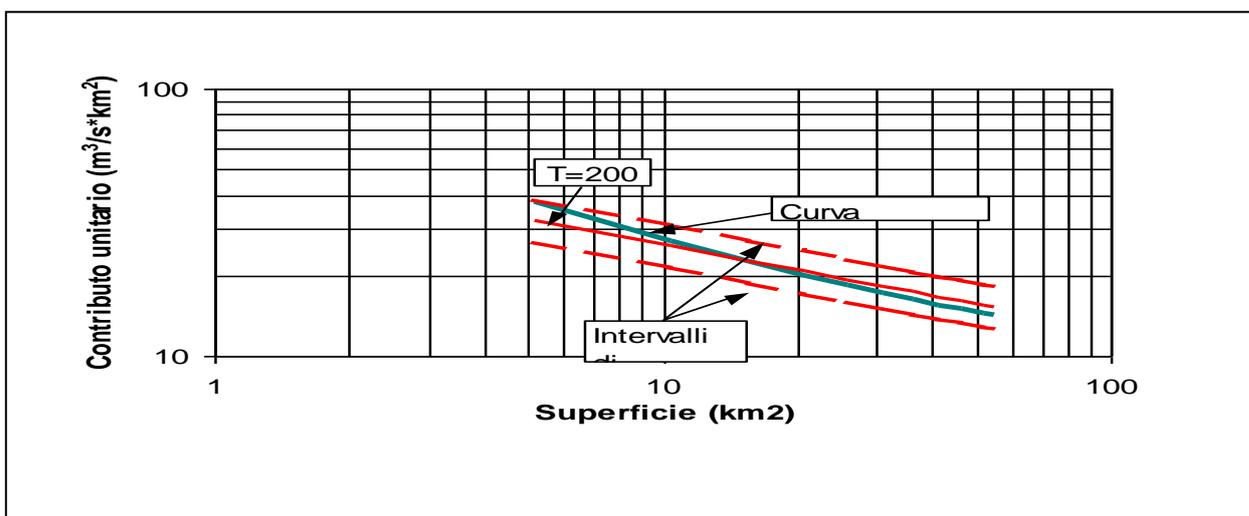
PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
 bacino: **QUILIANO**



Curva di possibilità pluviometrica ragguagliata all'area per il bacino del Torrente Quiliano per i diversi periodi di ritorno

T=25 anni	q [$m^3 s^{-1} km^{-2}$] Q [$m^3 s^{-1}$]	9.5 495
T=50 anni	q [$m^3 s^{-1} km^{-2}$] Q [$m^3 s^{-1}$]	11.5 600
T=100 anni	q [$m^3 s^{-1} km^{-2}$] Q [$m^3 s^{-1}$]	13.5 705
T=200 anni	q [$m^3 s^{-1} km^{-2}$] Q [$m^3 s^{-1}$]	15.5 805

Contributi unitari e portate al colmo di piena alle sezioni di chiusura del torrente Quiliano per diversi valori del periodo di ritorno.



Curva dei contributi unitari con periodo di ritorno T=200 anni (a) e curva involuppo (b) per il bacino del torrente Quiliano. Dal confronto tra le due curve si desume un periodo di ritorno, per la curva involuppo, pari a circa 200 anni. Si osserva che la dipendenza dalla curva involuppo alla scala dei sottobacini non è corretta.

Si ribadisce che i valori di queste portate al colmo di piena risultano superati da quelli presentati nello "Studio C.I.M.A." che rappresenta ad oggi, a seguito di

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

pubblica inchiesta, un "indirizzo a carattere tecnico generale alle Province della Liguria in vista della determinazione delle aree a rischio di esondazione (cfr. D.G.R. 1276 del 29/10/1999)". Si riportano nel paragrafo seguente le linee generali dello "Studio C.I.M.A."

2.8.3 Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri. Valori di portata al colmo di piena, con assegnato tempo di ritorno, per i bacini idrografici con foce al mar Tirreno – luglio 1999 - (C.I.M.A.) Università degli Studi di Genova.

In sintesi il metodo per la valutazione delle portate al colmo di piena in sezioni non strumentate può essere descritto nei seguenti punti:

- attraverso un'analisi statistica regionale, che fa uso di tutta l'informazione fornita dalle stazioni pluviometriche dislocate sull'intero territorio Regionale e su alcuni bacini limitrofi, sono state definite le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per ogni sito non strumentato all'interno della regione;
- dalle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica è stato derivato l'evento di precipitazione critico per assegnato periodo di ritorno. La durata e la forma di quest'ultimo sono state dedotte attraverso l'applicazione della modellazione afflussi-deflussi, da considerazioni sulla meteorologia della regione, desunte da osservazioni satellitari degli eventi intensi del 1992, da risultati riportati su alcune pubblicazioni su rivista internazionale [Deidda et al., 1999] e dall'analisi di serie storiche di precipitazioni ad alta risoluzione, quali quelle della stazione del Dipartimento di Ingegneria Ambientale (DIAM) dell'Università di Genova;
- dalle osservazioni di portata disponibili per l'intero territorio ligure è stata determinata, con procedura regionale analoga a quella utilizzata per le piogge, la forma adimensionale della distribuzione di probabilità delle portate al colmo di piena;
- le curve adimensionali sono state dimensionalizzate attraverso la portata indice, definita attraverso la trasformazione afflussi-deflussi dell'evento di precipitazione critico per periodo di ritorno $T=2.9$ anni. Il modello afflussi-deflussi utilizzato è un modello molto avanzato basato sulle più moderne conoscenze riguardo le interazioni tra la morfologia e la risposta dei bacini ad eventi meteorologici intensi. Tale modello risulta descritto in atti di convegni internazionali e su una pubblicazione su rivista internazionale [Giannoni et al., 1998, Giannoni et al., 1999a, 1999b];
- dalle curve opportunamente rese dimensionali per le sezioni di interesse sono stati desunti i valori di portata al colmo di piena per differente periodo di ritorno T .

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Elenco delle stazioni pluviometriche utilizzate per l'analisi e relative coordinate; nell'ultima colonna è riportata la numerosità campionaria.

	STAZIONE	Lat.	Long.	Quota	N
1	GENOVA CASTELLACCIO	44.26	3.31	379	24
2	GENOVA SERV. IDROGRAFICO	44.24	3.31	2	27
3	NERVI	44.23	3.24	45	16
4	GENOVA PONTECARREGA	44.26	3.29	26	31
5	PRATO	44.27	3.26	89	22
6	SCOFFERA	44.29	3.2	678	29
7	S. EUSEBIO	44.27	3.28	240	21
8	S. ILARIO	44.23	3.24	210	27
9	VIGANEGO	44.26	3.23	400	34
10	ALASSIO	44	4.17	10	47
11	ALBENGA	44.03	4.14	5	39
12	ALTO	44.06	4.27	630	33
13	CALICE LIGURE	44.12	4.1	70	22
14	CASTELVECCHIO DI ROCCA BARBENA	44.08	4.2	350	50
15	COLLE DEL MELOGNO	44.14	4.16	1000	37
16	FEGLINO	44.13	4.07	160	26
17	MANIE	44.12	4.05	297	19
18	MONTAGNA	44.17	4.05	256	43
19	PIEVE DI TECO	44.03	4.32	240	25
20	POGLI DI ORTOVERO	44.04	4.23	90	48
21	RIALTO	44.14	4.12	976	31
22	FIORINO	44.28	3.45	236	29
23	MADONNA DELLE GRAZIE	44.26	3.42	159	25
24	MELE	44.28	3.43	278	24
25	COLONIA ARNALDI	44.25	3.17	600	37
26	CASSAGNA	44.21	3	432	19
27	CHIAVARI	44.19	3.08	5	57
28	CICHERO	44.25	3.08	480	21
29	GIACOPIANE	44.28	3.03	1016	60
30	NEIRONE	44.28	3.16	332	30
31	PANESI	44.21	3.06	25	46
32	PIANA DI SOGLIO	44.24	3.1	75	40
33	SAN MICHELE	44.26	3.03	170	57
34	SAN PIETRO DI NOVELLA	44.22	3.15	13	32
35	STATALE	44.21	2.59	570	47
36	TIGLIOLO	44.27	3.05	293	55
37	BESTAGNO	43.56	4.27	300	42
38	COLLE S.BARTOLOMEO	44.01	4.3	621	21
39	IMPERIA	43.53	4.26	15	50
40	SAVONA	44.19	3.58	5	36
41	SELLA DI SAVONA	44.21	4.06	473	14

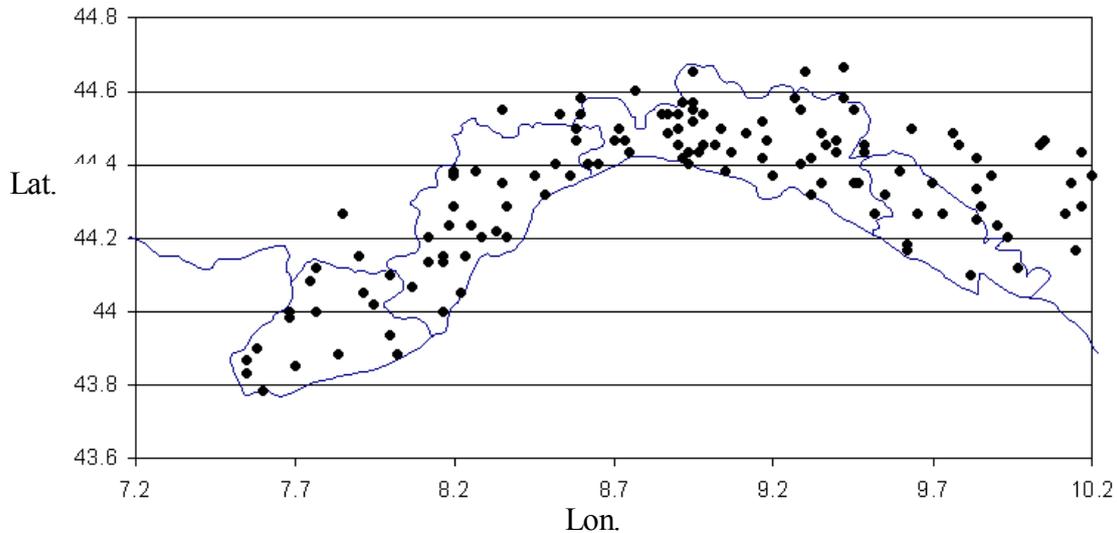
PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

42	ARLIA	44.16	2.2	385	53
43	BOLA DI TRESANA	44.14	2.33	400	47
44	CALICE AL CORNOVIGLIO	44.15	2.37	402	24
45	CHIUSOLA	44.21	2.45	630	42
46	EQUI TERME	44.1	2.18	300	40
47	GUINALDI (Presa Verde)	44.25	2.37	371	31
48	LA SPEZIA	44.06	2.38	5	48
49	LEVANTO	44.1	2.5	2	33
50	MATUCASO	44.17	2.17	581	34
51	MONTALE DI LEVANTO	44.11	2.5	149	35
52	NOVEGINO (già Aulla)	44.12	2.31	55	34
53	PARANA	44.17	2.36	695	29
54	ROCCHETTA (già Tarassola)	44.2	2.37	426	50
55	SARZANA	44.07	2.29	26	54
56	SERO' DI ZIGNAGO	44.16	2.43	630	46
57	S. MARGHERITA VARA	44.16	2.48	200	39
58	S.S. ANNUNZIATA DI PONTREMOLI	44.22	2.34	215	51
59	TAVARONE	44.19	2.54	603	44
60	VARESE LIGURE	44.23	2.51	347	43
61	COLLA MELOSA	43.59	4.46	1600	21
62	COLLE BELENDIA	43.45	4.45	1350	31
63	ROCCHETTA NERVINA	43.54	4.52	225	32
64	VALLE TANE	44	4.46	1405	30
65	CASTIGLIONE CHIAVARESE	44.16	2.56	300	39
66	CROCETTA D'ORERO	44.32	3.28	460	31
67	GENOVA UNIVERSITA'	44.25	3.32	21	59
68	ISOVERDE	44.32	3.35	270	57
69	MADONNA DELLA GUARDIA	44.29	3.35	814	35
70	MIGNANEGO	44.32	3.33	250	53
71	MONTE CAPELLINO	44.33	3.3	660	33
72	AIROLE	43.52	4.54	103	38
73	CALVO (gia Torri)	43.5	4.54	57	26
74	VENTIMIGLIA	43.47	4.51	9	32
75	ELLERA	44.22	4	75	15
76	CENTRALE ARGENTINA	43.53	4.37	70	36
77	TRIORA	44	4.41	780	27
78	LERCA	44.24	3.48	110	33
79	SCIARBORASCA	44.24	3.5	112	34
80	STELLA S. MARTINO	44.24	3.56	330	29
81	VARAZZE	44.22	3.53	22	37
82	BALESTRINO	44.08	4.17	370	43
83	CARPE	44.09	4.17	400	22
84	VERZI LOANO	44.09	4.13	95	46
85	ISOLA DI PALANZANO C.LE	44.26	2.17	575	46

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

86	PADULI DIGA	44.21	2.19	1139	33
87	SELVANIZZA C.LE	44.26	2.13	468	40
88	SUCCISO	44.22	2.15	911	13
89	BOSCO DI CORNIGLIO	44.27	2.25	842	49
90	MARRA C.LE	44.28	2.24	635	50
91	BUSALLA	44.34	3.3	360	17
92	CHIAPPARI	44.34	3.32	535	8
93	VAL NOCI DIGA	44.3	3.25	544	33
94	ISOLA DEL CANTONE	44.39	3.3	300	42
95	TORRIGLIA	44.31	3.17	764	25
96	BARDINETO	44.12	4.2	711	29
97	CAIRO MONTENOTTE	44.23	4.11	328	36
98	OSIGLIA (Diga Cavallotti - Osiglia)	44.17	4.15	620	41
99	CENGIO	44.23	4.15	450	30
100	CORSAGLIOLA (C.LE MOLLINE)	44.16	4.36	620	45
101	LAVAGNINA C.LE	44.36	3.41	245	51
102	LAVEZZE LAGO	44.32	3.36	652	38
103	MASONE	44.3	3.44	433	36
104	MILLESIMO	44.22	4.15	427	47
105	ORMEA C.LE	44.09	4.33	730	39
106	ORTIGLIETO	44.35	3.51	300	38
107	PIAGGIA	44.05	4.42	1310	39
108	PIAMPALUDO	44.28	3.52	857	32
109	PIANCASTAGNA	44.32	3.55	732	34
110	SPIGNO MONFERRATO	44.33	4.06	476	52
111	TIGLIETO	44.32	3.51	500	15
112	URBE	44.3	3.52	500	24
113	VIOZENE	44.07	4.41	1248	22
114	BEDONIA	44.3	2.49	544	44
115	BORGO VAL DI TARO	44.29	2.41	411	21
116	S. MARIA DEL TARO	44.26	2.58	744	37
117	STRINABECCO	44.27	2.58	800	27
118	VALDENA C.LE	44.27	2.4	611	24
119	BOSCHI D'AVETO DIGA	44.35	3.02	630	51
120	BRUGNETO	44.4	3.02	903	19
121	CABANNE	44.29	3.06	812	33
122	LOCO CARCHELLI C.LE	44.33	3.1	610	51
123	LOSSO C.LE	44.39	3.09	416	37
124	ROVEGNO	44.35	3.11	660	16
125	SANTO STEFANO D'AVETO	44.33	3	1014	24

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
 bacino: **QUILIANO**



Posizione delle 125 stazioni ricadenti nella regione omogenea individuata sulla base di considerazioni sui meccanismi di generazione delle precipitazioni intense in Liguria. Esse appartengono al SIMI sezione di Genova per la parte tirrenica e sezione di Parma per la parte padana.

2.8.4 Determinazione delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica

Tali curve consentono, per assegnato periodo di ritorno, di definire come variano le altezze massime annuali di precipitazione in funzione della durata considerata.

La forma più comune delle LSPP è:

$$h(d,T) = a(T)d^n$$

con $h(d,T)$ altezza di precipitazione massima annuale per durata d e periodo di ritorno T

$a(T)$ coefficiente moltiplicativo dipendente dal periodo di ritorno;

n esponente della relazione di scala.

Nel caso in esame è stato mostrato come per tutte le durate fino a 24 ore la distribuzione di probabilità possa essere ritenuta costante nella sua forma adimensionale. Ciò significa che, una volta fissato il periodo di ritorno, il rapporto tra il quantile corrispondente a tale periodo di ritorno ed il valore atteso è costante per qualunque durata. In tali condizioni quindi il coefficiente $a(T)$ può essere espresso nella forma:

$$a(T) = K_T \frac{E[H_{d_1}]}{d_1^n}$$

con: $E[H_{d_1}]$ valore atteso della altezza di precipitazione massima annuale per la durata di riferimento d_1

K_T coefficiente moltiplicativo dipendente dal periodo di ritorno.

Inoltre è stato messo in luce che le differenze tra i diversi valori assunti da $\frac{E[H_{d_1}]}{d_1^n}$

sono riconducibili alla variabilità campionaria e che per congruenza con il metodo di valutazione delle portate al colmo di piena si è scelto come pioggia indice $E[H_{12}]$. La forma da utilizzare della LSPP risulta quindi:

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

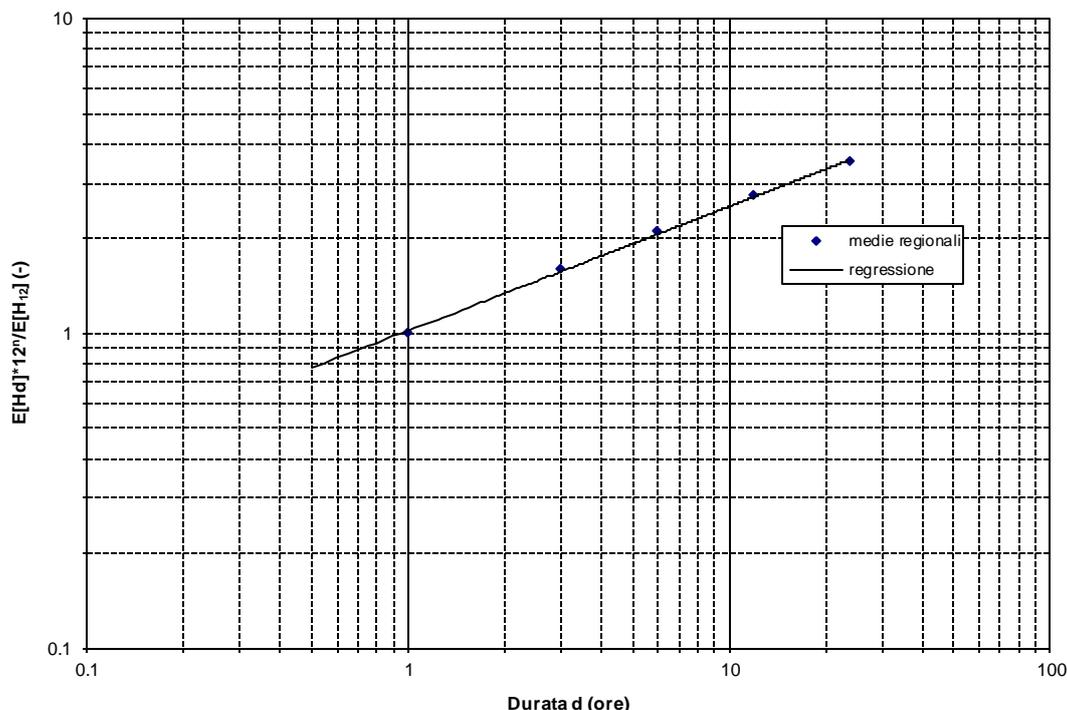
$$h(d,T) = K_T E[H_{12}] \left(\frac{d}{12}\right)^n$$

Il valore dell'esponente n si ricava tenendo conto del fatto che per i valori attesi l'equazione precedente assume la forma:

$$E[H_d] = E[H_{12}] \left(\frac{d}{12}\right)^n$$

con: d durata di interesse in ore.

