

**REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA**  
**REGION AUTONOME DE LA VALLEE D'AOSTE**

**COMUNE DI**



**COMMUNE DE**

**AOSTA**

**STUDIO PER LA DELIMITAZIONE DEGLI AMBITI INEDIFICABILI  
AI SENSI DELLA LEGGE REGIONALE 11/98  
CARTOGRAFIA PRESCRITTIVA DI SINTESI  
art. 36**

**"Individuazione dei terreni a rischio di inondazione"**

**RELAZIONE TECNICA**

**VARIANTE E REVISIONE**

**- APRILE 2025 -**

Autorizzazione  
uso cartografia regionale  
n. 272 del 09-01-2001  
n. 378 del 05-07-2001



**STUDIO GEOLOGICO-TECNICO DR. STEFANO DE LEO - Via Kaolack, 13 - 11100 AOSTA**

## SOMMARIO

<b>1) PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>2) METODOLOGIA, FONTI E DATI PREGRESSI.....</b>	<b>5</b>
<b>3) DESCRIZIONE DEI SETTORI OGGETTO DI MODIFICA .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1) BACINO E CONOIDE DEL RIO DUVET.....</b>	<b>14</b>
Analisi idrologica T. Duvet.....	15
Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36) .....	16
<b>3.2) BACINO E CONOIDE DEL RIO BIOULA .....</b>	<b>17</b>
Analisi idrologica T. Bioula .....	19
I valori di portata calcolati in questa sede, raffrontati con quelli proposti in altri studi, sono stati sintetizzati nelle tabelle proposte nel capitolo introduttivo sulla metodologia. ....	20
Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36) .....	20
<b>3.3) BACINO E CONOIDE DEL RIO COSSAN .....</b>	<b>22</b>
Analisi idrologica T. Cossan .....	23
Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36) .....	24
<b>3.4) BACINO E CONOIDE DEL RIO CHAMPAILLER-PALLIN.....</b>	<b>26</b>
Analisi idrologica T. Champailleur .....	27
Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36) .....	28
<b>3.5) BACINO E CONOIDE DEL RIO COLLIGNON.....</b>	<b>30</b>
Analisi idrologica T. Collignon.....	31
Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36) .....	33
<b>3.6) BACINO E CONOIDE DEL RIO BIBIAN .....</b>	<b>35</b>
Analisi idrologica T. Bibian (Sezione di chiusura Arpuilles 1'018m di quota).....	37
Analisi idrologica T. Bibian (Sezione di chiusura 649m) .....	38
Studio idraulico in corrispondenza all'abitato di Arpuilles .....	40
Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36) .....	41
<b>3.7) SETTORE BACINI RII DI "CHACOTTEYES-EXENEX" E "BOIS-NOIR" .....</b>	<b>45</b>
Rio di Chacotteyes .....	45
Rio di Bois Noir .....	48
<b>3.8) SETTORE SPONDE DELLA DORA BALTEA .....</b>	<b>49</b>
<b>3.9) SETTORE CONFLUENZA T. PARLÉAZ -SOMONT .....</b>	<b>50</b>
<b>3.10) SETTORE AREA FASCIA C STABILIMENTO COGNE .....</b>	<b>53</b>

## ALLEGATI

- Corografia bacini collina di Aosta;
- Allegato metodologico sulle analisi idrauliche;
- Schemi Assetto Idraulico Rii Collina di Aosta
- Tabulati verifiche idrauliche;
- Allegato fotografico;
- Attività svolte rispetto alle osservazioni Uffici Regionali.

## 1) PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Aosta (Det. Dirig. N. 955 del 22.12.2017) e in ottemperanza a quanto disposto dalla L.R. n.11/98 e s.m.i. art. 36 e relativi provvedimenti applicativi, ho provveduto a redigere, a seguito della concertazione con gli uffici regionali, la cartografia relativa alla **variante e revisione agli ambiti inedificabili per inondazione** redatti su incarico del Comune dal Dr. Eugenio Zanella (Studio SERTE di Torino) e approvati con deliberazione di Giunta Regionale 2503/2005.

Quest'ultima variante in realtà si occupa esclusivamente del recepimento dello Studio di Bacino sul T. Clou-Neuf (Dr. G. Elter, Ing. A. Gadin, Dr. A. Loprieno – 2004), mentre le due precedenti consegne del gennaio 2000 e l'integrazione del maggio 2001 (Appr. D.G.R. 1791 del 20/05/2002) contengono l'impianto principale degli ambiti per frana e inondazione del Comune di Aosta, sul quale interviene in maniera sostanziale l'attuale variante.

Si segnala che, nel corso dell'iter del presente lavoro, **è stata approvata dal Comune e dalla Regione la variante** (D.G.R. nr. 31 del 30/04/2020), personalmente redatta, che ha previsto il **recepimento da parte del Comune dello Studio di Bacino (SdB) sul torrente Parléaz** (Gruppo 2B – Bacino n. 9; seconda tornata), che ha introdotto **il nuovo ambito inedificabile relativo alla pericolosità per colata detritica** (art. 35, comma 2 - L.R. 11/98 come mod. dalla D.G.R. 2939/2008) e che ha previsto di conseguenza la modifica anche agli ambiti relativi a inondazione e frana relativamente all'areale del bacino di tale corso d'acqua, posto nel settore nord-est del territorio comunale.

La variante proposta **si è occupata principalmente della revisione dei limiti degli ambiti inedificabili (AA.II) nel settore "collinare" di Aosta**, cioè del settore che, dal fondovalle occupato dalla porzione centro-occidentale della città, sale verso la dorsale spartiacque con la valle del Buthier, caratterizzata dalle principali potenzialità di dissesto a causa della sua elevata acclività media e della presenza di una serie di piccoli impluvi che la attraversano. Durante l'iter di concertazione, è stata evidenziata la necessità di studiare nel dettaglio anche la parte alta del "Rio Bibian", che attraversa intubato il villaggio di Arpuilles. È stata inoltre rivista la situazione dei Rii di "Chacotteyes-Exenex" e di "Bois Noir", che nell'attuale cartografia presentavano andamento discontinuo e/o errato. Sono state infine **riportate nella nuova cartografia completa del Comune le modifiche agli ambiti del T. Buthier**

**e del T. de Parléaz, conseguenti al recepimento dello SdB di quest'ultimo corso d'acqua**, che sono state integrate con le delimitazioni presenti a valle e a monte della sua confluenza.

Nella restante parte del territorio, come concordato in sede di concertazione con gli Uffici Regionali, sono state apportate piccole modifiche lungo l'alveo della Dora Baltea, per recepire e meglio adattare le più recenti delimitazioni del P.A.I. al reale assetto geomorfologico dei luoghi e per migliorare l'aderenza con gli ambiti dei comuni confinanti. Inoltre, sono state apportate piccole modifiche lungo l'alveo dei vari corsi d'acqua attualmente individuati, per renderli più coerenti con la topografia più aggiornata. Per quanto riguarda il tratto di T. Buthier che attraversa la città di Aosta, nel settore a valle del settore di confluenza col T. Parléaz, modificato per il recepimento dello SdB, è stata mantenuta l'attuale delimitazione proposta dal Dr. Zanella, salvo il settore di Somont, modificato in coerenza con quanto fatto subito a monte per lo studio del Parléaz, e l'area dello stabilimento Cogne, dove è stata ampliata la Fascia C per renderla coerente con la delimitazione del Catasto dissesti legata all'evento alluvionale del 2000. **Analogamente sono stati mantenuti gli attuali limiti delle fasce di inondazione per quanto riguarda il T. Clou-Neuf**, oggetto dello specifico Studio di Bacino in precedenza citato, approvato dalla Regione con D.G.R. 3320/2004 e recepito dal Comune di Aosta con un'apposita variante nel 2005 (D.G.R. 2503/2005).

In sintesi, quindi la variante si occupa dei seguenti settori:

- 1) Settore di conoide e bacino del rio Duvet;
- 2) Settore di conoide e bacino del rio Bioula;
- 3) Settore di conoide e bacino del rio Cossan;
- 4) Settore di conoide e bacino del rio Champailler-Pallin;
- 5) Settore di conoide e bacino del rio Collignon;
- 6) Settore di conoide e bacino del rio Bibian (compreso abitato di Arpuilles);
- 7) Settore bacini rii di "Chacotteyes-Exenex" e "Bois-Noir";
- 8) Settore confluenza T. Parléaz-Somont;
- 9) Sponde dell'alveo della Dora Baltea;
- 10) Fascia C area stabilimento Cogne

Le delimitazioni proposte sono state oggetto di concertazione con gli uffici regionali (Dipartimento programmazione, difesa del suolo e risorse idriche) a seguito

anche di incontri di confronto sulla metodologia adottata e sui risultati degli studi eseguiti.

