

Regione Piemonte

Provincia di Torino



## COMUNITA' MONTANA DEL PINEROLESE

### **PIANO REGOLATORE GENERALE INTERCOMUNALE**

*VARIANTE STRUTTURALE DI ADEGUAMENTO AL P.A.I.  
redatta ai sensi della L.R.. 1/2007*


**SUB AREA: VAL GERMANASCA**

**COMUNI: MASSELLO, PERRERO, PRALI, SALZA DI PINEROLO**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

COMMITTENTE

## RELAZIONE METODOLOGICA E IDROLOGICA

Elaborato	Scala	
<b>2</b>	—	<i>Elaborazione indagini idrauliche (maggio 2012):  Elaborato conforme all'originale, non soggetto a modifica</i>
CODICE: 13009-C03-0		<i>EDes Ingegneri Associati</i>  <i>Dott. Ing. Bartolomeo VISCONTI</i>  <i>Dott. Ing. Luca GATTIGLIA</i>
REVISIONE	DATA	 <i>Collaborazione: Dott. Geol. Sara CASTAGNA</i>
<small>EDes Ingegneri Associati P.IVA 10759750010 Corso Peschiera 191, 10141 Torino Tel. +39 011.0262900 Fax. +39 011.0262902 www.edesconsulting.eu edes@edesconsulting.eu</small>		

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI TORINO

COMUNITA' MONTANA  
VALLI CHISONE, GERMANASCA, PELLICE,  
PINEROLESE, PEDEMONTANO

VERIFICHE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DA EFFETTUARSI AI  
SENSI DELL'ART. 18 COMMA 2 DELLA DELIBERAZIONE N. 1/99  
DELL'AUTORITA' DI BACINO PER I COMUNI INSERITI NELLE  
CLASSI DI RISCHIO R3 ED R4

**VAL GERMANASCA**

COMUNI DI MASSELLO, PERRERO, PRALI E SALZA DI PINEROLO  
**RELAZIONE METODOLOGICA E IDROLOGICA**

*INDICE*

1	PREMESSA.....	1
2	METODOLOGIA GENERALE DI STUDIO.....	1
3	Metodologia di classificazione dei conoidi.....	2
3.1	Dissesti legati alla dinamica torrentizia e fluviale .....	2
3.2	Classificazione del conoide attivo .....	3
4	STUDIO IDROLOGICO .....	3
4.1	Descrizione del Bacino del Torrente Germanasca.....	3
4.2	Metodologia e criteri d'elaborazione dei valori di portata di massima piena .....	3
4.3	Determinazione della portata di massima piena .....	4
4.3.1	Scelta delle curve di possibilità pluviometrica .....	5
4.3.2	La determinazione delle sezioni di chiusura significative .....	5
4.3.3	Il metodo razionale .....	7
4.3.4	Il Modello afflussi-deflussi.....	9
4.3.5	La scelta delle precipitazioni di riferimento .....	9
4.3.6	La definizione dei sottobacini e dei loro parametri .....	12

4.3.6.1	La valutazione della sottrazione per infiltrazione .....	12
4.3.6.2	Descrizione del modello di calcolo .....	15
5	CONCLUSIONI.....	18

## 1 PREMESSA

Il presente studio è finalizzato all'individuazione delle problematiche idrauliche connesse con la dinamica torrentizia del torrente Germanasca e dei suoi principali affluenti, a supporto degli studi geologici e geomorfologici e del dissesto predisposti per la redazione della variante di PRGC, ai sensi di quanto previsto dall'art. 18 comma 2 della deliberazione n. 1/99 dell'Autorità di Bacino del fiume PO.

L'area oggetto della presente prima fase di studio è relativa ai territori dei comuni della Valle Germanasca, principale tributario laterale del torrente Chisone.

Le caratteristiche del territorio rendono lo studio idraulico dello stesso particolarmente complesso sia in termini idrologici sia in termini idraulici.

Nel presente studio si è proceduto dapprima a una caratterizzazione idrologica del torrente Germanasca e delle principali aste laterali, e quindi a valutazioni di carattere idraulico sviluppate mediante verifiche e modelli, ma anche tarate mediante sopralluoghi in sito, analisi degli eventi pregressi e, soprattutto, correlate con i paralleli studi geologici e geomorfologici.

La conformazione dell'area di indagine e la presenza di un committente unico per i quattro territori comunali indagati ha suggerito di operare uno studio idrologico complessivo dell'intera area della Val Germanasca, di cui il presente elaborato costituisce il rapporto tecnico; per quanto riguarda invece la caratterizzazione della pericolosità idraulica si è operato con riferimento ai singoli territori comunali, realizzando rapporti tecnici e cartografie specifiche.

In ultima analisi le risultanze dello studio idraulico sono sintetizzate e utilizzate nella redazione della carta di pericolosità geomorfologica e di idoneità all'utilizzazione urbanistica, redatta a supporto degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici predisposta dal dott. Zanella, che suddivide il territorio in classi di pericolosità secondo la circolare 7/Lap della Regione Piemonte.

## 2 METODOLOGIA GENERALE DI STUDIO

La metodologia applicata per la redazione dello studio citato studio si è sviluppato secondo le seguenti fasi:

- A) Fase di campagna: rilievo topografico a terra di sezioni trasversali del corso d'acqua principale e di alcuni tra i più significativi tributari laterali; in particolare i rilievi topografici sono stati concentrati lungo il torrente Germanasca di Prali in Comune di Prali Ghigo e Villa e lungo i tributari minori in corrispondenza di aree ad interesse urbanistico o edificate; l'ubicazione di tali sezioni è stata effettuata in modo da garantire l'acquisizione dei dati geometrici necessari alla modellizzazione idraulica dei fenomeni di piena; il rilievo è stato esteso, in maggior dettaglio, alle opere presenti, per caratterizzare il manufatto ai fini idraulici.
- B) Studio idrologico del Torrente Germanasca, al fine di determinare le portate al colmo in diverse ipotesi di calcolo, con particolare riferimento ai valori corrispondenti a tempi di ritorno di 100, 200 e 500 anni. Lo studio ha consentito di determinare il valore delle portate

di piena in corrispondenza di numerose sezioni lungo l'asta principale e dei maggiori tributari laterali; inoltre sono state calcolati i valori di portata in corrispondenza di tutti i tratti oggetto di verifica.

- C) Studio idraulico dei tratti d'asta fluviale in esame o del comportamento dei manufatti rilevati mediante codice di calcolo HEC-RAS che consente il calcolo del profilo idraulico in moto permanente e la determinazione dei livelli idrometrici nelle diverse ipotesi di calcolo; in alcuni casi la verifica dei manufatti è stata effettuata in moto uniforme, in presenza di semplici manufatti o sezioni regolari.
- D) Indicazioni delle misure da adottare al fine di rendere compatibili le previsioni degli strumenti urbanistici con lo stato dei dissesti presenti o potenziali, in relazione al loro grado di pericolosità, ai tempi necessari per gli interventi e agli oneri conseguenti.

### 3 METODOLOGIA DI CLASSIFICAZIONE DEI CONOIDI

Nel supplemento n°30 del 25 luglio 2002 del Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte (Parte I e II) sono contenuti gli indirizzi per l'attuazione del Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI) nel settore urbanistico. L'Allegato 2 della suddetta pubblicazione contiene la Legenda Regionale per la redazione della carta Geomorfologia e del dissesto dei PRGC redatta in conformità alla circolare PGR n°7/LAP/96 e successivamente NTE/99.

Nella redazione delle "Carte dei dissesti legati alla dinamica fluviale e torrentizia e classificazione dei conoidi" facenti parte del seguente studio si sono tenute in conto le indicazioni presenti nella suddetta pubblicazione e conseguentemente ci si è attenuti alle proposte di grafia relative alla classificazione dei dissesti.

Tale classificazione include sia i processi dovuti alla dinamica torrentizia sia le vere e proprie aree di conoide; per maggior chiarezza si riporta nel seguito un sunto dei codici assegnati. Le grafie associate sono riportate nelle legende delle singole tavole.

#### 3.1 DISSESTI LEGATI ALLA DINAMICA TORRENTIZIA E FLUVIALE

Tipo di processo prevalente	Intensità del processo Pericolosità	codice
Lineari	Molto elevata	EeL
Lineari	elevata	EbL
Lineari	Media/ moderata	EmL
Areali	Molto elevata	EeA
Areali	elevata	EbA
Areali	Media/ moderata	EmA

Per quanto riguarda i conoidi, nei comuni interessati dalla presente relazione generale non sussistono conoidi stabilizzati naturalmente, si sono individuati alcuni conoidi attivi per i quali valgono i seguenti codici:

### 3.2 CLASSIFICAZIONE DEL CONOIDE ATTIVO

Pericolosità naturale del conoide attivo	Codice	Interventi di sistemazione Assenti Inefficaci o Negativi	Interventi Migliorativi
Molto elevata	CAe	CAe 1	CAe 2
elevata	CAb	CAb 1	CAb 2
Media/ moderata	CAm	CAm 1	CAm 2

## 4 STUDIO IDROLOGICO

### 4.1 DESCRIZIONE DEL BACINO DEL TORRENTE GERMANASCA

Il bacino del Torrente Germanasca risulta delimitato da rilievi che raggiungono mediamente altezze superiori a 2500 m. Il T Germanasca prende origine da quell'ampia conca che va dal Monte Gran Queyron (3060 m.s.m) fin alle pendici Bric Boucie (2998 m.s.m).

Lo sviluppo della vallata risulta piuttosto articolato ed il bacino complessivo allo sbocco in Chisone assume forma vagamente triangolare con un vertice al Bric Boucie, uno alla Punta del Vallonetto ed un altro allo sbocco in Chisone.

Il bacino nel suo complesso risulta comunque formato da numerose ed estese valli laterali. In particolare le valli laterali di Massello, Salza, Rodoretto e Faetto risultano significative sia in termini di estensione rispetto al bacino complessivo, sia in termini di quote assolute e dislivelli presenti. In particolare la dorsale che separa la Val Germanasca dalla Val Troncea e dalla valle della Ripa ad ovest presenta rilievi notevoli (M. Frappier 3004 m.s.m, M. Barifreddo 3030 m.s.m e M. Ghinivert 3037 m.s.m).

L'estensione complessiva del bacino ammonta a circa 197 km<sup>2</sup> e presenta una quota media di circa 1800 m.s.m.