Quindi con una regressione lineare dei logaritmi delle medie regionali dei massimi annuali per le diverse durate sui logaritmi delle rispettive durate si ottiene una stima dell'esponente n, pari a n=0.39. Nella figura che segue è riportata la curva di scala con le medie regionali per le diverse durate. Si può osservare come essa si adegui in maniera molto soddisfacente alle osservazioni. Quindi l'ipotesi che i valori attesi della pioggia indice varino con la durata secondo l'espressione della LSPP riportata risulta del tutto accettabile.



Curva di scala valutata sulla base delle medie regionali dei massimi annuali di precipitazione per le durate considerate. La legge di potenza ipotizzata per la curva di scala si adegua in maniera molto soddisfacente alle osservazioni, confermando l'accettabilità dell'ipotesi.

Una volta valutato l'esponente n, il valore di $E[H_{12}]/12^n$ può essere valutato per qualsiasi sito nella regione, essendo noto $E[H_{12}]$, valutato secondo le modalità esposte al paragrafo precedente. In *Tabella 1* sono riportati i valori del parametro pioggia indice $E[H_1] = \frac{E[H_{12}]}{12^{0.39}}$ da inserire nell'espressione della LSPP. Il parametro legato al tempo di ritorno K_T può essere letto direttamente dal grafico

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

della curva di crescita in figura precedente. Entrando con il tempo di ritorno T sulle ordinate si incrocia la curva e si legge sulle ascisse il valore cercato del parametro. Per comodità di lettura, in *Tabella 2* sono riportati i valori di K_T per i periodi di ritorno più comunemente utilizzati nella progettazione di opere idrauliche. A questo punto la LSPP risulta completamente caratterizzata, in quanto sono noti tutti i parametri che entrano nell'espressione (1). Di seguito si riporta, ad uso del progettista che opera sul Bacino del Torrente Quiliano, un esempio di applicazione della procedura per la stima delle LSPP.

Si procede come segue:

1. sulla cartografia regionale si individua la zona di bacino di interesse oppure, se si opera a scala di bacino, la posizione x del suo baricentro, in longitudine est da Greenwich;
2. con il valore di x si entra nella *Tabella 1* cui corrispondono i rispettivi valori di $E[H_1]$, eventualmente ricavati per interpolazione tra i due valori (si omettono, ovviamente, le cifre oltre la prima decimale, non significative);
3. si definisce il valore del periodo di ritorno di interesse e dai valori riportati in *Tabella 2* si ricava il valore K_T ;
4. La LSPP assume quindi la forma:

$$h(d,T) = K_T * E[H_1] * d^{0.39} \quad (1)$$

Tabella 1: valore del parametro pioggia indice per il Bacino del Quiliano. Esso è tabellato in funzione della longitudine. Per valori di longitudine intermedi il valore pioggia indice si può ottenere per interpolazione lineare.

Longitudine		E[H ₁]
Gradi	primi	mm
8	15	37.8
8	17.5	38.1
8	20	38.5
8	22.5	38.9
8	25	39.2
8	27.5	39.6
8	30	39.9

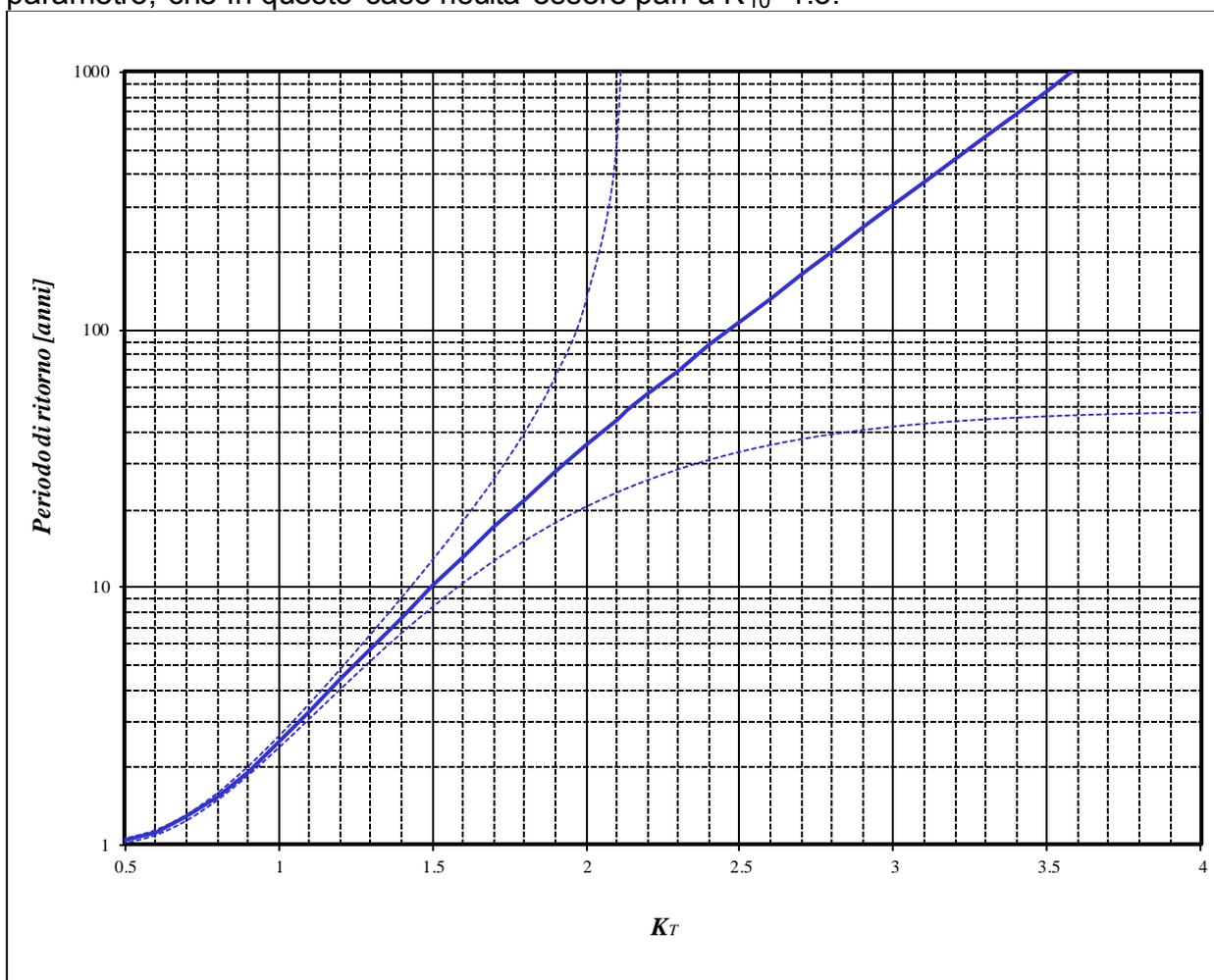
Tabella 2: valori del parametro moltiplicatore funzione del periodo di ritorno T. Per i periodi di ritorno differenti il valore K_T si può leggere

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

sull'asse delle ascisse nell'apposito grafico, entrando sulle ordinate con il valore del periodo di ritorno.

T [anni]	K_T
30	1.88
50	2.10
100	2.43
200	2.78
500	3.28

Qualora si volesse stimare la LSP per un periodo di ritorno non presente in *Tabella 2* il parametro legato al tempo di ritorno K_T può essere letto direttamente dal grafico della curva di crescita regionale. Entrando con il tempo di ritorno T sulle ordinate (ad esempio $T=10$ anni) si incrocia la curva e si legge sulle ascisse il valore cercato del parametro, che in questo caso risulta essere pari a $K_{10}=1.5$.



Curva di crescita regionale. Sulle ascisse si legge il valore adimensionale del quantile, il cui periodo di ritorno associato è indicato in ordinata.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

2.8.5 Portate di piena

2.8.5.1 La curva inviluppo delle portate al colmo di piena (CATI 1970)

L'informazione idrologica storica relativa alle portate al colmo di piena è sintetizzata, per la Regione Liguria, (l.r. 9/93, art. 26) nella cosiddetta "curva inviluppo dei contributi unitari alle portate al colmo di piena" per i bacini liguri con foce al Mar Tirreno, aggiornata dall'allora direttore del Servizio Idrografico - Compartimento di Genova con le osservazioni idrometriche conseguenti all'evento del 1970 nell'area centrale ligure.

Essa venne costruita quindi con lo scopo di fornire un valore di portata al colmo di piena con approccio conservativo, cioè a vantaggio di sicurezza. Per tale motivo essa venne disegnata raccogliendo tutte le informazioni disponibili riguardo alle portate al colmo di piena registrate storicamente sui bacini appartenenti al compartimento idrografico, facendo in modo che il valore del contributo unitario alla portata al colmo di piena che si legge per una determinata area di bacino sottesa sia superiore o uguale a tutti quelli storicamente osservati su bacini della stessa estensione.

L'unica valutazione di tipo statistico che è associabile ad una tale procedura si fonda sull'assunto che la popolazione di bacini, nella regione per cui la procedura vale, costituisca un insieme climatologicamente omogeneo, cioè tale che le altezze massime annue di pioggia per le diverse durate abbiano la stessa distribuzione di probabilità, nonché la stessa struttura di ragguaglio areale, e costituisca altresì un insieme morfologicamente omogeneo, cioè tale che i coefficienti di deflusso che caratterizzano gli eventi estremi dipendano soltanto dalle precipitazioni antecedenti, dall'entità delle altezze di pioggia che caratterizzano l'evento e dall'estensione del bacino. Da studi idrologici recenti emerge con evidenza che tali ipotesi non possono essere ritenute valide nella nostra regione, per cui l'utilizzazione della curva inviluppo nella sua forma attuale deve essere abbandonata come strumento progettuale perché induce condizioni di rischio non omogenee nelle diverse zone della regione e non consente valutazioni del periodo di ritorno associato alla portata di progetto.

La relazione analitica che descrive la curva di inviluppo aggiornata in conseguenza della piena dell'ottobre 1970 a cura dell'ing. Cati è la seguente:

$$q=7.92 + 88.92A^{-0.66}$$

dove:

q: contributo unitario	[m ³ /s·km ²]
A: superficie del bacino	[km ²]

Per bacini di estensione minore di 2 Km² si applica il massimo contributo unitario pari a 40 [m³/s·km²]

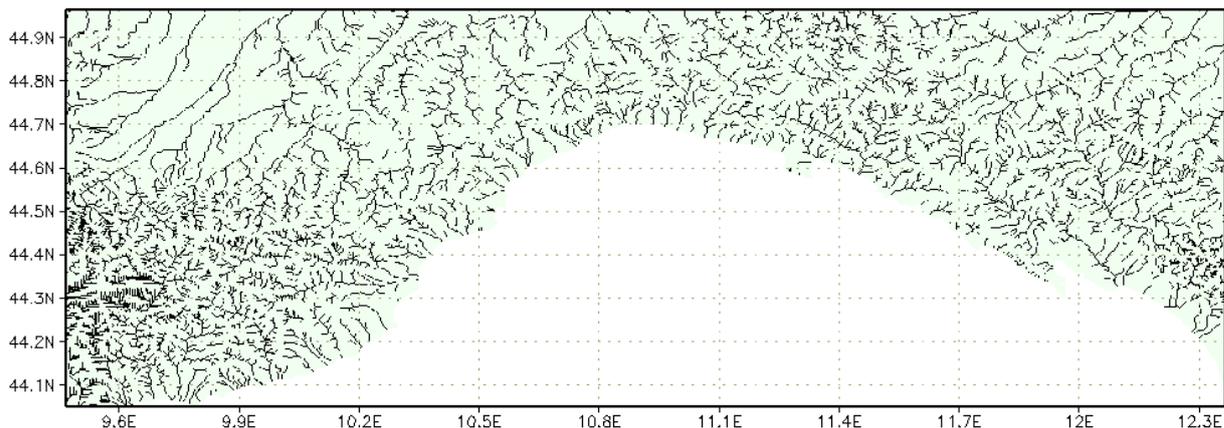
PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

2.8.5.2 Determinazione delle portate al colmo di piena(CIMA 1999)

- Il modello afflussi deflussi, chiamato DRiFt (Discharge River Forecast), utilizzato nello "studio C.I.M.A." è stato sviluppato nell'ambito dell'analisi della risposta idrologica a scala di bacino, incentrata principalmente sulla simulazione e previsione di idrogrammi di piena. La tendenza attuale della modellazione è indirizzata verso modelli sempre più complessi il cui intento è quello di riprodurre con maggiore accuratezza i processi fisici di interesse; spesso però una sofisticata descrizione di tali processi porta a benefici non paragonabili alla complessità dei modelli. D'altra parte bisogna riconoscere che l'eccessiva semplificazione di alcuni metodi tradizionali (formula razionale) e i metodi usualmente utilizzati per la progettazione (curva inviluppo dei contributi unitari delle portate al colmo di piena) non tengono in conto aspetti importanti quali la variabilità spaziale delle piogge, delle caratteristiche del suolo e della struttura topografica del sistema. Il modello si propone come uno strumento di semplice utilizzo, in grado comunque di interpretare le caratteristiche ritenute di principale importanza nella regione ligure, per la modellazione al colmo di piena. Il modello è stato sviluppato dal CIMA per soddisfare alle esigenze di alcuni ambienti naturali quali quello dell'arco alpino-appenninico caratterizzati da particolari strutture drenanti di dimensioni spaziali ridotte, la cui parte montana risulta preponderante nei processi di formazione della piena rispetto a quella con caratteristiche spiccatamente vallive.
- Il modello è costituito da tre moduli distinti:
 - individuazione della rete di drenaggio;
 - determinazione dei tempi di corrivazione;
 - calcolo dell'idrogramma di piena attraverso la convoluzione degli idrogrammi unitari istantanei.

Il primo modulo identifica le diverse componenti che costituiscono la rete di drenaggio effettuando la distinzione tra versante e canale. Tale distinzione avviene utilizzando una procedura di filtro con significato morfologico. Questo modulo utilizza come dato di ingresso le informazioni derivanti dai modelli digitali di elevazione del territorio sotto forma di dati di quota, area drenata e un sistema di puntatori per l'individuazione del percorso di drenaggio. Il risultato di questo modulo è la classificazione di ogni cella appartenente al bacino in cella-versante o cella-canale e la determinazione della distanza parziale da una cella a quella successiva secondo la via indicata dal puntatore. La figura che segue rappresenta i reticoli di drenaggio della regione Liguria come risultano individuati nel modello a partire dalle informazioni digitali di elevazione del territorio.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO



Individuazione reticoli idrografici della regione Liguria.

Il secondo modulo utilizza come ingresso i risultati del primo modulo e, attribuendo nella cella-canale una velocità di scorrimento del deflusso superficiale stimata pari a 2.5 m/s e nella cella-versante una velocità stimata pari a 0.16 m/s, determina per ogni cella il relativo tempo di corrivazione individuando l'idrogramma istantaneo unitario. L'IUH è calcolato sommando il contributo di ogni cella, alla quale è associato un tempo di corrivazione calcolato come somma dei tempi trascorsi dal ruscellamento prodotto in quella cella rispettivamente sul versante e nel canale lungo il tragitto che lo collega alla sezione di chiusura.

Il terzo modulo accetta come ingresso le piogge e i tempi di corrivazione determinati dal secondo modulo e, sfruttando le proprietà dei sistemi lineari, effettua la convoluzione degli idrogrammi istantanei unitari. La pioggia lorda viene trasformata in pioggia efficace attraverso la metodologia proposta dal Soil Conservation Service, attraverso il parametro sintetico detto Curve Number (CN) in grado di riassumere informazioni quali litologia, urbanizzazione e uso del suolo. Nell'effettuare la convoluzione si hanno alcune differenze fondamentali rispetto al metodo classico dell'IUH in quanto la variabilità temporale della pioggia in ingresso e spaziale delle caratteristiche del terreno conducono ad un idrogramma istantaneo variabile nel tempo anziché ad un idrogramma istantaneo tempo invariante: l'uscita di questo terzo modulo è l'idrogramma di piena nella prefissata sezione di chiusura.

Si può definire il modello come un modello lineare, semi-distribuito, parziale (non gestisce il deflusso sub-superficiale), in grado di effettuare simulazioni a scala di evento.

L'approccio lineare è stato adottato in quanto, pur semplificando la modellazione, bene si presta a descrivere la realtà morfologica studiata. Il modello gestisce l'evento di piena focalizzando l'interesse sui valori di portata al picco e tempo in cui tale picco si manifesta e non tratta il moto sotterraneo di infiltrazione. Viene definito semi-distribuito in quanto accetta e gestisce l'informazione in ingresso spazialmente distribuita sul territorio e fornisce il risultato concentrato in una sezione specifica. Il bacino in analisi viene grigliato con un reticolo georeferenziato a maglia quadrata e suddiviso pertanto in un certo numero di celle aventi dimensione corrispondente a quella del modello digitale di elevazione del terreno elaborato dal CNR e pari a 10 secondi di longitudine e 7.7 secondi di latitudine, corrispondenti a circa 225m per 225m. Tutti i dati necessari al modello sono contenuti in matrici di informazione: ogni elemento della matrice rappresenta l'informazione specifica relativa alla cella in

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

questione. Pertanto le informazioni in ingresso sono distribuite e hanno la stessa definizione della maglia della griglia.

L'operatività del modello è stata raggiunta dopo una preliminare analisi di sensibilità dei parametri e una successiva calibrazione dei parametri stessi, effettuata valutando il set di parametri che meglio riproduceva i diversi idrogrammi osservati. Il modello è versatile e bene si presta a differenti scopi; effettua la simulazione a scala di evento rappresentando la situazione relativa ad un periodo di tempo limitato da alcune ore a qualche giorno; è inoltre in grado di assumere per ogni evento condizioni di umidità del suolo specifiche da cui iniziare la simulazione.

Il modello è stato pensato come un modello a cinque parametri: due di carattere morfologico per l'individuazione della rete di drenaggio e la distinzione tra le due componenti di tale rete, due di carattere cinematico, le velocità rispettivamente in canale e sul versante, ed un parametro fisico rappresentante lo stato di umidità del terreno che identifica appunto la situazione fisica di inizio simulazione. Un'analisi svolta precedentemente alla calibrazione ha premesso di determinare i valori da attribuire ai parametri morfologici assumendoli, almeno in una regione morfologicamente omogenea, costanti. I valori da attribuire ai parametri cinematici sono stati tarati utilizzando eventi storici. La condizione di antecedente bagnamento del suolo rappresenta un grado di libertà che si deve lasciare al modello e non è quindi un parametro tarabile a priori.

2.8.5.2.1 Piccoli bacini con dimensioni da 2 a 10 Km²

La stima della portata al colmo di piena per assegnato tempo di ritorno per le sezioni di corsi d'acqua che sottendono bacini imbriferi di ridotta dimensione areale è stata oggetto di una modellazione numerica a parte rispetto alla metodologia sopra proposta.

Si riportano di seguito i singoli elementi che concorrono alla definizione della stima della portata al colmo di piena per assegnato tempo di ritorno per le sezioni di corsi d'acqua che sottendono bacini imbriferi di ridotta dimensione areale, indicativamente compresa fra 2 e 10 km² :

- scelta della linea segnalatrice di probabilità pluviometrica;
- stima della precipitazione efficace;
- stima del tempo di risposta del bacino e dell'idrogramma unitario;
- calcolo dell'evento critico per assegnato tempo di ritorno;
- metodologia di stima della portata per assegnato tempo di ritorno;

Dei parametri necessari per l'applicazione pratica del metodo sopra sintetizzato, sembra di poter individuare, come passibile di valutazioni soggettive, il valore assegnato al coefficiente assunto a rappresentare la capacità del suolo di assorbire parte della precipitazione. Di stima più semplice, e sicuramente meno soggettiva, è la posizione del bacino in esame nell'ambito del territorio regionale e la dimensione areale del bacino sotteso dalla sezione per la quale si vuole calcolare il valore di portata per assegnato tempo di ritorno. Si suggerisce conseguentemente che la scelta del valore da assegnare al parametro assunto a rappresentare la capacità del suolo di assorbire la precipitazione sia ristretta ad un insieme estremamente limitato, in grado di rappresentare le caratteristiche estreme per quattro diverse possibili classi in cui suddividere i bacini regionali, come in *Tabella 1*.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
 bacino: **QUILIANO**

tipo	Descrizione	CN
A	Bacini di tipo residenziale, industriale o commerciale caratterizzati da un elevato grado di urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili superiore al 60%.	92
B	Bacini caratterizzati da un medio grado di urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili compresa fra 30% e 60%.	87
C	Bacini caratterizzati da un basso grado di urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili compresa fra 5% e 30%.	75
D	Bacini caratterizzati da estesa copertura arborea. Estensione delle aree impermeabili inferiore al 5%.	67

Tabella 1: classificazione dei bacini regionali per la stima del valore di CN.