**Si precisa che le cartografie sono state implementate a partire dai file shp INVA forniti in data giugno 2022.**

Per quanto riguarda la base catastale, si segnala che il Comune di Aosta utilizza una base in coordinate Cassini-Soldner, sulla quale è redatto anche il Piano Regolatore. In accordo con gli uffici regionali e grazie alla preziosa collaborazione di INVA, si è proceduto alla trasformazione dei files relativi agli ambiti inedificabili vigenti da Cassini-Soldner alla base SIGMATER in coordinate UTM, in maniera da consentire un'agevole e precisa trasposizione delle nuove delimitazioni dalla Carta Tecnica Regionale, su cui esse sono state individuate, alla base catastale. **Le perimetrazioni così ottenute e concertate con la Regione, sono state trasmesse a INVA, che ha proceduto alla trasposizione delle stesse in Cassini-Soldner per la definitiva consegna, a seguito di un controllo dell'effettiva corrispondenza delle delimitazioni, per l'approvazione in Comune. Gli stessi files verranno forniti a INVA che procederà alla trasposizione finale in coordinate UTM per la pubblicazione sul Geoportale SCT Regionale.**

**Nella delimitazione delle fasce e diversa pericolosità, nel rispetto di quanto previsto nel Par. D punto 8 della D.G.R. 2939/2008, si è provveduto nella maggior parte dei casi ad evitare di tagliare edifici o manufatti esistenti, in particolare nella loro rappresentazione sul catasto. Si precisa che tale situazione permane invece nel settore di conoide del T. Clou-Neuf, non oggetto di studio in questa sede e per il quale, come precisato in precedenza, sono stati mantenute le delimitazioni previste nello specifico Studio di Bacino. Si ricorda che, in base a quanto previsto dalla stessa norma, in caso di intervento sarà necessario valutare il livello di interazione tra il fenomeno di dissesto previsto e le strutture dell'edificio o del manufatto, applicando le norme più restrittive laddove sia ipotizzata una serie compromissione dello stesso in caso di evento.**

**Si precisa che, in considerazione del fatto che tutto il territorio oggetto di variante è stato rappresentato sulla base C.T.R. in scala 1:5.000, non è stata prodotta la cartografia prescrittiva su base 1:10.000, ancorché presente tra gli attuali elaborati comunali, in quanto superflua. Trattandosi di una revisione dell'intera cartografia, il taglio delle carte è stato modificato rispetto a quello a suo tempo proposto dal Dr. Zanella, proponendone uno che ricalca quello attualmente in uso dal Comune, che nella versione alla scala 1:5.000 consente**

**di avere gran parte della porzione sud del territorio, maggiormente antropizzato su un'unica tavola, con una seconda tavola che riprende in gran parte la precedente e comprende anche le estremità più settentrionali del territorio, occupate da aree di montagna prive di significative infrastrutture.**

La relazione contiene i seguenti allegati:

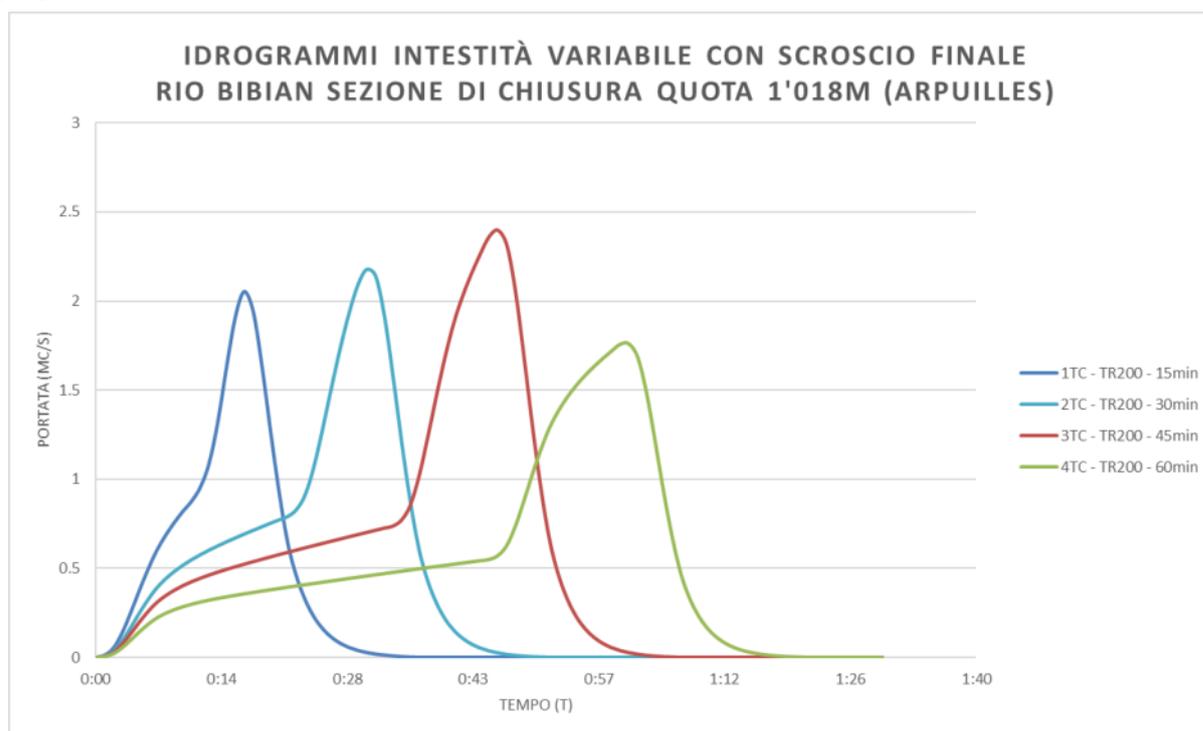
- Corografia bacini collina di Aosta;
- Schemi Assetto Idraulico Rii Collina di Aosta
- Allegato metodologico sugli studi idraulici;
- Tabulati verifiche idrauliche;
- Allegato fotografico;
- Attività svolte rispetto alle osservazioni Uffici Regionali.

## 2) METODOLOGIA, FONTI E DATI PREGRESSI

Relativamente agli **ambiti per inondazione** e alle problematiche relative al rischio connesso ai fenomeni di esondazione, si è provveduto a stimare il deflusso all'interno dei singoli bacini sulla base del metodo SCS (Vd. specifico allegato per il commento analitico).

Vista anche l'esigua estensione e la scarsa definizione della maggior parte dei bacini analizzati, si è provveduto ad eseguire un confronto dei risultati idrologici ottenuti con quelli degli studi pregressi condotti sulla collina di Aosta (Vd. Studi Geol. ZANELLA e BONINO) e degli SdB eseguiti nel Comune di Sarre, al fine si verificare il grado di coerenza dei dati dei modelli idraulici.

Una delle assunzioni alla base dell'analisi idrologica è che la durata della precipitazione sia pari ad un multiplo del tempo di corrivazione  $T_c$ . Per quanto concerne la distribuzione delle piogge, si è provveduto a valutare sia l'ipotesi classica di precipitazione ad intensità costante, sia quella ad intensità variabile con scroscio finale. Facendo riferimento ad un tempo di ritorno **Tr200 anni**, si è provveduto ad elaborare diversi idrogrammi per differenti durate di evento con lo scroscio finale (condizione più cautelativa per i bacini di piccole dimensioni), al fine di individuare il tempo oltre il quale il picco di portate inizia il suo decremento. **In tutti i bacini analizzati tale durata è stata individuata in un tempo di precipitazione pari a 3TC.**



Esempio di stima della durata della precipitazione di riferimento per il Rio Bibian con sezione di chiusura a 1'018m in loc. Arpuilles. Dai grafici si nota che il picco di portata si raggiunge con una durata 3TC

Pertanto, per semplicità di rappresentazione, nel seguito verranno illustrati per ognuno dei bacini analizzati i soli risultati idraulici ottenuti per una durata di evento pari a 3TC.

I valori di portata liquida ottenuti sono stati utilizzati per le successive verifiche idrauliche di alcuni settori di approfondimento. Le verifiche sono state condotte in regime di moto uniforme, approccio ritenuto adeguato, poiché le sezioni analizzate risultano essere esclusivamente tubazioni e canali per i quali l'area di deflusso e la scabrezza si mantengono costanti. In sede di verifica (vedi tabulati allegati) è stato inserito un valore di trasporto solido valutato nell'ordine del 10%, mentre nella discussione dei risultati nella relazione, per immediatezza di confronto con i numerosi altri dati presi a confronto, si è ragionato in termini di portata liquida.

Considerata la complessa rete di piccoli impluvi che interferiscono variamente con la viabilità e l'edificato lungo buona parte della collina di Aosta, le verifiche idrauliche sono state impostata su una "sezione tipo" di tubazione di diametro 100-80 cm con pendenza del 10%, in quanto condizione rappresentativa della maggior parte degli attraversamenti di recente realizzazione. Per le verifiche delle tubazioni è stato adottato cautelativamente un riempimento pari al 75%. Verifiche puntuali sono state condotte in punti specifici caratterizzati da una maggiore criticità di deflusso, come in corrispondenza dell'abitato di Arpuilles.

I risultati dei calcoli eseguiti con la metodologia descritta vengono sinteticamente descritti nella seguente tabella, dove vengono confrontati con quelli ottenuti considerando valori parametrici di portata ricavati dai risultati degli Studi di Bacino eseguiti sugli adiacenti impluvi che solcano il versante a monte di Sarre, caratterizzati da assetto geomorfologico e idrologico molto simile a quello di Aosta.

