



**COMUNITA' MONTANA VALLE SERIANA**



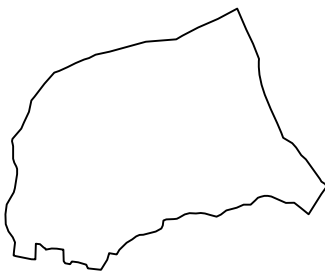
**COMUNE DI VILLA DI SERIO**

## **RETICOLO IDRICO MINORE**

**D.G.R. 25 Gennaio 2002, n. 7/7868**

**D.G.R. 01 Agosto 2003, n. 7/13950**

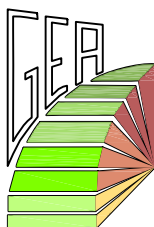
|     |         |           |     |     |     |
|-----|---------|-----------|-----|-----|-----|
| -   | 09/2004 | -         | -   | -   | -   |
| REV | DATA    | MODIFICHE | DIS | CON | APP |



TITOLO ELABORATO

### **RELAZIONE GENERALE**

| SCALA PLOT. | SCALA | COMMESSA | FASE PROG. | NOME FILE | TIPOLOGIA | TAVOLA |
|-------------|-------|----------|------------|-----------|-----------|--------|
| -           | -     | -        | ESEC       | -         | -         | -      |



di S. Ghilardi & C. s.n.c.  
24020 RANICA (Bergamo)  
Via Tezze, 1  
Telefono e Fax: 035.340112  
E - Mail: [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

Dott. Geol. SERGIO GHILARDI  
iscritto all' O.R.G. della Lombardia n° 258

Dott. Ing. FRANCESCO GHILARDI  
iscritto Ord. Ing. Prov. BG n. 3057



## **1 PREMESSE**

La delibera di Giunta Regionale del 25 Gennaio 2002 n. 7/7868 ha:

- Individuato il reticolo idrico principale
- Trasferito ai comuni le funzioni di polizia idraulica concernenti il reticolo minore
- Determinato i canoni di polizia idraulica concernenti il reticolo minore

La suddetta delibera è altresì accompagnata da quattro allegati che costituiscono parte integrante della legge denominati "A", "B", "C", "D".

L'allegato **A** riconosce i reticoli principali e di conseguenza individua quelli minori

L'allegato **B** detta i criteri per l'esercizio delle attività dei comuni in materia di polizia idraulica

L'allegato **C** definisce i canoni di Polizia Idraulica

L'allegato **D** individua i corsi d'acqua artificiali (Canali e Rogge) di competenza dei Consorzi di Bonifica.





## **2 ARTICOLATI PRINCIPALI DELLA DELIBERA**

### **2.1.1 Articolo 1**

Approva l'allegato "A" individuando il reticolo idrografico principale per differenza viene altresì individuato il reticolo idrografico minore di competenza dei comuni (Vedi allegato esempio)

Il reticolo minore non è necessariamente un reticolo secondario o tributario di qualche affluente del Serio, ma può afferire direttamente ad un corso d'acqua principale.

### **2.2 ADEMPIMENTI**

I comuni devono individuare il reticolo minore di competenza su apposita cartografia e associare ad esso le relative norme per la sua gestione.

A questa relazione infatti si accompagnano infatti tre documenti:

- La Carta di individuazione del reticolo minore, sulla quale con diverso tratto, sono stati riconosciuti il reticolo principale, il reticolo minore demaniale e non demaniale.
- La Carta delle Fasce fluviali
- Le norme tecniche

La definizione di demanialità del reticolo risulta talvolta difficoltosa, in quanto come è noto è arduo sovrapporre le carte catastali con le aree





acclivi degli ambienti montani; pare comunque che il risultato raggiunto sia stato di buona qualità.

I comuni dovranno visualizzare sul terreno i punti che individuano la fine del reticolo principale e l'inizio del reticolo minore, ubicando questi punti anche con monografie cartografiche.

### **2.2.1 Articolo 8**

Questo articolo trasferisce ai comuni le funzioni relative all'adozione dei provvedimenti di polizia idraulica concernenti il reticolo minore.

I proventi derivanti dai canoni di polizia idraulica, sono introitati dai comuni per le spese di gestione e la manutenzione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo stesso.

Per i comuni ricadenti nei territori cosiddetti montani, tali proventi devono essere erogati alla C.M. nel valore almeno del 50% per la manutenzione dei reticoli stessi, che, in questo caso, spettano ovviamente alla C.M.

### **2.2.2 Articolo 9**

Trasferisce ai Comuni e alle Comunità Montane le funzioni relative alla realizzazione delle opere di pronto intervento sui corsi d'acqua che costituiscono il reticolo minore e pertanto sono di competenza degli stessi Enti la progettazione, l'esecuzione e la gestione delle opere di pronto intervento.





### **2.2.3 Articolo 10**

I comuni devono definire il reticolo idrografico di loro competenza entro il 15 febbraio 2003

### **2.2.4 Articolo 29**

In caso si accertata e persistente inattività, dopo aver assegnato all'Ente inadempiente un congruo tempo, verranno adottati interventi sostitutivi con la nomina di un commissario ad Acta.

### **2.2.5 Articolo 14**

Dispone che i proventi derivanti dai canoni relativi alle autorizzazioni, concessioni e cauzioni vengano introitati dai comuni

### **2.2.6 Articolo 20**

Dispone che le pratiche di polizia idraulica giacenti presso il Genio Civile, relative al reticolo minore, siano trasferite ai comuni competenti entro 6 mesi dalla pubblicazione della presente delibera. Quindi entro il 15 Agosto 2002





### **3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La legge si richiama alla normativa preesistente che fa riferimento ai:

#### **R.D. N. 523 del 1904**

Che ha regolamentato le norme di polizia idraulica con particolare riferimento alle:

- fasce di rispetto
- attività vietate
- attività consentite previa autorizzazione
- nulla osta idraulico

#### **La Legge 36/94**

Che ha innovato il concetto di acque pubbliche per tutti i corsi d'acqua, concetto che si è rafforzato diventando operante a tutti gli effetti con il regolamento pubblicato sulla G.U. del 26 Luglio 1999.

#### **La Legge Regionale 1/2000**

Che ha previsto l'obbligo alle Regioni di individuare il reticolo idrografico principale, trasferendo ai comuni le competenze per il reticolo minore, ciò in attuazione del D. Lgs. 112/98

Per gli adempimenti della suddetta Delibera di Giunta Regionale , la Comunità Montana della Valle Seriana ha coordinato il presente studio , in





modo che le finalità e gli obiettivi dello stesso, fossero comuni e coincidenti nelle varie unità territoriali.

Il comune si è pertanto dotato di appositi elaborati che hanno individuato il reticolo minore, redatto secondo le indicazioni successive, le relative fasce di rispetto fluviale e di una parte normativa con indicate le attività vietate, o soggette ad autorizzazione all'interno di dette fasce.

Le condizioni in cui si è operato per l'individuazione del reticolo sono :

- essere rappresentato come corso d'acqua sulla c.t.r. o sulle carte utilizzate per la redazione del p.r.g.
- essere indicato come demaniale dal punto di vista catastale
- essere oggetto di interventi pubblici
- essere interessato da derivazione d'acqua.
- per essere esclusi i corsi d'acqua devono essere ampiamente motivati e non devono presentare caratteristiche di acqua pubblica ai sensi della già citata 36/94.
- fare riferimento agli studi della l.r. 41/97 che accompagnano i P.R.G.

realizzare un apposito studio con i criteri che verranno illustrati successivamente in modo da omogeneizzare i dati su tutto il territorio della comunità montana.





#### **4 INDIVIDUAZIONE DEI BACINI SIGNIFICATIVI**

Per tutti i corsi d'acqua con bacino superiore o uguale a 1 kmq, misura minima ritenuta significativa per l'esecuzione delle misure, sono stati eseguiti i calcoli morfometrici e di portata del bacino secondo le modalità di seguito riportate.

I valori di portata al colmo di piena per tempi di ritorno pari a 100 anni per i bacini con una superficie superiore o uguale a 1 Km<sup>2</sup>, alla loro sezione di chiusura, sono riportati in relazione al capitolo relativo.

Nelle sezioni dei corsi d'acqua dei bacini con superficie superiore o uguale a 1 Km<sup>2</sup>, poste a monte del punto in cui è già stata calcolata la portata da presente Piano, il valore di portata deve essere ricalcolato attraverso uno studio idrologico da eseguirsi con le modalità riportate nell'allegato presente nella relazione "Normativa".





#### **4.1 MODALITÀ DI INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI MORFOMETRICI E DEL CALCOLO DELLA PORTATA LIQUIDA CON TEMPO DI RITORNO CENTENNALE**

##### **4.1.1 Analisi morfologica delle reti di drenaggio naturali finalizzata alla caratterizzazione della risposta idrologica.**

In tempi recenti si vanno sempre più diffondendo le tecniche di delimitazione del bacino idrografico e di identificazione della rete che si fondano sull'utilizzazione della cartografia numerica e la rappresentazione digitale della struttura orografica del bacino.