Il riferimento alle condizioni standard sopra riportate consente di esprimere la portata con tempo di ritorno 2.9 anni come:

$$Q_{2.9} = C_Q \cdot A \cdot (0.25 + 0.27 \cdot A^{1/2})^{-0.48} \quad [m^3s^{-1}];$$

mentre le portate per i diversi tempi di ritorno si ottengono dalla

$$Q_T = K_T \cdot Q_{2.9} \quad [m^3s^{-1}];$$

con K_T – fattore di frequenza delle portate – fornito dalla *Tabella 2*. Il coefficiente C_Q è fornito, in funzione del tipo di bacino e della sua posizione geografica, in *Tabella 3*.

T [anni]	5	10	30	50	100	200	500
K_T	1.29	1.79	2.90	3.47	4.25	5.02	6.04

Tabella 2: fattore di frequenza delle portate per i tempi di ritorno di interesse tecnico.

Longitudine	Bacino Tipo				
	primi	A	B	C	D
8	15	6,92	5,77	4,42	3,88
8	17,5	7,01	5,85	4,48	3,93
8	20	7,10	5,93	4,54	3,98
8	22,5	7,19	6,00	4,59	4,03
8	25	7,28	6,07	4,65	4,08
8	27,5	7,36	6,14	4,70	4,13
8	30	7,44	6,21	4,75	4,17

Tabella 3: coefficiente di portata, C_Q , in funzione del tipo di bacino e della sua posizione.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

2.8.5.2.2 Piccoli bacini con dimensioni minori di 2 Km²

Onde evitare la tendenza – legata alla descrizione matematica delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica – a produrre precipitazioni di intensità tendente ad infinito in corrispondenza a durate tendenti a zero, si suggerisce di adottare, per bacini aventi area minore di 2 km², un contributo unitario costante pari a quello ottenuto con riferimento a superfici scolanti aventi area drenata pari a 2 km².

In questo caso il valore di portata è pari a:

$$Q_T = K_T \cdot A \cdot U_{A=2} \quad [m^3 s^{-1}];$$

nella quale A è la superficie drenata espressa in km², $U_{A=2}$ è il contributo unitario per area pari a 2 km², espresso in m³s⁻¹km⁻², e K_T il fattore di frequenza delle portate fornito in *Tabella 1*. Il coefficiente $U_{A=2}$, espresso in m³s⁻¹km⁻², è fornito, in funzione del tipo di bacino e della sua posizione geografica, della *Tabella 2*.

T [anni]	5	10	30	50	100	200	500
K_T	1.29	1.79	2.90	3.47	4.25	5.02	6.04

Tabella 1: fattore di frequenza delle portate per i tempi di ritorno di interesse tecnico.

Longitudine gradi	Bacino Tipo				
	primi	A	B	C	D
8	15	8,62	7,20	5,51	4,84
8	17,5	8,74	7,29	5,58	4,90
8	20	8,85	7,39	5,66	4,97
8	22,5	8,96	7,48	5,73	5,03
8	25	9,07	7,57	5,79	5,09
8	27,5	9,17	7,66	5,86	5,15
8	30	9,28	7,74	5,93	5,20

Tabella.2: contributo unitario, $U_{A=2}$, espresso in m³s⁻¹km⁻², in funzione del tipo di bacino e della sua posizione.

2.8.4.2.3 - Tabelle riepilogative dei valori di portata C.T.P seduta. del 11/09/2003

La fase di verifica della documentazione tecnica relativa ai Piani 180/98 approvati con D.C.P. 43 del 28/10/2002, svolta a seguito del parere vincolante di Regione Liguria e dell'attuazione delle linee di pianificazione previste nel piano stesso, ha determinato la necessità di riordinare la metodologia di calcolo delle portate al colmo di piena, cui fa riferimento la Normativa di Piano, in alcuni casi specifici che presentavano difformità del valore di portata rispetto alla metodologia suggerita nel piano stesso.

Si riportano di seguito i valori di portata al colmo di piena approvati dal Comitato Tecnico Provinciale nella seduta dell'11/09/2003.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

PORTATA AL COLMO DI PIENA, quantile 50% $Q[m^3s^{-1}]$									
IDENTIFICAZIONE DELLA SEZIONE			VALORI DI Q $[m^3s^{-1}]$						
Torrente	SEZIONE A MONTE DELLA CONFLUENZA CON	AREA DRENATA $[Km^2]$	Tindice	T=30 anni	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni	Curva di inviluppo (CATI)
Quiliano	Mar Tirreno	52	170	490	590	720	850	1030	750
Quiliano	Torrente Quazzola	30	100	290	340	420	490	590	520
Quazzola	Torrente Quiliano	16	60	160	190	240	280	340	360

Valori di portata al colmo di piena con assegnato tempo di ritorno – “Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri” (C.T.P seduta. del 11/09/2003)

Nelle sezioni dei corsi d'acqua dove il Piano non indica il valore della portata, si segue la metodologia indicata nella tabella sottostante, utilizzando il valore di **c** individuato nella prima sezione immediatamente a valle di quella considerata lungo lo stesso tratto di asta fluviale.

Per la determinazione delle portate al colmo di piena dei torrenti Quiliano e Quazzola, anche in caso di aree drenanti inferiori ai 10 Km², non si applica la metodologia “Piccoli Bacini”, ma si utilizza la procedura riportata nella seguente tabella:

$Q=c \cdot A^{0.75}$									
Q=portata al colmo di piena, quantile 50% $[m^3s^{-1}]$ A=superficie $[Km^2]$									
IDENTIFICAZIONE DEL TRATTO				VALORI DI C $[m^3s^{-1}Km^{-0.75}]$					
Torrente	DALLA SEZIONE A MONTE DELLA CONFLUENZA CON	ALLA SEZIONE A VALLE DELLA CONFLUENZA CON	AREA DRENATA MASSIMA $[Km^2]$	T _{indice}	T=30 anni	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni
Quiliano	Mar Tirreno	Torrente Quazzola	52	8.79	25.5	30.51	37.36	44.13	53.10
Quiliano	Torrente Quazzola	Rio Ciasè	30	7.60	22.05	26.39	32.32	38.18	45.93
Quazzola	Torrente Quiliano	Rio Fecci	16	6.99	20.27	24.25	29.70	35.08	42.21

Valori del coefficiente “C” con assegnato tempo di ritorno per la determinazione delle portate al colmo di piena in qualsiasi sezione – “Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri” (C.T.P seduta. del 11/09/2003)

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
 bacino: **QUILIANO**

2.8.6 Portate di piena di progetto per il bacino Quiliano (Rif. Normativa di Piano)

Nella tabella sono riportati in corrispondenza di ogni sezione i valori di portata al colmo, relativi ai diversi periodi di ritorno, utilizzati nel calcolo del livello del pelo libero al passaggio dell'onda di piena.

Corso d'acqua	Tratto studiato (sezioni idrauliche)	Superficie bacino [Km. ²]	Portata [m ³ s ⁻¹]		
			T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Trexenda Loc. Roviasca	115 -128	19.2	242	350	422
Trexenda confluenza T.Quazzola	67 - 114	25.7	337	488	587

Valori delle portate al colmo di piena per il torrente Trexenda

Corso d'acqua	Tratto studiato (sezioni idrauliche)	Superficie bacino [Km. ²]	Portata [m ³ s ⁻¹]		
			T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Quiliano foce	1 - 66	52	590	850	1000

Valori delle portate al colmo di piena per il torrente Quiliano

Corso d'acqua	Tratto studiato (sezioni idrauliche)	Superficie bacino [Km. ²]	Classe bacino	Long. Gradi Sessagesimali	Cq	Portata [m ³ s ⁻¹]		
						T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Rio Tecci	27 -50	5.0	C	8°22.5'	4.59	86	124	150

Valori delle portate al colmo di piena per il rio Tecci

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
 bacino: **QUILIANO**

Corso d'acqua	Tratto studiato (sezioni idrauliche)	Superficie bacino [Km. ²]	Portata [m ³ s ⁻¹]		
			T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Quazzola	1 - 27	16	190	280	340

Valori delle portate al colmo di piena per il torrente Quazzola

Corso d'acqua	Tratto studiato (sezioni idrauliche)	Superficie bacino [Km. ²]	Classe bacino	Long. Gradi Sessagesimali	U _{A=2}	Portata [m ³ s ⁻¹]		
						T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Rio Madonna del Monte	1-28	1.48	D	8°26'	5.11	26	38	46

Valori delle portate al colmo di piena per il Rio Madonna del Monte

Corso d'acqua	Tratto studiato (sezioni idrauliche)	Superficie bacino [Km. ²]	Classe bacino	Long. Gradi Sessagesimali	U _{A=2}	Portata [m ³ s ⁻¹]		
						T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Rio Viarzo	1-11	1.44	D	8°24'	5.09	26	37	44

Valori delle portate al colmo di piena per il Rio Viarzo

Per il calcolo delle portate in sezioni intermedie si rimanda al capitolo 2.8.4.2.3 - Tabelle riepilogative dei valori di portata C.T.P seduta. del 11/09/2003.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

3 PROBLEMATICHE E CRITICITA' DEL BACINO

3.1 Premessa

Lo studio fino a questo punto condotto sulle caratteristiche del bacino si pone alla base dell'elaborazione della carta di pericolosità, carta che ha il fine di individuare le criticità del bacino e suddividere il territorio in aree a differente grado di pericolosità. Dalla sovrapposizione delle classi di pericolosità con gli elementi a rischio, derivanti dall'analisi dell'uso del suolo, si giunge poi alla carta del rischio.

In linea generale, nell'ambito dell'unitarietà del bacino idrografico e dell'interdisciplinarietà tipica della pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89, dovrebbero essere tenuti in considerazione tutti i processi fisici che possano causare situazioni di pericolosità nonché le loro interazioni.

Nell'ambito del presente piano la pericolosità è stata valutata sulla base delle componenti idraulica e geomorfologica. Esse, allo stato attuale, sono state studiate separatamente, soprattutto in ragione della complessità delle metodologie di analisi necessarie per una loro più completa valutazione, complessità spesso non supportata da un'adeguata quantità e qualità dei dati disponibili: si fa riferimento, per esempio, a problematiche di trasporto solido che possono influire sulla determinazione di entrambi i tipi di pericolosità, o alle possibili conseguenze di un evento franoso anche su aree a contorno del dissesto stesso. Tale metodologia è, comunque, compatibile con quanto richiesto dal D.L. 180/98 sulla perimetrazione delle aree a rischio.

La carta di pericolosità nel presente piano viene determinata, quindi, come sovrapposizione delle due componenti idraulica e geomorfologica, costituite in sostanza dalla carta delle fasce di inondabilità e dalla carta della suscettività al dissesto di versante. Per tale ragione, oltre che per questioni di scala, si è ritenuto di non produrre una carta di pericolosità complessiva ma di far riferimento alle due carte citate come carte di pericolosità idraulica e geomorfologica.

A riguardo della pericolosità idraulica, la portata di massima piena con assegnato periodo di ritorno viene generalmente assunta come parametro rappresentativo e la probabilità annua di superamento di tale portata individua la pericolosità stessa. La carta di pericolosità idraulica consiste essenzialmente nella determinazione delle aree perifluviali che risultino inondabili per portate di massima piena caratterizzate da diversi tempi di ritorno. Sulla base dei criteri dell'Autorità di Bacino di rilievo regionale, la carta è rappresentata dalla carta delle fasce di inondabilità, nella quale sono perimetrare tre fasce corrispondenti al deflusso della massima piena con periodo di ritorno di 50, 200 e 500 anni. La pericolosità per portate superiori è ritenuta trascurabile. Vengono qui inoltre trascurati fenomeni diversi dalle esondazioni dai corsi d'acqua e altri fenomeni che potrebbero contribuire ad aumentare o aggravare le inondazioni oltre alla insufficienza idraulica strutturale. Si sottolinea che le fasce di inondabilità devono essere intese come quelle aree che con una data probabilità di accadimento sono soggette a fenomeni di esondazione, ma non rappresentano una reale distribuzione del fenomeno di esondazione a seguito di un evento reale di cui non si può conoscere la reale intensità e le interazioni con il territorio prima che accada.

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica, nell'ambito del presente piano, sulla base dei dati a disposizione, essa si ritiene costituita dalla suscettività al

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

dissesto dei versanti, che deve essere intesa come la propensione di una determinata area all'insacco di movimenti di massa sia in relazione alle caratteristiche intrinseche dei "materiali" sia alla maggiore esposizione nei confronti degli agenti morfogenetici.

In realtà la valutazione del reale stato di pericolosità presente sul territorio intesa come la probabilità che un determinato fenomeno si verifichi, non può essere disgiunta dalla determinazione della dinamica evolutiva del fenomeno stesso. Quest'ultimo aspetto non può essere valutato aprioristicamente, anche attraverso sofisticati modelli di analisi territoriale, poiché dipende strettamente dalla tipologia del fenomeno e dal modello fisico e geotecnico del terreno che è possibile definire solo attraverso specifiche indagini geognostiche ed approfondimenti sul campo.

Il concetto di pericolosità geomorfologica può essere, di massima, definito come:

Pericolosità = (suscettività x cinematica e dimensione del fenomeno)

Da questo ne discende che mentre nelle aree ad elevata suscettività al dissesto, o più ancora in quelle a molto alta suscettività, è immediatamente determinabile il grado di rischio associato, nelle aree a bassa suscettività può risultare errata una sua automatica associazione in quanto il grado di pericolosità territoriale non può prescindere dall'analisi delle condizioni al contorno e dalle caratteristiche delle aree limitrofe del territorio, oltretutto da quelle locali. Ad esempio qualora, un'area a bassa suscettività si trovi a valle di un corpo di frana la sua reale pericolosità potrà essere determinata solo a seguito di un'analisi approfondita che riesca a ipotizzare la possibile evoluzione (in termini spaziali, volumetrici e di velocità di movimento) del dissesto.

L'analisi incrociata delle carte della suscettività al dissesto di versante, della franosità reale, delle fasce di inondabilità, permette, quindi, la ricostruzione di un quadro d'insieme delle caratteristiche del bacino sotto il profilo idrogeologico a cui deve far riferimento la pianificazione in termini sia normativi sia di linee di intervento a breve e lungo termine.

In relazione agli approfondimenti opportuni per giungere ad una carta di pericolosità più consona nell'ambito di un piano di bacino più completo ai sensi della L. 183/89 si segnala, come già accennato, la necessità di tenere in debita considerazione le interazioni tra dinamica del versante ed evoluzione del corso d'acqua, caratterizzate da particolari complessità concettuali e metodologiche, ma, comunque, indispensabili per valutare le emergenze del bacino, per fornire delle linee di utilizzo del suolo e le eventuali tipologie di intervento. A tale scopo diviene necessario acquisire dati sperimentali di riferimento per le analisi geomorfologiche ed idrogeologiche.

Questa necessità di acquisizione di dati non è legata solo al bacino idrografico in considerazione, ma è un problema ricorrente per la gran parte dei bacini liguri. A tale proposito si possono evidenziare l'opportunità delle seguenti integrazioni a livello di ambito (o a scala ancora più ampia):

- una rete di misura pluviometrica razionalmente distribuita a scala di ambito e misuratori di portata per i principali corsi d'acqua e per gli affluenti principali
- un sistema di monitoraggio del trasporto solido (sia in sospensione che di fondo) per valutazioni quantitative circa l'effetto dei fenomeni erosivi superficiali e

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

di perdita di suolo, particolarmente incidenti sul bacino ed in relazione anche alle interconnessioni con le criticità idrauliche

- una campagna geognostica e di monitoraggio dei fenomeni franosi di particolare rilevanza o rappresentatività (es. R4 e R3 ai sensi della D.G.R. 1444/99), al fine di estrinsecare compiutamente la pericolosità territoriale e quantificare il grado di rischio
- approfonditi rilevamenti geologico strutturali per una più accurata definizione delle condizioni giaciture e dello stato di fratturazione della roccia
- organizzazione di un piano di previsione della cartografia e delle banche dati che preveda in particolare un periodico aggiornamento della franosità reale anche attraverso appositi voli a seguito di eventi alluvionali di particolare intensità.

Di seguito sono riportate le analisi e le elaborazioni per la redazione della carta della suscettività al dissesto dei versanti e di quella delle fasce di inondabilità, la cui unione in questo caso rappresenta la pericolosità. Sono inoltre riportati un commento alle carte derivate e le principali criticità puntuali riscontrate nel corso dei rilevamenti.

3.2 Problematiche di tipo geomorfologico

3.2.1 Suscettività al dissesto dei versanti

Nell'ambito dell'analisi del bacino del T. Quiliano è stata valutata la suscettività al dissesto dei versanti applicando la metodologia proposta dalla Autorità di Bacino.

La metodologia predisposta per la realizzazione della CSDV, prevede l'analisi incrociata dei seguenti tematismi di base:

- Acclività
- Litologia
- Geomorfologia
- Carta di dettaglio dei movimenti franosi (o franosità reale)
- Uso del suolo
- Idrogeologia

Le variabili associate a ciascun tematismo considerato nelle fasi di overlay risultano strutturate nei livelli informativi definiti nelle Raccomandazioni emanate dall'Autorità di Bacino di rilievo regionale e sono illustrate nella seguente tabella.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Tematismo	Variabile	Tipo
Carta geolitologica	Litologia	Principale
	Faglie	Aggravante
Carta geomorfologica	Coltri potenti	Principale
	Coltri sottili	Principale
	Granulometria delle coltri	Principale
	Stato della roccia	Principale
	Erosione concentrata di fondo	Aggravante
	Erosione spondale	Aggravante
	Ruscellamento diffuso	Aggravante
Carta dell'acclività	Classi di acclività	Principale
	Permeabilità del substrato	Principale
Carta idrogeologica	Contrasto di permeabilità	Aggravante
Carta dell'uso del suolo	Uso del suolo	Principale
Carta della franosità reale	Frane attive	Principale
	Frane quiescenti	Principale
	Franosità diffusa	Aggravante
	Cigli	Aggravante

Tabella riepilogativa delle variabili considerate

N.B.: le variabili di tipo "principale" sono definite come quelle ritenute determinanti, che devono essere sempre prese in considerazione ai fini della elaborazione della suscettività al dissesto di versante. Le variabili "aggravanti" rappresentano quelle la cui interferenza con le caratteristiche di stabilità dei versanti può variare sensibilmente in relazione al contesto territoriale esaminato e che pertanto presentano una variabilità sia tra bacini diversi sia all'interno del singolo bacino. Nella fattispecie gli elementi di cui sopra rappresentano i parametri di tipo geografico-fisico, geologico geomorfologico ed ambientali s.l., fra quelli previsti negli attuali standard dei Piani di Bacino, che maggiormente condizionano la dinamica di versante nel bacino del T. Quiliano.

A ciascuna variabile considerata viene attribuito un peso quantitativo indicativo della relativa incidenza sulla suscettività al dissesto di versante.

La sovrapposizione degli strati informativi determina una discretizzazione di elementi poligonali elementari ognuno dei quali è caratterizzato da un numero che costituisce la somma algebrica di tutti i pesi relativi a ciascun elemento associato al poligono. Maggiore è il peso totale, maggiore sarà la suscettività al dissesto connessa al poligono elementare.