Rii	Consegna 2019			Ricalcolati SCS		
	Q Tr20	Q Tr100	Q Tr200	Q Tr20	Q Tr100	Q Tr200
Duvet	0.96	1.51	2.04	0.66	1.42	1.82
Bioula	1.87	2.93	3.95	0.83	2.39	3.27
Cossan	0.54	0.84	1.13	0.50	1.02	1.28
Champailler	0.47	0.73	0.99	0.41	0.83	1.04
Collignon	0.6	0.93	1.26	0.49	0.97	1.21
Bibian	2.08	3.25	4.36	1.43	2.97	3.69
Arpuilles	-	-	-	0.83	1.73	2.18

Notiamo che i valori parametrici utilizzati nel 2019 risultano confrontabili e quasi sempre più cautelativi di quelli ottenuti col metodo SCS applicato direttamente al

bacino, in quanto in quella fase erano stati impiegati cautelativamente i valori massimi ottenuti per i vari bacini di Sarre, utilizzando quindi valori unitari relativi a bacini con superficie molto ridotta e/o molto acclivi e rocciosi. Solo il Rio di Champailler presenta per Tr 100-200 valori di poco superiori al dato del 2019, in relazione alla sua superficie molto ridotta (0,19 kmq).

**Precedentemente agli studi effettuati nel corso di questa variante**, i bacini della “collina” di Aosta sono stati studiati in altre occasioni, sia nel quadro di precedenti versioni degli AAll comunali, sia in relazione a lavori di sistemazione idraulica eseguiti su singoli corsi d’acqua. In particolare sono di rilievo i seguenti lavori:

- studio per la delimitazione degli AAll di Aosta - variante approvata nel 2002 – redatto dal Dr. E. Zanella a seguito di specifica richiesta degli uffici regionali in sede di concertazione;
- SdB sui torrenti del Comune di Sarre;
- studi del Dr. A. Bonino sui bacini dei Rii Cossan e Collignon (Gotrau) del 2018-2019;
- studio dell’Ing. M. Lavoyer sul rio Bibian ad Arpuilles (2020) .

Per quanto riguarda gli studi su specifici bacini, si rimanda alla trattazione degli stessi nelle prossime pagine. Per quanto riguarda invece lo studio di Zanella per la delimitazione degli AAll, qui sotto si riportano i risultati dei calcoli di portata liquida (Tr 100) eseguiti in quella sede (2001) con diverse metodologie: metodo razionale (diversi coeff. di deflusso) e formule di Iskowski e Benedini, studiate per i torrenti montani.

<b>BACINO</b>	<b>S</b>	<b>L</b>	<b>Hm</b>	<b>H0</b>	<b>tc</b>	<b>Q metodo razionale</b>	<b>Q metodo razionale</b>	<b>Q</b>	<b>Q</b>
	<i>kmq</i>	<i>km</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>ore</i>	<i>(mc/s)</i>	<i>(mc/s)</i>	<i>(mc/s)</i>	<i>(mc/s)</i>
<b>DUVET</b>	0,326	0,92	965	660	0,262	5,182	3,107	1,256	0,780
<b>BIOULA</b>	0,671	1,20	1040	650	0,321	8,699	2,826	2,582	1,118
<b>COSSAN</b>	0,167	0,96	1010	650	0,203	3,439	4,526	0,644	0,558
<b>PALLIN</b>	0,195	1,15	960	650	0,248	3,278	5,024	0,751	0,603
<b>COLLIGNON</b>	0,230	1,30	990	630	0,255	3,763	5,226	0,886	0,655
<b>BIBIAN</b>	0,918	1,80	1125	700	0,396	9,653	3,625	3,532	1,307

Notiamo prima di tutto la forte discrepanza di valori di portata ottenuti coi vari metodi, indice della difficoltà di applicazione delle varie formulazioni a questo tipo di bacini e in particolare della forma razionale, più adatta a corsi d'acqua di maggiori dimensioni e con diverse caratteristiche geomorfologiche. Rispetto ai valori ottenuti col metodo SCS, si riscontra, com'è noto in questi casi, una sovrastima delle portate col metodo razionale, accentuata dalla scelta cautelativa di utilizzare un coefficiente di deflusso pari a 1. Rispetto ai metodi studiati per i bacini montani la differenza risulta in genere meno marcata.

E' importante evidenziare che alla definizione delle varie portate in base ai diversi metodi, non segue nello studio di Zanella del 2001 una scelta di un valore da applicare per le verifiche idrauliche, che peraltro non vengono utilizzate per la delimitazione degli ambiti per inondazione sulla "collina" di Aosta, definita essenzialmente su base geomorfologica. Tale scelta è evidentemente dettata dall'aleatorietà dei risultati ottenuti con i calcoli di portata e dalla difficoltà di applicarli alla complessa situazione dei rii della collina, spesso caratterizzati, in particolare in quel momento (non erano state ancora realizzate le sistemazioni post alluvione 2000 attualmente presenti), da restringimenti d'alveo dove l'effetto diretto della portata liquida risultava spesso secondario rispetto al trasporto solido, con piccoli blocchi lapidei e vegetazione fluitata.

**Si riassumono nel seguito le portate liquide** relative al TR200 calcolate in questa sede con metodo SCS per i singoli bacini idrografici di cui alla precedente tabella, **messe a confronto con i dati degli studi pregressi** relativamente al dato di portata unitaria.

Bacini idrografici con indicate le quote delle sezioni di chiusura							
Portate <b>TR200</b> mc/s (portata tot) mc/s (portata al Km <sup>q</sup> )	Duvel (656m)	Bioula (647m)	Cossan (621m)	Champailler (618m)	Collignon (647m)	Bibian (1018m)	Bibian (649m)
Geol. De Leo (Variante 2020)	1.82mc/s 4.78mc/s	3.27mc/s 4.13mc/s	1.28mc/s 5.82mc/s	1.04mc/s 5.47mc/s	1.21mc/s 4.84mc/s	2.18mc/s 4.11mc/s	3.69mc/s 4.05mc/s
Geol. BONINO (Studio 2019)	-	-	0.56mc/s 3.80mc/s	-	-	-	-
Geol. BONINO (Studio 2018)	-	-	-	-	3.34mc/s 7.0 mc/s	-	-
Ing. LAVOYER (Studio 2018)	-	-	-	-	-	0.45mc/s (0.15 mc/s) 7.5 mc/s	-

SDB T. Montaille	3.60mc/s
SDB T. Ronc	3.85mc/s
SDB T. d'Arensod	4.23mc/s
SDB T. Comba	5.19mc/s

Una prima analisi dei valori riportati in tabella evidenzia una variazione contenuta del dato relativo alla portata unitaria dei vari bacini calcolata in questa sede e ben in linea con i risultati ottenuti dagli SdB dei torrenti che solcano l'adiacente versante di Sarre, calcolati con la stessa metodologia e su bacini simili per assetto geomorfologico e idrologico. Si nota invece una notevole discrepanza con i risultati ottenuti negli studi del Dr. Bonino e in quello dell'Ing. Lavoyer, principalmente in quanto ottenuti partendo da presupposti diversi e/o con diversa metodologia. Nel seguito dalla relazione i risultati verranno più approfonditamente commentati entrando nel merito dei singoli bacini.

**Per quanto riguarda la fascia di inedificabilità lungo i corsi d'acqua (Fascia A)**, si precisa che essa è stata in generale tenuta di larghezza pari ad almeno 10 m a cavallo della traccia riportata sulla CTR e/o rispetto al fondo dell'impluvio, allargandola talora per meglio adattarla alle condizioni morfologiche dello stesso e a possibili fenomeni erosionali di sponda, considerato che si tratta spesso di strette incisioni dai fianchi acclivi. Nei settori canalizzati verificati per la piena con Tr 20 anni la fascia A è stata posta pari a 3 m dalle due sponde del canale, mentre lungo i tratti intubati essa è stata individuata indicativamente (si tratta di condotte di diametro 0.5-1 m) con una linea di spessore pari ad 1 m. In presenza di fabbricati, come precisato nella descrizione dei singoli bacini, considerata anche l'entità molto ridotta delle portate e che si tratta perlopiù di tratti intubati (Bioula, Arpuilles), essa è stata ristretta e/o ritagliata al contorno del perimetro catastale degli stessi.

### 3) DESCRIZIONE DEI SETTORI OGGETTO DI MODIFICA

Nella presente relazione sono stati presi in esame i settori oggetto di variante: per un inquadramento generale del territorio comunale e delle più vaste porzioni di versante in cui essi si inseriscono, si rimanda anche agli studi e alle relative cartografie geomorfologiche e dei dissesti redatte dal Dr. E. Zanella nel quadro della stesura generale degli ambiti inedificabili (2002).

#### **Inquadramento geomorfologico e idrologico del versante collinare**

Il versante a monte di Aosta presenta una morfologia caratterizzata da elevata pendenza media, con frequenti settori di scarpata con acclività maggiore a 35° e diffusa presenza di fitti terrazzamenti antropici, testimonianza di un'importante attività agricola, attualmente in buona parte in via di abbandono. Il territorio è d'altra parte marcato attualmente dall'importante antropizzazione abitativa, che ne ha comportato la profonda trasformazione dell'assetto morfologico a piccola scala, soprattutto attraverso la realizzazione di un fitto reticolo di viabilità che condiziona spesso fortemente quello idrografico.