Le informazioni contenute in un convenzionale supporto cartaceo sono convertibili in formato numerico ottenendo un modello digitale del terreno (Digital Terrain Model, DTM) cioè un modello capace di rappresentare la variazione continua di una determinata variabile (pendenza, uso del suolo, geologia ecc.) per una superficie di interesse. Nel caso particolare in cui la variabile considerata sia la quota dei punti costituenti la superficie in esame il modello prende il nome di DEM (Digital Elevation Model) che, pertanto, deve essere considerato come un particolare DTM. La rappresentazione dei valori della variabile di interesse (quota, pendenza, esposizione ecc.) può essere effettuata facendo ricorso a un modello di tipo vettoriale o di tipo raster. Il modello vettoriale deriva generalmente da





tecniche di acquisizione semiautomatica delle informazioni (per esempio, conversione della cartografia cartacea in numerica mediante digitalizzazione) e gli elementi cartografici vengono definiti con un insieme di punti di cui sono definite le coordinate mediante una terna numerica. Il modello raster, o cellulare, deriva generalmente da una procedura di scansione automatica e opera una suddivisione del territorio in celle regolari. Questo tipo di modello consente una rappresentazione di tipo matriciale e la struttura spaziale `e deducibile considerando per ciascuna cella quelle ad essa adiacenti.

Per il bacino in studio, a partire da un DEM a maglie regolari si può procedere alla generazione del reticolo idrografico mediante una tecnica automatica capace di individuare la rete sia seguendo il processo di formazione del deflusso sia rispettando l'altimetria del territorio. In quest'ambito ha trovato frequente applicazione l'algoritmo di O'Challagan e Mark che definisce per ogni cella la direzione del deflusso sulla base della massima differenza di quota calcolata considerando le otto celle ad essa circostanti e che considera come cella appartenente al reticolo idrografico quella che drena a monte un'area superiore a un prefissato valore soglia. I reticoli estratti secondo questa tecnica sono ovviamente dipendenti sia dalla dimensione della maglia adottata per costruire il DEM sia dal valore minimo di area drenata prescelto per etichettare una certa maglia come appartenente alla rete.





Infatti l'analisi di reti di drenaggio naturali estratte dai Modelli Digitali di elevazione del Terreno (DTM) viene attuata in misura coerente con i concetti di geomorfologia fluviale tramite un filtro basato su una relazione del tipo  $AS^k > \text{soglia}$  o a soglia costante.

Nelle regioni caratterizzate da una pendenza locale,  $S$ , maggiore, è sufficiente un'area contribuente,  $A$ , minore per formare e mantenere la canalizzazione, ciò produce strutture drenanti la cui densità di drenaggio, correlata ad area contribuente, pendenza, clima e proprietà del suolo, in generale, non potrà essere considerata costante se non per bacini di modesta estensione caratterizzati da proprietà del suolo uniformi, al contrario di ciò che si otterrebbe con un filtro basato sul solo valore dell'area contribuente usato come soglia.

Una tale descrizione della rete idrografica, permette di individuare il reticolo idrografico nelle sue parti essenziali, canali e versanti.

In questo modo, la risposta idrologica complessiva risente del carattere più spiccatamente montano, o vallivo, delle singole componenti, consentendo una ottima capacità di riproduzione delle caratteristiche principali dell'idrogramma di piena – portata di picco e tempo al picco – in diversi ambienti morfologici.

Lo sviluppo verso monte dei drenaggi superficiali in natura, è infatti limitato da una soglia di canalizzazione, che costringe il versante ad assumere una lunghezza tale da permettere la formazione ed il sostentamento del drenaggio alveato, mentre la variabilità spaziale nelle caratteristiche del territorio si riflette nella eterogeneità della lunghezza dei





**COMUNITA'**  
**MONTANA**  
**VALLE SERIANA**

**D.G.R. 25 Gennaio 2002 – n. 7/7868**

**e successive modifiche**

**"Determinazione del reticolo idrico principale"**

**- Relazione Generale -**

---

versanti e della densità dei drenaggi. La struttura idrografica ottenuta mette in evidenza le componenti, alveate e non, del deflusso superficiale e permette di introdurre informazioni relative alla cinematica dei processi che per le due componenti hanno rispettivamente luogo.



**GEA S.n.c.** di Sergio Ghilardi & c. - Via Tezze, 1/A 24020 RANICA (BG)  
Tel e Fax 035.340112 – E-mail: [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

---



#### **4.1.2 La definizione del bacino e la creazione del reticolo idrografico.**

La Regione Lombardia ha provveduto a coprire tutto il territorio regionale con un modello di elevazione del terreno a passo 20x20 metri ottenuto a partire dalla cartografia al 10.000.

Tale modello di elevazione del terreno appare, per il suo notevole dettaglio spaziale, un ottimo punto di partenza per la effettuazione di calcoli finalizzati alla individuazione di quantità che siano di interesse nella gestione del territorio.

Su questo modello di elevazione regionale con passo 20x20 metri, è stato utilizzato uno specifico algoritmo di calcolo che consente l'estrazione del bacino idrografico e la ricostruzione del reticolo di drenaggio.

Un reticolo di drenaggio è definito come l'insieme di percorsi connessi seguiti dall'acqua nel suo scorrere sulla superficie topografica. Qualora non siano presenti depressioni o punti di totale infiltrazione del deflusso superficiale nel sottosuolo, tali reticoli di drenaggio si riuniscono in rami di ordine o importanza gerarchica progressivamente crescente, fino a confluire tutti alla sezione di chiusura del bacino idrografico.

Qualora si voglia estrarre un reticolo di drenaggio da una porzione di territorio è necessario in primo luogo eliminare tutti quei punti





(generalmente indicati come *pit*) che rappresentano depressioni superficiali artificiali derivanti cioè non da una reale conformazione morfologica quanto piuttosto conseguenti dalla attività di campionamento della superficie topografica. Al termine di questa attività di depitting, si ha quindi una superficie topografica corretta nelle quote, dove alle zone di depressione sono state sostituite zone caratterizzate da una opportuna pendenza virtuale.

Analogamente, sono state opportunamente trattate tutte le ampie superfici piane (*e.g.*, i laghi naturali o artificiali), sui quali non è ovviamente possibile definire una direzione di deflusso. Opportuni algoritmi sono quindi stati utilizzati per inclinare virtualmente la superficie lacuale, ai fine di rendere possibile la individuazione di un percorso di massima pendenza lungo il quale connettere un unico percorso facente capo al reticolo di drenaggio di monte.

Parallelamente alla attività di correzione della superficie topografica si è ritenuto opportuno disaggregare il territorio regionale in un insieme completo di macrobacini, ciascuno relativo cioè ad una porzione specifica del territorio regionale (*e.g.*, Valle Seriana, Valle Brembana ...). In tale modo, il codice ha successivamente potuto operare su sottoparti bene individuate della superficie regionale, con evidenti risparmi dal punto di vista dell'onere computazionale.





I modelli di elevazione del terreno relativi ai macrobacini consentono la immediata estrazione di un reticolo di drenaggio coprente, che rappresenti cioè la totalità dei percorsi di massima pendenza. A partire da tali percorsi, applicando opportuni criteri, è stato possibile estrarre i reticoli relativi al reticolo alveato con area di soglia fissa arbitraria. Ogni punto del reticolo drena tutto il bacino che in tale punto confluisce. Tale fatto consente di estrarre i modelli di elevazione dei sottobacini semplicemente specificando le coordinate del punto sul reticolo.

Il punto di forza dell'approccio utilizzato consiste nella capacità di riorganizzare l'informazione relativa al reticolo drenante del bacino in una struttura ad albero, con corrispondenza biunivoca con il reticolo del bacino analizzato.

A partire dal modello di elevazione del terreno pretrattato, il bacino scelto è stato ricodificato in modo da evidenziare sullo stesso le direzioni di massima pendenza. A questo punto, connettendo le direzioni di massima pendenza nella matrice originaria, si è costituita una struttura ad albero non binario in cui ciascun nodo corrisponde ad una cella del modello di elevazione del terreno. A partire da questo modello di elevazione viene poi estratto il reticolo di drenaggio con una area di soglia assegnata e calcolati i parametri geomorfologici associati.