Di seguito si riporta lo schema procedurale della metodologia utilizzata precisando che la CSDV è stata sviluppata con l'ausilio del personale assunto ai sensi del D.L. 180 utilizzati dal Settore Assetto del Territorio e Controllo Tecnico della Regione Liguria mediante l'utilizzo del GIS Intergraph-MGE, nell'ambito del progetto PDB.mge, predisposto dal SITAR della Regione Liguria, realizzando allo scopo un'apposita procedura di tipo batch (comando susce.cmd) che automatizza e semplifica le procedure di calcolo, overlay, generazione dei topofiles e vestitura finale dell'elaborato cartografico.

L'attribuzione dei pesi alle litologie è avvenuta su base statistica eseguita sulla base della formulazione di Guida et al., che consente di individuare in maniera oggettiva un peso di suscettività sulla base della franosità reale (ψ):

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

$$\psi = (1 / K) \times \varphi$$

dove:

$$K = \sum A''n / A_T$$

$$\varphi = A''n / A'n$$

A'n = Aree parziali di primo ordine: area totale di presenza della litologia *n* [km²]

A''n = Aree parziali di secondo ordine: aree interessate da movimenti franosi in atto o recenti all'interno delle A'n. [km²]

A_T = Area totale del bacino [km²]

Si è stabilito di normalizzare a 10 il valore di ψ massimo all'interno del bacino e, conseguentemente, di rapportare a questo valore i pesi ottenuti per le altre litologie. Relativamente al bacino del torrente Quiliano i dati ottenuti attraverso l'analisi sopra descritta sono sintetizzati di seguito:

Litotipi

L'attribuzione dei pesi alle litologie è avvenuta su base statistica eseguita sulla base della formulazione di Guida et alii.

Le percentuali di affioramento e quelle di superficie in frana sono elencate nella tabella seguente da cui si sono ricavati gli indici di franosità.

Questi sono stati poi normalizzati a 10 e arrotondati. Le litologie a cui è stato attribuito l'indice di franosità sono quelle con un affioramento significativo sul bacino.

Per le litologie con aree di affioramento poco significative i pesi sono stati attribuiti in base alle conoscenze degli autori per confronto con le suddette.

Inoltre, l'indice di franosità calcolato per gli scisti di Viola è stato considerato poco significativo in relazione all'elevata percentuale di territorio in frana su questa litologia, poco rappresentativa sul territorio del bacino.

Quindi ad essi è stato attribuito un indice 10, equiparandoli alla litologia statisticamente più franosa (Formazione di Murialdo).

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
 bacino: **QUILIANO**

NOME	SUP. (m ²)	SUP. FRANE (m ²)	PERCENT. FRANOSITA'	N° FRANE	I. F.	I.F. norm.	Peso
Formazione di Murialdo	16.554.753	1.055.460	6.38	24	6.4	10.0	10
Ortogneiss Albissola	12.097.744	98.464	0.81	27	0.8	1.3	1.5
Porfiroidi del Melogno	10.376.317	110.046	1.06	8	1.1	1.7	1.5
Miloniti	3.138.324	47.455	1.51	5	1.5	2.4	2.5
Anfiboliti M. Spinarda	1.935.221	46.867	2.42	7	2.4	3.8	4
Paragneiss Albissola	1.698.539	45.845	2.70	7	2.7	4.2	4
Graniti T. Letimbro	1.481.910	6.133	0.41	2	0.4	0.6	0.5
Conglomerati della Formazione di Molare	1.129.999	35.545	3.15	4	3.1	4.9	5
Scisti di Viola	487.175	132.728	27.24	2	27.2	10.0	10
Quarziti Ponte di Nava	412.864	0	0	0	0	0	0.5
Metabasiti della Formazione Eze	155.512	4.383	2.82	3	2.8	4.4	4.5
Argille di Ortovero	128.130	0	0	0	0	0	10
Dolomie di S.P. Monti	76.530	0	0	0	0	0	2
Migmatiti di Nucetto	22.591	0	0	0	0	0	3
Alluvioni	2.340.714	0	0	0	0	0	0
Totale	52.036.323	1.582.926			3.0		

Coltri

I pesi relativi alle coltri sono stati differenziati tenendo conto della tipologia del substrato, soprattutto in relazione alla sua permeabilità; pertanto si è ritenuto opportuno assegnare un peso maggiore alle coltri potenti su substrato impermeabile in quanto in condizioni di forte impregnazione presenterebbero un drenaggio scarso ed una potenziale superficie di scorrimento in corrispondenza del passaggio al substrato.

I pesi sono stati dunque differenziati a seconda che il substrato fosse considerato permeabile, semi-permeabile o impermeabile.

Le litologie affioranti nel bacino sono state così considerate:

IMPERMEABILI	SEMI-PERMEABILI	PERMEABILI
Scisti di Viola	Filladi della Formazione di Murialdo	Graniti T. Letimbro
Metabasiti della Formazione di Eze	Miloniti	Ortogneiss Albissola
Argille di Ortovero	Paragneiss Albissola	Porfiroidi del Melogno
	Migmatiti di Nucetto	Anfiboliti M. Spinarda
		Formazione di Molare
		Quarziti Ponte di Nava
		Dolomie di S.P. Monti

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
 bacino: **QUILIANO**

I pesi attribuiti alle coltri sono pertanto i seguenti:

TIPO COLTRE	PESO
Coltri potenti grossolane su substrato impermeabile	5
Coltri potenti grossolane su substrato semi-permeabile	4
Coltri potenti grossolane su substrato permeabile	3
Coltri potenti fini su substrato impermeabile	6
Coltri potenti fini su substrato semi-permeabile	5
Coltri potenti fini su substrato permeabile	4
Coltri medie grossolane su substrato impermeabile	4
Coltri medie grossolane su substrato semi-permeabile	3
Coltri medie grossolane su substrato permeabile	2
Coltri medie fini su substrato impermeabile	5
Coltri medie fini su substrato semi-permeabile	4
Coltri medie fini su substrato permeabile	3

Dove la granulometria della coltre non è indicata o conosciuta il peso è cautelativamente quello maggiore.

Stato della roccia

La voce "stato della roccia" non è utilizzabile nel calcolo della suscettività al dissesto in quanto è stato attribuito ai perimetri delle litologie e non differenziato all'interno di esse.

Acclività

Per quanto riguarda i pesi assegnati alla carta dell'acclività è stata introdotta l'assegnazione di pesi negativi per le aree meno acclivi (< 11,3°), in ragione del fatto che nelle aree con queste caratteristiche di pendenza i dati raccolti consentono ragionevolmente di escludere l'innescò di movimenti di massa.

Ai fini dell'attribuzione dei pesi le classi di suscettività sono state accorpate come segue e differenziate a seconda che ci si trovi in zone di roccia affiorante o su coltre.

I pesi attribuiti alle diverse classi di acclività sono i seguenti:

CLASSE DIACCLIVITA'	PESO
Acclività < 20% su substrato affiorante	-5
Acclività tra 20% e 35 % su substrato affiorante	1
Acclività tra 35% e 50 % su substrato affiorante	2
Acclività tra 50% e 75 % su substrato affiorante	3
Acclività > 75% su substrato affiorante	4
Acclività < 20% su coltre	-5
Acclività tra 20% e 35 % su coltre	2
Acclività tra 35% e 50 % su coltre	4
Acclività tra 50% e 75 % su coltre	6
Acclività > 75% su coltre	8

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Uso del suolo

I pesi attribuiti ai fattori di uso del suolo derivano da un'analisi delle fonti bibliografiche. In particolare le aree urbanizzate sono state considerate nulle per l'alterazione indotta nei processi idrologici; per quanto concerne le aree prative e gli ex-coltivi, risultano soggetti ad un abbandono generalizzato che ne inficia parzialmente le caratteristiche di "efficienza idrogeologica". Relativamente agli oliveti, ubicati in prevalenza nella parte medio bassa del bacino, sono risultati in buono stato di manutenzione e tuttora utilizzati a fini agricoli ed è stato attribuito loro un contributo favorevole alla stabilità. I pesi utilizzati per le classi di uso del suolo sono sintetizzati nella seguente tabella.

CLASSE DI USO DEL SUOLO	PESO
Urbanizzato continuo e discontinuo, aree industriali, sportive ecc.	0
Seminativo	-1
Ex coltivi	2
Oliveti terrazzati	-1
Prati e pascoli	0
Roccia affiorante o sub-affiorante	2
Arbusteti	0
Boschi	0
Colture arboree	-1
Aree percorse da incendi	2

Elementi aggravanti

Gli elementi aggravanti sono stati trattati diversamente a seconda che si trattasse di elementi areali o lineari. Le aree a ruscellamento diffuso, in quanto elementi areali, sono state trattate con la metodologia usuale. Agli elementi lineari è stata attribuita una fascia di rispetto a cui è stato attribuito il relativo peso. Tale fascia è stata assunta di 30 m per le faglie, per i cigli morfologici e per le aree di erosione incanalata, mentre ai contatti litologici a forte contrasto di permeabilità è stata attribuita una fascia ampia 100 m quando una litologia più permeabile si trova sovrapposta ad una meno permeabile. Infine si sono inserite le aree a franosità diffusa in quanto si è ritenuto importante per la finalità del presente lavoro, tenere in debito conto delle aree interessate da un buon numero di frane di piccole dimensioni (non cartografabili). Nel considerare questi fattori ci si è trovati di fronte a variabili di tipo puntuale o lineare; siccome si è ritenuto difficile, se non impossibile, stabilire a priori una fascia standard di influenza di ciascun parametro anche nell'ambito della procedura informatica, i pesi indicati in tabella sono stati assegnati ad una fascia di larghezza e forma variabile a seconda dei casi.

Sono state tracciate arbitrariamente intorno alle zone di maggior frequenza di dissesti puntuali o di piccole dimensioni, concentrati prevalentemente sugli affioramenti degli ortogneiss di Albissola.

I pesi attribuiti ai vari elementi sono rappresentati nella tabella seguente.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

FATTORE PEGGIORATIVO	PESO
Ruscellamento diffuso	1
Erosione incanalata	1
Franosità diffusa	3
Faglie	2
Cigli	2
Contrasto di permeabilità	2

Attraverso gli incroci dei tematismi precedenti si deriva una carta estremamente frammentata e suddivisa in poligoni, di dimensioni anche molto limitate, ad ognuno dei quali è assegnato un valore numerico derivante dalla somma dei valori associati alle aree dall'intersezione delle quali essi sono stati generati.

Dopo aver esaminato la suddetta carta si sono estrapolati i valori massimo e minimo fra i diversi poligoni, quindi il range di valori dato dalla loro differenza viene suddiviso in 4 classi di suscettività (ALTA, MEDIA, BASSA e MOLTO BASSA) tramite la fusione e l'accorpamento dei poligoni contenuti nella carta.

Sovrapponendo alla carta di cui sopra la carta della franosità reale si sono delimitate le frane attive e quiescenti e le diverse classi di suscettività; le prime vengono assegnate ad una classe a sé (SUSCETTIVITA' MOLTO ALTA) mentre le seconde vengono direttamente inserite in classe di suscettività ALTA.

Nel caso di aree di discariche e riporti ove non esista o non sia vigente una normativa "speciale" è stata attribuita la corrispondente classe di suscettività al dissesto mediante l'aggiornamento della legenda della cartografia tematica di Piano. Tale aggiornamento è avvenuto a seguito di osservazioni di carattere puntuale, esaminate caso per caso, in merito alle caratteristiche di pericolosità dei singoli areali (Rif. D.G.R. 1068/02 e 1158/02), così come riportato al Cap. 2.4.6 Riporti e discariche.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO DEI VERSANTI			
VALORE DI RANGE SOMMATORIA PESI ATTRIBUITA / AREE CON ASSOCIAZIONE DIRETTA CON CLASSE DI SUSCETTIVITÀ	SPECIFICHE	SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO	CLASSE
< 2	Aree prive di movimenti gravitativi e/o quiescenti sui versanti e lungo i corsi d'acqua in cui sono presenti indicatori indiretti di suscettività valutabili dalla combinazione di elementi geomorfologici, litologici, strutturali e di uso del suolo.	MOLTO BASSA	Pg0
2 – 6		BASSA	Pg1
7 – 14		MEDIA	Pg2
> 14	Aree prive al momento di movimenti gravitativi e/o quiescenti sui versanti e lungo i corsi d'acqua in cui sono presenti indicatori indiretti di elevata suscettività valutabili dalla combinazione di elementi geomorfologici, litologici, strutturali e di uso del suolo. Sono comprese in tali aree le frane stabilizzate e relitte (paleofrane) e le zone a franosità diffusa.	ALTA	Pg3 B
Per le seguenti tipologie di aree vi è una associazione diretta alla classe di suscettività:			
Aree di frana Quiescente	Comprende aree in cui vi è la presenza di indicatori geomorfologici diretti, quali le frane quiescenti o di segni precursori o premonitori di movimenti gravitativi sui versanti e sui corsi d'acqua.	ALTA	Pg3 A
Aree in Frana Attiva	Aree interessate da movimenti gravitativi in atto.	MOLTO ALTA	Pg4
Cave e miniere attive - Discariche in esercizio	Aree di cava attiva, miniera attiva e discarica in esercizio sulle quali è vigente una specifica norma di settore.	Aree speciali	tipo A
Ex Cave, ex Miniere	Aree come individuate ai sensi della DGR 1208/2012 con la quale è stato approvato l'aggiornamento dei criteri per la redazione della normativa di attuazione dei piani di bacino a riguardo dell'assetto geomorfologico (individuate in Tav. 8 con retino trasparente). All'interno delle aree speciali di tipo B ₁ e B ₂ è rappresentata la classificazione di suscettività al dissesto (Pg0, Pg1, Pg2, Pg3A, Pg3B, Pg4) come da legenda.		tipo B1
Ex Discariche e riporti antropici.			tipo B2

Criteria di attribuzione delle classi di Suscettività al Dissesto (Tav. 8)

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
 bacino: **QUILIANO**

3.2.2 Sintesi dei relativi rapporti tra i fattori considerati

Come già detto prendendo come riferimento il massimo valore di peso attribuito alla litologia sono stati derivati i contributi degli altri "elementi" nei confronti della suscettività al dissesto dei versanti, in particolare:

Tematismo	Peso massimo
Acclività	peso massimo pari al 70% del valore di litologia
Coltri di copertura	peso massimo pari al 50% del valore di litologia
Uso del suolo	peso massimo pari al 30% del valore di litologia
Elementi "Aggravanti"	peso massimo pari al 30% del valore di litologia, per ciascuno di essi

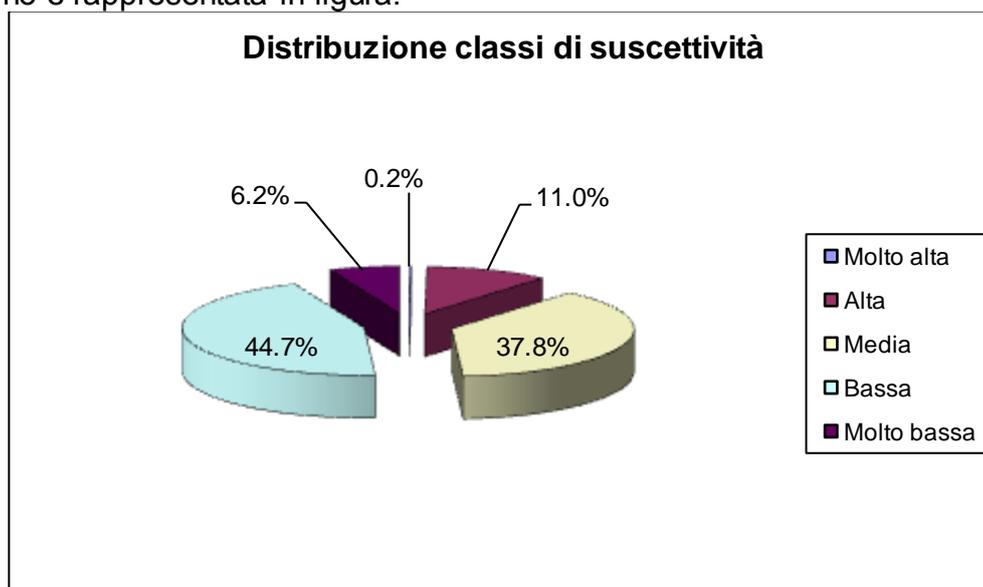
Peso massimo in percentuale rispetto all'insieme dei tematismi

3.2.3 Considerazioni in merito alla carta della suscettività al dissesto dei versanti

A seguito dell'applicazione di un'analisi territoriale di tipo "iterativo" eseguita affinando gradualmente sia i pesi delle variabili considerate sia il taglio delle classi si è pervenuti ad un risultato soddisfacente e rispondente ai controlli eseguiti a campione; la conoscenza diretta del territorio e le tarature eseguite sul terreno hanno poi contribuito al perfezionamento delle sintesi ove la metodologia usata non dava un risultato pienamente aderente alla realtà territoriale che, per alcuni aspetti (vegetazione, incendi, interventi antropici etc..), si evolve anche rapidamente.

Il risultato cartografico finale per una miglior leggibilità e gestione del dato alla scala di plottaggio (1:10.000) viene presentato uniformando i piccoli spot residui (nel caso non ci sia visibile riscontro o motivazione dalla verifica sul campo) alla classe dominante circostante. Ovviamente gli spot vengono conservati se dalla validazione sul terreno appare giustificata la differenza di classe.

La distribuzione areale in percentuale delle classi di suscettività al dissesto a scala di bacino è rappresentata in figura:



Distribuzione delle Classi di Suscettività

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

3.2.4 Eventi alluvionali dell'autunno 2019

Nei mesi di novembre e dicembre 2019 il passaggio di intense perturbazioni ha interessato principalmente i bacini idrografici liguri del centro-ponente, dando origine a numerosi fenomeni franosi, causando ingenti danni a edifici di civile abitazione, ma soprattutto alla viabilità, compresa la rete autostradale. A questo proposito, il movimento franoso più significativo si verificò il 24 novembre e coinvolse le pile del Viadotto Madonna del Monte lungo l'Autostrada A6 causandone il crollo.

In linea generale, i dissesti sono stati individuati attraverso l'analisi da immagine satellitare, la rassegna stampa regionale, i siti internet locali e le segnalazioni di privati/Enti pubblici, mentre i sopralluoghi diretti sul terreno sono stati effettuati a partire dal mese di settembre 2020, vista l'impossibilità di eseguire sopralluoghi nel corso della primavera 2020 a causa del lockdown istituito a seguito dell'epidemia da COVID-19.

Nella carta della franosità reale del Piano i dissesti sono indicati come "Frane attive eventi 2019" a tonalità fucsia, a prescindere dalla loro tipologia, al fine di mantenere memoria storica dell'evento alluvionale; sono indicate a tonalità fucsia anche le "frane non cartografabili".

Le aree maggiormente colpite, oltre al viadotto Madonna del Monte in comune di Savona di cui sopra, sono state individuate nel comune di Quiliano.



PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**



Comune di Quiliano
Viabilità Via Molini

3.3 Problematiche di tipo idraulico

3.3.1 Aree storicamente inondate

L'analisi delle aree già sede di eventi alluvionali nel passato riveste una particolare importanza nell'ambito di un piano stralcio per il rischio idraulico. Tali dati, infatti, evidenziano criticità già note, ed è ipotizzabile che, laddove si sia verificato un evento di inondazione, possano presentarsi problemi di capacità di smaltimento del corso d'acqua. Una precisa definizione delle aree storicamente inondate rappresenta quindi un elemento di riferimento fondamentale sia per la scelta dei tratti di alveo da indagare in maniera approfondita, sia per verificare i risultati della modellazione idraulica.

Il dato relativo alle aree storicamente inondate per il bacino in considerazione deriva dalla mappatura riportata nella DGR n° 2615/98 e sue successive modifiche (ultimo aggiornamento DGR n° 594/01).