Si registra la presenza di una serie di modesti impluvi poco marcati (vedi tabella par. precedente, foto 1 e tavola 1), con scarso sviluppo del reticolo idrografico e incisione rettilinea e approfondita al massimo di pochi metri, talora molto meno, in particolare nella parte superiore e inferiore del versante, e presenza del substrato roccioso affiorante o sub-affiorante su gran parte delle aste. Solo l'impluvio di Pléod-Duvet, a causa della concomitante presenza del caratteristico rilievo di origine glaciale (q. 811,8 - morena laterale sin. del ghiacciaio di Clou-Neuf) presente subito a ovest di Duvet, e dell'accumulo della paleofrana di Pléod, presenta maggiore evidenza nella sua parte inferiore. Anche il bacino del rio Bibian presenta una situazione particolare, in quanto, a differenza degli altri, verso l'alto si apre oltre il largo crinale spartiacque tra Buthier e Dora Baltea, spingendosi fino a oltre 1400 m a monte di Arpuilles. Al piede della collina, in genere poco a monte di via delle Betulle attorno ai 650 m di quota, le piccole incisioni si interrompono lasciando il posto ad un settore di deposito e raccordo con il fondovalle, con presenza di piccole conoidi minimamente marcate e la cui forma è spesso completamente obliterata dall'intervento antropico.

Per quanto riguarda l'assetto idrografico/idrologico, si evidenzia che gli impluvi individuati hanno un'alimentazione naturale permanente scarsa o assente, legata alla presenza di modesti orizzonti sorgivi caratterizzati da portata fortemente variabile nel corso dell'anno e influenzata dagli apporti irrigui. Notiamo a questo proposito che il principale impluvio, quello del rio Bibian, costituisce il principale scarico del Ru Neuf ed è in effetti conosciuto, proprio per questa sua funzione irrigua, come "Ru Bibian". Le acque del Ru Neuf d'altra parte raggiungono e percorrono anche gli altri impluvi della collina e in particolare quelli di Collignon e Champailler-Pallin, garantendo per lunghi periodi dell'anno un sia pur minimo deflusso idrico, altrimenti assente. I bacini di Collignon e Bibian possono essere interessati anche dagli afflussi del Ru Bourgeois, che traversa il versante all'altezza di Entrebin. La funzione irrigua di questi ruscelli comporta inoltre la frequente presenza di tratti canalizzati e di opere di derivazione, con formazione di piccole briglie che svolgono la funzione di intercettazione del materiale solido trasportato. Dopo l'alluvione del 2000 la sistemazione dei rii anche a fini idraulici ha subito una brusca accelerazione e lunghi tratti sono stati sistemati con canalizzazioni in pietrame e malta e formazione di pozzetti e altre piccole briglie di tipo a "pettine".

Nella parte inferiore del versante, in particolare tra Rue du Coutumier e via delle Betulle e subito a valle di quest'ultima, come già accennato in precedenza, l'estesa edificazione ha comportato l'alterazione dell'assetto idrografico naturale o di organizzazione agricola e l'intubamento di tutti i rii al di sotto della viabilità e il loro raccordo con la rete fognaria di raccolta delle acque bianche al di sotto della città di Aosta. Notiamo a questo proposito che negli ultimi anni, in particolare a partire dall'alluvione del 2000, è stato compiuto ed è ancora in corso un sforzo per razionalizzare e garantire la manutenzione del reticolo idraulico, in particolare nei punti dove si era manifestata una maggiore criticità: è stata quindi prevista la realizzazione di una serie di briglie selettive e di pozzetti di raccolta delle acque, in particolare in corrispondenza o subito a monte dei tratti intubati, e organizzato un sistema di periodica manutenzione e pulizia degli stessi. E' evidente infatti che le problematiche idrauliche del reticolo descritto non sono legate al deflusso idrico, caratterizzato da portate relativamente modeste e da battenti di deflusso ridotti a causa della forte pendenza degli alvei, ma dal trasporto solido e di materiale vegetale che esso inevitabilmente porta con se. I sopralluoghi effettuati hanno in effetti evidenziato, per tutte le principali opere di trattenuta del trasporto solido osservate, un buono stato di efficienza e pulizia. Si è potuto inoltre constatare come tutte le

principali opere di attraversamento e tratti intubati messi in opera negli ultimi anni siano stati realizzati con tubazioni del diametro di almeno 80-100 cm, che garantiscono, vista anche l'elevata pendenza che le caratterizza, il deflusso di importanti portate idriche e la possibilità di interventi di verifica e manutenzione al loro interno. La verifica effettuata su una "sezione tipo" di tubazione di questo diametro, secondo quanto illustrato nel paragrafo sulla metodologia e nel tabulato in allegato, evidenzia che essa è in grado di smaltire, in genere anche con buon margine, le portate idrauliche duecentennali di tutti i rii studiati. Localmente però sono presenti bruschi restringimenti (p.e. Rio di Cossan a monte di Rue du Coutumier, rio di Champailler presso l'omonima frazione, Rio Bibian ad Arpuilles) e sezioni ristrette che possono costituire un elemento di criticità. In alcuni casi inoltre, la rete idrografica risulta scarsamente marcata, sia in relazione alla naturale morfologia dei luoghi, sia soprattutto in presenza di settori fortemente edificati (p.e. loc. Cossan-Bioula), dove talora non è stato possibile individuare una rete di deflusso superficiale o sotterranea, spesso probabilmente costituita da quella relativa alla viabilità che interseca a varie altezze gli impluvi.

A questo proposito va precisato che la delimitazione degli ambiti per inondazione, a seguito della verifica della situazione dei vari bacini, ha ricalcato sostanzialmente le scelte operate dal Dr. Zanella nella stesura delle attuali perimetrazioni, in particolare per quanto riguarda la definizione della fascia A relativa ai vari rii nel settore collinare. La Fascia A è stata quindi delimitata lungo l'alveo del rio a partire da dove il suo impluvio diviene evidente e, in genere, esso è indicato con una linea nella Carta Tecnica Regionale. Come in precedenza indicato, **la fascia in genere è di almeno 10 m di larghezza a cavallo della linea (5 metri per parte), ma si allarga dove il fondo dell'impluvio è più ampio o non è ben definito o sono possibili fenomeni erosionali di sponda**, considerato che si tratta spesso di strette incisioni dai fianchi acclivi. **Nei settori canalizzati** verificati per la piena con Tr 20 anni la fascia A è stata posta, considerata la modesta entità delle portate e delle dimensioni del canale (< 1 m) la presenza di fabbricati al contorno, **pari a 3 m dalle due sponde del canale**, mentre lungo i tratti intubati essa è stata individuata indicativamente (si tratta di condotte di diametro 0.5-1 m) con una linea della dimensione della tubazione. In presenza di fabbricati, come precisato nella descrizione dei singoli bacini, considerata anche l'entità molto ridotta delle portate e che si tratta perlopiù di tratti intubati (Bioula, Arpuilles), essa è stata ristretta e/o ritagliata al contorno del perimetro catastale degli stessi, per evitare difficili situazioni

di interpretazione della norma in caso di interventi edilizi. In questi casi, a seconda della pericolosità attribuita alla situazione in base all'assetto morfologico e costruttivo della struttura, sono state delimitate delle fasce B e C per richiamare l'attenzione sull'opportunità di prevedere, in caso di interventi, adeguate opere di mitigazione del rischio.

**A differenza di quanto riportato nell'attuale cartografia, nella quale la Fascia A è stata interrotta in gran parte lungo il tracciato di via delle Betulle, essa è stata fatta proseguire verso valle fino al canale recettore, costituito dalla grossa tubazione (Ru Meyran, diramazione del canale irriguo "Mère des Rives") che corre sotto il tracciato della Strada Statale 26 (Via Roma e Via Parigi). Questi tratti sono completamente intubati o in buona parte (Rio Bibian) intubati e il loro andamento è stato ricostruito in base ai tracciati riportati sulle mappe catastali in possesso dell'Ufficio Acquedotto del Comune di Aosta.** In questo modo sarà più facile vigilare sulla corretta gestione di questi importanti scarichi, altrimenti potenzialmente soggetti ad interventi di deviazione o interruzione da parte dei privati sui terreni dei quali corrono le tubazioni interrato.

Fa eccezione il Rio Duvet, dove non è stata rinvenuta alcuna tubazione di scarico e il corso d'acqua si perde a monte di Regione Chabloz.

Considerato che i settori di imbocco di questi tratti intubati a monte di Via delle Betulle rappresentano sempre un settore critico, sia perché possono corrispondere ad una riduzione di sezione e di pendenza del collettore, sia soprattutto per la possibilità di intasamenti in caso di trasporto solido, in corrispondenza degli stessi sono stati identificati, a seconda della situazione, dei lobi in Fascia B e in Fascia C.