### 4.2 METODOLOGIA E CRITERI D'ELABORAZIONE DEI VALORI DI PORTATA DI MASSIMA PIENA

La determinazione della portata di massima piena di un corso d'acqua in un'assegnata sezione richiede di conoscere l'esatto bilancio idrologico del bacino imbrifero sotteso, tenendo conto di un periodo di tempo generalmente molto breve (alcune ore o al massimo pochi giorni) e di una serie di condizioni iniziali ed al contorno numerose e talvolta di difficile determinazione.

Tale bilancio dovrebbe essere valutato per tutti i fenomeni di piena prevedibili, nell'ipotesi di conoscere a priori la distribuzione e l'intensità dei deflussi.

Date le difficoltà intrinseche ad effettuare un rigoroso bilancio idrologico sono state definite da tempo delle metodologie sufficientemente attendibili per determinare dei valori di portata di riferimento utili per i dimensionamenti idraulici delle opere o le verifiche da effettuare.

In sostanza, la mancanza d'osservazioni dirette di portata nel bacino considerato rende indispensabile il ricorso a metodi indiretti per la valutazione delle portate di progetto. I metodi d'uso corrente sono riconducibili a tre gruppi:

- formule «regionali» che permettono di calcolare la portata per regressione utilizzando parametri morfometrici e climatici;
- metodi deterministici che individuano la portata in funzione della precipitazione d'assegnata durata e probabilità (per esempio, il metodo razionale);
- modelli concettuali «afflussi-deflussi» per la determinazione dell'idrogramma conseguente ad assegnate precipitazioni in funzione di parametri morfometrici del bacino, di dati sulla copertura vegetale e sulle caratteristiche del suolo.

L'indagine idrologica prevede di fornire portate d'assegnata probabilità alla sezione di chiusura dei sottobacini.

Pertanto la metodologia adottata per la valutazione della portata di massima piena nella sezione in esame prevede l'elaborazione dei dati disponibili mediante l'impiego di metodi concettualmente molto diversi tra loro. Tale scelta è dettata dal fine di stimare il valore di massima piena dal confronto critico dei risultati ottenuti.

#### **4.3 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA**

Per la determinazione delle portate di massima piena si sono utilizzati alcuni diversi metodi di calcolo e successivamente si è operata la scelta in base al raffronto critico dei risultati ottenuti. I metodi presi in considerazione sono:

- Elaborazioni di tipo deterministico effettuate secondo il metodo razionale a partire dalle curve di possibilità pluviometrica proposte dall'Autorità di Bacino.
- Modello fisico afflussi/deflussi (Hydrologic Engineering Center – U.S. Army Corp 1991).

Il primo fa riferimento ad un modello fisico afflussi/deflussi deterministico sia pure di tipo semplificato. Il secondo è un modello fisico ad afflussi/deflussi completo.

Ancora prima di entrare nei dettagli di ogni singolo metodo occorre precisare che i tempi di ritorno scelti risultano pari a 100, 200 e 500 anni. Sono stati considerati questi tre valori poiché al primo fanno riferimento un gran numero di formulazioni empiriche nonché la tabella 7.16 del PS45 redatto dall'Autorità di Bacino per la non interferenza o la messa in sicurezza delle infrastrutture primarie, il secondo è un valore intermedio sufficientemente significativo, mentre il terzo è un valore di riferimento tipico in caso di opere che richiedono un massimo livello di protezione per le quali una rottura, o un non corretto funzionamento comporti seri rischi di vite umane.

Inoltre i valori di tempo di ritorno di 200 e 500 anni sono quelli utilizzati per il calcolo dei valori di piena sulla base dei quali sono state tracciate le fasce fluviali del "Piano Stralcio" redatto dall'Autorità di Bacino.

#### 4.3.1 SCELTA DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Con riferimento al Piano Stralcio redatto dall'Autorità di Bacino a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994, brevemente indicato come PS45, ai fini dell'individuazione dei parametri progettuali di assetto idrogeologico ed idraulico del bacino del Torrente Germanasca, sono state assunte le curve di possibilità climatica regionalizzate che saranno utilizzate sia per la determinazione dei valori di portata attraverso il metodo razionale, che per il metodo afflussi deflussi.

Tali curve trovano giustificazione da indagini storiche regolarizzate relative a singole stazioni di misura, successivamente aggregate ai bacini pluviometrici omogenei (sottoprogetto SP1 "Piene e naturalità alvei fluviali") in considerazione delle caratteristiche morfologiche delle zone esaminate, in relazione alla determinazione dei parametri caratteristici della curva di possibilità climatica funzionale al calcolo del volume di piena.

La curva assume pertanto la forma seguente:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

h = rappresenta l'altezza di precipitazione espressa in mm

t = rappresenta la durata della precipitazione espressa in giorni

a ed n = rappresentano parametri corrispondenti alle caratteristiche pluviometriche.

Il bacino in oggetto ricade nell'area omogenea n 13 e che comprende l'intera Val Germanasca, la Val Chisone e l'alta Val Sangone.

In conclusione le curve segnalatrici di possibilità climatica sono state assunte come di seguito:

##### **Bacino 13**

$$Tr = 100 \text{ anni} \quad h = 199.39 \cdot t^{0.424}$$

$$Tr = 200 \text{ anni} \quad h = 218.73 \cdot t^{0.422}$$

$$Tr = 500 \text{ anni} \quad h = 244.30 \cdot t^{0.419}$$

Ove "Tr" rappresenta il tempo di ritorno

#### 4.3.2 LA DETERMINAZIONE DELLE SEZIONI DI CHIUSURA SIGNIFICATIVE

Il calcolo del valore di portata di massima piena va effettuato, vista la complessità del reticolo analizzato, su diverse sezioni significative che sottendono bacini di dimensioni e caratteristiche differenti. La definizione dei sottobacini è stata effettuata in previsione della necessità di applicare a questi sia il metodo razionale che quello ad afflussi/deflussi, si è tenuto in conto il fatto che alcuni sottobacini sebbene di dimensioni modeste risultano di importanza maggiore di altri a causa del fatto che interessano maggiormente zone abitate. La planimetria allegata indica la suddivisione e le simbologie adottate.



Sulla base di tale planimetria si hanno le seguenti sezioni di chiusura significative per il calcolo del valore di massima piena.

<b>Principali sigle di riferimento della sezione di chiusura nei tabulati del metodo razionale e nel modello afflussi/deflussi</b>	<b>Contributo dei sottobacini inclusi nel bacino sotteso dalla sezione di chiusura</b>	<b>Posizione geografica e tratto di validità dei valori di portata calcolati</b>
A1	A1	T Germanasca a monte di Giordano
A2	A2	Rio Miniere a monte di Giordano
C1	A1+A2	T Germanasca a valle di Giordano
C2	C1+A3	T Germanasca a Ghigo di Prali
A4	A4	Rio di Envie
C3	C2+A4	T Germanasca a Ghigo di Prali a valle del rio di Envie
C4	C3+A5	T Germanasca a Prali Villa
A6	A6	Rio della gr. Seleygon
C5	C4+A6	T Germanasca a valle di Prali Villa
C6	C5+A7	T Germanasca a monte confluenza rio di Rodoretto
C7	A8+A9	Rio di Rodoretto a monte confluenza in Germanasca
C8	C6+c7	T Germanasca a valle confluenza rio di Rodoretto
C9	C8+A10	T Germanasca a monte confluenza rio di Massello
A11	A11	Massello a Balsiglia
C10	A11+A12	Massello a Balsiglia a valle confluenza Cassiera
C11	C10+ A13	Rio di Massello a valle dell'abitato
A14	A14	Rio di Porrence
C13	C11+A15+A14	Massello a monte confluenza Salza
C14	A16+A17	Salza a monte confluenza in Massello
C15	C13+C14	Massello a valle confluenza Salza
C16	C15+A18	Massello a monte confluenza in Germanasca
C17	C16+C9	Germanasca a valle confluenza Massello
C18	C17+A19	Germanasca a monte confluenza Faetto
C19	A20+A21	Rio di Faetto
C20	C19+C18	Germanasca a valle confluenza Faetto
C24	C20+ A22+A23+A24+A25	Germanasca a confluenza in Chisone

### 4.3.3 IL METODO RAZIONALE

Sulla base delle curve individuate, la determinazione della portata di progetto é stata condotta mediante in prima analisi utilizzando il modello cinematico o di corrivazione, per quanto attiene la trasformazione degli afflussi meteorici nel fenomeno di formazione della piena.

Come noto, il modello si basa sulle seguenti ipotesi di linearità del modello fisico:

- la formazione della piena risulta essenzialmente legata ad un fenomeno di trasferimento della massa liquida;
- ogni particella d'acqua presenta un movimento sulla superficie del bacino tributario invariabile nel tempo che risulta legato esclusivamente alla posizione assunta dalla particella medesima;
- ogni particella d'acqua nel proprio moto di trasferimento lungo il bacino non risulta influenzata dalla presenza di altre particelle;
- la portata si ottiene quale somma dei contributi elementari delle singole particelle precipitate che nello stesso istante si trovano nella sezione di chiusura considerata.

Tale assunzione deriva dalla analisi delle caratteristiche orografiche e morfologiche del bacino che presenta conformazioni tali da rendere trascurabili gli effetti di vaso mentre appaiono evidenti condizioni (pendenze, conformazioni degli alvei) simulabili con l'approccio cinematico.

Il modello assunto a base progettuale per la determinazione della portata di piena individua come durata critica della precipitazione quella corrispondente ad un tempo pari a quello di corrivazione.

La determinazione di tale tempo caratteristico del bacino può essere effettuata, per bacini con caratteristiche analoghe a quelle in esame, mediante l'utilizzo della formulazione di Giandotti:

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{(H - h)}} \text{ (ore)}$$

dove.

S = rappresenta l'estensione del bacino in Km<sup>2</sup>, (in corrispondenza di ogni sezione di chiusura)

L = rappresenta la lunghezza dell'asta principale in km, nel caso del sottobacino considerato

H = rappresenta l'altitudine media del bacino imbrifero sotteso, espresso in m s.l.m.

h = rappresenta la quota della sezione considerata

Sostituendo i valori sopra espressi si ottiene un tempo di corrivazione per ogni sottobacino oppure per ogni sezione di chiusura individuata.

Il calcolo della portata di piena deriva dalla seguente formulazione:  $Q_{\max} = \frac{1}{3,6} \cdot \left( \frac{C \cdot h \cdot S}{T_c} \right)$

dove:

$C_i$  = coefficiente di deflusso relativo all'area sottesa dalla sezione di chiusura analizzata.