In particolare i parametri geomorfologici calcolati sono:





- area planimetrica del bacino [kmq]
- area effettiva del bacino [kmq]
- coor. baricentrali del bacino [m]
- perimetro [km]
- altezza media [m]
- dev. standard delle altezze [m]
- CV altezze
- altezza massima [m]
- altezza minima [m]
- relief totale [m]
- "relief ratio" [m/Km]
- pendenza media nella direzione di drenaggio [m/m]
- dev. standard delle pendenze in dir. dren. [-]
- CV pendenze in dir. dren. [-]
- pendenza massima nella direzione di drenaggio [m/m]
- pendenza minima nella direzione di drenaggio [m/m]
- pendenza media bacino [m/m]
- pendenza media dell'asta principale [m/m]
- pendenza 10-85 dell'asta principale [m/m]
- massima distanza lungo il reticolo canalizzato [km]
- massima distanza lungo il reticolo coprente [km]
- Indice di Melton [-] (se utile)
- Magnitudo secondo Bottino, G., Crivellari, R., Mandrone, Alba, 1996 (se ritenuta utile)





- Magnitudo secondo Marchi e Tecca, 1996 (invil. sup.) (se ritenuta utile)
- Magnitudo secondo Marchi e Tecca, 1996 (centrale) (se ritenuta utile)
- Magnitudo secondo Takei, 1984 (se ritenuta utile)
- distanza topologica media [-]
- diametro [-]
- magnitudo [-]
- rapporto di circolarita'
- T corrivazione (Giandotti) [ore]
- T corrivazione (Giandotti modificato) [ore]
- fattore di forma [-]
- coefficiente di forma
- Rapporti di Horton
  - rapporto Rb
  - rapporto Ra
  - rapporto Rl
  - rapporto Rs
- lunghezza totale dela rete idrografica [km]
- lunghezza media del runoff [Km]
- densità di drenaggio [Km/Kmq]
- numero totale di segmenti nella rete permanente





In aggiunta a questi parametri si è provveduto in alcuni casi a calcolare alcune funzioni di interesse idrologico, ovvero la curva ipsografica, la funzione di ampiezza e la funzione d'area.

Di seguito si riporta una descrizione dei principali parametri calcolati e prima elencati:

Area planimetrica del bacino [Kmq]: è la somma delle celle del modello di elevazione, moltiplicate per l'area elementare della cella.

Area effettiva del bacino [Kmq]: è basata sull'area della superficie inclinata la cui proiezione è l'area della cella del dem.

Coordinate baricentrali del bacino: Centro geometrico del bacino.

I parametri Kc (coefficiente di uniformità) e Kr (coefficiente di circolarità) forniscono una indicazione di quanto il bacino si discosta dalla forma circolare (forma raccolta).

Valori di Kc e Kr lontani dall'unità sono tipici di bacini di forma allungata e, viceversa, nel caso di Kc e Kr prossimi a 1.

Un bacino raccolto a parità di altri fattori avrà tempi di corrivazione minori e piene più improvvise e marcate, con un idrogramma caratterizzato da una forma stretta ed appuntita.





Relief totale (rilievo del bacino) [m]: Elevazione del punto più alto nel bacino rispetto alla quota della sezione di chiusura.

Relief ratio (rapporto di rilievo) [m/Km]: Elevazione del punto più alto nel bacino rispetto alla quota della sezione di chiusura, diviso per la massima distanza lungo il reticolo coprente del bacino.

Pendenza media nella direzione di drenaggio [m/m]: Pendenza calcolata lungo il reticolo di drenaggio coprente.

La pendenza media, che condiziona il valore della velocità di ruscellamento, può essere determinata con un procedimento semplice anche se piuttosto laborioso.

$$i_m = e \frac{\sum li}{S}$$

dove:

$e$  = equidistanza delle isoipse

$li$  = lunghezza della  $i$ -esima striscia delimitata da due generiche isoipse

$S$  = superficie del bacino

Coefficienti di forma

$$F = \frac{L}{\sqrt{4S/\pi}} = 0.89 \frac{L}{\sqrt{S}}$$





con  $L$ =lunghezza del bacino,  $S$ =superficie del bacino.

Valori di  $F$  vicini ad 1 indicano bacini di forma raccolta, mentre elevati valori di  $F$  corrispondono a bacini di forma allungata.

Pendenza 10-85 dell'asta principale [m/m]: Pendenza dell'asta principale calcolata tra i punti a distanza 10% $L$  e 85% $L$  dalla sezione di chiusura.  $L$  è la massima distanza lungo il reticolo permanente.

La Densità di drenaggio  $D_r$  e la frequenza di drenaggio  $F_r$  sono due parametri che forniscono un'indicazione del grado di sviluppo del reticolo idrografico. Bassi valori di  $D_r$  e  $F_r$  sono tipici di bacini poco evoluti o impostati su litologie resistenti all'erosione e/o permeabili ed in presenza di una fitta copertura vegetale. Mediamente i valori di  $D_r$  oscillano fra 2 e 4, quelli di  $F_r$  fra 6 e 12.

La Densità di drenaggio è il rapporto tra la lunghezza totale del reticolo idrografico e la superficie del bacino stesso.

Generalmente è misurata in  $\text{km}^{-1}$ .

$$D = \frac{1}{S} \sum L_i$$

con  $L$ =lunghezza dei collettori costituenti la rete idrografica del bacino.

La densità di drenaggio solitamente ha valori molto alti nelle aree con terreni impermeabili, poiché su di essi il reticolo si presenta assai





ramificato. Mentre con terreni permeabili i valori di tale grandezza morfometrica sono contenuti.

Un altro aspetto che influenza la densità di drenaggio è la presenza di vegetazione sulla superficie del bacino idrografico. Infatti i valori di tale grandezza diminuiscono all'aumentare del grado di copertura vegetale, poiché il processo di infiltrazione nel suolo risulta favorito rispetto al deflusso superficiale, ed il reticolo si presenta sempre meno ramificato.

La frequenza di drenaggio ( $Fr$ ) viene espressa come

$$Fr = \frac{N}{A}$$

con  $N$ =numero dei segmenti idrografici presenti nel bacino e  $A$ =area bacino.

### Magnitudine

E' il numero complessivo delle sorgenti o dei segmenti esterni.

### Altitudine media ( $h_m$ )

Per ricavare tale informazione morfometrica è necessario suddividere la superficie  $A$  del bacino in aree parziali  $A_j$  comprese tra due curve di livello, assegnando una quota media  $h_j$  pari alla media delle quote delle due curve di livello che la delimitano. L'altitudine media del bacino è la media pesata delle quote medie  $h_j$  con peso la superficie parziale:

L'altitudine media è riferita al livello del mare.





$$h_m = \frac{1}{S} \sum_1^k S_i z_i$$

dove  $S_i$  = area tra due curve di livello;  $z_i$  = altitudine media dell'area  $S_i$ .

### Altezza media ( $H_m$ )

L'altezza media è riferita alla quota di sezione di chiusura.

Tra l'altitudine media e l'altezza media esiste la seguente relazione:

$$H_m = h_m - h_{\min}$$

con  $h_{\min}$  = altitudine della sezione di chiusura

$h_m$  = altitudine media del bacino.

### Tempo di corrivazione ( $t_c$ )

Esso corrisponde teoricamente al tempo necessario a far confluire l'acqua proveniente dalle precipitazioni dal punto più distante del bacino alla sezione di chiusura dello stesso.

Inoltre il tempo di corrivazione corrisponde al tempo che, una volta eguagliato dalla durata delle precipitazioni, determina il raggiungimento della portata massima di deflusso nella sezione.

Può essere calcolato attraverso diverse formule, tra le quali quella di

Giandotti:





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

dove  $t_c$  è espresso in ore,  $A$ =area bacino,  $L$ =lunghezza bacino.

Per l'analisi morfologica, il reticolo del bacino è classificato in funzione dei segmenti che sono compresi tra le varie confluenze. Ad ognuno di questi si assegna un numero (ordine) che dipende dalla sua posizione nell'ambito del reticolo stesso, come proposto da HORTON-STRAHLER.

Si attribuisce il numero d'ordine 1 ai canali naturali di prima formazione, cioè quelli che hanno come estremità i punti sorgente.

Quando si incontrano due rami dello stesso ordine  $k$ , il nuovo segmento che si crea avrà numero d'ordine  $k+1$ . All'incontro tra due rami di diverso ordine, invece, il nuovo segmento a valle avrà numero uguale a quello maggiore tra i due.

L'ordine  $k$  del corso d'acqua principale definisce l'ordine di bacino.

Il rapporto di biforcazione ( $Rb$ ) fornisce indicazioni sulla struttura dell'intero reticolo idrografico. Esso è definito come il rapporto tra il numero di segmenti d'ordine  $N_u$  e quello di ordine successivo  $N_{u+1}$ :

$$Rb = \frac{N_u}{N_{u+1}}$$





Il valore di  $R_b$  da prendere come rappresentativo del bacino è quello ottenuto dalla media (aritmetica o pesata) degli  $R_b$  parziali, riferiti alle singole coppie di ordine  $u$  e  $u+1$  (rapporto di biforcazione medio).

In generale maggiore è il valore di  $R_b$  e minore è il grado di gerarchizzazione del bacino. Valori superiori a 5 sono molto rari e sono testimoni di un forte controllo tettonico sullo sviluppo del reticolo.