### 3.1) Bacino e conoide del rio Duvet

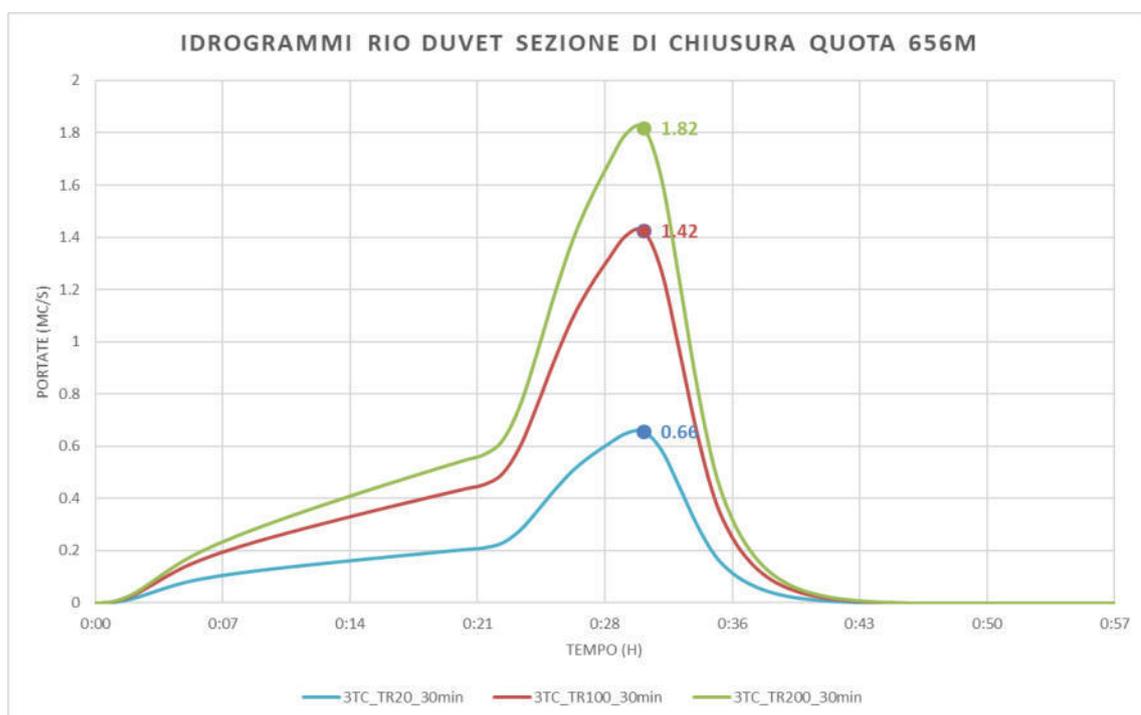
L'impluvio del "Rio di Duvet" risulta caratterizzato da una modesta estensione (0.38 kmq), con forma molto allungata in direzione N-S (arriva fino allo spartiacque a 1532 m), ampia nella parte inferiore e più stretta in alto. In esso si collocano, a quote via via maggiori, le frazioni di Duvet, Pleod e Lin Noir mentre, sul conoide, l'abitato della regione Chabloz. I tratti salienti del bacino possono essere così schematizzati:

- *Il bacino, nella vasta porzione superiore, è molto poco marcato, con solchi appena accennati (1400-1100 m).*
- *I solchi di drenaggio divengono più marcati a valle della quota 1100 m e convergono tra le quote 800 e 750 dove sorgono gli abitati di Duvet e Pléod-Dessus. Nell'incisione a monte della strada di Duvet sono stati individuati orizzonti sorgivi, spesso raccolti in piccole depressioni antropiche che rallentano il deflusso delle acque.*
- *L'attraversamento stradale presso Duvet è costituito da una tubazione con diametro di 1m che passa al di sotto di una rimessa/deposito a suo tempo realizzata in asse all'impluvio ed in corrispondenza dell'impluvio. Essa è soggetta a periodica manutenzione (ultima nel 2017) e non risulta aver mai dato problemi da molti decenni (foto 3).*
- *Segue un tratto di impluvio mediamente inciso e acclive, privo di alveo e normalmente anche di ruscellamento, che attraversa una porzione di versante fittamente vegetata (foto 4).*
- *Allo sbocco è presente un conoide di minimo rilievo, ricoperto da vigneti e privo di evidenze di fenomeni pregressi, in corrispondenza del quale non si evidenziano tracce di un alveo o di ruscellamento e non si individua alcun canale di scarico, che doveva secondo le informazioni raccolte coincidere con la vecchia mulattiera che risaliva l'impluvio che attualmente coincide, a valle del fabbricato presente in questo punto, con la strada che sale alle abitazioni più alte della località Chabloz seguendo la massima pendenza (foto 5). Una ulteriore verifica è stata effettuata con i tecnici del Comune a fine ottobre 2022, constatando l'assenza di una tubazione di scarico che raccolga le acque dell'impluvio in questo punto e avendo conferma dagli abitanti della zona che le minime portate che giungono sul piccolo conoide si perdono sullo stesso senza dar luogo a importanti ruscellamenti verso valle.*

## Analisi idrologica T. Duvet

I dati salienti del bacino calcolati secondo il metodo S.C.S. sono riassunti nella seguente tabella:

Parametri morfometrici del bacino				
Superficie		0.38		Kmq
Perimetro		4.53		Km
Altitudine massima del bacino		1'532		m slm
Altitudine media bacino		1'070		m slm
Altitudine della sez. chiusura		656		m slm
Pendenza media dei versanti		24.0		°
Lunghezza totale asta torrentizia		0.91		Km
Pendenza media del collettore		25.0		°
Dati LLPP fonte RAVA (Agg. Agosto 2009)				
<b>Tr (anni)</b>	<b>Kt</b>	<b>Arf</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
20	1.46	0.95	11.40794	0.487296
100	2.34			
200	2.70			
Stima tempo di corrivazione				
<b>Formula</b>			<b>Tc (h)</b>	<b>Tc (min)</b>
Giandotti			0.34	20.66
Ventura			0.15	9.24
Ferro A			0.12	6.96
Pezzoli			0.10	5.90
<b>Valore medio</b>			<b>0.18</b>	<b>10.69</b>
Esito studio SCS				
<b>CN(II)</b>	<b>CN(III)</b>	<b>S</b>	<b>la</b>	
44	64	141.67	4.25	
Stima tempo di ritardo				
<b>Formula</b>			<b>TI (min)</b>	
Kirpich (1940)			2.98	
Apporti legati allo scioglimento nivale (formula USACE 1998)				
	<b>Tr20</b>	<b>Tr100</b>	<b>Tr200</b>	
P(24/h)	91.0	126.0	145.0	
Ta	10	10	10	
M (mm/giorno)	11.4	15.8	18.1	
% di incremento	12.5%			



I valori di portata calcolati in questa sede, raffrontati con quelli proposti in altri studi, **sono stati sintetizzati nelle tabelle proposte nel capitolo introduttivo** sulla metodologia.

### **Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36)**

In base ai risultati dello studio idraulico e a considerazioni di ordine geomorfologico, sono state proposte le seguenti delimitazioni degli ambiti inedificabili per inondazione.

- La Fascia A è stata delimitata lungo l'alveo del rio a partire da dove il suo impluvio diviene evidente e, in genere, esso è indicato nella Carta Tecnica Regionale. Essa coincide sostanzialmente con quella individuata dagli attuali ambiti su base catastale, leggermente ridotta di larghezza per meglio adattarla alle dimensioni dell'incisione. Essa si discosta invece notevolmente da quella individuata sulla CTR nel geoportale, per i problemi di sovrapposizione che comporta il diverso sistema di riferimento adottato dal Comune e della Regione. La Fascia A termina in corrispondenza dello sbocco dell'impluvio, in quanto, come in precedenza evidenziato, a valle non è più presente alcun alveo o canalizzazione.
- Un ridotto lembo di Fascia B è stato cautelativamente individuato, considerando eventuali problemi di deflusso per trasporto solido (la portata idrica è ampiamente contenuta: vedi verifica sezione tipo) nel tratto intubato sotto le rimesse e la strada, al margine destro dell'impluvio presso le case di Duvet. Per lo stesso motivo il villaggio è stato inserito in fascia C. Un lobo di Fascia B è stato individuato sulla sinistra dell'impluvio nel suo tratto terminale, a comprendere un vecchio fabbricato rurale presente a margine dell'incisione, e allo sbocco dell'impluvio per alcune decine di metri, fino a comprendere cautelativamente la porzione di monte (magazzini agricoli) del fabbricato q. 660.6, che fa da protezione al resto della struttura.
- La Fascia C, interessa, come prima accennato, la frazione di Duvet e il "conoide" (poco evidente) a valle della fascia B, tra lo sbocco dell'impluvio e via delle Betulle. Essa è poi stata cautelativamente ampliata, con criterio geomorfologico e in analogia a quanto previsto per gli altri impluvi che solcano la "collina", all'areale del più antico apparato di conoide posto a cavallo dell'asse viario di Regione Chabloz, ricalcando sostanzialmente l'attuale delimitazione.