$h_i$  = altezza di pioggia, relativa all'area omogenea considerata, per un tempo  $t = t_c$

$S_i$  = superficie del bacino in Km<sup>2</sup> relativa all'area considerata

Con riferimento alla planimetria allegata ed alle sigle adottate i valori adottati per il calcolo delle portate ed i risultati ottenuti sono riassunti nelle tabelle seguenti. Il valore di portata è stato calcolato per ogni singolo sottobacino e per tutti i bacini relativi alle sezioni di chiusura individuate. In allegato sono riportati estesamente le tabelle relative ad ogni sottobacino ed ad ogni confluenza individuata, nel seguito si riportano principali valori di portata individuati. Nella sezione relativa all'analisi idrologica del modello afflussi-deflussi i sottobacini individuati risultano i medesimi sia per il modello afflussi deflussi che per il metodo razionale, pertanto risulta possibile il confronto tra le sezioni di chiusura.

<b>Principali sigle di riferimento della sezione di chiusura. Posizione geografica e tratto di validità dei valori calcolati</b>	<b>Valore di portata (m<sup>3</sup>/s) calcolato con il metodo razionale per TR 100 anni</b>	<b>Valore di portata (m<sup>3</sup>/s) calcolato con il metodo razionale per TR 200 anni</b>	<b>Valore di portata (m<sup>3</sup>/s) calcolato con il metodo razionale per TR 500 anni</b>
A1 T Germanasca a monte di Giordano	103	113	128
A2 Rio Miniere a monte di Giordano	99	109	123
C1 T Germanasca a valle di Giordano	172	189	213
C2 T Germanasca a Ghigo di Prali	187	207	232
A4 Rio di Envie	45	50	56
C3 T Germanasca a valle del rio di Envie	209	231	260
C4 T Germanasca a Prali Villa	217	239	269
A6 Rio della gr. Seleygon	13	14	16
C5 T Germanasca a valle di Prali Villa	221	244	274
C6 T Germanasca a monte confluenza rio di Rodoretto	243	268	302
C7 Rio di Rodoretto a monte confluenza in Germanasca	112	124	139
C8 T Germanasca a valle confluenza rio di Rodoretto	310	342	384
C9 T Germanasca a monte confluenza rio di Massello	355	391	440
A11 Massello a Balsiglia	115	128	144
C10 Massello a Balsiglia a valle confluenza Cassiera	147	162	183
C11 Rio di Massello a valle dell'abitato	197	217	245
A14 Rio di Porrence	9	10	11
C13 Massello a monte confluenza Salza	204	225	254
C14 Salza a monte confluenza in Massello	99	109	123
C15 Massello a valle confluenza Salza	267	295	332
C16 Massello a monte confluenza in Germanasca	304	335	377
C17 Germanasca a valle confluenza Massello	568	626	704
C18 Germanasca a monte confluenza Faetto	571	630	707

Principali sigle di riferimento della sezione di chiusura. Posizione geografica e tratto di validità dei valori calcolati	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il metodo razionale per TR 100 anni	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il metodo razionale per TR 200 anni	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il metodo razionale per TR 500 anni
C19 Rio di Faetto	150	166	187
C20 Germanasca a valle confluenza Faetto	645	711	799
C24 Germanasca a confluenza in Chisone	697	768	862

#### 4.3.4 IL MODELLO AFFLUSSI-DEFLUSSI

Si tratta di un modello idrologico che consente di simulare l'idrogramma di deflusso da un bacino in risposta ad un afflusso meteorico sufficientemente intenso. La simulazione della piena è effettuata sintetizzando le risposte idrografiche di unità areali del bacino o sottobacini a caratteristiche fisiche e meteorologiche omogenee. Per ciascuno dei sottobacini vengono modellizzate tre componenti schematiche.

- simulazione del sistema idrografico
- simulazione del deflusso superficiale
- simulazione della propagazione

E' intuitivo constatare che quanto più la suddivisione del bacino è vincolata all'ipotesi di omogeneità, tanto maggiore è il numero di sottobacini da considerare, il grado di approssimazione del modello è dunque, sotto questo aspetto, dipendente dalle scelte effettuate dall'utente.

I tre procedimenti di calcolo sopra introdotti, richiedono la conoscenza preliminare di numerosi parametri relativi al bacino, in particolare se non si dispongono di misure dirette di afflussi e deflussi sono necessari i parametri geomorfologici e le estensioni dei sottobacini, le condizioni di imbibizione e le caratteristiche di permeabilità dei suoli, la forma le lunghezze e le caratteristiche dei tratti fluviali o di vaso considerati per la propagazione. Per il calcolo della portata è infine necessaria la definizione delle precipitazioni di riferimento.

Naturalmente nel caso in esame la scelta dei parametri successivamente dettagliata, è effettuata con lo scopo di stimare il valore di piena al colmo, a partire da valori di precipitazione prefissati; pertanto le assunzioni dei parametri stessi saranno sufficientemente cautelative. Diversa la situazione nel caso in cui lo scopo della modellazione fosse la simulazione di un evento reale di piena. Nel seguito vedremo pertanto dettagliatamente esplicitate tali scelte

#### 4.3.5 LA SCELTA DELLE PRECIPITAZIONI DI RIFERIMENTO

Circa le precipitazioni da assumere alla base del calcolo della portata di progetto si sono assunte di base le curve di possibilità pluviometrica fornite dall'autorità di bacino con i parametri assegnati così come si è spiegato nel precedente paragrafo; tali curve possono essere valutate per vari tempi di pioggia e sulla base d'utilizzo del modello afflussi-deflussi, di cui si tratterà di seguito, si è individuata, secondo un metodo di approssimazione successive, la durata di pioggia critica per il bacino in esame; tale durata è risultata pari a 6 ore. Tale tempo di pioggia, risulta essere in accordo con quello adottato per la val Germanasca nel piano di Bacino del

Torrente Chisone ove si evidenzia per il calcolo delle portate di piena un'elaborazione, sebbene di minor dettaglio, attraverso un modello afflussi deflussi. In tabella sono riportate le altezze di pioggia calcolate per i vari tempi di pioggia di interesse.

<b>CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA bacino13</b>			
<b>tempi di pioggia (ore)</b>	<b>h (mm)</b>	<b>h (mm)</b>	<b>h (mm)</b>
	<b>TR=100</b>	<b>TR=200</b>	<b>TR=500</b>
1	51.81	57.27	64.52
3	82.56	91.02	102.23
6	110.77	121.91	136.68
12	148.61	163.30	182.73
18	176.49	193.75	216.57

Tali valori sono riferibili al "centro di pioggia"; in presenza di areali estesi, come nel caso in esame, occorre operare un abbattimento di tali valori per tener conto della diversa distribuzione della pioggia in funzione dell'area interessata dalla precipitazione stessa.

Pertanto, per quanto riguarda l'abbattimento delle altezze di pioggia si sono attribuite ai sottobacini le precipitazioni dedotte dallo ietogramma di progetto di assegnato tempo medio di ritorno, supponendo le stesse ridotte in funzione della durata e dell'area di insidenza secondo coefficienti derivati dall'esperienza britannica (Nerc, 1975). La tabella risulta come di seguito riportato:

<b>Durata (ore)</b>	<b>Area km<sup>2</sup></b>						
	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>1000</b>
3	.97	.96	.94	.91	.87	.83	.78
6	.98	.97	.96	.93	.90	.87	.83
12	.985	.975	.965	.945	.92	.90	.86
24	.99	.98	.97	.96	.94	.92	.89
36	-	.99	.98	.97	.96	.94	.91

La soluzione del problema della riduzione della precipitazione, in dipendenza della durata di pioggia e dell'area in esame, richiede dati numerosi e disaggregati a scala oraria; in pratica non è possibile procedere a tale analisi per bacini di dimensioni medio-piccole con i dati resi finora disponibili dall'Ufficio Idrografico, che consistono nelle sole precipitazioni giornaliere. La decisione di attribuire all'intero bacino precipitazioni uniformi porterebbe a risultati cautelativi, ma risulta non ideale per l'osservazione, già adeguatamente segnalata nel SP-1, in base alla quale la sovrastima "sia da collegarsi all'assunzione che, nell'ambito di ciascun bacino, la portata con assegnato tempo di ritorno sia provocata da una pioggia con analogo tempo di ritorno su tutte le stazioni pluviometriche del bacino. Tale ipotesi non è probabilmente del tutto

veritiera, ma, per contro, è pressoché impossibile stabilire un coefficiente di riduzione delle piogge attendibile e sicuro”.

Si è deciso di assumere i coefficienti di riduzione proposti da Nerc (1975), sicuramente cautelativi nelle regioni in oggetto in quanto derivati da osservazioni in clima continentale e non mediterraneo. Tali coefficienti di riduzione sono stati attribuiti alle precipitazioni in esame per ogni durata considerata assumendo per l'intero bacino del Germanasca valori di riduzione corrispondenti alla relativa all'estensione di 196 km<sup>2</sup> che porta pertanto ad un coefficiente di riduzione pari a 0.88 in corrispondenza del tempo di pioggia di 6 ore adottato.

La curva di probabilità pluviometrica per assegnato tempo medio di ritorno  $T_r$  contiene una parte dell'informazione necessaria per l'analisi pluviometrica, ma richiede di stabilire a priori la distribuzione temporale dell'intensità di pioggia. L'informazione ricavata dall'equazione della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica  $h=at^n$  può essere completata dalla scelta della forma della distribuzione temporale degli afflussi. E' noto, infatti, che la distribuzione degli afflussi costituisce un fattore rilevante per la determinazione dei valori di portata al colmo nelle reti drenanti sia artificiali sia naturali.

In un'indagine sulla caratterizzazione empirica degli eventi di pioggia (Ferrari, 1994) sono state fornite informazioni sulle forme dello ietogramma di progetto attraverso l'analisi di registrazioni relative a circa 17 mila eventi di pioggia sul territorio italiano, divisi per gruppi di durata totale e ridotti in forma normalizzata rispetto ai valori totali d'altezza e durata. Divisa la durata dell'evento in quattro, sono stati ricavati per ogni quarto di durata della precipitazione i valori percentuali d'altezza aventi assegnata frequenza nell'ambito del campione disponibile. Successivamente sono stati ricostruiti nubifragi di progetto aventi stessa durata ed altezza di pioggia, ma aventi differente posizione temporale dello scroscio (vale a dire una diversa distribuzione dell'intensità di pioggia). Dall'esperienza delle conseguenze di numerosi eventi gravosi e dai risultati di semplici modelli afflussi-deflussi, si è ricavata la prova che la distribuzione d'intensità che prevede il massimo scroscio nell'ambito dell'ultimo quarto della durata dell'evento rappresenta la distribuzione maggiormente cautelativa. E' intuitivo, infatti, osservare che, in tali condizioni, indipendentemente dalle condizioni antecedenti di contenuto idrico del suolo, la rete idrografica è già interessata dalle precipitazioni iniziali allorché si verifica l'apporto finale caratterizzato da maggiore intensità; le precipitazioni dei primi tre quarti della durata dell'evento avranno colmato le capacità d'invaso e soddisfatto le sottrazioni iniziali per infiltrazione.