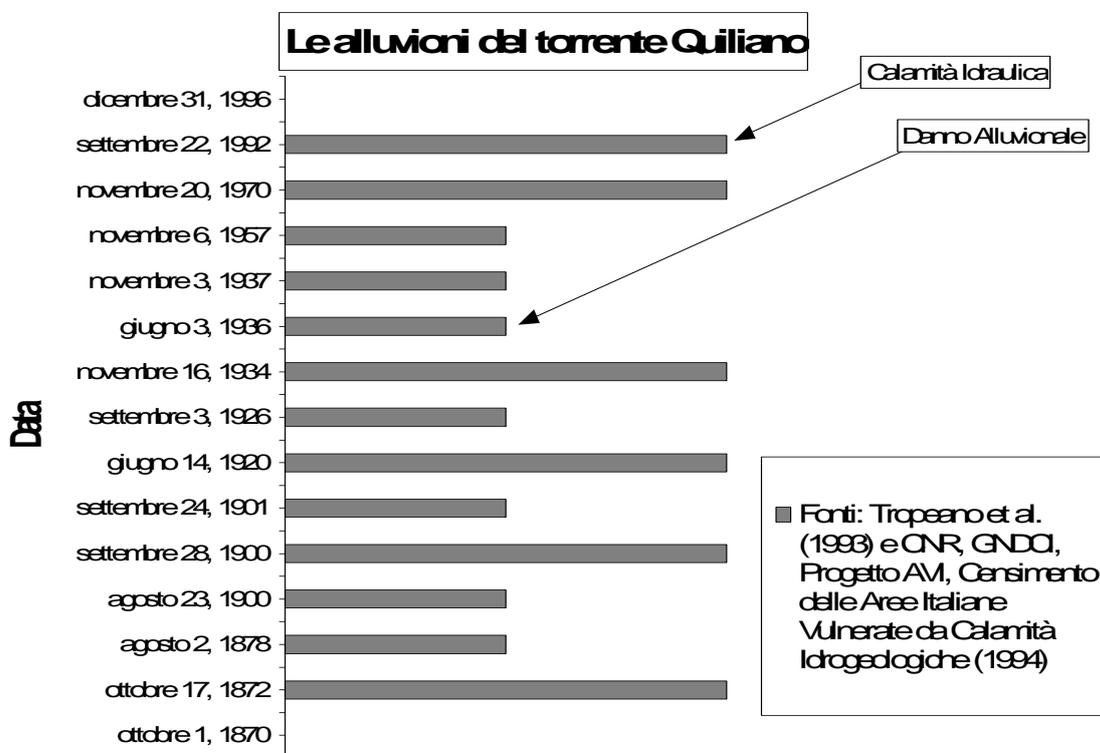
Il torrente Quiliano ha storicamente prodotto almeno cinque inondazioni significative nel corso dello scorso secolo: le vicende dell'antico ponte detto "Saraceno" presso la foce, più volte rimaneggiato e ricostruito, testimoniano la violenza dell'impatto degli eventi di piena allo sbocco del bacino del Quiliano.

Di seguito si riporta il diagramma cronologico (periodo 1870-1996) delle alluvioni nel bacino del torrente Quiliano, tratto dalla sintesi storica degli eventi

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

alluvionali nel bacino del Torrente Quiliano effettuata nell'ambito dello studio idraulico ai fini del piano stralcio per la salvaguardia dal rischio alluvionale nel bacino del Torrente Quiliano, a cura di R. Rosso e M. Mancini, su incarico della Provincia di Savona (rilevata sulla base dei lavori pubblicati da Tropeano, Chiarle, Deganutti, Mortara, Moscardiello, Percalli, Gli eventi alluvionali del 22 e 27 Settembre 1992 in Liguria. Studio idrologico e geomorfologico, Associazione Mineraria Subalpina, Quaderno n.13, *Supplemento a GEAM*, Anno XXX, 4, 3-37, 19193; e da CNR-GNDCl, Progetto AVI, Liguria, pubbl. CNR-IRPI, Perugia,1994, cui si rimanda per una dettagliata disanima del rischio alluvionale secondo una prospettiva storica).

Nel periodo 1870-1996 le alluvioni maggiori sono state ben sei e, in prima approssimazione, si può quindi stimare come il tronco terminale del torrente Quiliano, precedentemente ai lavori di sistemazione idraulica, fosse incapace di smaltire regolarmente eventi di piena con periodo di ritorno pressappoco ventennale.



Determinazione dei livelli di massima piena

3.3.2.1 Premessa

Lo studio per la determinazione dei livelli di massima piena conseguenti alle portate calcolate nella parte relativa all'idrologia di piena, contiene il censimento delle opere e del profilo dell'alveo sul quale sono state basate le verifiche idrauliche. I dati relativi al tratto di torrente Quiliano sono stati desunti dallo "Studio di perimetrazione delle aree inondabili del Torrente Quiliano" (Ferraris-Boni) redatto su incarico del Comune di Quiliano sul solo territorio comunale: Trexenda-Quiliano dalla sez.75 alla sez.67 (per un tratto di circa 1 Km), Solcasso dalla sez.26 alla sez.1 (per un tratto di circa

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: QUILIANO

1,5 Km) e Quiliano asta terminale dalla sez.66 alla sez.1 (per un tratto di circa 2,5 Km). Questi dati sono stati verificati con rilievi speditivi.

In particolare lo studio sopra citato e successivamente gli uffici scriventi hanno utilizzato i dati dei rilievi topografici e delle geometrie delle diverse sezioni riportate nei seguenti progetti:

- progetto di pulizia di un tratto del torrente Quazzola, commissionato dal Comune di Quiliano allo Studio Gaggero, dell'ing. Gaggero nel marzo 1996. Tale intervento, già realizzato, era rivolto alla risagomatura di un ampio tratto del torrente Quazzola, a partire dalla confluenza con il Quiliano verso monte. Per le verifiche idrauliche sono state utilizzate le geometrie definite dallo stato finale di progetto e riportate in allegato (sezioni Quazzola 1-27);
- opere di sistemazione idraulica alla foce del torrente Quiliano, commissionate dalla Provincia di Savona all'ing. G.Ciarlo, ed ai proff. M.Mancini e R.Rosso del Politecnico di Milano. Il progetto definitivo è del dicembre 1997. Il progetto riguarda la risagomatura e la risistemazione del tratto del torrente Quiliano che va dal ponte di Valleggia alla foce. Da tale progetto sono state ottenute le geometrie delle sezioni Quiliano 1-46. Quelle che ricadono anche parzialmente nel territorio del Comune di Quiliano sono le sezioni dalla 22 alla 46, riportate in allegato;
- studio idraulico ai fini del piano stralcio per la salvaguardia dal rischio alluvionale nel bacino del torrente Quiliano, del luglio 1998 redatto dai proff. M.Mancini e R.Rosso del Politecnico di Milano. Dallo studio sono state desunte le geometrie delle sezioni del Trexenda a monte della confluenza Quiliano-Quazzola, riportate in allegato con la numerazione Trexenda 67-75;
- Intervento di pulizia alla confluenza tra il torrente Quazzola ed il torrente Quiliano, commissionato dal Comune di Quiliano allo Studio Gaggero e presentato nella sua forma esecutiva nel giugno 1999. L'intervento è in corso di realizzazione parziale ed in futuro è previsto il suo completamento fino alla congiunzione con l'intervento alla foce progettato da Ciarlo, Mancini e Rosso ed in corso di realizzazione. Si è quindi ritenuto di poter utilizzare lo stato di progetto per la determinazione dei profili di rigurgito e di conseguenza delle aree inondabili, essendo un intervento che l'Amministrazione Comunale ha intenzione di realizzare al più presto. Dallo studio sono state quindi desunte le geometrie delle sezioni Quiliano 47-66.

Per quanto riguarda i riferimenti alla numerazione ed alla posizione delle sezioni si rimanda alla cartografia allegata.

I dati citati sono stati integrati con rilievi speditivi, nelle sezioni ove si è riscontrata una evidente differenza con lo stato attuale, specialmente per quanto riguarda la geometria degli argini, fondamentale ai fini della determinazione dei tratti ove la portata di piena non trova più capienza nell'alveo.

Sulla base di tali dati e della conoscenza topografica delle aree limitrofe al corso d'acqua, determinata attraverso la cartografia regionale in scala 1:5000 integrata da sopralluoghi, sono stati determinati i livelli idrici attesi corrispondentemente alle portate di piena.

La determinazione dei profili di corrente è stata condotta, come riportato al capitolo 3, in ipotesi di moto permanente per tutto il tratto del corso d'acqua sopra specificato, con particolare riguardo ai tratti in corrispondenza di opere, per le quali sono state previste opportune valutazioni di riduzione della sezione utile per gli effetti di piena (ostruzioni di arcate di ponti o coperture per eccezionale trasporto solido, ecc.).

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Nel seguente capitolo è descritto lo studio idraulico relativo al tratto del torrente Quiliano, esaminato dalla foce, localizzata al mar Tirreno, fino alle sezioni in prossimità del cimitero, per una lunghezza complessiva pari a circa 3 km e del torrente Quazzola, esaminato a monte dalla confluenza con il torrente Quiliano, per circa 1 km.

Per la determinazione delle aree inondabili nel Comune di Quiliano, obiettivo del presente lavoro, sono stati stimati i tiranti idrici attesi sulla base del censimento e dei rilievi topografici del profilo dell'alveo, delle arginature e degli attraversamenti, così come prodotto dallo studio Ferrarsi-Boni.

A tal fine si sono assunte come portate di calcolo, le portate avente periodo di ritorno pari a 30, 50, 100, 200 e 500 anni, desunte dalla stima idrologica esposta al capitolo precedente, alla luce degli intendimenti della Delibera Regionale n. 2615 del 28/12/1998.

Le verifiche idrauliche sono state condotte facendo l'ipotesi di corrente monodimensionale in moto permanente, con riferimento alle Tavole allegate per l'individuazione dei tratti e delle sezioni.

3.3.2.2 Il modello matematico

Nello studio del comportamento idraulico di un corso d'acqua, al fine di determinare il profilo di rigurgito della corrente, è lecito e consolidato dalla pratica, considerare la linea d'asse caratterizzata da curvature di flessione e torsione molto piccole, sicché i moti secondari siano sufficientemente modesti da non contraddire l'esistenza di una direzione prevalente del moto.

È corretto, anche nel caso in esame, considerare l'alveo cilindrico e il moto permanente gradualmente variato.

L'ipotesi di moto permanente gradualmente variato implica che l'area sia solo funzione della profondità Y ovvero in simboli: $\Omega = \Omega(Y)$.

Con l'ipotesi suddetta, le equazioni di continuità e del moto si scrivono:

$$Q = \Omega \cdot U = \text{cost.}$$

$$\frac{d}{dx} \left(h + \frac{U^2}{2 \cdot g} \right) = - \frac{\tau_0^f}{\rho \cdot g \cdot R_i}$$

dove: Ω = superficie della sezione

U = velocità uniforme del moto

$h = y + z_f$ carico piezometrico

y la quota del pelo libero rispetto al fondo alveo z_f

g = accelerazione di gravità

τ_f = tensione tangenziale sul contorno

ρ = densità dell'acqua

R_i = raggio idraulico dato dal rapporto tra l'area ed il contorno bagnato

La pendenza del corso d'acqua è modestissima. Ciò permette di confondere le sezioni normali all'asse della corrente con sezioni verticali. È consentito quindi scrivere l'equazione del moto come:

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

$$\frac{d}{dx} \left(z_f + Y + \frac{U^2}{2 \cdot g} \right) = \frac{dH}{dx} = -j = \frac{\tau_0^f}{\rho \cdot g \cdot R_i}$$

con j = pendenza della linea dei carichi effettivi ed H = carico totale.

La quantità j è calcolata assumendo che il moto si comporti come una successione continua di stati localmente uniformi, ritenendo che possa confondersi τ_0^f con il valore che si avrebbe in moto uniforme caratterizzato dai valori locali di U , C e R_i . Da ciò segue che:

$$j = \frac{U^2}{g \cdot C^2 \cdot R_i} = \frac{Q^2}{g \cdot \Omega^2 \cdot C^2 \cdot R_i}$$

dove con C si è indicato il coefficiente di conduttanza medio per la sezione.

L'ultima equazione sostituita nella precedente consente l'integrazione, vale a dire la determinazione del profilo $Y(x)$ per assegnati valori di portata e pendenza dell'alveo, purché siano note condizioni opportune in corrispondenza delle sezioni di estremità del tronco considerato.

In particolare per alveo cilindrico è possibile scrivere:

$$\frac{dE}{dx} = i_f - j$$

e ricordando che $E = E(Y(x))$ si arriva all'equazione dei profili di rigurgito in alvei quasi cilindrici nella forma:

$$\frac{dY}{dx} = \frac{i_f - j}{dE/dY}$$

Le variazioni brusche di sezione possono essere incluse in questo modello matematico ipotizzando che le perdite di carico corrispondenti siano concentrate nella sezione in cui avviene la variazione di forma della sezione stessa.

3.3.2.3 Il modello numerico

La verifica idraulica del corso d'acqua principale è stata condotta per portate con tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni con ipotesi di moto permanente. La schematizzazione di calcolo adottata si basa sulle seguenti assunzioni:

- Portata costante in ogni tratto considerato anche nell'eventualità di superamento dei punti estremi delle sezioni: il procedimento consiste nell'immaginare che la sezione sia limitata da argini infinitamente alti.
- Riduzione del 20% della luce libera degli attraversamenti dotati di pile in considerazione di possibili ostruzioni in caso di piene rilevanti.

Quest'ultima ipotesi è congruente con quanto indicato nelle raccomandazioni emanate dall'Autorità di Bacino di Rilievo Regionale, con particolare riferimento alla raccomandazione sulle fasce di inondabilità e alla nota "Rischio idraulico residuale nell'ambito della pianificazione di bacino regionale", al fine di tenere conto di sezioni che, interessate da opere, non possano assicurare capienza certa alla portata di massima piena.

I programmi utilizzati nella modellazione idraulica sono:

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

- HEC RAS (Hydrologic Engineering Center- River Analysis System, della US Army Corps Engineers): il modello determina il profilo di moto permanente per ogni tratto scegliendo tra i possibili profili di corrente lenta e di corrente veloce quello a cui corrisponde la spinta totale maggiore, essendo la definizione della spinta:

$$S = \frac{1}{2} \gamma \cdot Y \cdot A + \gamma \cdot \frac{Q^2}{g \cdot A}$$

dove:

γ = peso specifico dell'acqua

Y = profondità

Il programma di calcolo richiede l'inserimento di alcune sezioni aggiuntive in corrispondenza di opere in alveo (ponti, passerelle e tombinature), nonché altre sezioni (indicate con il simbolo “*”) ottenute per interpolazione dalle sezioni rilevate qualora il loro passo spaziale risultasse troppo elevato ai fini dell'accuratezza del calcolo.

- MIKE 11 (del DHI Water & Environment): il modello idrodinamico simula il flusso monodimensionale, stazionario e non, di fluidi verticalmente omogenei in qualsiasi sistema di canali o aste fluviali, descrivibile attraverso i diversi approcci dell'“onda cinematica”, dell'“onda diffusiva” e dell'“onda dinamica” e con la messa in conto principalmente delle seguenti condizioni: portate laterali, flusso libero o rigurgitato, differenti regole operative di funzionamento di serbatoi o invasi, resistenze localizzate e perdite di carico concentrate, aree d'espansione, nodi idraulici (biforcazioni e convergenti). La soluzione del sistema di equazioni è indipendente dall'approccio modellistico seguito (cinematico, diffusivo, dinamico). Le equazioni generali di De Saint Venant sono trasformate in un sistema di equazioni implicite alle differenze finite secondo una griglia di calcolo con punti Q e h alternati tra loro, nei quali la portata Q e il livello idrico h, rispettivamente, sono determinati ad ogni passo temporale (schema di Abbott a 6 punti). Nel caso di moto permanente, le equazioni complete del moto vengono risolte con condizioni al contorno invarianti nel tempo.

3.3.2.4 Le caratteristiche dell'alveo ed i parametri utilizzati

Corso d'acqua	Sezioni	Descrizione del tratto
T. Trexenda	126 - 121	Da località Rive a località Barchetta (settembre 2003)
T. Quiliano	121 - 66	Da località Becchi alla confluenza con il T.Quazzola (giugno 2003)
T.Quiliano	66 - 1	Dalla confluenza con il T.Quazzola alla foce: - Stato attuale al 31/01/01 - Stato di progetto
T. Quazzola	50 - 27	Da località Brai a località Dadera (settembre 2003)

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

T. Quazzola	27 - 1	Da località Dadera alla confluenza con il T. Quazzola (marzo 2001)
Rio Madonna del Monte	28 - 1	Dall'imbocco della tombinatura a monte delle aree della Società Mantobit alla confluenza con il Torrente Quiliano nell'abitato di Sant'Ermete.
Rio Tecci	1 -11	tratto a monte della parrocchia della Chiesa di S.Lorenzo nel centro abitato di Quiliano sino alla confluenza con il Torrente Quiliano

Tabella 3.3.2.2.1: Tabella riassuntiva dei tratti d'alveo indagati nel bacino Quiliano

Le sezioni utilizzate per il calcolo del profilo di rigurgito sono state dedotte per il torrente Quazzola dal "progetto di pulizia di un tratto del torrente Quazzola", redatto dall'ing. Paolo Gaggero, Marzo 1996, già realizzato e da rilievi speditivi realizzati dagli scriventi; per il torrente Quiliano dal progetto "intervento di pulizia alla confluenza tra il torrente Quazzola ed il torrente Quiliano" redatto dall'ing. Paolo Gaggero, Marzo 1999, dallo "studio idraulico ai fini del piano stralcio per la salvaguardia dal rischio alluvionale nel bacino del torrente Quiliano", redatto dai Proff. Marco Mancini e Renzo Rosso, Luglio 1998, Opere di sistemazione idraulica alla foce del torrente Quiliano", redatto dagli ingg. Giovanni Ciarlo, Marco Mancini e Renzo Rosso, dicembre 1997e da rilievi speditivi realizzati dagli scriventi.

Nel primo capitolo sono riportati maggiori dettagli sui progetti analizzati, mentre in allegato sono riportati i profili di rigurgito e la geometria delle sezioni.

Dai vari progetti disponibili sono state estrapolate 75 sezioni trasversali per il torrente Quiliano (compreso il tratto del torrente Trexenda, a monte della confluenza con il torrente Quazzola) e 27 sezioni per il torrente Quazzola.

Il modello calcola quindi i profili di rigurgito per i 2500 metri del corso del Quiliano, dalla sezione numero 1 in corrispondenza della foce alla sezione 77 sita a monte del cimitero (posta a circa 900 metri dalla confluenza del torrente Quazzola) e per i 1300 metri del corso del Quazzola dalla sezione numero 1 in corrispondenza della confluenza alla sezione 27.

La confluenza del torrente Quazzola con il torrente Quiliano è stata modellata imponendo opportune condizioni al contorno.

Le curvature del corso d'acqua presenti sono state considerate differenziando le distanze relative tra le sezioni misurate al centro del canale e alle due sponde.

Gli attraversamenti presenti sono inseriti tramite i loro parametri geometrici in corrispondenza delle sezioni corrispondenti.

I coefficienti utilizzati per valutare le perdite di carico localizzate sono riportati in tabella, come suggerito dalle raccomandazioni fornite dallo schema di riferimento per la modellazione idraulica finalizzata al riconoscimento delle aree inondabili e progettazione degli interventi idraulici forniti dalla Regione.

Coefficienti usati per valutare le perdite di carico localizzate.

Coefficienti per la valutazione delle perdite di carico concentrate	
Contrazione della sezione	0.1
Espansione della sezione	0.2
Contrazione in presenza di ponti	0.3
Espansione in presenza di ponti	0.5

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

I coefficienti di scabrezza di Manning sono stati valutati considerando lo stato di mantenimento degli argini e/o delle sponde naturali nonché la pezzatura dei materiali del fondo, normalmente movimentati durante i fenomeni di piena.