### 3.2) Bacino e conoide del rio Bioula

Il bacino del “**Rio Bioula**” risulta caratterizzato da una estensione di 0.79 kmq, con forma molto allungata in direzione N-S (arriva fino allo spartiacque a 1463 m), e la tipica forma a ventaglio con apice rivolto verso il basso. In esso si collocano principalmente le frazioni di Vignole e Lin Blanc nella parte alta, mentre nel tratto finale è presente l’abitato di Bioula. Le caratteristiche principali del bacino sono le seguenti:

- *Il bacino, nella vasta porzione superiore, è molto poco marcato, con solchi appena accennati (1400-1150 m);*
- *In corrispondenza della strada Vignole-Serrand (q. 925 m ca.) l’impluvio perde evidenza in corrispondenza di un terrazzamento e le sue acque, normalmente assenti, confluiscono nella cunetta stradale, in leggera pendenza verso ovest. A valle il suo asse appena accennato scende tra due recenti fabbricati e si sovrappone ad una piccola struttura segnata sulla CTR e sul catastale ma non più presente (foto 6-7);*
- *Alla quota 750 m si distinguono due impluvi, normalmente privi di acqua (vedi schema cartografico in allegato): quello di ds., appena accennato, interessa la strada di accesso all’area di cava e si perde in corrispondenza della stessa e di sottostanti vigneti (vedi foto 6bis). Quello di sin., più marcato, dopo un tratto privo di opere di regimazione giunge in un piazzale privato, oltre il quale prosegue probabilmente intubato (foto 7bis). E’ probabile che parte delle acque che possono defluire lungo i due impluvi vengano raccolte dalla viabilità comunale e indirizzate verso est, fuori dal bacino;*
- *Le linee di drenaggio descritte convergono a quota 700 m ca. ma presentano una scarsa evidenza morfologica, anche perchè l’area attraversata risulta fittamente urbanizzata, e non è chiaro dove scorrano le acque;*
- *Gli attraversamenti stradali tra le quote 730 e 700m non sono ispezionabili, ma presumibilmente sono costituiti da tubazioni aventi diametro 0.5-1m;*
- *Al di sotto dell’attraversamento a quota 700m l’incisione si fa morfologicamente più marcata (foto 8), ma sempre priva di alveo o di tracce di scorrimento, fino a giungere a quota 640m alle prime*

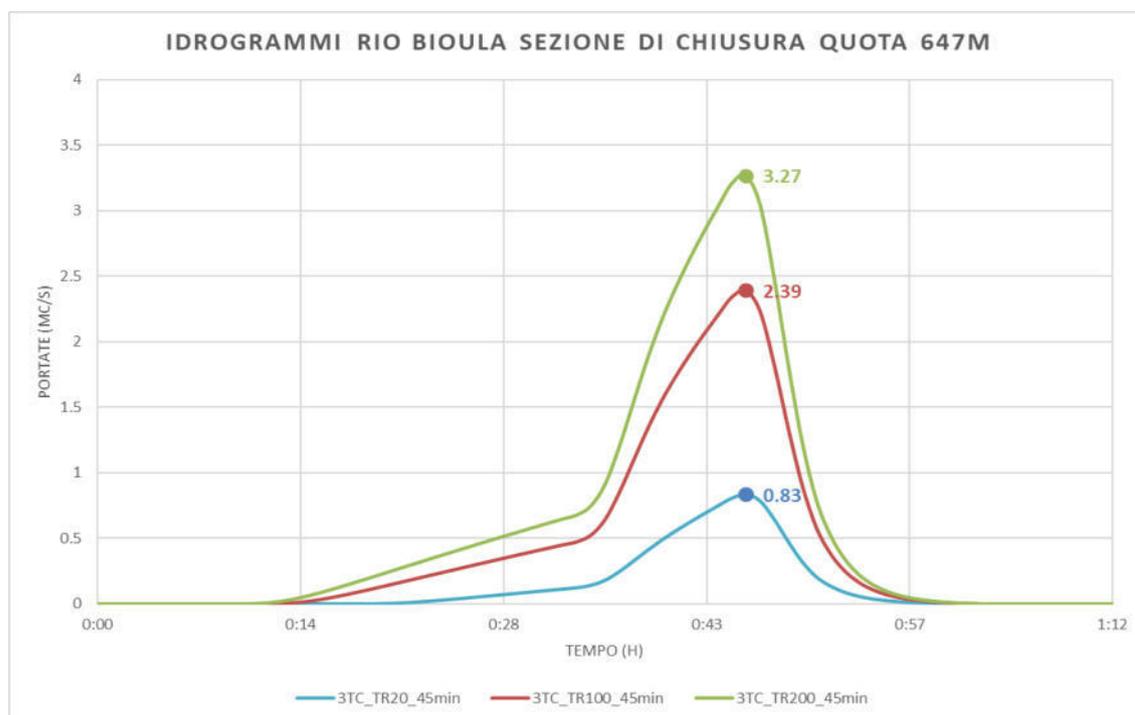
*abitazioni di Reg. Bioula, dove attraversa l'area verde a monte delle stesse, in presenza di alcune opere in legno trasversali probabilmente realizzate per rallentare il deflusso delle acque di pioggia (foto 9);*

- *Allo sbocco nel settore antropizzato il rio si perde nella rete di raccolta delle acque (non è stato individuato l'imbocco di una tubazione) lungo e/o sotto la ripida viabilità di accesso ai fabbricati (foto 10-11);*
- *A quota 620m il rio, intubato sotto la viabilità, si unisce a quello di Cossan (foto 16-17) e i due vengono raccolti in un grosso pozzetto in corrispondenza di via delle Betulle, da dove parte una tubazione di scarico del diam. 400 mm (vedi schema in allegato).*

## Analisi idrologica T. Bioula

I dati salienti del bacino calcolati secondo il metodo S.C.S. sono riassunti nella seguente tabella:

Parametri morfometrici del bacino				
Superficie		0.79		Kmq
Perimetro		4.63		Km
Altitudine massima del bacino		1'463		m slm
Altitudine media bacino		1'080		m slm
Altitudine della sez. chiusura		647		m slm
Pendenza media dei versanti		24.0		°
Lunghezza totale asta torrentizia		1.07		Km
Pendenza media del collettore		25.0		°
Dati LLPP fonte RAVA (Agg. Agosto 2009)				
<b>Tr (anni)</b>	<b>Kt</b>	<b>Arf</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
20	1.46	0.95	11.40794	0.487296
100	2.34			
200	2.70			
Stima tempo di corrivazione				
<b>Formula</b>			<b>Tc (h)</b>	<b>Tc (min)</b>
Giandotti			0.38	22.91
Ventura			0.22	13.29
Ferro A			0.13	7.92
Pezzoli			0.12	6.92
<b>Valore medio</b>			<b>0.21</b>	<b>12.76</b>
Esito studio SCS				
<b>CN(II)</b>	<b>CN(III)</b>	<b>S</b>	<b>la</b>	
45	66	133.55	4.01	
Stima tempo di ritardo				
<b>Formula</b>			<b>TI (min)</b>	
Kirpich (1940)			3.38	
Apporti legati allo scioglimento nivale (formula USACE 1998)				
	<b>Tr20</b>	<b>Tr100</b>	<b>Tr200</b>	
P(24/h)	91.0	126.0	145.0	
Ta	10	10	10	
M (mm/giorno)	11.4	15.8	18.1	
% di incremento	12.5%			



I valori di portata calcolati in questa sede, raffrontati con quelli proposti in altri studi, **sono stati sintetizzati nelle tabelle proposte nel capitolo introduttivo** sulla metodologia.

### **Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36)**

In base ai risultati dello studio idraulico e a considerazioni di ordine geomorfologico, sono state proposte le seguenti delimitazioni degli ambiti inedificabili per inondazione.

- La Fascia A è stata delimitata lungo l'alveo del rio a partire da dove il suo impluvio diviene evidente e, in genere, esso è indicato nella Carta Tecnica Regionale. Essa coincide sostanzialmente con quella individuata dagli attuali ambiti su base catastale, leggermente ridotta di larghezza per meglio adattarla alle dimensioni dell'incisione. In corrispondenza dell'attraversamento della strada Vignole-Serrand, dove l'impluvio perde evidenza, essa è stata fatta leggermente allargare a comprendere la fascia tra le due recenti abitazioni e il fabbricato indicato sulle basi CTR e Catastale e non più presente, per riallacciarsi a valle delle case all'impluvio che riprende evidenza anche per l'innesto di un ramo secondario. In corrispondenza del nucleo di case a q. 700-730 m la Fascia A segue i due rami del rio, appena accennati e con alveo assente o intubato (vedi schema in allegato), lambendo le abitazioni, in gran parte inserite in Fascia B e F2 di frana. Considerando in effetti il deflusso in una tubazione presumibilmente almeno del diametro di 500 mm, con pendenze ampiamente superiori in questo caso al 20% (calcolato circa il 30-40%), le verifiche sulla tubazione tipo (vedi tabulato in allegato) indicano una portata smaltibile ampiamente superiore alla piena con Tr20 anni (0.91 mc/s) ma non a quella con Tr100 anni. A valle della strada comunale q. 700 ca., dove convergono i due rami del rio, la Fascia A si allarga sul fondo dell'impluvio che prosegue a valle (foto 8-9). In corrispondenza dei condomini di Reg. Bioula, dove l'impluvio si perde nella viabilità di accesso alle case, la Fascia A è stata fatta proseguire in asse alla stessa, considerando la presenza di una tubazione di scarico di cui non è stato possibile individuare l'imbocco e il diametro ma solo il probabile sbocco nel pozzetto di congiunzione con il corso del Rio Cossan. Vista questa situazione, analogamente a quanto fatto nel tratto a monte, in questo settore, dove peraltro non si ha segnalazione di particolari problemi

di deflusso delle acque, è stata individuata cautelativamente una Fascia B (già presente nella attuali cartografie) che comprende anche i condomini, protetti da una serie di basse cordolature (foto 10-11). Dalla confluenza col rio Cossan la Fascia A segue la tubazione verso valle fino al pozzetto di raccolta su via delle Betulle e poi lungo Rue de la Rochère fino alla confluenza nel Ru Meyran lungo via Parigi.