Dalle relazioni altezza-durata-probabilità ricavate in base all'analisi regionale proposta dall'Autorità di Bacino del Fiume Po sono stati dedotti gli ietogrammi di progetto riferiti proprio ad uno scroscio di maggiore intensità al termine dell'evento. L'altezza di pioggia (mm) è dedotta quale percentuale della precipitazione totale in funzione della durata di pioggia. Si faccia riferimento alla seguente tabella:

<b>Durata della precipitazione (ore)</b>	<b>Rapporto della precipitazione nell'ultimo quarto rispetto al totale</b>
fino a 3	0.50
da 3 a 12	0.45
oltre le 12	0.40

I dati relativi agli ietogrammi derivati sono riportati nella seguente tabella in funzione dei tempi di ritorno e di pioggia di interesse.

Bacino Pluviometrico omogeneo n° 13								
Tempo di pioggia (ore)	Tempo di campionamento dell'elaborazione (min)	N° intervalli	Valore di precipitazione (mm) da attribuire ad ogni intervallo di campionamento per i primi $\frac{3}{4}$ dell'evento			Valore di precipitazione (mm) da attribuire ad ogni intervallo di campionamento per l'ultimo quarto dell'evento		
			TR=100	TR=200	TR=500	TR=100	TR=200	TR=500
3	15	12	3.90	4.30	4.83	11.70	12.89	14.48
6	15	24	2.98	3.28	3.68	7.31	8.05	9.02
12	15	48	2.07	2.27	2.54	5.07	5.57	6.24
18	15	72	1.65	1.82	2.03	4.06	4.46	4.98

#### 4.3.6 LA DEFINIZIONE DEI SOTTOBACINI E DEI LORO PARAMETRI

L'intero bacino viene diviso in sottobacini sulla base di una ripartizione uniforme dell'area totale, tenendo conto degli spartiacque interni del bacino maggiore e dell'uniformità di ogni singolo sottobacino, il numero di sottobacini scelto appare un buon compromesso tra la necessità di aderire quanto più possibile alla realtà fisica del reticolo fluviale rispetto alla rapidità di elaborazione, alla qualità dei dati disponibili ed al grado di approssimazione richiesto dal calcolo. Occorre ricordare infine che le distribuzioni di pioggia calcolate in precedenza sono state attribuite uniformemente a tutti i sottobacini appartenenti alla rispettiva regione pluviometrica.

Le caratteristiche morfologiche e geometriche principali di ogni sottobacino sono riassunte in allegato e coincidono con i sottobacini per i quali è stata calcolata la portata con il metodo razionale.

##### 4.3.6.1 LA VALUTAZIONE DELLA SOTTRAZIONE PER INFILTRAZIONE

La valutazione della sottrazione per infiltrazione nei singoli sottobacini è stata effettuata in base al metodo noto come SCS, in funzione del tipo di suolo, di copertura e in funzione delle precipitazioni antecedenti. Il parametro che sintetizza le caratteristiche del suolo prende il nome di CN. Il metodo assume che, nel corso di un evento, il volume del deflusso superficiale per unità di superficie R sia proporzionale a quello della precipitazione P depurato della perdita iniziale per assorbimento del suolo Pa. Il rapporto è assunto pari a quello esistente fra infiltrazione I e un volume S che caratterizza la massima ritenzione potenziale del terreno. La

relazione diventa pertanto  $\frac{R}{P - Pa} = \frac{I}{S}$  che, tenendo conto dell'equazione della conservazione della massa esprimibile con  $I = P - Pa - R$  permette di giungere alla relazione

$$R = \frac{(P - Pa)^2}{P - Pa + S}$$

la quale mostra il volume del ruscellamento in funzione di quello della precipitazione e di due parametri caratteristici del suolo: la capacità d'assorbimento iniziale e la massima ritenzione potenziale.

La massima ritenzione potenziale dipende quindi dalla natura del suolo e dalla copertura, il cui effetto combinato è rappresentato dal parametro adimensionale CN. Il metodo SCS distingue quattro gruppi di suolo in base al loro comportamento idrologico, che è sommariamente e qualitativamente descritto nella seguente tabella (Boss & Ass., 1995).

Gruppo	Deflusso potenziale	Descrizione
A	Basso 7.5–11.25 mm/ora	Suoli con elevata velocità d'infiltrazione anche quando completamente inumiditi, consistenti principalmente in sabbie profonde da bene a fortemente drenate, loess potente o silt.
B	Da basso a moderato 3.75 - 7.5 mm/ora	Suoli con moderata velocità d'infiltrazione anche quando completamente inumiditi e consistenti in suoli moderatamente profondi, ben drenati e con tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana. Il gruppo comprende il loess poco spesso e le marne sabbiose.
C	da moderato a alto 1.25 - 3.75 mm/ora	Suoli con bassa velocità di infiltrazione quando completamente inumiditi consistenti principalmente in suoli con uno strato che impedisce il movimento dell'acqua verso il basso o suoli con tessitura da fine a moderatamente fine. Tale gruppo comprende molte marne argillose, marne sabbiose poco spesse, suoli con scarso contenuto organico, e suoli usualmente ad alto contenuto di argilla.
D	alto 0.0 - 1.25 mm/ora	Suoli con molto bassa velocità di infiltrazione quando completamente inumiditi consistenti principalmente in suoli argillosi con elevato potenziale di rigonfiamento, suoli con falda superficiale permanente, suoli con strati di argilla in superficie, suoli sottili sopra strati impermeabili, alcuni suoli salificati.

In base alle indicazioni della tabella, tutti i sottobacini sono stati ascritti al tipo di suolo della classe B .

Si assume che il valore di CN possa variare in funzione delle condizioni iniziali di imbibimento del terreno quantificate mediante l'entità delle precipitazioni cadute nei cinque giorni precedenti l'evento; si definisce in tal modo la classe AMC (Antecedent soil Moisture Condizion).

Classe AMC	Pioggia totale nei 5 giorni antecedenti l'evento	
	Stagione di riposo vegetativo	Stagione di crescita vegetativa
I	< 13 mm	< 36 mm
II	13 ÷ 28 mm	36 ÷ 53 mm
III	> 28 mm	> 53 mm



Apposite tabelle forniscono i valori di CN per la classe AMC-II e si può passare dall'una all'altra classe mediante le relazioni:

$$CN_I = \frac{CN_{II}}{2.3 - 0.013 CN_{II}} \quad CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0.43 + 0.0057 CN_{II}}$$

In base ai valori indicati da Ranzi & Rosso (FLEA, 1994), sono stati selezionati i seguenti valori di CN per suolo attribuito al tipo idrologico b e in condizioni AMC-II.

Suolo tipo B	AMC II
Bosco	60
Prati-coltivi	67
Zona impermeabile	100
Zona nuda	79
Zona urbana	82

Per ciascun sottobacino, i valori di CN sono stati calcolati come valore medio ponderato in funzione dell'area di ciascun tipo di copertura presente (zone impermeabili escluse e conteggiate a parte); tale suddivisione è stata effettuata in base all'analisi della cartografia disponibile; si è considerata nei calcoli solo la condizione di AMCII, in quanto ritenuta più aderente alla situazione reale sia per quanto riguarda la natura e le dimensioni del bacino, sia per quanto concerne la distribuzione temporale delle piogge in un tempo antecedente eventi caratterizzati da tali tempi di ritorno.

La tabella riassuntiva seguente riporta le condizioni di suolo idrologico tipo, i valori di CN calcolati e le percentuali d'uso del suolo per tutti i sottobacini nelle già citate condizioni AMC-II.

bacino	area tot Km <sup>2</sup>	bosco %	prato coltivo %	zona nuda %	zona impermeabile %	Numero di CN
A1	15.8	23%	41%	1%	35%	64.7
A2	14.8	30%	48%	2%	20%	64.7
A3	4.9	54%	37%	9%	0%	64.3
A4	5.4	23%	37%	0%	40%	64.3
A5	3.5	54%	37%	9%	0%	64.3
A6	1.1	46%	34%	7%	13%	64.3
A7	6.1	54%	37%	9%	0%	64.3
A8	10.5	28%	39%	3%	30%	64.7
A9	7.1	46%	34%	7%	13%	64.3
A10	9.1	60%	30%	10%	0%	64.0
A11	17.4	52%	28%	10%	10%	64.3
A12	6.2	54%	37%	9%	0%	64.3
A13	11	54%	37%	9%	0%	64.3
A14	0.69	54%	37%	9%	0%	64.3
A15	1.3	54%	37%	9%	0%	64.3

A16	11.4	53%	36%	11%	0%	64.6
A17	3.8	54%	37%	9%	0%	64.3
A18	11.4	54%	37%	9%	0%	64.3
A19	2.6	60%	30%	10%	0%	64.0
A20	10.1	45%	24%	11%	20%	64.7
A21	14.2	52%	28%	10%	10%	64.3
A22	4.5	60%	30%	10%	0%	64.0
A23	7	54%	37%	9%	0%	64.3
A24	9.9	60%	30%	10%	0%	64.0
A25	6.7	60%	30%	10%	0%	64.0

Un altro parametro indispensabile al calcolo della portata di progetto è il TL; per TL s'intende il tempo di concentrazione della portata alla sezione di chiusura.

Quel tempo che intercorre cioè tra il baricentro del pluviogramma di precipitazione efficace ed il picco di piena. Tale tempo può essere determinato con la formula di Mockus che tuttavia essendo d'origine anglosassone mal si adatta ai nostri complessi bacini montani; di conseguenza il valore di TL può essere agevolmente determinato mediante la relazione di natura semiempirica.

$$TL = 0.6 \cdot TC$$

In base ai calcoli effettuati si evidenzia il fatto che i sottobacini individuati possiedono mediamente tempi di corrivazione inferiori o prossimi all'ora pertanto la definizione del tempo di corrivazione perde il suo significato fisico per tempi così ridotti, di conseguenza il tempo di concentrazione viene determinato in base alla formula precedente con l'accortezza che il tempo di concentrazione deve risultare comunque non inferiore a 0.6 ore che risulta il limite minimo adottato. Tale assunzione sebbene sia semplificata risulta comunque a favore di sicurezza in quanto l'eventuale appiattimento al limite inferiore di 0.6 ore del tempo di concentrazione fa sì che le onde di piena dei singoli sottobacini giungano a tempi molto vicini tra loro nel canale principale sommandosi tra loro con bassi sfasamenti temporali.