In base alla Raccomandazione numero 7/99 che riporta i valori di riferimento da adottare nei calcoli idraulici per la scabrezza idraulica espressa secondo Gauckler-Strickler (K_s) sono stati assunti i seguenti valori: per tutto il tratto urbano un coefficiente di scabrezza di Manning pari a $0,025 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ (Coefficiente di scabrezza secondo Strickler $K_s = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$), corrispondente a tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato; per i tratti non urbanizzati un coefficiente di scabrezza di Manning pari a $0,035 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ (Coefficiente di scabrezza secondo Strickler $K_s = 29 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) corrispondente a corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Corso d'acqua	Sezioni	Descrizione del tratto	Coefficiente di scabrezza Ks [m ^{1/3} s]	Programma di modellazione idraulica utilizzato
T. Trexenda	126 - 121	Da località Rive a località Barchetta (settembre 2003)	25	MIKE 11
T. Quiliano	121 - 104	Da località Becchi alla confluenza con il T.Quazzola (giugno 2003)	30	HEC RAS
	103 - 66		35	
T.Quiliano	66 - 45	Dalla confluenza con il T.Quazzola alla foce: - Stato attuale al 31/01/01 - Stato di progetto	40	HEC RAS
	45 - 1		45	
T. Quazzola	50 - 27	Da località Brai a località Dadera (settembre 2003)	25	MIKE 11
T. Quazzola	27 - 1	Da località Dadera alla confluenza con il T. Quazzola (marzo 2001)	40	HEC RAS
Rio Madonna del Monte	26 - 14	Tratto tominato	40	HEC RAS
	28 - 26	Tratto del corso d'acqua naturale a cielo aperto	30	
	14 - 1			
Rio Viarzo	11 -1	Tratto a monte della parrocchia della Chiesa di S.Lorenzo nel centro abitato di Quiliano sino alla confluenza con il Torrente Quiliano	30	HEC RAS

Tabella 3.3.2.3.1: tabella riassuntiva dei tratti d'alveo indagati nel bacino quiliano con i rispettivi parametri di scabrezza assegnati e i programmi di modellazione utilizzati

- Condizioni al contorno

La verifica è stata condotta assumendo le seguenti condizioni al contorno in termini di carico piezometrico h:

T. Trexenda:

a monte: idrogramma di piena a portata costante per assegnato tempo di ritorno;
 a valle: livello del pelo libero a pari tempo di ritorno desunto dallo studio idraulico del T. Quiliano in corrispondenza della sezione numero 121.

T. Quiliano:

a monte: profondità critica.
 a valle: livello del pelo libero a pari tempo di ritorno desunto dallo studio idraulico del T. Quiliano – tratto focivo in corrispondenza della sezione numero 66.

T. Quiliano – tratto focivo:

a monte: profondità critica.
 a valle: profondità critica.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

T. Quazzola – loc. Brai:

a monte: idrogramma di piena a portata costante per assegnato tempo di ritorno;
a valle: livello del pelo libero a pari tempo di ritorno desunto dallo studio idraulico del T. Quazzola in corrispondenza della sezione numero 27.

T. Quazzola:

a monte: profondità critica.
a valle: profondità critica.

Rio Madonna del Monte:

a monte: profondità di moto uniforme per una pendenza del fondo alveo del 5%.
a valle: condizione imposta dai tiranti idrici della sez. idraulica n. 31 del Piano di Bacino del T. Quiliano approvato con D.C.P. n. 47/2003.

Rio Viarzo:

a monte: è stata adottata la profondità critica della corrente
a valle: sono stati imposti i livelli risultanti dal tirante idrico in corrispondenza della sezione 84 del T.Quiliano (Trexenda). Tali dati sono stati desunti dallo studio idraulico del Piano di Bacino Stralcio del Bacino del Torrente Quiliano approvato con DCP n 47 del 25/11/2003. Sono stati imposti i valori del tirante idrico e non del livello idrico, in quanto si sono riscontrate differenze della quota fondo alveo in corrispondenza della confluenza tra i rilievi dei due corsi d'acqua.

3.3.2.5 Risultati

Nell'allegato "**Verifiche idrauliche**" sono riportati l'andamento dei profili longitudinali del pelo libero della corrente che si instaura nell'alveo al transito della portata critica, portata massima che transita in alveo associata ai tempi di ritorno 50, 200, 500 anni. Dalla sez.66 alla sez.1 (Quiliano-Foce) esistono due differenti situazioni di criticità, la prima delle quali è relativa alla situazione di pericolosità idraulica al 31/01/2001, in una fase transitoria di messa in sicurezza dell'area fociva del Quiliano ormai in corso di ultimazione. Come risulta evidente dalla cartografia del piano il ponte alla sez.11 (Ponte Ferrovia Vado) determina il rigurgito a monte della portata duecentennale che non può più essere contenuta nell'alveo. L'allargamento della sez.11, dai 32 m. dello stato attuale ai circa 60 m. dello stato di progetto permetterà il transito della portata sia duecentennale che cinquecentennale.

Dalla sez.75 alla sez.67 (Quiliano-Trexenda) sono riportati l'andamento dei profili longitudinali del pelo libero della corrente che si instaura nell'alveo del torrente Trexenda dalla sezione in prossimità della confluenza con il Quazzola, al transito della portata critica.

Dalla sez.27 alla sez.1 (Quiliano-Quazzola) sono riportati infine l'andamento dei profili longitudinali del pelo libero della corrente che si instaura nell'alveo del torrente Quazzola al transito della portata critica.

Profili di rigurgito in condizioni di moto permanente: in ascissa è rappresentata la distanza progressiva dalla sezione di valle espressa in metri ed in ordinata le quote espresse in metri rispetto al livello medio del mare. Nei grafici sono rappresentate, oltre alla quota del pelo libero (WS, tratto continuo) e della profondità critica (Crit,

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

tratto puntinato), l'andamento delle quote degli argini della sponda destra e sinistra (ROB e LOB, tratto tratteggiato) e quello del fondo alveo (Ground, tratto continuo).

Dall'analisi del profilo di moto permanente, al transito della portata duecentennale, si evince come molte sezioni non siano sufficienti a smaltire la portata di progetto duecentennale; tale situazione è determinata da mancanze arginali o da attraversamenti che, riducendo sensibilmente la sezione libera al deflusso, innescano verso monte importanti fenomeni di rigurgito idraulico, tali da generare tiranti idrici superiori, talora anche di molto, alle quote di piene rive.

Un'importante raccomandazione per la corretta lettura dei risultati consiste nel considerare solo "teorici" (non reali) i tiranti idrici molto superiori alle quote arginali, in quanto il modello monodimensionale di propagazione dell'onda di piena non è in grado di riprodurre i moti nelle direzioni perpendicolari al flusso della corrente, che nel caso non sono più trascurabili rispetto alla direzione principale di scorrimento. L'effetto che si produce nella realtà è una propagazione immediata della corrente di piena verso le aree circostanti con conseguente contenimento dei livelli idrici.

N.° Sezione	Tipologia dell'opera	Tempo di ritorno
116.5	Ponte ad arco con due campate	T<200
90.5	Attraversamento senza pile in alveo	T<50
82.5	Attraversamento senza pile in alveo	T<50
77.5	Attraversamento senza pile in alveo	T<50
70.5	Attraversamento senza pile in alveo	T<200

Tabella riassuntiva della capacità di smaltimento della portata da parte delle opere in alveo per il torrente Quiliano

N.° Sezione	Tipologia dell'opera	Tempo di ritorno	
		Stato di fatto (31/01/01)	Stato di progetto
53.5	Ponte con due pile in alveo	T < 200	T < 200
39.5	Ponte contrada S.Pietro	T < 500	T < 500
25	Ponte strada scorrimento veloce	T > 500	T > 500
19	Ponte ferroviario	T > 500	T > 500
14	Ponte medioevale	T < 50	T > 500
11	Ponte ferroviario	T < 500	T > 500
4	Ponte della S.S. Aurelia	T > 500	T > 500

Tabella riassuntiva della capacità di smaltimento della portata da parte delle opere in alveo per il torrente Quiliano – tratto focivo

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

N.° Sezione	Tipologia dell'opera	Tempo di ritorno
50	Ponte ad arco	T<50
45	Ponte ad arco	T<50
40	Attraversamento senza pile in alveo	T<500
38	Ponte con una pila in alveo	T<500
33	Ponte ad arco	T<200
29	Attraversamento con due pile in alveo	T>500
7.5	Attraversamento senza pile in alveo	T<50

Tabella riassuntiva della capacità di smaltimento della portata da parte delle opere in alveo per il torrente Quazzola

N.° Sezione	Tipologia dell'opera	Tempo di ritorno
Tratto 25.5 ÷ 22.5	Tombinatura	T < 50
12.05	Passerella pedonale	T < 200
2.5	Ponte senza pile in alveo	T < 200
1.5	Ponte ad arco senza pile in alveo	T < 200

Tabella riassuntiva della capacità di smaltimento della portata da parte delle opere in alveo per il Rio Madonna del Monte nel tratto dall'imbocco della tombinatura alla confluenza con il T. Quiliano (marzo 2006).

N.° Sezione	Tipologia dell'opera	Tempo di ritorno
Tratto 3-5	Ponte di Via Don Peluffo	T < 50

Tabella riassuntiva della capacità di smaltimento della portata da parte delle opere in alveo per il Rio Viarzo nel tratto indagato (marzo 2006).

3.3.3 Fasce di inondabilità e aree inondabili

La determinazione delle aree inondabili, nei tratti in cui la portata considerata non trova più capienza certa nell'alveo, e si prevedono quindi fenomeni di esondazione, è stata effettuata determinando le aree perifluviali contigue ai corsi d'acqua passibili di inondazione attraverso il confronto con la morfologia dei luoghi interessati.

Sulla base delle portate al colmo di piena per i predetti periodi di ritorno è stata effettuata l'individuazione dell'estensione areale delle possibili inondazioni riportata nella cartografia allegata, determinando così le seguenti aree di inondabilità:

- T=50 anni, al fine di individuare le aree soggette a inondazioni a seguito di piene ordinarie, e con frequenza quindi non socialmente accettabile.
- T=200 anni, al fine di individuare le aree soggette a medio rischio di inondazione sulle quali attuare misure che garantiscano sia di non aumentare il rischio attuale per le popolazioni sia di non pregiudicare possibili sistemazioni definitive e l'attuazione delle indicazioni dei relativi piani di bacino.
- T=500 anni, al fine di individuare una fascia a rischio per eventi eccezionali, risultate più estese delle aree storicamente inondate e quindi assunte come aree inondate da eventi eccezionali, in linea con quanto prescritto dalla Delibera n. 2615/98.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: QUILIANO

La determinazione delle aree inondabili, cioè le superfici che vengono sommerse dal relativo ipotetico evento di piena, è stata condotta essenzialmente sulla base dei criteri suggeriti al punto 3 della "raccomandazione no.1 dei criteri per l'elaborazione dei piani di bacino dell'Autorità di Bacino di rilievo regionale (1995)" estesa anche al di fuori dei centri urbani e sulla base delle indicazioni riportate in appendice A "caratterizzazione del rischio idraulico" della Delibera n. 2615/98. È stata quindi redatta una cartografia a scala 1:5.000 per ciascuno dei periodi di ritorno considerati, riportata in cartografia.

Nella determinazione delle aree inondabili sono stati adottati diversi livelli di schematizzazione, anche in funzione del periodo di ritorno considerato, sempre secondo quanto suggerito nella Delibera 2615/98, appendice A.

La differenza sostanziale tra i metodi di mappatura, che si esplicita nelle differenti schematizzazioni dei fenomeni fisici coinvolti, determina differenti necessità in termini di informazioni "al contorno", dei modelli di calcolo utilizzati.

I metodi utilizzati nel presente studio appartengono alla categoria dei "metodi semplificati", così come sono presentati in letteratura, che, pur appoggiandosi a schematizzazioni della realtà di minore dettaglio e a metodi di propagazione della piena non "fisicamente basati", conducono, per l'area in esame, a risultati accettabili, almeno in prima approssimazione.

Tali metodi limitano l'estensione del rilievo topografico necessario, il cui grado di dettaglio può variare in maniera proporzionale al grado di approssimazione richiesto nello studio, esclusivamente al corso d'acqua ed alle opere in esso presenti, rimandando l'interpretazione della realtà al di fuori degli argini alla cartografia regionale in scale 1:5.000 e 1:10.000.

Sulla base della metodologia utilizzata sono state individuate le aree inondabili per le portate al colmo di piena relative a tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni. Sulla base di tale determinazione, secondo i criteri dell'Autorità di bacino regionale, è stata prodotta la Carta delle fasce di inondabilità, con la determinazione delle tre fasce:

- Fascia A, aree perifluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=50$ anni.
- Fascia B, aree perifluviali, esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=200$ anni.
- Fascia C, aree perifluviali, esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T= 500$ anni.
- Fascia C, Aree Storicamente Inondate, esterne alle precedenti, revisione parziale della mappatura allegata al D.G.R. n.2615 del 28/12/1998 (ultimo aggiornamento DGR n° 594/01).

I tratti d'asta indagati sono evidenziati negli ALLEGATI "VERIFICHE IDRAULICHE". Dalla carta delle fasce si evincono analogamente i tratti indagati in accordo con i profili delle condizioni di moto permanente allegate.

Le zone ricadenti in aree storicamente inondate ed esterne alla fascia C dedotta dal modello di individuazione delle aree inondabili, derivate dalla mappatura allegata alla DGR n° 2615/98 e sue successive modifiche (ultimo aggiornamento DGR n° 594/01), si dovrà applicare il regime vincolistico relativo alla fascia C.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Successivi studi potranno in seguito analizzare eventuali fenomeni di allagamento dovuti non ad inondazioni fluviali ma a fenomeni la cui dinamica oggi non rientra nelle specifiche di questo studio.

3.3.4 Fascia di riassetto fluviale

La fascia di riassetto fluviale comprende le aree esterne all'alveo attuale necessarie per l'adeguamento del corso d'acqua all'assetto definitivo previsto dal presente Piano.

La sua determinazione in sponda destra del Quiliano in corrispondenza dell'abitato e a valle della confluenza con il T.Quazzola è stata possibile sulla base di indicazioni del PIANO INTERVENTI; per il resto del territorio indagato non è effettuabile allo stato attuale delle conoscenze tecniche e programmatiche e sarà effettuata in fasi successive sulla base di approfondimenti in sede di aggiornamento di Piano o in fase progettuale.

3.3.5 Conclusioni

Per interpretare nel modo corretto i risultati esposti, è necessario puntualizzare alcune questioni:

⇒ Le tavole che riportano la perimetrazione delle aree inondabili della piana del torrente Quiliano riportano in cartiglio l'indicazione sono presenti assumendo come completati i lavori di sistemazione idraulica del tratto focivo del Torrente Quiliano e del Rio Solcasso attualmente in corso. La Carta delle fasce di inondabilità (Stato attuale, lavori di sistemazione idraulica al 31/01/2001) riporta la perimetrazione delle aree inondabili della piana del torrente Quiliano secondo l'attuale stato di regimazione, con i lavori di sistemazione idraulica aggiornati al 31/01/2001. Tale tavola è da ritenersi valida fino al completamento dei lavori citati (Rif. NORMATIVA).

⇒ Le simulazioni effettuate, ossia il calcolo dei profili di rigurgito, riproducono un evento fittizio che considera la corrente in una condizione di moto permanente. Ciò porta al transito del colmo di piena della portata contemporaneamente su tutte le sezioni del tratto di alveo considerato. Un evento alluvionale di piena in realtà è caratterizzato da una lunghezza d'onda ben determinata; nel caso in cui essa sia inferiore alla lunghezza del tratto esaminato, è evidente che la portata massima transiti alternativamente in un numero limitato di sezioni. Nel caso del Torrente Quiliano, l'asta esaminata è paragonabile alla lunghezza dell'onda di piena. Questo implica che l'approssimazione adottata non distorce troppo la realtà, e che l'errore che si compie è trascurabile.

⇒ Il metodo di calcolo utilizzato per la valutazione delle aree inondabili schematizza gli argini come infinitamente alti e coincidenti (in posizione planimetrica) con quelli realmente presenti. Questa semplificazione è indispensabile al modello numerico per proseguire il calcolo del profilo di rigurgito anche se in un tratto di alveo si ha esondazione. I risultati ottenuti pertanto, soprattutto in termini di tiranti idrici sono stati calcolati utilizzando le quote degli argini, delle stime di altezza del battente stramazzone e

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

considerazioni relative alle effettive possibilità di laminazione delle zone spondali e della piana circostante.

⇒ Lo studio idraulico monodimensionale trascura anche gli eventuali affluenti sia in sponda destra sia in sponda sinistra. Tali corsi d'acqua possono presentare pendenze estremamente ridotte nei tratti prossimi alla confluenza e, nei casi in cui la quota del pelo libero risulti uguale o superiore a quella delle aree a tergo delle arginature, può esserne impedito il regolare deflusso della portata di piena. Ciò può causare rigurgiti di corrente lenta per lunghezze anche notevoli, provocando l'allagamento della piana anche per portate aventi periodi di ritorno modesti.

⇒ I valori delle profondità così calcolati sono solo indicativi, in quanto non considerano fenomeni quali il trasporto solido e gli aspetti relativi alle piante ad alto fusto che, in condizioni di piena, potrebbero essere sradicate ed andare ad interferire con il deflusso in corrispondenza delle pile dei ponti.

Le considerazioni effettuate, tuttavia consentono di valutare le zone soggette ai più alti valori di rischio e le criticità sulle quali è doveroso intervenire con maggiore urgenza.

3.4 Considerazioni sul trasporto solido

3.4.1 Premessa

Il trasporto solido è un fenomeno che gioca un ruolo importante nella dinamica dell'alveo dei corsi d'acqua, in grado di causare o peggiorare situazioni di rischio idrogeologico in un bacino. L'analisi della dinamica del trasporto solido può assumere quindi una particolare rilevanza per quanto riguarda sia la determinazione delle criticità e della pericolosità sia l'individuazione, la programmazione e la progettazione degli interventi di sistemazione.

Le modalità con le quali il trasporto di sedimenti può interagire con il deflusso di una corrente sono varie. La valutazione dei livelli idrici attesi in un evento di piena, ad esempio, viene comunemente effettuata trascurando il fenomeno del trasporto di sedimenti da parte della corrente e quindi attraverso una modellazione idraulica a fondo fisso che può, tuttavia, fornire risultati anche significativamente sottostimati rispetto ad una soluzione a fondo mobile (fondo che, viceversa, si modifica in funzione del materiale trasportato dalla corrente), molto più onerosa dal punto di vista della modellistica ma certamente più rappresentativa della realtà. Durante l'evento di piena, infatti, possono realizzarsi depositi localizzati che producono forti innalzamenti del livello della corrente. Durante la fase discendente della piena tali depositi possono venire rimossi ma i livelli raggiunti al colmo della piena sono comunque superiori a quelli prevedibili da una modellazione a fondo fisso.

La dinamica del trasporto solido può inoltre avere influenza anche nella determinazione degli interventi di sistemazione: opere in grado di migliorare idraulicamente le caratteristiche locali del deflusso, possono addirittura rivelarsi dannose se vengono tenuti in conto gli effetti del trasporto solido. Un intervento di allargamento di sezione localizzato, ad esempio, produce in caso di corrente lenta una diminuzione della profondità, ma anche un rallentamento della corrente stessa che, non essendo più in grado di trasportare la stessa quantità di sedimenti, provoca

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

la formazione di un deposito che può risultare di entità tale da produrre addirittura livelli idrici più elevati rispetto alla situazione precedente. In questi casi è evidente che il corretto intervento sistematorio dovrebbe consistere quindi in una regolarizzazione della larghezza, piuttosto che in un allargamento localizzato.