- La Fascia B è stata individuata tenendo cautelativamente conto dell'assetto geomorfologico dei luoghi e in gran parte in accordo con l'attuale delimitazione: essa comprende, come in precedenza indicato, i fabbricati posti tra i due rami d'impluvio a q. 700-730 e i condomini presenti in Reg. Bioula allo sbocco dell'impluvio, a monte di via delle Betulle. Un piccolo lobo in fascia B è stato aggiunto in corrispondenza al vecchio fabbricato q. 696,0 m., posto in posizione depressa al margine sinistro dell'impluvio, già vincolato anche in fascia F2 per l'art. 35. Esso è posto al margine est dell'impluvio del ramo sinistro del Rio Bioula (vedi foto 8 e 41-42), il cui asse corre (individuato in Fascia A), 4-5 metri a ovest del fabbricato, il cui piano semi-interrato risulta posto un paio di metri sotto il piano stradale. Il fabbricato risulta potenzialmente soggetto ad apporti convogliati dalla viabilità comunale soprastante o da quella di accesso al sito, che potrebbero interessare il fabbricato e, parzialmente, la rimessa di recente costruzione ad esso adiacente verso sud.
- La Fascia C è stata individuata sul lato destro dell'impluvio a q. 700-730 , in relazione ad eventuali apporti secondari condizionati dalla viabilità. Analogamente essa comprende il vago conoide presente allo sbocco della confluenza dei rii Bioula e Cossan, che va a morire nell'ampia area di vigneti a monte della strada statale (via Parigi). Un lobo di fascia C è stato individuato anche a valle del sottopasso di Via Parigi (q. 586,1 m), in quanto in questo settore, a est di Rue des Regions, tendono a raccogliersi le acque raccolte dalla viabilità a monte, con qualche difficoltà di smaltimento nella rete di raccolta sotterranea nei momenti di forte afflusso.

### 3.3) Bacino e conoide del rio Cossan

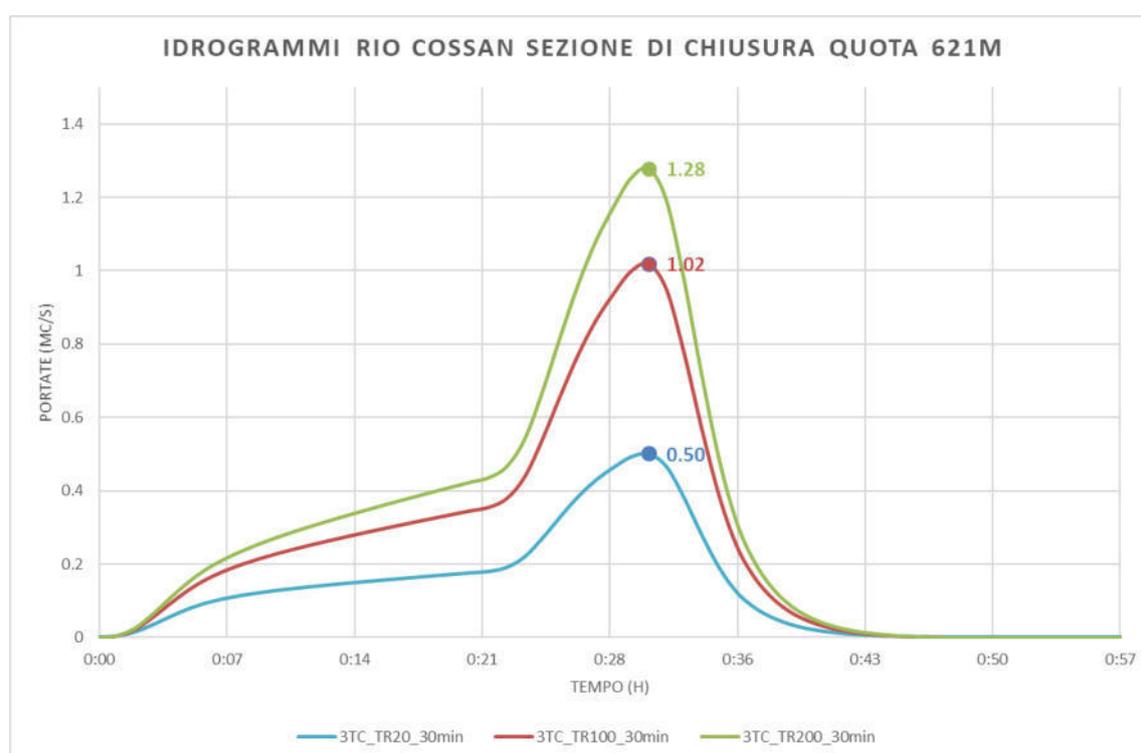
Il bacino del “**Rio Cossan**” rappresenta un tributario orientale del bacino del rio Bioula, con punto di convergenza poco a monte di Via delle Betulle, a quota 621 m ca.. Il bacino ha forma molto stretta e allungata ed è caratterizzato da una estensione molto limitata (0,22 kmq). Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- *la parte alta del bacino vede la presenza di aree prative prive di significative tracce di deflusso concentrato.*
- *l'alveo diviene morfologicamente più evidente tra le quote 1000 e 720 m, tratto nel quale non risulta regimato e presenta minima portata alimentata da piccole sorgenti e apporti irrigui. Nel tratto tra gli 800 e i 700 m costeggia l'accumulo della “frana di Cossan”, attraversando la viabilità comunale per Vignole e la pista poderale in loc. Champailler con tubazioni da 500-800 mm (vedi foto 43-44);*
- *Il tratto nelle vigne subito a monte di Rue de Coutumier risulta incanalato e l'attraversamento avviene per mezzo di tubazione di diametro 1000mm (foto 12-13), che presenta però a monte un pozzetto con sezioni più ristretta, oggetto di verifica idraulica (vedi tabulato in allegato);*
- *A valle di questo punto, lo stretto e poco evidente bacino risulta intensamente urbanizzato e il rio non è più individuabile, probabilmente intubato sotto il fondo del vago impluvio (foto 14-15) che termina in corrispondenza di via delle Betulle, dopo essersi unito col rio di Bioula (foto 16-17).*

## Analisi idrologica T. Cossan

I dati salienti del bacino calcolati secondo sono riassunti nella seguente tabella:

Parametri morfometrici del bacino				
Superficie		0.22		Kmq
Perimetro		2.85		Km
Altitudine massima del bacino		1'280		m slm
Altitudine media bacino		893		m slm
Altitudine della sez. chiusura		621		m slm
Pendenza media dei versanti		24.0		°
Lunghezza totale asta torrentizia		1.10		Km
Pendenza media del collettore		25.0		°
Dati LLPP fonte RAVA (Agg. Agosto 2009)				
<b>Tr (anni)</b>	<b>Kt</b>	<b>Arf</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
20	1.46	0.95	11.40794	0.487296
100	2.34			
200	2.70			
Stima tempo di corrivazione				
<b>Formula</b>		<b>Tc (h)</b>	<b>Tc (min)</b>	
Giandotti		0.31	18.84	
Ventura		0.12	7.08	
Ferro A		0.13	8.09	
Pezzoli		0.12	7.12	
<b>Valore medio</b>		<b>0.17</b>	<b>10.28</b>	
Esito studio SCS				
<b>CN(II)</b>	<b>CN(III)</b>	<b>S</b>	<b>la</b>	
46	66	129.52	3.89	
Stima tempo di ritardo				
<b>Formula</b>			<b>TI (min)</b>	
Kirpich (1940)			3.4	
Apporti legati allo scioglimento nivale (formula USACE 1998)				
	<b>Tr20</b>	<b>Tr100</b>	<b>Tr200</b>	
P(24/h)	91.0	126.0	145.0	
Ta	10	10	10	
M (mm/giorno)	11.4	15.8	18.1	
% di incremento	12.5%			



I valori di portata calcolati in questa sede, raffrontati con quelli proposti in altri studi, **sono stati sintetizzati nella tabelle proposte nel capitolo introduttivo** sulla metodologia. **Il bacino del Rio Cossan è stato studiato anche dal collega Dr. A. Bonino** (2019) nel quadro di un progetto di sistemazione idraulica del tratto finale dello stesso (vedi relazione idraulica in allegato informatico).

Si riporta di seguito una tabella di confronto delle portate liquide.

RIO	Sup. De Leo (kmq)	Sup. Bonino (kmq)	Portate De Leo (mc/s) Tr. 20-100-200			Portate Bonino (mc/s) Tr. 20-100-200			Q100/kmq
			0,5	1,02	1,28	0,14	0,39	0,56	
Cossan	0,22	0,146	0,5	1,02	1,28	0,14	0,39	0,56	4,6/2,8

Notiamo che **la portata calcolata dal collega risulta notevolmente più bassa**, principalmente in relazione dalla minor estensione del bacino stimata (0,146 rispetto a 0,22 kmq: in effetti i limiti dello stesso non sono sempre evidenti), ma anche in termini assoluti, come si evince dal confronto del dato di portata unitaria ( $Q_{100} = 2,8$  mc/kmq rispetto a 4,6 mc/kmq).