#### 4.3.6.2 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

In più sedi e da diversi anni è stato sottolineato che la definizione delle portate di riferimento trova i primi ostacoli nel ridotto numero di stazioni idrometrografiche nei bacini medio-piccoli; le citate carenze di stazioni di misura hanno fortemente condizionato la taratura di modelli idrologici.

Nell'ambito del calcolo delle portate di progetto è stato qui utilizzato il noto modello Afflussi-deflussi hec1 (U.S. Army Corps of Engineers, 1991) nella versione italiana per windows

Le capacità del modello comunemente utilizzate sono:

- Calcolo della distribuzione delle precipitazioni su un bacino per eventi da cinque minuti a dieci giorni di durata.
- Calcolo della portata schematizzando il processo d'infiltrazione nel terreno;
- Generazione dell'idrogramma completo ad ogni sezione di chiusura dei sottobacini;

- Calcolo degli effetti di laminazione e invaso lungo i corsi d'acqua ed in determinati siti entro il bacino.

Si segnala per completezza che tale modello comporta alcune semplificazioni e limitazioni, che consistono essenzialmente nella limitazione a studiare un evento singolo, nell'analisi del solo moto permanente, nell'impiego di una forma semplificata delle equazioni del moto donde lo spiccato carattere monodirezionale.

L'applicazione pratica del modello al caso in esame si è sviluppata nelle seguenti fasi:

- Suddivisione in sottobacini dell'area in esame con misurazione e calcolo dei diversi parametri morfometrici;
- Studio dell'uso del suolo nell'ambito di ciascun sottobacino ai fini dell'assegnazione del valore di perdita per infiltrazione;
- Applicazione degli ietogrammi di progetto;
- Applicazione di un coefficiente di abbattimento dell'altezza di pioggia, in base all'estensione dell'area in esame e alla durata della stessa;
- Simulazione della sezione bagnata interessante i tratti di alveo nei singoli sottobacini;
- Calcolo della portata di progetto e dei relativi idrogrammi alla chiusura di ogni sottobacino.

Il codice di calcolo hec 1 fornisce una valutazione delle portate di progetto valida dal punto di vista idrologico, ossia in dipendenza dei caratteri morfometrici dei bacini in esame e delle caratteristiche pluviometriche. Si deve ritenere, a questo proposito, che lo ietogramma di progetto adottato sia cautelativo in quanto più gravoso dell'ipotesi, tipica del metodo razionale, d'uniforme intensità di precipitazione per tutta la durata della pioggia. La procedura è pertanto affidabile a fronte dei metodi disponibili.

Per chiarezza si riporta uno schema esemplificativo della rete idraulica schematica utilizzata dal modello di calcolo completa delle gerarchie di calcolo utilizzate.

In conclusione il modello Hec 1 fornisce gli idrogrammi completi sia dei sottobacini che dell'intero bacino di interesse; un resoconto dettagliato dell'output è fornito in appendice, nella seguente tabella si riportano i valori di portata in corrispondenza del picco di piena in funzione del tempo di pioggia scelto e del tempo di ritorno relativi alla sezione di chiusura del bacino.

I valori di riferimento restituiti dal modello Afflussi-deflussi risultano quindi:

Principali sigle di riferimento della sezione di chiusura. Posizione geografica e tratto di validità dei valori calcolati	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi
	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 500 anni
A1 T Germanasca a monte di Giordano	75	86	101
A2 Rio Miniere a monte di Giordano	55	64	76
C1 T Germanasca a valle di Giordano	129	149	177

Principali sigle di riferimento della sezione di chiusura. Posizione geografica e tratto di validità dei valori calcolati	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi	Valore di portata (m <sup>3</sup> /s) calcolato con il modello Afflussi deflussi
	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 500 anni
C2 T Germanasca a Ghigo di Prali	141	165	197
A4 Rio di Envie	28	31	37
C3 T Germanasca a valle del rio di Envie	168	196	233
C4 T Germanasca a Prali Villa	172	201	240
A6 Rio della gr. Seleygon	4.4	5.1	6
C5 T Germanasca a valle di Prali Villa	176	205	246
C6 Germanasca di Prali a monte confluenza Germanasca di Rodoretto	180	214	262
C7 Germanasca di Rodoretto a monte confluenza in Germanasca	73	85	101
C8 T Germanasca a valle confluenza Germanasca di Rodoretto	247	292	354
C9 T Germanasca a monte confluenza rio di Massello	243	292	359
A11 Massello a Balsiglia	65	77	93
C10 Massello a Balsiglia a valle confluenza Cassiera	86	102	124
C11 Rio di Massello a valle dell'abitato	118	141	174
A14 Rio di Porrence	2.4	2.8	3.5
C13 Massello a monte confluenza Salza	121	146	181
C14 Salza a monte confluenza in Massello	52	63	77
C15 Massello a valle confluenza Salza	174	209	258
C16 Massello a monte confluenza in Germanasca	187	228	286
C17 Germanasca a valle confluenza Massello	427	511	631
C18 Germanasca a monte confluenza Faetto	401	486	604
C19 Rio di Faetto	87	101	121
C20 Germanasca a valle confluenza Faetto	450	546	689
C24 Germanasca a confluenza In Chisone	438	542	690

## 5 CONCLUSIONI

In definitiva il valore finale delle portate utilizzate per lo studio si assume mediando ed interpretando tutti i valori calcolati in precedenza con i vari metodi proposti: Si riporta per chiarezza una tabella riassuntiva dei valori calcolati e dei valori disponibili in letteratura:

### Tempo di ritorno 100 anni

Principali sigle di riferimento della sezione di chiusura Posizione geografica e tratto di validità dei valori calcolati	Metodo Razionale	Modello Afflussi-Deflussi	Piano di Bacino Torrente Chisone
A1 T Germanasca a monte di Giordano	103	75	74
A2 Rio Miniere a monte di Giordano	99	55	
C1 T Germanasca a valle di Giordano	172	129	129
C2 T Germanasca a Ghigo di Prali	187	141	
A4 Rio di Envie	45	28	27
C3 T Germanasca a valle del rio di Envie	209	168	
C4 T Germanasca a Prali Villa	217	172	
A6 Rio della gr. Seleygon	13	4.4	
C5 T Germanasca a valle di Prali Villa	221	176	
C6 T Germanasca a monte confluenza rio di Rodoretto	243	180	
C7 Rio di Rodoretto a monte confluenza in Germanasca	112	73	74
C8 T Germanasca a valle confluenza rio di Rodoretto	310	247	241
C9 T Germanasca a monte confluenza rio di Massello	355	243	245
A11 Massello a Balsiglia	115	65	
C10 Massello a Balsiglia a valle confluenza Cassiera	147	86	
C11 Rio di Massello a valle dell'abitato	197	118	
A14 Rio di Porrence	9	2.4	
C13 Massello a monte confluenza Salza	204	121	
C14 Salza a monte confluenza in Massello	99	52.4	
C15 Massello a valle confluenza Salza	267	174	
C16 Massello a monte confluenza in Germanasca	304	187	200
C17 Germanasca a valle confluenza Massello	568	427	414
C18 Germanasca a monte confluenza Faetto	571	401	409
C19 Rio di Faetto	150	87	91
C20 Germanasca a valle confluenza Faetto	645	450	469
C24 Germanasca a confluenza In Chisone	697	438	426

### Tempo di ritorno 200 anni

<b>Principali sigle di riferimento della sezione di chiusura Posizione geografica e tratto di validità dei valori calcolati</b>	<b>Metodo Razionale</b>	<b>Modello Afflussi-Deflussi</b>	<b>Piano di Bacino Torrente Chisone</b>
A1 T Germanasca a monte di Giordano	113	86	87
A2 Rio Miniere a monte di Giordano	109	64	
C1 T Germanasca a valle di Giordano	189	149	152
C2 T Germanasca a Ghigo di Prali	207	165	
A4 Rio di Envie	50	31	32
C3 T Germanasca a valle del rio di Envie	231	196	
C4 T Germanasca a Prali Villa	239	201	
A6 Rio della gr. Seleygon	14	5.1	
C5 T Germanasca a valle di Prali Villa	244	205	
C6 T Germanasca a monte confluenza rio di Rodoretto	268	214	
C7 Rio di Rodoretto a monte confluenza in Germanasca	124	85	87
C8 T Germanasca a valle confluenza rio di Rodoretto	342	292	283
C9 T Germanasca a monte confluenza rio di Massello	391	292	285
A11 Massello a Balsiglia	128	77	
C10 Massello a Balsiglia a valle confluenza Cassiera	162	102	
C11 Rio di Massello a valle dell'abitato	217	141	
A14 Rio di Porrence	10	2.8	
C13 Massello a monte confluenza Salza	225	146	
C14 Salza a monte confluenza in Massello	109	63	
C15 Massello a valle confluenza Salza	295	209	
C16 Massello a monte confluenza in Germanasca	335	228	239
C17 Germanasca a valle confluenza Massello	626	511	488
C18 Germanasca a monte confluenza Faetto	630	486	485
C19 Rio di Faetto	166	101	108
C20 Germanasca a valle confluenza Faetto	711	546	557
C24 Germanasca a confluenza In Chisone	768	542	582

## Tempo di ritorno 500 anni

Principali sigle di riferimento della sezione di chiusura Posizione geografica e tratto di validità dei valori calcolati	Metodo Razionale	Modello Afflussi-Deflussi	Piano di Bacino Torrente Chisone
A1 T Germanasca a monte di Giordano	128	101	104
A2 Rio Miniere a monte di Giordano	123	76	
C1 T Germanasca a valle di Giordano	213	177	183
C2 T Germanasca a Ghigo di Prali	232	197	
A4 Rio di Envie	56	37	40
C3 T Germanasca a valle del rio di Envie	260	233	
C4 T Germanasca a Prali Villa	269	240	
A6 Rio della gr. Seleygon	16	6	
C5 T Germanasca a valle di Prali Villa	274	246	
C6 T Germanasca a monte confluenza rio di Rodoretto	302	262	
C7 Rio di Rodoretto a monte confluenza in Germanasca	139	101	105
C8 T Germanasca a valle confluenza rio di Rodoretto	384	354	337
C9 T Germanasca a monte confluenza rio di Massello	440	359	344
A11 Massello a Balsiglia	144	93	
C10 Massello a Balsiglia a valle confluenza Cassiera	183	124	
C11 Rio di Massello a valle dell'abitato	245	174	
A14 Rio di Porrence	11	3.5	
C13 Massello a monte confluenza Salza	254	181	
C14 Salza a monte confluenza in Massello	123	77	
C15 Massello a valle confluenza Salza	332	258	
C16 Massello a monte confluenza in Germanasca	377	286	290
C17 Germanasca a valle confluenza Massello	704	631	593
C18 Germanasca a monte confluenza Faetto	707	604	583
C19 Rio di Faetto	187	121	131
C20 Germanasca a valle confluenza Faetto	799	689	676
C24 Germanasca a confluenza in Chisone	862	690	654

In conclusione si osserva per il modello Hec 1 utilizzato un maggior grado di dettaglio ed una buona aderenza dei valori calcolati ai valori pubblicati nel Piano di Bacino del Torrente Chisone, nelle sezioni ove risulta possibile effettuare il confronto; il metodo razionale, come prevedibile, nei casi in esame fornisce in generale valori di portata maggiori da ritenersi sovrastimati.