Rapporto delle lunghezze ( $R_l$ ): è il rapporto fra la lunghezza media dei rami di ordine  $i$  e la lunghezza media dei rami di ordine  $i-1$ .

Rapporto delle aree ( $R_a$ ): corrisponde al rapporto fra l'area media dei bacini di ordine  $i$  e l'area media dei bacini  $i-1$ .

## **4.2 METODOLOGIA PER IL CALCOLO DELLE PORTATE**

Per ottenere le autorizzazioni nei vari casi (attraversamento, opere longitudinali, ecc...) la normativa presentata prevede che le portate di piena siano valutate secondo le direttive idrologiche dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, così come descritto nelle "Norme Tecniche di Attuazione" della Legge 18 Maggio 1989, n. 183.

Potranno essere inoltre utilizzate le numerose formule empiriche (prescindono da ogni osservazione idrometeorologica diretta, utilizzando solo i parametri morfometrici), semiempiriche (stimano la massima portata al colmo di piena in funzione di parametri morfometrici e del regime





pluviometrico del bacino, pur senza riferimento all'evento di precipitazione che genera la piena) e analitiche (stimano la massima portata al colmo di piena attraverso un bilancio idrologico, che tiene conto dell'evento di precipitazione che genera la piena) presenti nella letteratura specialistica, al fine di effettuare uno studio comparativo con quanto ricavato con i metodi di valutazione della portata di piene definiti dall'Autorità di Bacino.

Nel nostro caso, in prima approssimazione per i bacini con area maggiore o uguale a 1 km<sup>2</sup>, si è scelto di valutare la portata di piena utilizzando il metodo razionale, che risulta essere quello che conciliava meglio l'affidabilità del risultato con il ridotto numero di variabili che potrebbero di contro creare un incremento dell'errore se non correttamente valutate.

Questo metodo comporta come ipotesi di base:

- precipitazione uniformemente distribuita
- tempo di formazione della piena uguale a quello della fase di riduzione
- portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno dell'intensità di pioggia

E' stata utilizzata per confronto anche la formula di Forti - De Marchi, che è una formula empirica che associa la portata solo all'area del bacino, non dedotta con considerazioni di carattere statistico. E' utile soprattutto per avere dei confronti con le altre formule.





**COMUNITA'**  
**MONTANA**  
**VALLE SERIANA**

**D.G.R. 25 Gennaio 2002 – n. 7/7868**

**e successive modifiche**

**"Determinazione del reticolo idrico principale"**

**- Relazione Generale -**

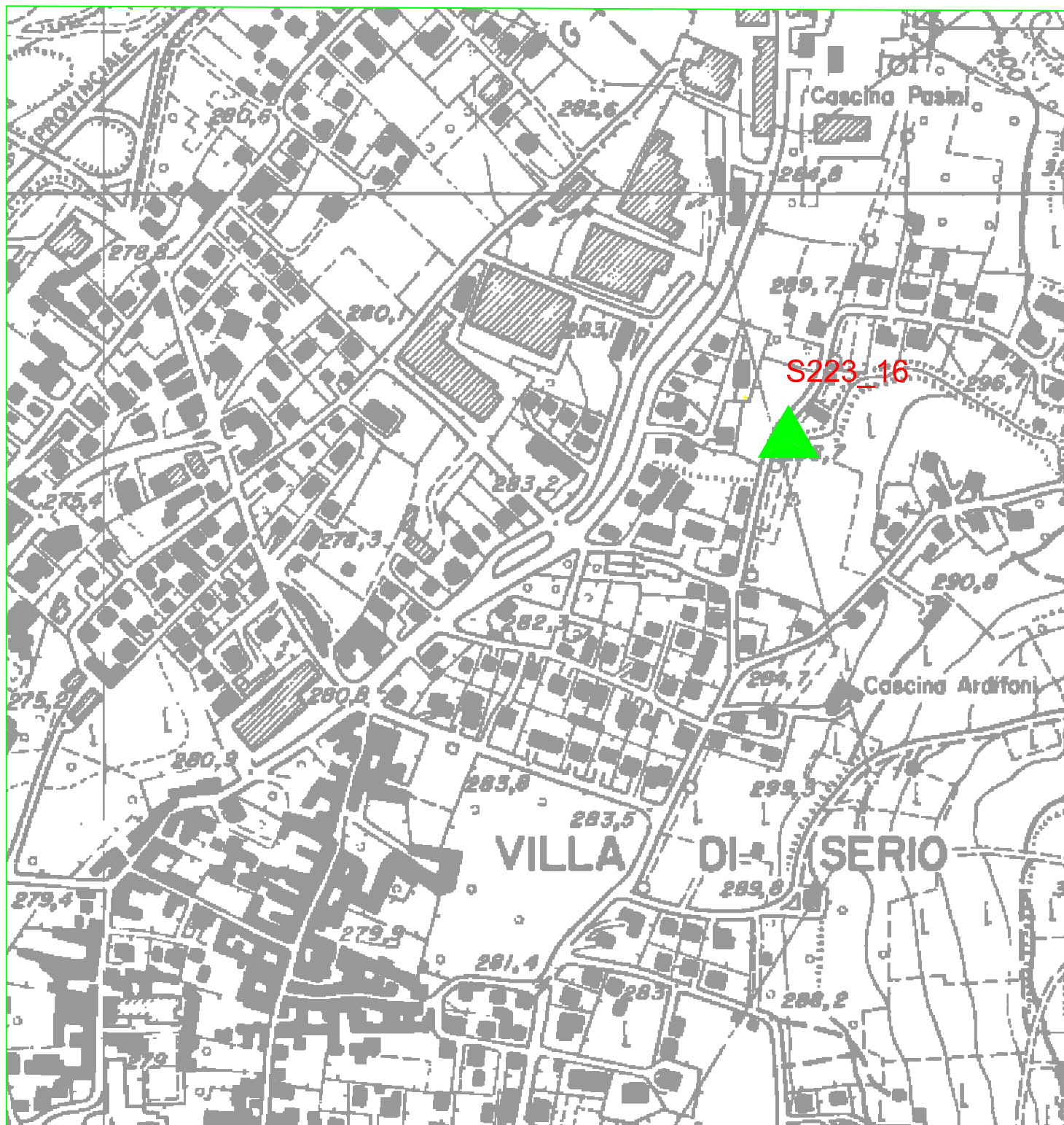
---

Ci si è avvalsi inoltre dei dati risultanti dallo studio relativo al P.T.C.P. redatto dal Prof. Paoletti, che ha ricavato una formula di regionalizzazione. In questo studio sono stati analizzati vari bacini, per riuscire a ricavare una relazione empirica che legasse i valori di portata al colmo alla superficie. In particolare sono stati analizzati i valori di portata centennale e duecentennale per vari bacini di diverse dimensioni.



**GEA S.n.c.** di Sergio Ghilardi & c. - Via Tezze, 1/A 24020 RANICA (BG)  
Tel e Fax 035.340112 – E-mail: [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

---



**Dott. Geol. Sergio Ghilardi**  
n° Iscr. O.R.G.L. 258

**geologia ecologia agricoltura**

di S. Ghilardi & C. s.n.c.  
24020 RANICA (Bergamo)  
Via Tezze, 1A  
Telefono e Fax: 035/340112  
E - mail: gea@mediacom.it



COMUNE DI:

**VILLA DI SERIO (BG)**

OGGETTO:



**UBICAZIONE SEZIONE DI CHIUSURA DEI BACINI  
CON AREA DRENATA DI CIRCA 1 KMQ**

SCALA  
1:5.000

DATA  
Settembre 2004

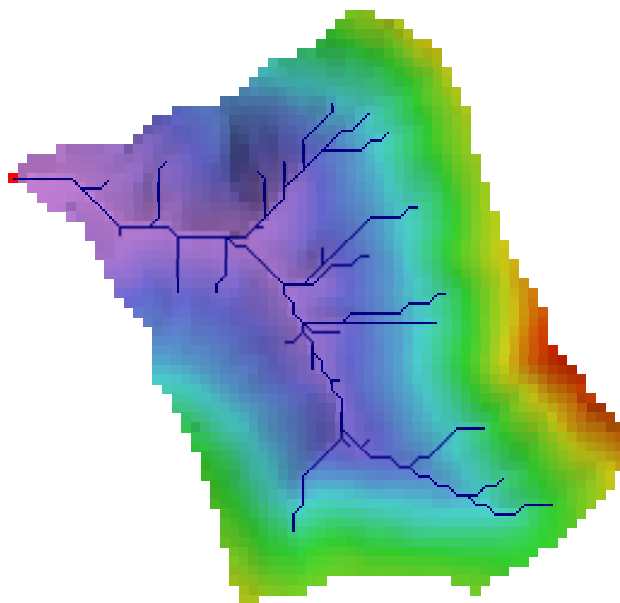
TAVOLA:

**COROGRAFIA**





BACINO S223\_16



**Mappa Di Elevazione Del Bacino**





Dati relativi a bacino estratto con soglia costante, secondo il criterio:

con  $A$  = area drenata;  $a=0.01$  [kmq];

| <b>PARAMETRO<br/>GEOMORFOLOGICO</b>                                     | <b>VALORE</b>                        | <b>DEFINIZIONE</b>                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Area planimetrica del<br/>bacino [Kmq]</b>                           | 0.8872                               | È la somma delle celle del modello di elevazione, moltiplicate per l'area elementare della cella. |
| <b>Area effettiva del bacino<br/>[Kmq]</b>                              | 1.6414                               | È basata sull'area della superficie inclinata la cui proiezione è l'area della cella del dem.     |
| <b>Coordinate baricentrali<br/>del bacino</b>                           | 1558317.911<br>E<br>5063557.227<br>N | Centro geometrico del bacino.                                                                     |
| <b>Lunghezza del perimetro<br/>del bacino, P [Km]</b>                   | 5.120                                |                                                                                                   |
| <b>Altezza media [m]</b>                                                | 368.59                               |                                                                                                   |
| <b>Altezza massima [m]</b>                                              | 497.57                               |                                                                                                   |
| <b>Altezza minima [m]</b>                                               | 285.34                               |                                                                                                   |
| <b>Dev. standard delle<br/>altezze e coefficiente di<br/>variazione</b> | 52.21 ; 0.14                         |                                                                                                   |





|                                                                  |             |                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Relief totale (rilievo del bacino) [m]</b>                    | 212.23      | Elevazione del punto più alto nel bacino rispetto alla quota della sezione di chiusura.                                                                       |
| <b>Relief ratio (rapporto di rilievo) [m/Km]</b>                 | 122.44698   | Elevazione del punto più alto nel bacino rispetto alla quota della sezione di chiusura, diviso per la massima distanza lungo il reticolo coprente del bacino. |
| <b>Pendenza media nella direzione di drenaggio [m/m]</b>         | 0.32628     | Pendenza calcolata lungo il reticolo di drenaggio coprente.                                                                                                   |
| <b>Pendenza massima [m/m]</b>                                    | 0.75738     |                                                                                                                                                               |
| <b>Pendenza minima [m/m]</b>                                     | 0.000001    |                                                                                                                                                               |
| <b>Dev. standard delle pendenze e coefficiente di variazione</b> | 0.14 ; 0.43 |                                                                                                                                                               |
| <b>Pendenza media dell'asta principale [m/m]</b>                 | 0.08494     |                                                                                                                                                               |
| <b>Pendenza 10-85 dell'asta principale [m/m]</b>                 | 0.08178     | Pendenza dell'asta principale calcolata tra i punti a distanza 10%L e 85%L dalla sezione di chiusura. L è la massima distanza lungo il reticolo permanente.   |





|                                                               |          |                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Diametro [-]</b>                                           | 14       | Distanza topologica massima.                                                                                                                                                     |
| <b>Magnitudo [-], M</b>                                       | 26       | Numero di link del primo ordine, o sorgenti della rete.                                                                                                                          |
| <b>Rapporto di circolarità</b>                                | 0.425296 | $A/(P^2/(4\pi))$                                                                                                                                                                 |
| <b>Massima distanza lungo il reticolo canalizzato, L [Km]</b> | 1.52356  |                                                                                                                                                                                  |
| <b>Massima distanza lungo il reticolo coprente [Km]</b>       | 1.73324  |                                                                                                                                                                                  |
| <b>Distanza topologica media[-]</b>                           | 8.269231 | N/M<br>dove N indica il numero totale di link; in sostanza, è il numero di rami (di cui il primo esterno) mediamente compresi nel percorso che unisce la sorgente alla chiusura. |





|                                   |            |                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Indice di Melton</b>           | 0.225318   |                                                                                                                                                         |
| <b>T corrivazione (Giandotti)</b> | 0.82926    | $\frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{h\_media}}$<br>dove h_media rappresenta<br>l'altezza media del bacino rispetto<br>alla sezione di chiusura, in metri. |
| <b>Fattore di forma [-]</b>       | 0.29532766 | $A/L^2$                                                                                                                                                 |
| <b>Coefficiente di forma</b>      | 2.65941283 | $\pi L^2/(4A)$                                                                                                                                          |

| <b>Numero di segmenti,<br/>area, lunghezza e<br/>pendenza media per ogni<br/>ordine di Horton</b> | ordine | #segmenti | area<br>media | L media | pendenza<br>media |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------------|---------|-------------------|
|                                                                                                   | 1      | 26        | 0.03294       | 0.11633 | 0.02330           |
|                                                                                                   | 2      | 5         | 0.11392       | 0.16017 | 0.01269           |
|                                                                                                   | 3      | 1         | 0.88720       | 1.00083 | 0.00271           |

|                                                                |                                                  |  |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--|
| <b>Rapporti di Horton</b>                                      | Rb : 5.10<br>Ra : 5.19<br>RI : 2.93<br>Rs : 2.93 |  |
| <b>Numero totale di<br/>segmenti nella rete<br/>permanente</b> | 32                                               |  |





**COMUNITA'**  
**MONTANA**  
**VALLE SERIANA**

**D.G.R. 25 Gennaio 2002 – n. 7/7868**

**e successive modifiche**

**"Determinazione del reticolo idrico principale"**

**- Relazione Generale -**

|                                                       |         |                                                           |
|-------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Lunghezza totale della rete permanente [km]</b>    | 4.8262  | Lunghezza complessiva del reticolo canalizzato, $L_{tot}$ |
| <b>Densità di drenaggio [1/Km]</b>                    | 5.43978 | $L_{tot} / A$                                             |
| <b>Lunghezza media del deflusso superficiale [Km]</b> | 0.092   | $A / (2 L_{tot})$                                         |



**GEA S.n.c.** di Sergio Ghilardi & c. - Via Tezze, 1/A 24020 RANICA (BG)  
Tel e Fax 035.340112 – E-mail: [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## DATI BACINO

Bacino S223\_16

### DATI

#### Parametri geo-morfologici

|       |        |                 |                                         |
|-------|--------|-----------------|-----------------------------------------|
| A     | 0.887  | Km <sup>2</sup> | Area                                    |
| L     | 1.523  | Km              | Lunghezza percorso più lungo del bacino |
| P     | 5.120  | Km              | Perimetro                               |
| h max | 497.57 | m s.l.m.        | Altitudine massima del bacino           |
| h med | 368.59 | m s.l.m.        | Altitudine media del bacino             |
| h min | 285.34 | m s.l.m.        | Altitudine sezione di chiusura          |

#### Parametri pluviometrici

|   |       |   |                                                     |
|---|-------|---|-----------------------------------------------------|
| a | 63.50 | - | Parametro della ccp (funzione del tempo di ritorno) |
| n | 0.25  | - | Parametro della ccp                                 |

#### Coefficiente di afflusso

|   |      |   |
|---|------|---|
| φ | 0.50 | - |
|---|------|---|

### CALCOLI

#### Calcolo del tempo di corrivazione (Giandotti)

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{hm - ho}}$$

Tc                      0.83      ore  
                            49.74      min

## FORMULA DI FORTI

Bacino S223\_16

### DATI

|   |       |     |      |
|---|-------|-----|------|
| A | 0.887 | Kmq | Area |
|---|-------|-----|------|

Per bacini si superficie A inferiore a 1000 km<sup>2</sup>

$$q_{\max} = \frac{500 \cdot b}{A + 125} + a$$

### CALCOLI

a) Bacini con pioggia massima giornaliera mai registrata < 200 mm/giorno

|          |             |                                      |
|----------|-------------|--------------------------------------|
| qc       | 9.44        | m <sup>3</sup> /(s*Km <sup>2</sup> ) |
| <b>Q</b> | <b>8.37</b> | <b>m<sup>3</sup>/s</b>               |

b) Bacini con pioggia massima giornaliera mai registrata < 400 mm/giorno

|          |              |                                      |
|----------|--------------|--------------------------------------|
| qc       | 13.91        | m <sup>3</sup> /(s*Km <sup>2</sup> ) |
| <b>Q</b> | <b>12.34</b> | <b>m<sup>3</sup>/s</b>               |

### De Marchi

c) Bacini soggetti a piogge elevatissime (400 mm in 12 ore e oltre) e di superficie fino a circa 150 kmq

|          |              |                                      |
|----------|--------------|--------------------------------------|
| qc       | 28.83        | m <sup>3</sup> /(s*Km <sup>2</sup> ) |
| <b>Q</b> | <b>25.57</b> | <b>m<sup>3</sup>/s</b>               |

### Scelta del valore che interessa

|          |             |                        |
|----------|-------------|------------------------|
| <b>Q</b> | <b>8.37</b> | <b>m<sup>3</sup>/s</b> |
|----------|-------------|------------------------|

### NOTE

La formula ha un interesse per lo più storico, in quanto dedotta in epoca ormai remota e quindi a partire da una base di dati idrometrica molto meno ampia di quella disponibile al giorno d'oggi.