La realizzazione di briglie o l'analisi dell'effetto di briglie già esistenti sul corso d'acqua è un altro esempio in cui può essere determinante la considerazione dei fenomeni di trasporto solido, al fine di valutare la possibile evoluzione del fondo e la portata solida che può essere trasportata alla foce e, in particolare, sulle spiagge.

La valutazione del trasporto solido, infine, assume importanza in tutti quei casi in cui la stabilità di opere in alveo possa essere alterata da fenomeni di scalzamento; si pensi ad esempio ai problemi di scalzamento delle pile di ponti o del piede di opere di arginatura provocato dalla capacità erosiva della corrente o anche di stabilità di versanti che, sottoposti al piede all'azione erosiva delle acque, possono causare smottamenti localizzati.

Il fenomeno è strettamente legato alle caratteristiche geomorfologiche e geologiche del bacino ed è difficilmente quantificabile a meno di monitoraggi e di modellazioni complesse. A questo proposito, è utile sottolineare la sostanziale generale mancanza di dati di campagna sul trasporto solido; la necessità di una sua quantificazione fa emergere pertanto l'opportunità di realizzare stazioni di monitoraggio su alcuni bacini considerati maggiormente significativi per il territorio ligure, in modo da poter applicare i dati ricavati anche su bacini contigui e/o litologicamente simili.

La modellazione idraulica a fondo mobile è attualmente ancora piuttosto onerosa, soprattutto riguardo alla schematizzazione matematico-numerica, e non facilmente applicabile a casi generali, soprattutto nell'ambito della pianificazione di bacino. La modellazione richiede, in particolare, rilievi topografici e sedimentologici lungo il corso d'acqua che consentano di simulare con sufficiente accuratezza la dinamica dei sedimenti. Informazioni sull'evoluzione storica del profilo longitudinale del fondo del corso d'acqua risultano inoltre di grande utilità sia per la comprensione della tendenza evolutiva dell'alveo sia per la verifica dei modelli matematici di trasporto.

Considerata la rilevanza dell'effetto indotto da interventi in alveo sul trasporto solido (quali gli allargamenti localizzati, restringimenti determinati dalle pile di un ponte, scavo in curva, ecc) che non vengono normalmente tenuti in conto nella usuale modellazione idraulica, la progettazione di opere idrauliche dovrà prevedere consoni franchi.

3.4.2 Problematiche osservate sul torrente

Per quanto riguarda in particolare il bacino del torrente Quiliano vi si possono riscontrare numerose situazioni di dissesto areale in prossimità dell'alveo che ne alimentano il trasporto solido; si tratta in prevalenza di frane di dimensioni modeste che sono localizzate sul ramo del T.Trexenda in corrispondenza dell'intero versante dove sorge l'abitato di Montagna e quello comprendente il nucleo storico di Garzi.

Inoltre forti apporti di materiale sono stati depositi alla confluenza del Quazzola con il Quiliano, oltre ad ulteriori zone con apporti detritici puntuali da parte degli affluenti del Quazzola.

In effetti, si è riscontrato, durante i sopralluoghi su quest'ultimo, la presenza di ampie e prolungate aree in forte sovralluvionamento del torrente, con presenza di alcuni

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

ciottoli di gneiss ed anfiboliti, di dimensioni considerevoli, frammisti ad una maggiore frazione costituita da ghiaie e sabbie di origine mista tra il naturale e l'artificiale.

Questo è probabilmente dovuto, in qualche misura, alla presenza di numerosi riporti artificiali in quota derivanti dallo smarino autostradale ed alla forte erosione areale e concentrata che ne asporta anno dopo anno la porzione più superficiale.

Durante i periodi piovosi autunnali e primaverili, gli scrosci più intensi, oltre a denudare tali riporti antropici già di per se caratterizzati da una debole vegetazione infestante, possono addirittura provocare lo scollamento di intere porzioni di versante ed il relativo parziale sbarramento dei corsi d'acqua di primo ordine gerarchico.

3.5 Principali criticità del bacino

Nell'ambito del presente piano la pericolosità è stata valutata sulla base delle componenti idraulica e geomorfologica.

Esse, allo stato attuale, sono state studiate separatamente, soprattutto in ragione della complessità delle metodologie di analisi necessarie per una loro più completa valutazione, complessità spesso non supportata da un'adeguata quantità e qualità dei dati disponibili: si fa riferimento, per esempio, a problematiche di trasporto solido che possono influire sulla determinazione di entrambi i tipi di pericolosità, o alle possibili conseguenze di un evento franoso anche su aree a contorno del dissesto stesso. Tale metodologia è, comunque, compatibile con quanto richiesto dal D.L. 180/98 sulla perimetrazione delle aree a rischio.

Per tale ragione, oltre che per questioni di scala, si è ritenuto di non produrre una carta di pericolosità complessiva ma di far riferimento alle due carte citate come Carta delle fasce di inondabilità e Carta della Suscettività al Dissesto dei Versanti.

La morfologia del territorio e le opere dell'attuale sistema di drenaggio, conducono ad un livello di inondabilità non omogeneo per i tratti esaminati. Le portate che transitano nei corsi d'acqua al limite dell'esondazione, risultano, per le aste esaminate, associate a tempi di ritorno sensibilmente differenti. Le sezioni in cui al crescere della portata si registrano i primi fenomeni di esondazione risultano localizzate anche in tratti molto distanti tra loro ed in corrispondenza di differenti tipologie morfologiche della piana.

Il risultato di queste occorrenze si traduce nella configurazione a macchie delle aree inondabili con tempo di ritorno $T=50$ anni. In molti casi gli scenari di esondazione rappresentati sulla cartografia risultano conseguenti alla insufficienza dei rii affluenti sia in sponda sinistra che destra dei torrenti Quazzola, Trexenda e Quiliano. Negli altri casi peraltro non poco numerosi di fenomeni di esondazione diretta dei corsi d'acqua principali i tiranti idrici che si possono realizzare nelle aree limitrofe sono in maggior parte modesti. Le aree con elevata velocità di scorrimento risultano inoltre di modesta estensione.

Data la morfologia della valle inoltre non sono pochi i casi in cui il dominio dell'inondazione conseguente a portate il cui tempo di ritorno è dell'ordine dei 50 anni sia coincidente alla massima estensione possibile associata a tempi di ritorno 200ennali e 500ennali.

Nel caso della simulazione delle portate di piena 200ennale, la portata che esonda trova le quote necessarie allo smaltimento solo in punti più distanti dall'asse del

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

corso d'acqua. I valori dei tiranti che si realizzano nel calcolo del profilo di rigurgito, trovano zone di territorio aventi quota maggiore, o al più uguale, solo nelle pendici delle alture dei dintorni, nelle opere di protezione degli impianti industriali presenti o, più a valle, nei vari rilevati delle infrastrutture viarie dell'area. I suddetti rilievi si ergono di diversi metri sopra la piana alluvionale circostante, offrendosi comunque come argini fittizi per tutte e tre le fasce di inondabilità.

Ciò è molto più evidente nelle zone di monte del torrente Quazzola in sponda destra, dove la presenza delle pendici delle alture porta a coincidere in pratica le tre fasce.

Nel caso, le aree ad elevata velocità di scorrimento sono decisamente più importanti così come i tiranti idrici che nelle aree inondabili si possono realizzare.

Le aree inondate da un evento con tempo di ritorno 500ennale danno la misura di uno scenario altamente catastrofico cui risulta associato il massimo livello di rischio per le popolazioni residenti; è evidente l'estensione del fenomeno e, in esso, delle aree ad elevata velocità di scorrimento, unita agli elevati livelli dei tiranti che si possono instaurare.

Dal confronto dei risultati ottenuti con la mappa delle aree storicamente inondate approvata dalla giunta regionale con la Deliberazione n° 2615 del 12 Dicembre 1998 (ultimo aggiornamento DGR n° 594/01), risulta più che evidente che le zone indicate allagate da quest'ultima sono in massima parte contenute nelle precedenti.

Torrente Quiliano:

L'asta terminale del Torrente Quiliano, sede degli eventi alluvionali più catastrofici, è oggetto da alcuni anni di interventi di sistemazione idraulica tesi a contenere la portata duecentennale. Gli atti di questa progettazione si possono trovare presso la Provincia di Savona, Settore Difesa del Suolo.

Come più volte sottolineato la situazione del T.Quiliano dal punto di vista idraulico risulta molto particolare poiché il progetto di sistemazione del tratto di asta principale dal ponte di Valleggia (sez.39) alla foce (sez.1) prevede la messa in sicurezza del tratto per la portata 200ennale. In realtà i lavori di sistemazione non sono ancora completati da cui deriva che il ponte della ferrovia Vado-Savona (sez.11) determina una strozzatura che causa l'esondazione a monte della portata 50ennale lungo le strade che corrono parallele al fiume e della portata 200ennale, principalmente in sponda destra, dalla sez.30 verso valle.

Procedendo verso monte il ponte di Valleggia (sez.39), benché dotato di una sezione idraulica piuttosto ampia, è particolarmente critico per le sue pile in alveo che combinate ad un eccezionale trasporto di materiale vegetale hanno già determinato un effetto diga in questa sezione.

Sezioni idrauliche insufficienti al contenimento della portata duecentennale e argini in cattive condizioni caratterizzano il tratto dalla sez.39 alla sez.75. Particolarmente critica risulta la situazione dell'abitato di Quiliano nella zona di confluenza con il T.Quazzola.

Il tratto del T.Quiliano compreso tra le sezz. 104 – 77 è stato oggetto di studio idraulico integrativo (giugno 2003); Le elaborazioni effettuate confermano (salvo modificarne leggermente la forma) le aree inondabili dichiarate dalla Regione Liguria; a monte dell'abitato di Quiliano sono presenti aree inondabili con tempo di ritorno cinquantennale su entrambe le sponde. Il ponte posto in località Madonna della Neve risulta insufficiente al deflusso della portata cinquantennale. Un'ulteriore zona di

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio

bacino: QUILIANO

criticità è quella subito a valle di località Becchi dove si ha esondazione per $T = 50$ anni nelle aree perifluviali

Il tratto indagato in prossimità di località Becchi non presenta gravi criticità idrauliche; si evidenzia tuttavia l'insufficienza al deflusso della portata cinquantennale della sezione 121 in seguito a cui viene inondata un'area in sponda destra antistante alcune abitazioni; il ponte stradale di loc. Becchi non consente il deflusso della portata duecentennale, mentre appena a valle dell'attraversamento in questione, in prossimità della confluenza con il Rio Danè, si segnala un'area inondabile per $T=50$ anni nei pressi della quale sorgono alcune abitazioni. Proseguendo verso valle il corso d'acqua presenta un alveo piuttosto incassato che produce aree inondabili di scarsa entità senza interessare significativamente gli insediamenti urbani presenti.

Torrente Quazzola

Discorso differente per il T.Quazzola: in base ai calcoli idraulici l'alveo attuale è in grado di contenere anche la portata 500ennale da monte fino al ponte della S.P. 29 che lo attraversa poco a monte della confluenza con il Quiliano. L'enorme trasporto solido che caratterizza il bacino del T.Quazzola, evidente durante il fenomeno alluvionale del 1992, fa sì che la sicurezza idraulica delle aree perifluviali sia strettamente collegata ad adeguati progetti di monitoraggio e pulizia della quota del fondo dell'alveo.

Il ponte della Strada Provinciale n.29 che attraversa il Quazzola (Quazzola sez.7, 8) risulta insufficiente al passaggio della portata 50ennale a causa della ridotta sezione e della posizione particolarmente critica ai fini del deflusso per quanto riguarda il tracciato e le ridotte pendenze.

Particolare attenzione va posta ai fenomeni di esondazione dovuti ai piccoli rii laterali: l'energia legata alle elevate pendenze si scarica e la lama d'acqua si espande non appena le pendenze diminuiscono in corrispondenza delle aste principali di Quazzola, Trexenda e Quiliano.

Rio Madonna del Monte:

I profili di moto permanente relativi ai tre tempi di ritorno hanno andamenti molto simili seppur con livelli idrici diversi. In particolare si osserva che grazie ai lavori di adeguamento del tratto di tombinatura sotto il piazzale Mantobit, tutta la copertura che si sviluppa per una lunghezza totale di circa 500 m risulta verificata al passaggio di tutte le portate di progetto.

La passerella di sez. 12.05 risulta verificata per la portata cinquantennale, grazie anche al salto di fondo presente tra la passerella e lo sbocco della tombinatura, ma sormontata per la duecentennale e cinquecentennale.

A valle dello sbocco della tombinatura al di sotto dello svincolo autostradale (sez 14), si evidenzia per lo più esondazione della portata duecentennale in sponda destra, mentre in sponda sinistra il muro in pietra di confine cimiteriale risulta contenere le tre portate di riferimento.

Il ponte della S.P. n. 29 viene sormontato dalla portata duecentennale e cinquecentennale creando rigurgito ed esondando in sponda destra, mentre la portata cinquantennale transita senza franco di sicurezza e interferisce con l'arcata dell'intradosso del ponte.

Rio Viarzo:

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

I profili idrici del Rio Viarzo sono influenzati da quelli del Torrente Quiliano che determinano pertanto un profilo di rigurgito di corrente lenta che sormonta il ponte di Via Don Peluffo (sezz 3-5) per tutte le portate considerate e provoca esondazione su entrambe le sponde sino alla sezione 10.

Il profilo generato dall'immissione nel Torrente Quiliano porta all'insufficienza del tratto del Rio Viarzo dalla sez 1 alla sez 10. In particolare si determina una fascia A (50ennale) in corrispondenza del ponte di Via Don Peluffo (sezz 3-5) che interessa la sede stradale e alcuni edifici a margine della strada. La fascia B (200ennale) si estende su entrambe le sponde ed interessa alcuni orti e fasce coltivate ed edifici in sponda destra ed il cortile della parrocchia della Chiesa di S.Lorenzo in sponda sinistra.

La fascia cinquecentennale risulta poco più estesa della duecentennale sino a raccordarsi con la Fascia C del Torrente Quiliano (Area storicamente inondata)

Il rilevamento geomorfologico ha riscontrato come gran parte delle criticità sia localizzata in corrispondenza di aree caratterizzate da scarsa copertura vegetale, con assenza di suolo e fenomeni di erosione sia diffusa che concentrata, e subordinatamente laddove forme di utilizzo del suolo, che prevedevano il drenaggio, la raccolta e l'allontanamento delle acque di corrivazione superficiale, sono state abbandonate.

I dati acquisiti in fase di analisi portano a ritenere che una buona parte del bacino studiato possa considerarsi in fase di ringiovanimento; questo si nota soprattutto nella valle del T.Quazzola e nel tratto montano degli affluenti del T. Trexenda, dove la forte erosione di fondo ad opera dei corsi d'acqua crea profonde forre in roccia.

Da questo primo dato, ne deriva come le problematiche geomorfologiche più diffuse all'interno del bacino siano prevalentemente legate all'erosione e si manifestino sia attraverso processi gravitativi, sia come ruscellamento diffuso ed incanalato, sia come frane di crollo localizzate.

Le principali criticità di tipo geologico-geomorfologico possono essere individuate senza dubbio nelle aree di fragilità evidenziate nella carta della suscettività al dissesto dopo un accorpamento ragionato dei vari settori che presentavano caratteristiche assimilabili tra loro.

Le principali criticità di tipo geologico-geomorfologico possono essere individuate senza dubbio nei distretti franosi della Valle del T.Quazzola e di parte della bassa valle del T.Trexenda fino alla confluenza nel T.Quiliano.

La tipologia variabile dei dissesti di queste macroaree può essere ragionevolmente ricondotta al particolare assetto strutturale dell'intero bacino in correlazione con gli interventi antropici che sono avvenuti in epoca storica e spesso non sono stati oggetto di una corretta pianificazione e manutenzione.

Le altre frane attive individuate all'interno del bacino hanno caratteristiche e dimensioni meno importanti e sono determinate da caratteristiche mediocri degli ammassi rocciosi e/o coltri di copertura in erosione su pendenze elevate in aree denudate, da scalzamento al piede da parte dei corsi d'acqua impostatisi su discontinuità fragili.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Successivamente all'analisi delle criticità di tipo idraulico e geomorfologico il sistema-bacino è stato discusso in maniera integrata cercando, per quanto ad oggi possibile, di miscelare le conoscenze acquisite anche mediante appositi sopralluoghi congiunti. Questo ha consentito di mettere in luce anche quelle situazioni ibride che non emergono attraverso gli studi convenzionali; sarà bene quindi approfondire tali studi in aree che presentano criticità riferibili sia a cause geomorfologiche che idrauliche integrando in fase progettuale le diverse conoscenze in materia.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: **QUILIANO**

4 RISCHIO IDROGEOLOGICO

4.1 Premessa

Il concetto di rischio inteso come rischio totale è basato sulla combinazione di più fattori di natura tecnica (nel caso specifico idraulica e geomorfologica), ma anche socio-economica, tramite la nota espressione formale del rischio:

$$R = P \times E \times V,$$

dove:

P: pericolosità, intesa come la probabilità che si realizzino le condizioni di accadimento dell'evento calamitoso;

E: valore degli elementi a rischio, intesi come persone e beni;

V: vulnerabilità, intesa come la capacità degli elementi a rischio a resistere all'evento in considerazione.

L'individuazione delle aree a rischio idrogeologico, costituito dal rischio idraulico e dal rischio geomorfologico, che porta alla redazione della carta del rischio idrogeologico, è una elaborazione prevista nella pianificazione di bacino stralcio dell'Autorità di bacino regionale già in atto, ma anche esplicitamente richiesta dall' *"Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180/98"*, pubblicato sulla G.U. del 5.1.1999.

La carta del rischio idrogeologico fa quindi parte degli elaborati necessari dei piani stralcio per il rischio idrogeologico e prevede la definizione di alcune classi di rischio attraverso l'incrocio delle classi di pericolosità (in questo caso rappresentate, come già visto, dalle carte delle fasce di inondabilità e suscettività al dissesto di versante) con gli elementi a rischio derivanti dalla carta di uso del suolo.

Lo scopo è essenzialmente quello di individuare aree più a rischio di altre, anche a parità di pericolosità, in dipendenza degli elementi che vi si trovano. Tramite la gradazione del rischio R si individuano infatti le zone in cui ad elevate criticità idrogeologiche è associata una maggiore presenza umana e, di conseguenza, si determinano le zone da difendere prioritariamente.

La carta del rischio idrogeologico, quindi, fornisce un quadro della situazione attuale del rischio nel bacino, utile in termini assoluti per valutare la criticità del bacino stesso, anche in relazione ad altri bacini. Essa rappresenta inoltre un importante strumento, anche se non il solo, per determinare con un criterio oggettivo le misure più urgenti di prevenzione e la priorità degli interventi di mitigazione (strutturali ma anche non strutturali).

Nella fase della pianificazione degli interventi si dovranno comunque valutare anche considerazioni di carattere più ampio della sola sovrapposizione delle carte di pericolosità con la carta degli elementi a rischio. Benché infatti la carta del rischio individui le aree con un maggiore carico insediativo o valore economico che ricadono in classi di alta pericolosità, non è detto che le criticità del bacino si limitino a quelle a più alto rischio evidenziate nella carta, né che la soluzione dello specifico problema debba vedersi esclusivamente come un intervento localizzato.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Nei termini più ampi di gestione integrata del territorio si devono prevedere interventi che, oltre ad essere finalizzati alla mitigazione del rischio esistente, mirino comunque al riequilibrio del bacino nella sua unitarietà, così come previsto nelle dichiarazioni fondative della L. 183/89.

Si noti, infine, che la carta del rischio non sostituisce le mappature del rischio dei piani di protezione civile, pur costituendone un supporto essenziale, in quanto non è stata elaborata ad una scala di sufficiente dettaglio, soprattutto per quanto riguarda la classificazione degli elementi a rischio. Ai piani di protezione civile a livello comunale spetta naturalmente il compito di individuare e dettagliare i singoli elementi presenti in relazione alle loro funzioni, alla loro destinazione d'uso e alla loro specifica vulnerabilità, e soprattutto di individuare le opportune misure (non strutturali) di prevenzione e mitigazione del rischio per le diverse aree. A titolo di esempio, nel caso in esame, lungo l'asta principale si trovano varie abitazioni e viabilità prospicienti l'alveo (come già segnalato anche nel capitolo relativo alle criticità del bacino): i piani di protezione civile dovranno stabilire nel dettaglio e mettere in atto tutti gli accorgimenti (informazione, sistemi di allerta, piani di evacuazione, ecc.) per la salvaguardia dei residenti.