Pertanto tenuto conto della buona corrispondenza tra i valori calcolati nel corso del Piano di Bacino del Chisone e quelli calcolati con il presente modello idrologico realizzato per la sola Val

Germanasca, di maggior dettaglio rispetto a quello del Piano di Bacino dell'intero torrente Chisone, di cui la Val Germanasca, come noto, è parte, nelle successive verifiche verranno adottati per le sezioni idrauliche da verificare i valori del modello afflussi deflussi hec 1 calcolati nel presente studio; il maggior dettaglio rispetto al Piano di bacino ha consentito di caratterizzare da un punto di vista idrologico un numero decisamente maggiore di sezioni dei corsi d'acqua in esame.



## APPENDICE A output modello S-simo

Si riporta un quadro riassuntivo degli Output in formato testo e grafico del modello Afflussi-deflussiper i tempi di ritorno di 100, 200 e 500 anni in corrispondenza del tempo di pioggia assegnato. L'elaborato testuale riporta il vero e proprio output numerico organizzato in colonne verticali; il significato delle colonne è il seguente: nella prima vengono riportate le operazioni effettuate che nel caso in esame sono di 3 tipi: calcolo dell'idrogramma di piena (Hydrograph at), combinazione dell'idrogramma di piena (combined to), propagazione dell'onda di piena attraverso un canale (routed to). La seconda colonna riporta l'identificatore della stazione di interesse che nel caso di  $a_i$  corrisponde agli stessi sottobacini già individuati,  $t_i$  corrisponde ad un tronco di propagazione (che in genere corrisponde ad un tratto di alveo di un dato bacino),  $c_i$  corrisponde ad un nodo di somma degli idrogrammi calcolati o propagati nei passi precedenti. La terza colonna riporta la portata al colmo (peak flow); la quarta il tempo in ore al quale si verifica il colmo rispetto all'inizio della precipitazione (nel nostro caso le ore 0.00 del 5/10/98 ). Le 3 colonne seguenti indicano le portate mediate sui vari periodi indicati. La colonna ottava riporta le aree cumulate che si riferiscono all'operazione in corso. La nona e la decima i dati relativi rispettivamente al massimo livello raggiunto nella sezione di propagazione ed il rispettivo tempo di raggiungimento.

### Tabulati per tempo di ritorno 100 anni

RUNOFF SUMMARY, AVERAGE FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND									
AREA IN SQUARE KILOMETERS									
OPERATION	STATION	PEAK FLOW	TIME OF PEAK	AVERAGE FLOW FOR MAXIMUM PERIOD			BASIN AREA	MAXIMUM STAGE	TIME OF MAX STAGE
				6-HOUR	24-HOUR	72-HOUR			
+									
	HYDROGRAPH AT								
+	A1	75.27	6.25	33.46	10.36	10.05	15.80		
	HYDROGRAPH AT								
+	A2	54.59	6.50	23.99	7.46	7.23	14.80		
	2 COMBINED AT								
+	C1	129.30	6.25	57.10	17.82	17.28	30.60		
	ROUTED TO								
+	t3	124.87	6.50	57.07	17.86	17.32	30.60		
+								2.60	6.50
	HYDROGRAPH AT								
+	a3	16.85	6.25	5.76	1.63	1.58	4.90		
	2 COMBINED AT								
+	c2	141.23	6.25	62.48	19.49	18.90	35.50		
	HYDROGRAPH AT								
+	a4	27.55	6.00	12.37	3.81	3.70	5.40		
	2 COMBINED AT								
+	c3	168.32	6.25	74.57	23.31	22.60	40.90		
	ROUTED TO								
+	t5	162.25	6.50	74.44	23.41	22.70	40.90		
+								2.63	6.50
	HYDROGRAPH AT								
+	a5	12.05	6.25	4.13	1.18	1.14	3.50		
	2 COMBINED AT								
+	c4	172.05	6.50	78.38	24.59	23.84	44.40		
	HYDROGRAPH AT								
+	a6	4.38	6.25	1.68	.54	.52	1.10		
	2 COMBINED AT								
+	c5	175.58	6.50	80.06	25.12	24.37	45.50		
	ROUTED TO								

Comuni di Massello, Perrero, Prali e Salza di Pinerolo  
 Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2 della Deliberazione n. 1/99  
 dell'Autorità di Bacino per i Comuni inseriti nelle classi di rischio R3 ed R4

+		t7	165.71	6.75	79.70	25.30	24.54	45.50		
+									2.80	6.75
		HYDROGRAPH AT								
+		a7	20.97	6.25	7.17	2.02	1.96	6.10		
		2 COMBINED AT								
+		c6	179.60	6.50	86.71	27.32	26.49	51.60		
		HYDROGRAPH AT								
+		a8	49.39	6.00	20.82	6.44	6.24	10.50		
		ROUTED TO								
+		t9	45.13	6.25	20.46	6.46	6.27	10.50		
+									1.46	6.25
		HYDROGRAPH AT								
+		a9	28.04	6.25	10.45	3.20	3.10	7.10		
		2 COMBINED AT								
+		c7	73.17	6.25	30.90	9.66	9.37	17.60		
		2 COMBINED AT								
+		c8	246.81	6.50	117.50	36.98	35.87	69.20		
		ROUTED TO								
+		t10	222.65	6.75	115.20	37.31	36.20	69.20		
+									2.89	6.75
		HYDROGRAPH AT								
+		a10	20.69	6.75	9.38	2.67	2.59	9.10		
		2 COMBINED AT								
+		c9	243.34	6.75	124.43	39.98	38.79	78.30		
		HYDROGRAPH AT								
+		a11	64.93	6.25	24.02	7.23	7.01	17.40		
		HYDROGRAPH AT								
+		a12	21.31	6.25	7.28	2.05	1.99	6.20		
		2 COMBINED AT								
+		c10	86.25	6.25	31.25	9.28	9.00	23.60		
		ROUTED TO								
+		t13	80.53	6.25	31.20	9.31	9.03	23.60		
+									2.12	6.25
		HYDROGRAPH AT								
+		a13	37.78	6.25	12.89	3.60	3.49	11.00		
		2 COMBINED AT								
+		c11	118.32	6.25	44.09	12.91	12.52	34.60		

Comuni di Massello, Perrero, Prali e Salza di Pinerolo  
 Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2 della Deliberazione n. 1/99  
 dell'Autorità di Bacino per i Comuni inseriti nelle classi di rischio R3 ed R4

	HYDROGRAPH AT								
+	a14	2.38	6.25	.81	.23	.23	.69		
	2 COMBINED AT								
+	c12	120.69	6.25	44.90	13.14	12.74	35.29		
	ROUTED TO								
+	t15	116.86	6.50	44.87	13.16	12.76	35.29		
+								2.39	6.50
	HYDROGRAPH AT								
+	a15	4.47	6.25	1.53	.43	.42	1.30		
	2 COMBINED AT								
+	c13	121.28	6.25	46.39	13.59	13.18	36.59		
	HYDROGRAPH AT								
+	a16	39.69	6.25	13.62	3.80	3.69	11.40		
	ROUTED TO								
+	t17	39.34	6.25	13.57	3.81	3.70	11.40		
+								1.43	6.25
	HYDROGRAPH AT								
+	a17	13.08	6.25	4.48	1.28	1.24	3.80		
	2 COMBINED AT								
+	c14	52.41	6.25	18.04	5.09	4.94	15.20		
	2 COMBINED AT								
+	c15	173.69	6.25	64.43	18.68	18.12	51.79		
	ROUTED TO								
+	t18	153.93	6.50	63.67	18.89	18.32	51.79		
+								2.53	6.50
	HYDROGRAPH AT								
+	a18	32.83	6.50	12.65	3.55	3.44	11.40		
	2 COMBINED AT								
+	c16	186.76	6.50	76.29	22.44	21.77	63.19		
	2 COMBINED AT								
+	c17	426.57	6.75	200.38	62.42	60.55	141.49		
	ROUTED TO								
+	t19	395.23	7.00	198.06	62.84	60.98	141.49		
+								3.88	7.00
	HYDROGRAPH AT								
+	a19	7.41	6.50	2.86	.84	.81	2.60		
	2 COMBINED AT								
+	c18	400.79	7.00	200.89	63.67	61.79	144.09		

Comuni di Massello, Perrero, Prali e Salza di Pinerolo  
Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2 della Deliberazione n. 1/99  
dell'Autorità di Bacino per i Comuni inseriti nelle classi di rischio R3 ed R4