## FORMULA DI PAOLETTI

Bacino S223\_16

### DATI

|   |       |                 |      |
|---|-------|-----------------|------|
| A | 0.887 | Km <sup>2</sup> | Area |
|---|-------|-----------------|------|

### CALCOLI

$$qc = 15.38 \cdot (A^{-0.39})$$

qc      16.11633 m<sup>3</sup>/(s\*Km<sup>2</sup>)  
**Q      14.30    m<sup>3</sup>/s**

**Note:**      Formula ricavata dall'analisi di vari bacini nello studio del P.T.C.P.

## FORMULA METODI RAZIONALI (afflussi - deflussi)

Bacino S223\_16

### DATI

|    |       |                 |
|----|-------|-----------------|
| A  | 0.887 | Km <sup>2</sup> |
| L  | 1.523 | Km              |
| hm | 369   | mslm            |
| ho | 285   | mslm            |
| ε  | 1.00  | -               |
| φ  | 0.50  | -               |
| a  | 63.50 | -               |
| n  | 0.25  | -               |

Area

Lunghezza percorso più lungo del bacino

Altitudine media del bacino

Altitudine sezione di chiusura

Coefficiente di laminazione

Coefficiente di deflusso

Parametro funzione del tempo di ritorno

Parametro

Per il calcolo del Tempo di  
Corrivazione (Tc)

(Da carte o analisi statistiche)

### CALCOLI

Calcolo del tempo di corrivazione

Tc 0.83 ore

$$Tc = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{hm - ho}}$$

Calcolo della portata

$$qc = \frac{1}{3.6} \cdot \phi \cdot \varepsilon \cdot A \cdot a \cdot Tc^{n-1}$$

Q 9.00 m<sup>3</sup>/s

N.B. 3.6 è un fattore di  
conversione per le U.M.

### NOTE

La formula del tempo di corrivazione è quella di **Giandotti**

## RIASSUNTO VALORI PORTATE

Bacino S223\_16

|                     |      |                   |
|---------------------|------|-------------------|
| Forti               | 8.4  | m <sup>3</sup> /s |
| Paoletti            | 14.3 | m <sup>3</sup> /s |
| Afflussi - Deflussi | 9.0  | m <sup>3</sup> /s |

|              |      |                   |
|--------------|------|-------------------|
| Media Pesata | 9.94 | m <sup>3</sup> /s |
|--------------|------|-------------------|



## **5 INDIVIDUAZIONE DELLE SITUAZIONI DI CRITICITA'**

Sono stati individuati mediante rilievo di dettaglio alcuni tra i punti ritenuti più critici a ridosso dei centri abitati che presentavano tombotti presumibilmente sottodimensionati.

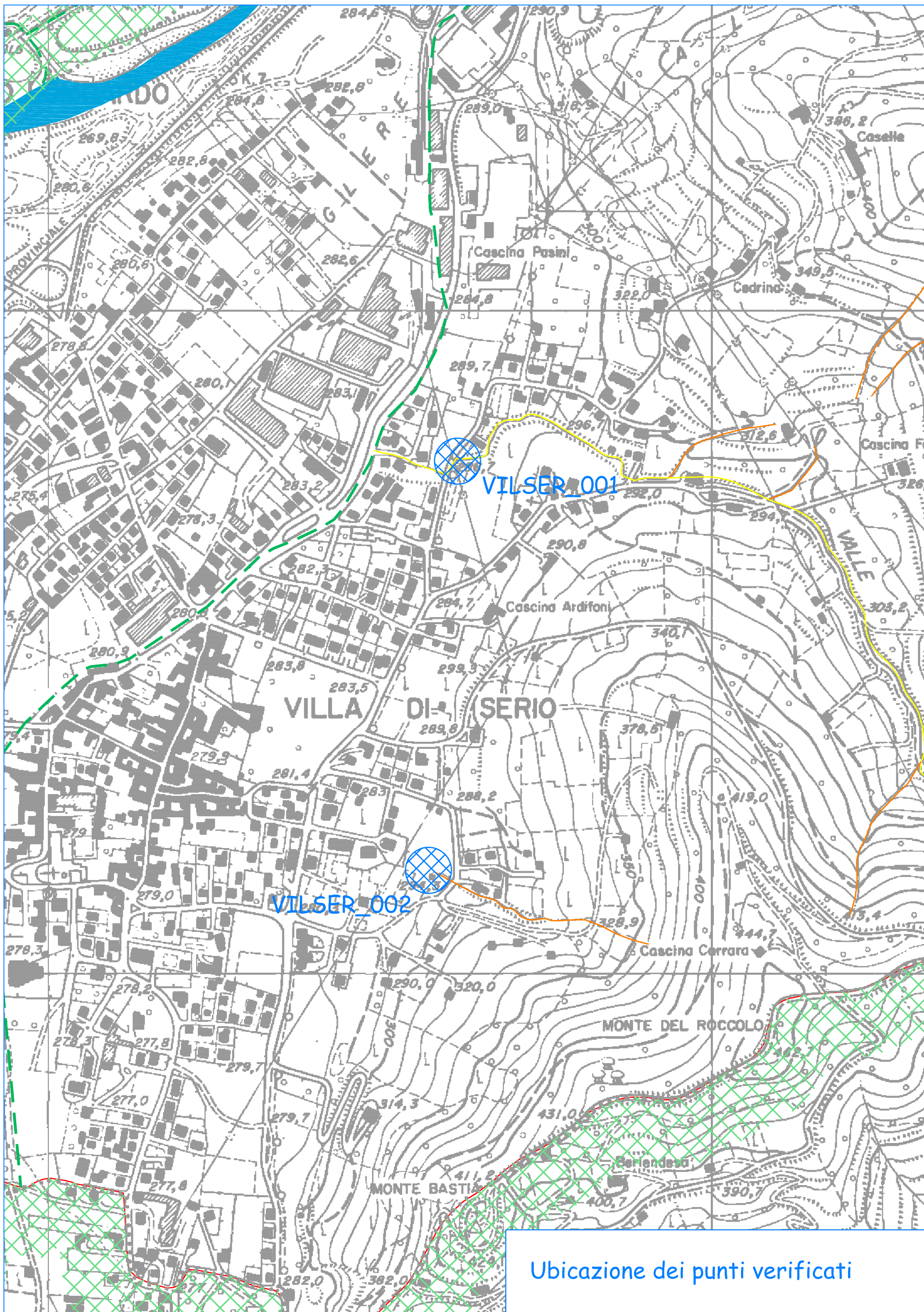
Per ogni tombotto è presente una scheda di dettaglio che ne illustra i parametri principali (geometria, condizioni alveo, pendenza stimata ecc...). Per tutti questi punti si sono eseguite le verifiche di compatibilità idraulica utilizzando per la determinazione dei parametri morfometrici, qualora se ne presentava l'occasione, il metodo sopra esposto e per il calcolo della portata il metodo razionale.

Quando i bacini risultavano troppo piccoli i parametri sono stati ricavati dalla cartografia disponibile eseguendo i calcoli tradizionalmente.

Ciò permette di valutare correttamente le situazioni di rischio presenti e quindi avere un quadro completo e generale della situazione nell'ambito dell'intera C.M. Valle Seriana Inferiore.

Di seguito vengono riportati i calcoli.





Ubicazione dei punti verificati

COMUNE DI VILLA DI SERIO (BG)

DESCRIZIONE RIFERITA AL PUNTO:

001

DESCRIZIONE GENERALE

Il tombotto in calcestruzzo canalizza sotto la strada le acque che scorrono in alveo costituito da terreno erboso. Il tombotto è preceduto da una briglia di piccole dimensioni.