4.2 Determinazione del rischio idrogeologico

Il rischio idrogeologico, che ai sensi del D.L. 180/98 è costituito da rischio idraulico e rischio geomorfologico, è stato determinato tramite l'approccio sopra descritto. Il metodo è stato applicato (così come suggerito anche dall'atto di indirizzo relativo al citato D.L.) in modo più qualitativo che quantitativo. Non è stato cioè individuato il valore degli elementi a rischio in termini quantitativi né la specifica vulnerabilità dei singoli elementi, ma si è fornita una valutazione più globale e qualitativa che consente di individuare i fattori essenziali attraverso una procedura semplificata e che permette una sua gradazione in classi.

In particolare, si ricorda che si è assunto che la pericolosità P sia rappresentata dalle carte delle fasce di inondabilità e di suscettività al dissesto.

Si è inoltre assunta uniforme, e quindi pari a 1, la vulnerabilità degli elementi a rischio, volendo dare un maggior peso alle caratteristiche degli elementi a rischio rispetto alla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, dato di difficile valutazione allo stato di conoscenza attuale nell'ambito del presente piano, anche per ragioni di scala dell'analisi.

La definizione degli elementi a rischio, secondo quanto indicato nella raccomandazione n. 4 dell'Autorità di bacino Regionale si basa sull'analisi della carta di uso del suolo e sull'individuazione delle seguenti quattro classi:

E_0 : aree disabitate o improduttive, aree disabitate boscate

E_1 : edifici isolati, zone agricole e/o verde pubblico, infrastrutture viarie minori

E_2 : nuclei urbani, insediamenti industriali e commerciali minori, infrastrutture viarie minori

E_3 : centri urbani, grandi insediamenti industriali e commerciali, beni architettonici, storici e artistici, servizi di rilevante interesse sociale, principali infrastrutture varie.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

Secondo la definizione del Comitato Tecnico Regionale i diversi gradi di rischio si determinano attraverso una matrice nella quale vengono posti in relazione le classi di pericolosità (idraulica e geomorfologica) con le classi degli elementi a rischio così come desunte dalla carta dell'Uso del suolo.

Da tale intersezione, si ottengono le seguenti quattro classi di rischio:

- R₁: rischio moderato
- R₂: rischio medio
- R₃: rischio elevato
- R₄: rischio molto elevato

Si è inoltre ritenuto di introdurre un'ulteriore classe di rischio R₀ definita come rischio lieve o trascurabile, che permette di estrarre le situazioni a rischio minore in ragione di pericolosità estremamente basse o di completa assenza di valenze socio-economiche. Tale classe è, in pratica, qui rappresentata dal complemento delle aree comprese nelle quattro classi di rischio rispetto alla superficie dell'intero bacino.

Il rischio idrogeologico del T. Quiliano comprende le carte del rischio Geomorfologico (rischio geomorfologico al 31/1/01 in scala 1:10.000) e quelle del rischio idraulico (rischio idraulico al 31/1/01 in scala 1:5.000 e rischio idraulico "a completamento degli interventi di sistemazione della parte fociva" in scala 1:5.000).

La carta del rischio idrogeologico che viene redatta rappresenta quindi le cinque classi di rischio sopra individuate analizzate separatamente per la parte idraulica e per quella geomorfologica e ha come finalità principale l'evidenziazione delle situazioni di maggiore criticità che possono produrre danno all'uomo e/o ai suoi beni. Per la determinazione del rischio si sono adottate due matrici di rischio differenti per la parte idraulica e geomorfologica, in quanto il concetto di pericolosità P che si adotta nei due casi può assumere un significato fisico diverso.

Elementi a rischio

La carta degli elementi a rischio è stata redatta sulla base della carta dell'uso del suolo attraverso la seguente classificazione:

CLASSE ELEMENTI A RISCHIO	SIGLE USO DEL SUOLO	SPECIFICHE
E0	2.3 - 2.5 - 3.2 - 3.3 - 3.4 3.4.1 - 3.4.2 - 3.4.3 - 3.4.4	Prati e pascoli – Ex coltivi - Zone boscate - Zone caratterizzate da vegetazione arbustive - Rocce nude -Aree con vegetazione rada o assente
E1	2.3T - 2.2.3T - 2.4T - 2.2.1T - 2.5T - 2.1.2.1 2.2.2 - 2.2.1 - 1.4.2 - 2.1.2 - 2.2.3 - 3.4.1 - 2.4	Terrazzati - Seminativi in aree irrigue - Colture permanenti arboree - Oliveti - Aree verdi urbane - Aree sportive - Spiagge
E2	1.1.2 – 2.1.2.2	Tessuto urbano discontinuo - Infrastrutture viarie principali (al di fuori del tessuto urbano continuo)

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

E3	1.1.1 - 1.2.1 - 1.2.2 - 1.3.2 - 1.3.1	Tessuto urbano continuo - Aree industriali e commerciali - Reti autostradali, ferroviarie e spazi accessori - Discariche - Aree estrattive -
-----------	--	--

Dall'analisi della carta degli elementi a rischio risulta che:

- il bacino del T. Quiliano presenta una significativa porzione di territorio ricadente in classe E0;
- le classi E1 includono le zone marginali al tessuto urbano di fondovalle, le aree ad uso agricolo e le aree a contorno dei nuclei storici di Pomo, Quilianetto, La Faia, Roviasca, Capanne etc.);
- le classi E2 sono rappresentate da aree circoscritte a nuclei isolati comprese generalmente nelle zone E1;
- la classe E3 racchiude prevalentemente il tessuto urbano compatto di fondovalle (Quiliano, Valleggia, aree produttive e area cimiteriale).

Rischio geomorfologico

Come già evidenziato l'analisi del rischio geomorfologico viene affrontata, con un certo grado di approssimazione, ponendo a confronto gli elementi a rischio con le aree del bacino caratterizzate da una suscettività al dissesto di versante.

La matrice di intersezione utilizzata può essere così schematizzata:

SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO DEI VERSANTI						
ELEMENTI A RISCHIO	A	Suscettività molto bassa	Suscettività bassa	Suscettività media	Suscettività alta	Aree in frana attiva
E0		R₀	R₀	R₀	R₁	R₁
E1		R₀	R₁	R₁	R₂	R₃
E2		R₀	R₁	R₂	R₃	R₄
E3		R₀	R₁	R₂	R₄	R₄

Per quanto riguarda gli ambiti territoriali interessati da cave attive e discariche in esercizio, ove vige una specifica normativa di settore, si è ritenuto di attribuire a dette aree di rischio "R3 elevata", in considerazione sia dell'intrinseco grado di pericolosità geomorfologica che le caratterizza sia in relazione alla classe di "elemento a rischio" a cui appartengono (Classe E3).

Rischio idraulico

Per esigenze di scala la *Carta del Rischio Idraulico* è stata redatta separatamente da quella del Rischio Geomorfologico, in scala 1:10.000.

La pericolosità, per quanto riguarda il rischio di inondazione, è legata al tempo di ritorno della portata di massima piena. Come già visto sono stati individuati

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

essenzialmente tre livelli di pericolosità idraulica, uno elevato (T=50 anni), uno medio (T=200 anni) e uno basso (T=500 anni). E' stata inoltre elaborata una carta relativa allo "stato di progetto" per la sola porzione dell'area fociva.

Il rischio idraulico è stato determinato dalla sovrapposizione delle tre fasce suddette con gli elementi a rischio, secondo le intersezioni indicative riportati nella matrice seguente:

ELEMENTI A RISCHIO	FASCE DI INONDABILITÀ		
	200 <T <=500 fascia C	50 <T <=200 fascia B	T <=50 fascia A
E0	R₀	R₁	R₁
E1	R₁	R₂	R₃
E2	R₂	R₃	R₄
E3	R₂	R₄	R₄

Si noti che nella matrice del rischio si ottengono classi di rischio elevato o molto elevato (R₃ ed R₄) solo per i tempi di ritorno duecentennale e cinquantennale; ciò è coerente con l'obiettivo postosi nella pianificazione di bacino di ridurre il rischio di inondazione a tempo di ritorno pari a 200 anni.

La fascia C, infatti, ha lo scopo principale di individuare aree di attenzione e costituisce uno strumento soprattutto a livello di misure protezione civile.

4.3 Rischio idrogeologico

Dall'applicazione delle matrici del rischio geomorfologico ed idraulico (riportate nel precedente paragrafo) a partire dalle carte di suscettività al dissesto, delle fasce di inondabilità e degli elementi a rischio già elaborate per lo specifico bacino si è individuata la zonizzazione in classi di rischio riportata nelle rispettive carte del Rischio Geomorfologico e del Rischio Idraulico.

Per quanto riguarda il **rischio geomorfologico** l'analisi della carta evidenzia la seguente classificazione del bacino:

R0 (aree a rischio nullo o trascurabile) Parte "montana" del bacino, in ragione, anche, dell'assenza di valenze socio-economiche e tutta la restante parte di versanti dove non sono presenti elementi a rischio di alcun tipo.

R1 (aree a rischio geomorfologico moderato) Sono state inserite in tale grado di rischio alcune ampie aree del medio versante in sinistra e destra orografica del T.Trexenda ed aree minori sulla valle del T.Quazzola

R2 (aree a rischio geomorfologico medio) Si tratta di porzioni di territorio generalmente inglobate da zone a rischio geomorfologico moderato corrispondenti alle seguenti aree--Nucleo storico di Roviasca, Pomo, Quilianetto, S.Bernardo, Colletto, Brugia, Capanne, Abrami, Garzi; il versante orografico sinistro del T.Danè tra il nucleo storico di montagna e la confluenza con il T.Trexenda; il versante dove

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

trova spazio l'insediamento sparso alle spalle dell'area industriale Sarpom e del mercato ortofrutticolo di Valleggia; l'abitato storico di Quiliano dove il versante risulta acclive; l'edificato della Frazione di Cadibona a margine della Strada Statale n°29 dell'omonimo Colle, alcuni tratti delle infrastrutture autostradali disposte su entrambi i lati della valle del T.Quazzola; un tratto della strada di collegamento Colle del Termine-Vezzi Portio e parte del collegamento alla frazione di Roviasca a partire dal tratto in sponda destra del T. Trexenda fino alla località Verdonà.

R3 (aree a rischio geomorfologico elevato): compaiono in questa classe alcune zone del fondovalle del T.Quazzola a ridosso della strada comunale dei Tecci; i nuclei storici di Montagna, La Faia la zona sottostante il nucleo storico rurale di Brugia ed alcune aree localizzate nella valle del T.Trexenda e dietro il complesso industriale di Quiliano; due tratti della strada di collegamento Colle del Termine-Vezzi Portio, parti della strada Quiliano-Roviasca (tratto iniziale a partire dallo svincolo verso Montagna, località Verdonà e tre tratti puntuali prima del nucleo di Roviasca), tutta la strada di collegamento alla frazione di Montagna e ai nuclei di Garzi e S. Bernardo.

R4 (aree a rischio geomorfologico molto elevato) Si tratta di alcune porzioni del collegamento autostradale Torino-Savona in corrispondenza di Viadotto dei Passeggi, Viadotto Vallonassa, Viadotto Filtro, Viadotto Acquaviva, Viadotto Gagge, Viadotto Rio Grande Sotto; l'area cimiteriale di Valleggia; alcune case sparse in corrispondenza della Località denominata Madonna della Neve sulla sponda orografica sinistra del T.Quiliano immediatamente a monte del Capoluogo e parte del settore di confluenza del T.Quazzola con il torrente principale; alcuni tratti puntuali delle strade di collegamento ai nuclei di Montagna, Roviasca e S. Bernardo. Complessivamente emerge che, almeno sotto il profilo geomorfologico, il rischio più elevato si configura nelle porzioni medio-inferiori dei versanti dove sono presenti le viabilità di collegamento tra i vari abitati, in corrispondenza dei nuclei storici ed a ridosso dei corsi d'acqua principali.

Per quanto riguarda il **rischio idraulico**, esistono due differenti perimetrazioni delle aree a rischio derivanti dalle due differenti situazioni di inondabilità. La Tavola 11A rappresenta la situazione di rischio atteso allo stato attuale di lavori di sistemazione idraulica del tratto focivo. La presenza del ponte FS Vado-Savona (sez.11) porta ad un aumento della situazione di rischio nelle aree immediatamente a monte del manufatto, principalmente in sponda destra.

Considerando la situazione a completamento dei lavori di sistemazione idraulica emerge che le situazioni di maggior rischio (**R4**: rischio molto elevato) sono concentrate nella parte sud del Comune di Quiliano, proprio alla confluenza tra il torrente Quazzola e il torrente Quiliano, nella zona industriale sita in sponda sinistra del torrente e nella zona industriale situata in sponda destra del torrente stesso in prossimità della foce. Altre zone individuate come classi R4 corrispondono a piccoli nuclei commerciali o abitativi situati in fregio all'alveo.

Per quanto riguarda le zone a rischio elevato (**R3**), queste sono situate prevalentemente in sponda destra del Torrente Quiliano, all'altezza del centro abitato; tali zone sono caratterizzate prevalentemente da un tessuto urbano discontinuo e da aree seminative. Altre zone individuate come classi R3 corrispondono a piccoli nuclei di case o aree seminative situati in fregio all'alveo.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

La sponda destra del torrente Quiliano a partire dalla confluenza con il Torrente Quazzola, è caratterizzata prevalentemente da un rischio medio (**R2**), tale rischio è evidenziato, inoltre, sia in sponda destra che in sponda sinistra del Torrente Quazzola, poco prima del tessuto urbano continuo del Comune di Quiliano, e nell'area occupata dal cimitero in prossimità della foce.

In conclusione, dall'analisi della carta del rischio emerge che le criticità principali si sviluppano intorno al centro abitato di Quiliano, a partire dalla confluenza del Quazzola verso monte. L'alveo, lungo il tratto focivo, conclusi i lavori di sistemazione idraulica, è in grado di accogliere la portata duecentennale, determinando una situazione di rischio medio.

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Adams R., Bogliotti C. (1996) "The utility of an objective "terrain unit" definition for landslide hazard mapping and hydrogeological threshold analysis in the Langhe (North-West Italy)" Atti Conv. Int.le "Alba 96" – La prevenzione delle catastrofi idrogeologiche: il contributo della ricerca scientifica, Vol. I pp. 331-341.

Anfossi R et al. (1984) "Posizione strutturale e assetto litologico interno della falda di Montenotte nella zona compresa tra i torrenti letimbro e Sansobbia" - Mem. Soc. Geol. It. XXVIII.

Bellini A. (1964) "Nuove osservazioni petrogenetiche e geologiche sul Cristallino delle Alpi Liguri e del Savonese in particolare" - Atti Ist. Geol. Universita' di Genova, II/2

Boni A. (1984) "Il Pliocene e la neotettonica nelle Alpi Liguri" Mem. Soc. Geol. It. XXVIII.

Boni A. et al. (1971) "Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 - Foglio n° 92-93 "Alberga-Savona"

Castany G. (1985) "Idrogeologia" - Dario Flaccovio - Palermo

G.B. Castiglioni G.B. (1979) "Geomorfologia" - UTET - Torino

Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (1970) Foglio n° 92-93 "Alberga-Savona" Servizio Geologico d'Italia, Roma.

Cortesogno L. (1984) "Metamorfismo e magmatismo prealpini nel basamento e nel tegumento delle Alpi Liguri" - Mem. Soc. Geol. It. XXVIII.

Del Moro A. et al. (1981) "Dati petrologici e radiometrici preliminari sui massicci cristallini della Liguria occidentale" - Rend. S.I.M.P. XXXVIII (1) pp. 73-78.

"Guide Geologiche Regionali- Alpi Liguri" (1991) - Società Geologica Italiana

Panizza M. (1988) "Geomorfologia Applicata" La Nuova Italia Scientifica - Roma.

Spagna V. (1991) "Terrain stability and engineering geological maps for detailed planning of the Veneto Region" - Universita' degli Studi di Modena - European Experimental Course on Applied Geomorphology, Vol 2 pp.105-113.

Vanossi M. et al. (1984) "Geologia delle Alpi Liguri" Mem. Soc. Geol. It. XXVIII.

CIMA "Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri"

Catasto Opere in Alveo - Settore Difesa del Suolo – Provincia di Savona

Banca dati regionale

Raccomandazioni regionali 1995-2000 – Regione Liguria

PROVINCIA DI SAVONA, Piano di Bacino del Torrente Quiliano (Legge n.183/89, Legge Regionale n.9/1993), Piano stralcio per la salvaguardia della rete idrografica, dell'assetto idrogeologico e

PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO
(ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)
Caratteristiche idrauliche e geologiche del territorio
bacino: QUILIANO

geomorfologico dei versanti, 4.2.3 Porzione terminale del Bacino del Quiliano, Provincia di Savona, 1997.

Autori Vari, *Rapporto sulle Aree Vulnerate Italiane*, CNR-GNDCI, 1993, ripreso da: Autori Vari, *Rapporto di evento (Savona, 22 settembre 1992; Genova 27 settembre 1992)*, CNR-GNDCI, 1994. la Consulenza Architettonica allegata al presente progetto, a cura del Prof. Ing. Luciano Grossi Bianchi e dell'Arch. Giovanni Grossi Bianchi.

V. KOTTEGODA, N.T. & R. ROSSO, *Statistics, Probability and Reliability for Civil and Environmental Engineers*, Mc-Graw-Hill Publishing Company, New York, 1997.

SALAS, J.D., RAMIREZ, J.A., & R. ROSSO, Determination of flood characteristics by physically based methods, in: *Coping with Floods*, Chapter 6, pp. 77-110, edited by G. Rossi, N. Harmancioglu & V. Yevjevich, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1994.

UNIVERSITÀ DI GENOVA, ISTITUTO DI IDRAULICA, Valutazioni idrologiche ed idrauliche sui bacini dei torrenti: Merula, Centa, Maremola, Pora, Sciusa, Segno, Quiliano, Letimbro, Sansobbia, Teiro. Rapporto Finale: Idrologia delle Piene. Consulenza tecnico-scientifica all'Amministrazione Provinciale di Savona, 18 Dicembre 1996.

Cati, L., *L'evento alluvionale del 7-8 ottobre 1970 sui bacini dei Leiro Polcevera e Bisagno*, in: Ministero Lavori Pubblici, *Annali Idrologici (Bacini Liguri con foce al litorale tirrenico dal Roya al Magra)*, Parte II, Anno 1970, pp.73 e segg., 1970.

Stima riportata dagli ingegneri Brizzolara e Stura in uno studio commesso dall'Italiana Petroli nel Marzo 1994 e messo a disposizione dei progettisti da parte dell'Amministrazione Provinciale committente.

ROSSO, R., BRATH, A., BURLANDO, P., DE MICHELE, C. & M. MANCINI, Invarianza di scala del regime di piena, *L'Acqua*, no.5, pp.15-23, 1996; e BRATH, A., DE MICHELE, C., GALEATI, G. & R. ROSSO, Una metodologia per l'identificazione di regioni omogenee nel regime di piena, *L'Acqua*, no.1, pp.17-26, 1997.

CHOW, V.T., *Open channel hydraulics*, McGraw-Hill, New York, 1953 e 1979.

MARCHI, E. E A. RUBATTA, *Meccanica dei fluidi*, UTET, Torino, 1981.

EICHERT B.S. & J. PETERS, Computer determination of flow through bridges, *J. of Hydraulic Div.*, Proc. ASCE, 96(HY7), pp. 1455-1469, 1970.

CARIERI, G., Acquisizione dei principali elementi fisiografici dei torrenti Aquila e Quiliano ai fini della pianificazione di bacino, Provincia di Savona, 1994.