---

	HYDROGRAPH AT								
+		a20	43.17	6.00	17.00	5.25	5.09	10.10	
	ROUTED TO								
+		t21	34.47	6.50	16.63	5.29	5.14	10.10	
+									2.10    6.50
	HYDROGRAPH AT								
+		a21	53.66	6.25	19.67	5.92	5.74	14.20	
	2 COMBINED AT								
+		c19	86.80	6.25	36.29	11.22	10.88	24.30	
	2 COMBINED AT								
+		c20	449.65	7.00	235.36	74.89	72.67	168.39	
	ROUTED TO								
+		t22	435.35	7.25	234.02	75.22	73.00	168.39	
+									4.06    7.25
	HYDROGRAPH AT								
+		a22	10.25	6.75	4.65	1.34	1.30	4.50	
	2 COMBINED AT								
+		c21	444.81	7.25	238.67	76.56	74.31	172.89	
	HYDROGRAPH AT								
+		a23	16.16	6.75	7.35	2.10	2.04	7.00	
	2 COMBINED AT								
+		c22	459.70	7.25	245.99	78.66	76.34	179.89	
	ROUTED TO								
+		t24	433.32	7.50	242.58	79.12	76.82	179.89	
+									4.05    7.50
	HYDROGRAPH AT								
+		a24	22.50	6.75	10.20	2.90	2.81	9.90	
	2 COMBINED AT								
+		c23	451.53	7.50	252.37	82.02	79.63	189.79	
	ROUTED TO								
+		t25	427.42	7.75	249.26	82.38	80.02	189.79	
+									4.03    7.75
	HYDROGRAPH AT								
+		a25	15.24	6.75	6.92	1.98	1.92	6.70	
	2 COMBINED AT								
+		c24	437.71	7.75	255.50	84.36	81.94	196.49	

\*\*\* NORMAL END OF S-SIMO \*\*

### Tabulati per tempo di ritorno 200 anni

RUNOFF SUMMARY, AVERAGE FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND  
 AREA IN SQUARE KILOMETERS

OPERATION	STATION	PEAK FLOW	TIME OF PEAK	AVERAGE FLOW FOR MAXIMUM PERIOD			BASIN AREA	MAXIMUM STAGE	TIME OF MAX STAGE
				6-HOUR	24-HOUR	72-HOUR			
+									
	HYDROGRAPH AT								
+	A1	86.17	6.25	38.24	11.81	11.46	15.80		
	HYDROGRAPH AT								
+	A2	63.59	6.50	28.10	8.68	8.42	14.80		
	2 COMBINED AT								
+	C1	149.28	6.25	65.91	20.50	19.88	30.60		
	ROUTED TO								
+	t3	145.15	6.25	65.89	20.54	19.92	30.60		
+								2.73	6.25
	HYDROGRAPH AT								
+	a3	20.15	6.25	7.06	2.00	1.94	4.90		
	2 COMBINED AT								
+	c2	165.30	6.25	72.60	22.54	21.85	35.50		
	HYDROGRAPH AT								
+	a4	31.43	6.00	14.04	4.32	4.19	5.40		
	2 COMBINED AT								
+	c3	196.15	6.25	86.33	26.86	26.05	40.90		
	ROUTED TO								
+	t5	189.47	6.50	86.20	26.96	26.15	40.90		
+								2.81	6.50
	HYDROGRAPH AT								
+	a5	14.40	6.25	5.06	1.44	1.40	3.50		
	2 COMBINED AT								
+	c4	201.15	6.50	91.07	28.40	27.54	44.40		
	HYDROGRAPH AT								
+	a6	5.13	6.25	1.99	.63	.61	1.10		

Comuni di Massello, Perrero, Prali e Salza di Pinerolo  
 Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2 della Deliberazione n. 1/99  
 dell'Autorità di Bacino per i Comuni inseriti nelle classi di rischio R3 ed R4

	2 COMBINED AT									
+		c5	205.27	6.50	93.05	29.03	28.15	45.50		
	ROUTED TO									
+		t7	194.17	6.75	92.70	29.20	28.32	45.50		
+									2.99	6.75
	HYDROGRAPH AT									
+		a7	25.07	6.25	8.78	2.47	2.40	6.10		
	2 COMBINED AT									
+		c6	214.21	6.50	101.35	31.68	30.72	51.60		
	HYDROGRAPH AT									
+		a8	56.88	6.00	23.95	7.38	7.16	10.50		
	ROUTED TO									
+		t9	51.92	6.25	23.59	7.41	7.19	10.50		
+									1.58	6.25
	HYDROGRAPH AT									
+		a9	32.88	6.25	12.44	3.78	3.66	7.10		
	2 COMBINED AT									
+		c7	84.80	6.25	36.01	11.19	10.85	17.60		
	2 COMBINED AT									
+		c8	291.97	6.50	137.27	42.87	41.57	69.20		
	ROUTED TO									
+		t10	266.33	6.75	134.66	43.19	41.90	69.20		
+									3.13	6.75
	HYDROGRAPH AT									
+		a10	25.19	6.75	11.56	3.29	3.19	9.10		
	2 COMBINED AT									
+		c9	291.51	6.75	146.10	46.48	45.10	78.30		
	HYDROGRAPH AT									
+		a11	76.61	6.25	28.80	8.61	8.35	17.40		
	HYDROGRAPH AT									
+		a12	25.48	6.25	8.92	2.51	2.44	6.20		
	2 COMBINED AT									
+		c10	102.09	6.25	37.68	11.12	10.79	23.60		
	ROUTED TO									



Comuni di Massello, Perrero, Prali e Salza di Pinerolo  
 Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2 della Deliberazione n. 1/99  
 dell'Autorità di Bacino per i Comuni inseriti nelle classi di rischio R3 ed R4

+		t13	95.79	6.25	37.62	11.15	10.81	23.60		
+									2.24	6.25
		HYDROGRAPH AT								
+		a13	45.18	6.25	15.80	4.42	4.29	11.00		
		2 COMBINED AT								
+		c11	140.97	6.25	53.41	15.57	15.10	34.60		
		HYDROGRAPH AT								
+		a14	2.84	6.25	1.00	.28	.28	.69		
		2 COMBINED AT								
+		c12	143.81	6.25	54.40	15.86	15.38	35.29		
		ROUTED TO								
+		t15	140.51	6.25	54.41	15.88	15.40	35.29		
+									2.52	6.25
		HYDROGRAPH AT								
+		a15	5.34	6.25	1.87	.53	.51	1.30		
		2 COMBINED AT								
+		c13	145.85	6.25	56.28	16.41	15.91	36.59		
		HYDROGRAPH AT								
+		a16	47.39	6.25	16.66	4.67	4.53	11.40		
		ROUTED TO								
+		t17	47.14	6.25	16.62	4.68	4.53	11.40		
+									1.60	6.25
		HYDROGRAPH AT								
+		a17	15.63	6.25	5.49	1.56	1.51	3.80		
		2 COMBINED AT								
+		c14	62.77	6.25	22.09	6.24	6.05	15.20		
		2 COMBINED AT								
+		c15	208.63	6.25	78.37	22.64	21.96	51.79		
		ROUTED TO								
+		t18	188.26	6.50	77.44	22.85	22.16	51.79		
+									2.78	6.50
		HYDROGRAPH AT								
+		a18	39.56	6.50	15.53	4.37	4.24	11.40		
		2 COMBINED AT								
+		c16	227.82	6.50	92.96	27.22	26.40	63.19		

Comuni di Massello, Perrero, Prali e Salza di Pinerolo  
Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2 della Deliberazione n. 1/99  
dell'Autorità di Bacino per i Comuni inseriti nelle classi di rischio R3 ed R4

---

	2 COMBINED AT									
+	c17	511.30	6.75	238.78	73.70	71.50	141.49			
	ROUTED TO									
+	t19	478.94	7.00	236.23	74.11	71.92	141.49			
+								4.24	7.00	
	HYDROGRAPH AT									
+	a19	8.94	6.50	3.52	1.02	.99	2.60			
	2 COMBINED AT									
+	c18	485.61	7.00	239.69	75.13	72.91	144.09			
	HYDROGRAPH AT									
+	a20	50.29	6.00	19.90	6.12	5.93	10.10			
	ROUTED TO									
+	t21	39.55	6.50	19.51	6.16	5.97	10.10			
+								2.19	6.50	
	HYDROGRAPH AT									
+	a21	63.25	6.25	23.58	7.05	6.84	14.20			
	2 COMBINED AT									
+	c19	101.13	6.25	43.09	13.21	12.81	24.30			
	2 COMBINED AT									
+	c20	546.45	6.75	280.70	88.34	85.72	168.39			
	ROUTED TO									
+	t22	531.59	7.00	279.14	88.66	86.04	168.39			
+								4.45	7.00	
	HYDROGRAPH AT									
+	a22	12.47	6.75	5.73	1.65	1.60	4.50			
	2 COMBINED AT									
+	c21	543.95	7.00	284.84	90.31	87.65	172.89			
	HYDROGRAPH AT									
+	a23	19.64	6.75	9.03	2.59	2.51	7.00			
	2 COMBINED AT									
+	c22	563.41	7.00	293.82	92.90	90.15	179.89			
	ROUTED TO									
+	t24	530.51	7.50	290.11	93.34	90.62	179.89			
+								4.44	7.50	

Comuni di Massello, Perrero, Prali e Salza di Pinerolo  
 Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2 della Deliberazione n. 1/99  
 dell'Autorità di Bacino per i Comuni inseriti nelle classi di rischio R3 ed R4

	HYDROGRAPH AT								
+		a24	27.40	6.75	12.57	3.58	3.47	9.90	
	2 COMBINED AT								
+		c23	552.47	7.50	302.30	96.92	94.09	189.79	
	ROUTED TO								
+		t25	529.90	7.75	298.90	97.26	94.46	189.79	
+									4.44 7.75
	HYDROGRAPH AT								
+		a25	18.55	6.75	8.52	2.44	2.37	6.70	
	2 COMBINED AT								
+		c24	542.30	7.75	306.63	99.70	96.83	196.49	

\*\*\* NORMAL END OF S-SIMO \*\*

### Tabulati per tempo di ritorno 500 anni

RUNOFF SUMMARY, AVERAGE FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND									
AREA IN SQUARE KILOMETERS									
OPERATION	STATION	PEAK FLOW	TIME OF PEAK	AVERAGE FLOW FOR MAXIMUM PERIOD			BASIN AREA	MAXIMUM STAGE	TIME OF MAX STAGE
				6-HOUR	24-HOUR	72-HOUR			
+									
	HYDROGRAPH AT								
+	A1	101.22	6.25	45.00	13.86	13.44	15.80		
	HYDROGRAPH AT								
+	A2	76.14	6.50	33.98	10.43	10.11	14.80		
	2 COMBINED AT								
+	C1	177.03	6.25	78.50	24.29	23.55	30.60		
	ROUTED TO								
+	t3	172.44	6.25	78.45	24.33	23.60	30.60		
+								2.89	6.25
	HYDROGRAPH AT								
+	a3	24.76	6.25	8.94	2.53	2.45	4.90		
	2 COMBINED AT								
+	c2	197.20	6.25	87.10	26.86	26.05	35.50		
	HYDROGRAPH AT								
+	a4	36.78	6.00	16.41	5.04	4.89	5.40		
	2 COMBINED AT								
+	c3	233.24	6.25	103.12	31.90	30.94	40.90		
	ROUTED TO								
+	t5	225.91	6.50	102.99	32.00	31.04	40.90		
+								3.03	6.50
	HYDROGRAPH AT								
+	a5	17.70	6.25	6.40	1.82	1.77	3.50		
	2 COMBINED AT								
+	c4	240.26	6.25	109.22	33.83	32.80	44.40		
	HYDROGRAPH AT								
+	a6	6.19	6.00	2.43	.76	.73	1.10		
	2 COMBINED AT								
+	c5	246.43	6.25	111.65	34.58	33.54	45.50		