TIPOLOGIA TOMBOTTO:

☐ circolare

Profondità:

cm

☒ rettangolare

Diametro:

cm

☐ quadrato

Base:

300 cm

☐ altro:

Lato:

cm

Altezza:

240 cm

MATERIALE TOMBOTTO:

☒ calcestruzzo

☐ plastica

☐ metallo

|         | TUBO     | CANALE            | TIPO DI ARGINE            | ALTEZZA ARGINI      |
|---------|----------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| ENTRATA | Diam. cm | B 300 cm H 200 cm | Sx in pietra Dx in pietra | Sx 200 cm Dx 200 cm |
| USCITA  | Diam. cm | B cm H cm         | Sx Dx                     | Sx cm Dx cm         |

TIPOLOGIA GRIGLIA:

☐ circolare

Diametro:

cm

☐ rettangolare

Base:

cm

☐ quadrata

Lato:

cm

Altezza:

cm

TIPOLOGIA BRIGLIA:

Base:

30 cm

Altezza:

40 cm

Materiale:

PENDENZA STIMATA A MONTE:

0.07 m/m

ALVEO:

☐ roccia affiorante

☒ terreno naturale

☐ calcestruzzo

☐ altro

**NOTE:**

**FOTO:**



**DATI BACINO**  
**Bacino VILSER\_001**

**DATI**

**Parametri geo-morfologici**

|              |        |                 |                                         |
|--------------|--------|-----------------|-----------------------------------------|
| <b>A</b>     | 0.887  | Km <sup>2</sup> | Area                                    |
| <b>L</b>     | 1.523  | Km              | Lunghezza percorso più lungo del bacino |
| <b>P</b>     | 5.120  | Km              | Perimetro                               |
| <b>h max</b> | 497.57 | m s.l.m.        | Altitudine massima del bacino           |
| <b>h med</b> | 368.59 | m s.l.m.        | Altitudine media del bacino             |
| <b>h min</b> | 285.34 | m s.l.m.        | Altitudine sezione di chiusura          |

**Parametri pluviometrici**

|          |       |   |                                                     |
|----------|-------|---|-----------------------------------------------------|
| <b>a</b> | 63.50 | - | Parametro della ccp (funzione del tempo di ritorno) |
| <b>n</b> | 0.25  | - | Parametro della ccp                                 |

**Coefficiente di afflusso**

|          |      |   |
|----------|------|---|
| <b>φ</b> | 0.50 | - |
|----------|------|---|

**CALCOLI**

**Calcolo del tempo di corrivazione (Giandotti)**

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{hm - ho}}$$

Tc                      0.83     ore  
                          49.74     min

## FORMULA DI FORTI

Bacino VILSER\_001

### DATI

|   |       |     |      |
|---|-------|-----|------|
| A | 0.887 | Kmq | Area |
|---|-------|-----|------|

Per bacini si superficie A inferiore a 1000 km<sup>2</sup>

$$q_{\max} = \frac{500 \cdot b}{A + 125} + a$$

### CALCOLI

a) Bacini con pioggia massima giornaliera mai registrata < 200 mm/giorno

|          |             |                                      |
|----------|-------------|--------------------------------------|
| qc       | 9.44        | m <sup>3</sup> /(s*Km <sup>2</sup> ) |
| <b>Q</b> | <b>8.37</b> | <b>m<sup>3</sup>/s</b>               |

b) Bacini con pioggia massima giornaliera mai registrata < 400 mm/giorno

|          |              |                                      |
|----------|--------------|--------------------------------------|
| qc       | 13.91        | m <sup>3</sup> /(s*Km <sup>2</sup> ) |
| <b>Q</b> | <b>12.34</b> | <b>m<sup>3</sup>/s</b>               |

### De Marchi

c) Bacini soggetti a piogge elevatissime (400 mm in 12 ore e oltre) e di superficie fino a circa 150 kmq

|          |              |                                      |
|----------|--------------|--------------------------------------|
| qc       | 28.83        | m <sup>3</sup> /(s*Km <sup>2</sup> ) |
| <b>Q</b> | <b>25.57</b> | <b>m<sup>3</sup>/s</b>               |

### Scelta del valore che interessa

|          |             |                        |
|----------|-------------|------------------------|
| <b>Q</b> | <b>8.37</b> | <b>m<sup>3</sup>/s</b> |
|----------|-------------|------------------------|

### NOTE

La formula ha un interesse per lo più storico, in quanto dedotta in epoca ormai remota e quindi a partire da una base di dati idrometrica molto meno ampia di quella disponibile al giorno d'oggi.

## FORMULA DI PAOLETTI

Bacino VILSER\_001

### DATI

|   |       |                 |      |
|---|-------|-----------------|------|
| A | 0.887 | Km <sup>2</sup> | Area |
|---|-------|-----------------|------|

### CALCOLI

$$qc = 15.38 \cdot (A^{-0.39})$$

qc      16.11633 m<sup>3</sup>/(s\*Km<sup>2</sup>)

**Q      14.30    m<sup>3</sup>/s**

**Note:**      Formula ricavata dall'analisi di vari bacini nello studio del P.T.C.P.

## FORMULA METODI RAZIONALI (afflussi - deflussi)

Bacino VILSER\_001

### DATI

|    |       |                 |
|----|-------|-----------------|
| A  | 0.887 | Km <sup>2</sup> |
| L  | 1.523 | Km              |
| hm | 369   | mslm            |
| ho | 285   | mslm            |
| ε  | 1.00  | -               |
| φ  | 0.50  | -               |
| a  | 63.50 | -               |
| n  | 0.25  | -               |

Area

Lunghezza percorso più lungo del bacino

Altitudine media del bacino

Altitudine sezione di chiusura

Coefficiente di laminazione

Coefficiente di deflusso

Parametro funzione del tempo di ritorno

Parametro

Per il calcolo del Tempo di  
Corrivazione (Tc)

(Da carte o analisi statistiche)

### CALCOLI

Calcolo del tempo di corrivazione

Tc 0.83 ore

$$Tc = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{hm - ho}}$$

Calcolo della portata

$$qc = \frac{1}{3.6} \cdot \phi \cdot \varepsilon \cdot A \cdot a \cdot Tc^{n-1}$$

Q 9.00 m<sup>3</sup>/s

N.B. 3.6 è un fattore di  
conversione per le U.M.

### NOTE

La formula del tempo di corrivazione è quella di **Giandotti**

## RIASSUNTO VALORI PORTATE

Bacino VILSER\_001

|                     |      |                   |
|---------------------|------|-------------------|
| Forti               | 8.4  | m <sup>3</sup> /s |
| Paoletti            | 14.3 | m <sup>3</sup> /s |
| Afflussi - Deflussi | 9.0  | m <sup>3</sup> /s |

|              |      |                   |
|--------------|------|-------------------|
| Media Pesata | 9.94 | m <sup>3</sup> /s |
|--------------|------|-------------------|

COMUNE DI VILLA DI SERIO (BG)

DESCRIZIONE RIFERITA AL PUNTO:

002

DESCRIZIONE GENERALE

Il tombotto in calcestruzzo raccoglie le acque che scorrono in alveo costituito da terreno e roccia subaffiorante. E' protetto da una griglia metallica posta parallelamente al corso d'acqua per evitare che il tombotto si intasi a causa della caduta di foglie e rami.

TIPOLOGIA TOMBOTTO:

☐ circolare

Profondità:

cm

☒ rettangolare

Diametro:

cm

☐ quadrato

Base:

150 cm

☐ altro:

Lato:

cm

Altezza:

70 cm

MATERIALE TOMBOTTO:

☒ calcestruzzo

☐ plastica

☐ metallo

|         | TUBO     | CANALE    | TIPO DI ARGINE         | ALTEZZA ARGINI |
|---------|----------|-----------|------------------------|----------------|
| ENTRATA | Diam. cm | B cm H cm | Sx terreno Dx calcestr | Sx cm Dx 60 cm |
| USCITA  | Diam. cm | B cm H cm | Sx Dx                  | Sx cm Dx cm    |

TIPOLOGIA GRIGLIA:

☐ circolare

Diametro:

cm

☐ rettangolare

Base:

cm

☒ quadrata

Lato:

150 cm

Altezza:

cm

TIPOLOGIA BRIGLIA:

Base:

cm

Altezza:

cm

Materiale:

PENDENZA STIMATA A MONTE:

0.07 m/m

ALVEO:

☒ roccia affiorante

☒ terreno naturale

☐ calcestruzzo

☐ altro

**NOTE:**

Precedentemente al tombotto in oggetto è posizionata una vasca di decantazione in calcestruzzo delle dimensioni di 200 cm x 150 cm.

**FOTO:**



**DATI BACINO**  
**Bacino VILSER\_002**

**DATI**

**Parametri geo-morfologici**

|              |        |                 |                                         |
|--------------|--------|-----------------|-----------------------------------------|
| <b>A</b>     | 0.105  | Km <sup>2</sup> | Area                                    |
| <b>L</b>     | 0.347  | Km              | Lunghezza percorso più lungo del bacino |
| <b>P</b>     | 1.469  | Km              | Perimetro                               |
| <b>h max</b> | 460.00 | m s.l.m.        | Altitudine massima del bacino           |
| <b>h med</b> | 380.00 | m s.l.m.        | Altitudine media del bacino             |
| <b>h min</b> | 294.00 | m s.l.m.        | Altitudine sezione di chiusura          |

**Parametri pluviometrici**

|          |       |   |                                                     |
|----------|-------|---|-----------------------------------------------------|
| <b>a</b> | 63.50 | - | Parametro della ccp (funzione del tempo di ritorno) |
| <b>n</b> | 0.25  | - | Parametro della ccp                                 |

**Coefficiente di afflusso**

|          |      |   |
|----------|------|---|
| <b>φ</b> | 0.60 | - |
|----------|------|---|

**CALCOLI**

**Calcolo del tempo di corrivazione (Giandotti)**

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{hm - ho}}$$

Tc                      0.24     ore  
                         14.69     min

## FORMULA DI FORTI

Bacino VILSER\_002

### DATI

|   |       |     |      |
|---|-------|-----|------|
| A | 0.105 | Kmq | Area |
|---|-------|-----|------|