Comuni di Massello, Perrero, Prali e Salza di Pinerolo  
 Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2 della Deliberazione n. 1/99  
 dell'Autorità di Bacino per i Comuni inseriti nelle classi di rischio R3 ed R4

	ROUTED TO									
+		t7	237.14	6.50	111.27	34.75	33.71	45.50		
+									3.25	6.50
	HYDROGRAPH AT									
+		a7	30.82	6.25	11.12	3.14	3.04	6.10		
	2 COMBINED AT									
+		c6	262.02	6.50	122.29	37.89	36.75	51.60		
	HYDROGRAPH AT									
+		a8	67.26	6.00	28.40	8.73	8.46	10.50		
	ROUTED TO									
+		t9	61.10	6.25	28.05	8.76	8.49	10.50		
+									1.70	6.25
	HYDROGRAPH AT									
+		a9	39.70	6.00	15.30	4.61	4.47	7.10		
	2 COMBINED AT									
+		c7	100.71	6.25	43.33	13.36	12.96	17.60		
	2 COMBINED AT									
+		c8	354.21	6.50	165.52	51.25	49.71	69.20		
	ROUTED TO									
+		t10	327.43	6.75	162.53	51.56	50.02	69.20		
+									3.45	6.75
	HYDROGRAPH AT									
+		a10	31.58	6.75	14.72	4.21	4.08	9.10		
	2 COMBINED AT									
+		c9	359.00	6.75	177.12	55.77	54.11	78.30		
	HYDROGRAPH AT									
+		a11	92.92	6.25	35.67	10.59	10.27	17.40		
	HYDROGRAPH AT									
+		a12	31.32	6.25	11.30	3.19	3.09	6.20		
	2 COMBINED AT									
+		c10	124.24	6.25	46.94	13.78	13.37	23.60		
	ROUTED TO									
+		t13	118.08	6.25	46.87	13.81	13.39	23.60		
+									2.40	6.25
	HYDROGRAPH AT									
+		a13	55.54	6.25	20.01	5.62	5.45	11.00		
	2 COMBINED AT									
+		c11	173.61	6.25	66.87	19.43	18.84	34.60		

Comuni di Massello, Perrero, Prali e Salza di Pinerolo  
 Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2 della Deliberazione n. 1/99  
 dell'Autorità di Bacino per i Comuni inseriti nelle classi di rischio R3 ed R4

	HYDROGRAPH AT								
+	a14	3.49	6.25	1.26	.36	.35	.69		
	2 COMBINED AT								
+	c12	177.10	6.25	68.13	19.79	19.19	35.29		
	ROUTED TO								
+	t15	174.03	6.25	68.10	19.81	19.21	35.29		
+								2.70	6.25
	HYDROGRAPH AT								
+	a15	6.57	6.25	2.37	.67	.65	1.30		
	2 COMBINED AT								
+	c13	180.60	6.25	70.47	20.48	19.86	36.59		
	HYDROGRAPH AT								
+	a16	58.17	6.25	21.06	5.92	5.74	11.40		
	ROUTED TO								
+	t17	58.10	6.25	21.02	5.93	5.75	11.40		
+								1.81	6.25
	HYDROGRAPH AT								
+	a17	19.21	6.25	6.94	1.97	1.91	3.80		
	2 COMBINED AT								
+	c14	77.31	6.25	27.94	7.90	7.66	15.20		
	2 COMBINED AT								
+	c15	257.91	6.25	98.39	28.38	27.52	51.79		
	ROUTED TO								
+	t18	236.47	6.50	97.33	28.58	27.72	51.79		
+								3.10	6.50
	HYDROGRAPH AT								
+	a18	49.02	6.50	19.71	5.57	5.40	11.40		
	2 COMBINED AT								
+	c16	285.50	6.50	116.98	34.15	33.12	63.19		
	2 COMBINED AT								
+	c17	630.54	6.50	294.10	89.92	87.23	141.49		
	ROUTED TO								
+	t19	595.72	7.00	290.85	90.32	87.63	141.49		
+								4.69	7.00
	HYDROGRAPH AT								
+	a19	11.09	6.50	4.47	1.29	1.25	2.60		
	2 COMBINED AT								

Comuni di Massello, Perrero, Prali e Salza di Pinerolo  
Verifiche di compatibilità idraulica da effettuarsi ai sensi dell'art. 18 comma 2 della Deliberazione n. 1/99  
dell'Autorità di Bacino per i Comuni inseriti nelle classi di rischio R3 ed R4

+		c18	603.94	7.00	295.27	91.61	88.89	144.09		
		HYDROGRAPH AT								
+		a20	60.21	6.00	24.07	7.35	7.12	10.10		
		ROUTED TO								
+		t21	46.82	6.50	23.62	7.39	7.17	10.10		
+									2.32	6.50
		HYDROGRAPH AT								
+		a21	76.63	6.25	29.20	8.67	8.41	14.20		
		2 COMBINED AT								
+		c19	121.36	6.25	52.80	16.06	15.58	24.30		
		2 COMBINED AT								
+		c20	688.52	6.75	345.62	107.67	104.46	168.39		
		ROUTED TO								
+		t22	670.83	7.00	343.90	107.97	104.78	168.39		
+									4.96	7.00
		HYDROGRAPH AT								
+		a22	15.63	6.75	7.30	2.11	2.04	4.50		
		2 COMBINED AT								
+		c21	686.25	7.00	351.17	110.08	106.82	172.89		
		HYDROGRAPH AT								
+		a23	24.58	6.75	11.48	3.30	3.20	7.00		
		2 COMBINED AT								
+		c22	710.49	7.00	362.61	113.37	110.02	179.89		
		ROUTED TO								
+		t24	671.21	7.25	358.35	113.79	110.46	179.89		
+									4.96	7.25
		HYDROGRAPH AT								
+		a24	34.35	6.75	16.01	4.58	4.44	9.90		
		2 COMBINED AT								
+		c23	702.43	7.25	373.93	118.36	114.90	189.79		
		ROUTED TO								
+		t25	671.18	7.50	370.20	118.68	115.24	189.79		
+									4.96	7.50
		HYDROGRAPH AT								
+		a25	23.26	6.75	10.85	3.11	3.02	6.70		
		2 COMBINED AT								
+		c24	689.63	7.50	380.30	121.79	118.26	196.49		

\*\*\* NORMAL END OF S-SIMO \*\*



## ELENCO ELABORATI

- 0** RISPONDEZZA ALLE OSSERVAZIONI PERVENUTE IN DATA 20/02/2012 PROT. 14864 DELLA DIREZIONE OO.PP, DIFESA DEL SUOLO, ECONOMIE MONTANE E FORESTE – SERVIZIO SISMICO DELLA REGIONE PIEMONTE
- 1** **COMUNI DI MASSELLO, PERRERO, PRALI, SALZA DI PINEROLO**  
RELAZIONE METODOLOGICA E IDROLOGICA
- 2** **COMUNI DI MASSELLO, PERRERO, PRALI, SALZA DI PINEROLO**  
PLANIMETRIA DI INDIVIDUAZIONE BACINI IMBRIFERI
- 3.1** **COMUNE DI PRALI**  
RELAZIONE IDRAULICA
- 3.2** **COMUNE DI PRALI**  
PLANIMETRIA NODI IDRAULICI E FASCE FLUVIALI
- 3.3** **COMUNE DI PRALICARTA DEI DISSESTI LEGATI ALLA DINAMICA FLUVIALE E TORRENTIZIA E CLASSIFICAZIONE CONOIDI**
- 3.4** **COMUNE DI PRALI**  
RELAZIONE IDRAULICA INTEGRATIVA - STUDIO IDRAULICO DELL'ESONDABILITA' DEL TORRENTE GERMANASCA A VALLE DELLA CONFLUENZA COL RIO MINIERE IN COMUNE DI PRALI
- 3.5** **COMUNE DI PRALI**  
PLANIMETRIA DI RILIEVO TORRENTE GERMANASCA A VALLE DELLA CONFLUENZA COL RIO MINIERE
- 3.6** **COMUNE DI PRALI**  
Sezioni trasversali DA 70 A 130
- 3.7** **COMUNE DI PRALI**  
Sezioni trasversali DA 140 A 200
- 3.8** **COMUNE DI PRALI**  
Carta della dinamica fluviale
- 4.1** **COMUNE DI SALZA DI PINEROLO**  
RELAZIONE IDRAULICA
- 4.2** **COMUNE DI SALZA DI PINEROLO**  
PLANIMETRIA NODI IDRAULICI E FASCE FLUVIALI
- 4.3** **COMUNE DI SALZA DI PINEROLO**  
CARTA DEI DISSESTI LEGATI ALLA DINAMICA FLUVIALE E TORRENTIZIA E CLASSIFICAZIONE CONOIDI
- 5.1** **COMUNE DI MASSELLO**  
RELAZIONE IDRAULICA
- 5.2** **COMUNE DI MASSELLO** PLANIMETRIA NODI IDRAULICI E FASCE FLUVIALI
- 5.3** **COMUNE DI MASSELLO**  
CARTA DEI DISSESTI LEGATI ALLA DINAMICA FLUVIALE E TORRENTIZIA E CLASSIFICAZIONE CONOIDI
- 6.1** **COMUNE DI PERRERO**  
RELAZIONE IDRAULICA

**6.2 COMUNE DI PERRERO**  
PLANIMETRIA NODI IDRAULICI E FASCE FLUVIALI

**6.3 COMUNE DI PERRERO**  
CARTA DEI DISSESTI LEGATI ALLA DINAMICA FLUVIALE E TORRENTIZIA E CLASSIFICAZIONE CONOIDI