Per bacini si superficie A inferiore a 1000 km<sup>2</sup>

$$q_{\max} = \frac{500 \cdot b}{A + 125} + a$$

### CALCOLI

a) Bacini con pioggia massima giornaliera mai registrata < 200 mm/giorno

qc      9.49      m<sup>3</sup>/(s\*Km<sup>2</sup>)  
**Q**      **1.00**      **m<sup>3</sup>/s**

b) Bacini con pioggia massima giornaliera mai registrata < 400 mm/giorno

qc      13.99      m<sup>3</sup>/(s\*Km<sup>2</sup>)  
**Q**      **1.47**      **m<sup>3</sup>/s**

### De Marchi

c) Bacini soggetti a piogge elevatissime (400 mm in 12 ore e oltre) e di superficie fino a circa 150 kmq

qc      28.98      m<sup>3</sup>/(s\*Km<sup>2</sup>)  
**Q**      **3.04**      **m<sup>3</sup>/s**

### Scelta del valore che interessa

**Q**      **1.00**      **m<sup>3</sup>/s**

### NOTE

*La formula ha un interesse per lo più storico, in quanto dedotta in epoca ormai remota e quindi a partire da una base di dati idrometrica molto meno ampia di quella disponibile al giorno d'oggi.*

## FORMULA DI PAOLETTI

Bacino VILSER\_002

### DATI

|   |       |                 |      |
|---|-------|-----------------|------|
| A | 0.105 | Km <sup>2</sup> | Area |
|---|-------|-----------------|------|

### CALCOLI

$$qc = 15.38 \cdot (A^{-0.39})$$

qc      37.04184 m<sup>3</sup>/(s\*Km<sup>2</sup>)  
**Q**      **3.89**      **m<sup>3</sup>/s**

**Note:**      Formula ricavata dall'analisi di vari bacini nello studio del P.T.C.P.

## FORMULA METODI RAZIONALI (afflussi - deflussi)

Bacino VILSER\_002

### DATI

|    |       |                 |
|----|-------|-----------------|
| A  | 0.105 | Km <sup>2</sup> |
| L  | 0.347 | Km              |
| hm | 380   | mslm            |
| ho | 294   | mslm            |
| ε  | 1.00  | -               |
| φ  | 0.50  | -               |
| a  | 63.50 | -               |
| n  | 0.25  | -               |

Area

Lunghezza percorso più lungo del bacino

Altitudine media del bacino

Altitudine sezione di chiusura

Coefficiente di laminazione

Coefficiente di deflusso

Parametro funzione del tempo di ritorno

Parametro

Per il calcolo del Tempo di  
Corrivazione (Tc)

(Da carte o analisi statistiche)

### CALCOLI

Calcolo del tempo di corrivazione

Tc 0.24 ore

$$Tc = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{hm - ho}}$$

Calcolo della portata

$$qc = \frac{1}{3.6} \cdot \phi \cdot \varepsilon \cdot A \cdot a \cdot Tc^{n-1}$$

Q 2.66 m<sup>3</sup>/s

N.B. 3.6 è un fattore di  
conversione per le U.M.

### NOTE

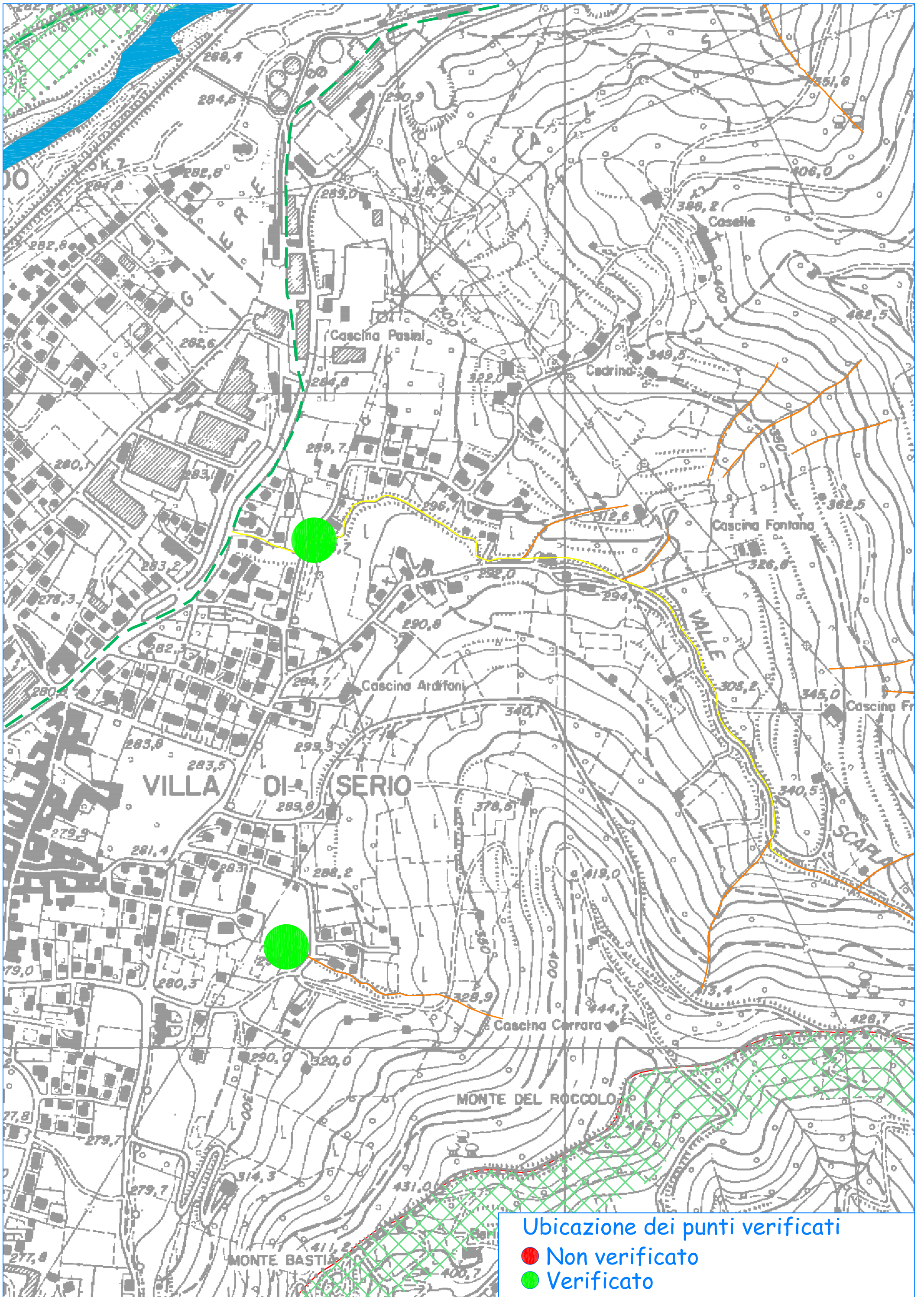
La formula del tempo di corrivazione è quella di **Giandotti**

## RIASSUNTO VALORI PORTATE

Bacino VILSER\_002

|                     |     |                   |
|---------------------|-----|-------------------|
| Forti               | 1.0 | m <sup>3</sup> /s |
| Paoletti            | 3.9 | m <sup>3</sup> /s |
| Afflussi - Deflussi | 2.7 | m <sup>3</sup> /s |

|              |      |                   |
|--------------|------|-------------------|
| Media Pesata | 2.57 | m <sup>3</sup> /s |
|--------------|------|-------------------|





## **6 PREDISPOSIZIONE NORMATIVA PUNTUALE E GENERALE APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA AI SINGOLI COMUNI**

Il piano, oltre che della parte cartacea e del sistema informativo è costituito anche da una normativa generale che tratta di tutti i punti salienti che dovevano essere presi in considerazione.

## **7 VERIFICA REGIONALE DEI CONTENUTI DEL PIANO**

La Regione Lombardia (STER) ex Genio Civile ha già controllato e verificato in accordo con la Comunità Montana la Normativa di riferimento per la quale, dopo una serie di confronti, è stato raggiunto un accordo di massima.

In tale normativa si riconosce inoltre il fondamentale ruolo della Comunità Montana come Autorità Idraulica Competente, alla quale saranno demandate una serie di responsabilità , oneri e l'introitamento dei canoni di polizia idraulica.





## **8 ADOZIONE DI NUOVA VARIANTE ALL'INTERNO DEL P.R.G.**

I comuni devono approvare il loro piano mediante variante al Piano regolatore Generale, nel caso sussistessero delle incompatibilità fra i contenuti del Piano e le vigenti destinazioni urbanistiche, quest'ultime dovranno essere adeguate alla nuova normativa sempre all'interno di questa variante.

Con l'adozione della variante, a tutti gli effetti il piano diventa operante e efficace su tutto il territorio comunale; le norme in esso contenute diventano norme di Piano.