### **Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36)**

In base ai risultati dello studio idraulico e a considerazioni di ordine geomorfologico sono state proposte le seguenti delimitazioni degli ambiti inedificabili per inondazione.

- La Fascia A è stata delimitata lungo l'alveo del rio a partire da dove il suo impluvio diviene evidente e, in genere, esso è indicato nella Carta Tecnica Regionale. Essa coincide sostanzialmente con quella individuata dagli attuali ambiti su base catastale, leggermente ridotta di larghezza per meglio adattarla alle dimensioni dell'incisione.
- A partire da valle della strada comunale per Vignole (q. 870 m ca.) l'alveo risulta canalizzato, con sezioni più ristrette in corrispondenza degli attraversamenti stradali (tubazioni diam. 500-800 mm vedi schema in allegato), che risultano comunque verificate vista la forte pendenza dell'alveo (sezioni tipo), per cui la Fascia A corre a cavallo dell'alveo con larghezza 7 m ca. (3 m per lato del canale).
- Subito a monte dell'attraversamento di Ru de Coutumier è stato segnalato che il canale che corre fra i vigneti è interrotto da un pozzetto con luce ristretta (q. 720 m), non verificato per la piena Tr100 (vedi tabulato): è stata

---

quindi individuata a valle una Fascia A di cautela lungo la viabilità più direttamente interessata dal convogliamento delle acque eventualmente esondate e una più ampia Fascia B al contorno;

- A valle di Ru du Coutumier la Fascia A segue l'impluvio minimamente marcato e il limite catastale, seguendo il probabile tracciato della tubazione da 1000 mm che imbocca presso il tornante a q. 710 m e di cui non si ha più riscontro a valle. In questo modo la Fascia A prosegue tra le case di Reg. Bioula a monte di via delle Betulle, dove raggiunge la confluenza col Rio di Bioula e prosegue verso valle come indicato per questo corso d'acqua.
- La Fascia B è stata individuata a valle di Rue de Coutumier per la sezione ristretta in precedenza descritta, dove si allarga a causa della viabilità coinvolgendo alcuni fabbricati (già vincolati anche per frana). La Fascia B è stata delimitata anche nel breve tratto di confluenza col rio di Bioula, per fondersi con quella legata alla dinamica di questo rio in precedenza descritta;
- La Fascia C comprende il vago conoide presente allo sbocco della confluenza dei rii Bioula e Cossan, che va a morire nell'ampia area di vigneti a monte della strada statale (via Parigi), ricalcando sostanzialmente l'attuale delimitazione.

### 3.4) Bacino e conoide del rio Champailler-Pallin

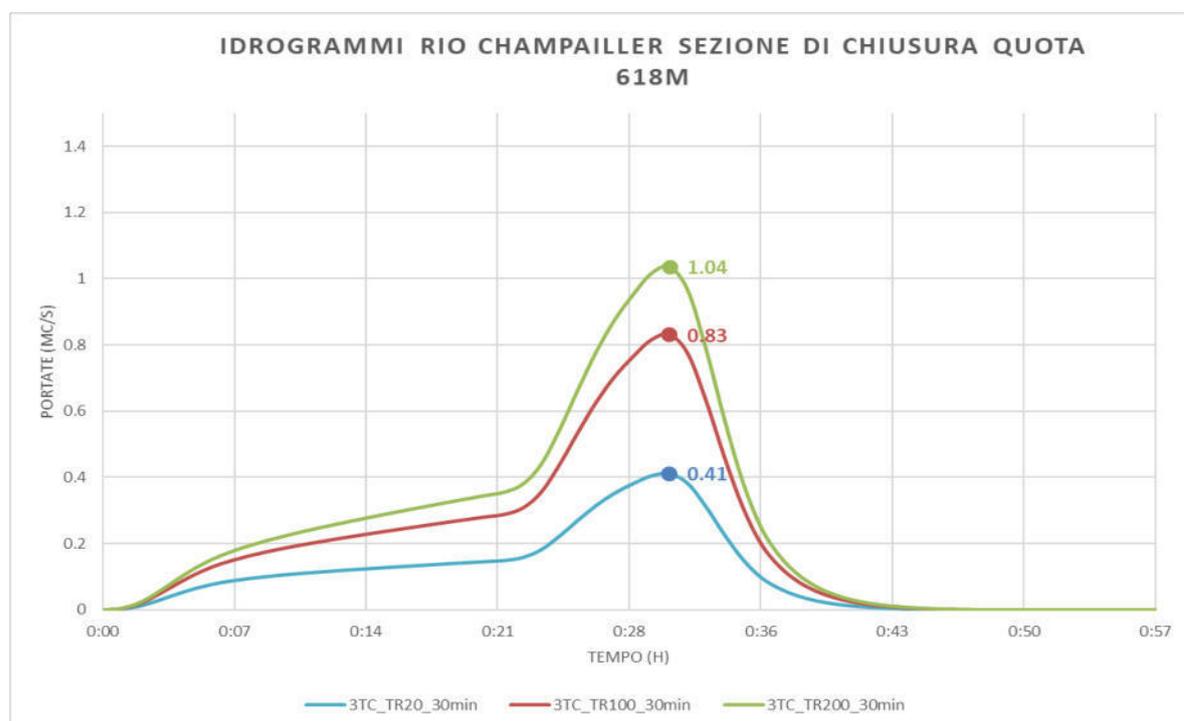
Il bacino del “**Rio Champailler-Pallin**” ha forma molto stretta e allungata ed è caratterizzato da una estensione molto limitata (0,19kmq). In esso sono comprese le frazioni Champailler nella parte mediana e Pallin in quella inferiore. Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- *la parte alta del bacino vede la presenza di aree prative con evidenze di tracce di deflusso incanalato da quota 1200m, a seguito anche di periodici apporti irrigui;*
- *l'attraversamento a quota 880m è contraddistinto da una tubazione con diametro pari a 1 m (vedi schema cartografico in allegato), che si presentava in parte ostruito da fogliame nel corso delle indagini di terreno (agosto 2018);*
- *A quota 810 m, poco a valle dell'attraversamento della strada SR 28 (ampio voltino), la sezione di deflusso subisce una brusca diminuzione passando dal diametro di 1 m generalmente utilizzato ad un diametro di 500mm (foto 19-20);*
- *Segue un lungo tratto acclive, regimato da una canalizzazione in pietrame e malta, che si conclude a quota 725-730 m, poco a monte dell'attraversamento di Rue de Coutumier, in corrispondenza di un pozzetto con e dell'imbocco della tubazione diam. 1000mm (foto 22-23);*
- *In regione Pallin, a quota 650 m la canalizzazione è interrotta da un pozzetto con griglia che precede un breve attraversamento in tubazione di diam. 800 mm e prosegue poi per poche decine di metri fino a quota 635 m, a valle della quale il rio prosegue in sotterraneo, in corrispondenza di un pozzetto caratterizzato da una doppia tubazione diam. 380 mm con troppopieno e griglia sghiaiatrice (foto 24-25-26-27).*

## Analisi idrologica T. Champailler

I dati salienti del bacino calcolati secondo il metodo S.C.S. sono riassunti nella seguente tabella:

Parametri morfometrici del bacino				
Superficie	0.19			Kmq
Perimetro	2.98			Km
Altitudine massima del bacino	1'276			m slm
Altitudine media bacino	950			m slm
Altitudine della sez. chiusura	618			m slm
Pendenza media dei versanti	24.0			°
Lunghezza totale asta torrentizia	1.07			Km
Pendenza media del collettore	25.0			°
Dati LLPP fonte RAVA (Agg. Agosto 2009)				
<b>Tr (anni)</b>	<b>Kt</b>	<b>Arf</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
20	1.46	0.95	11.40794	0.487296
100	2.34			
200	2.70			
Stima tempo di corrivazione				
<b>Formula</b>			<b>Tc (h)</b>	<b>Tc (min)</b>
Giandotti			0.27	16.27
Ventura			0.11	6.54
Ferro A			0.13	7.92
Pezzoli			0.12	6.92
<b>Valore medio</b>			<b>0.16</b>	<b>9.41</b>
Esito studio SCS				
<b>CN(II)</b>	<b>CN(III)</b>	<b>S</b>	<b>la</b>	
46	66	131.15	3.93	
Stima tempo di ritardo				
<b>Formula</b>			<b>TI (min)</b>	
Kirpich (1940)			3.4	
Apporti legati allo scioglimento nivale				
	<b>Tr20</b>	<b>Tr100</b>	<b>Tr200</b>	
P(24/h)	91.0	126.0	145.0	
Ta	10	10	10	
M (mm/giorno)	11.4	15.8	18.1	
% di incremento	12.5%			



I valori di portata calcolati in questa sede, raffrontati con quelli proposti in altri studi, **sono stati sintetizzati nelle tabelle proposte nel capitolo introduttivo** sulla metodologia.

### **Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36)**

In base ai risultati dello studio idraulico, che ha previsto anche una serie di verifiche idrauliche nei tratti e sezioni più significative (vedi tabulati in allegato), e a considerazioni di ordine geomorfologico sono state proposte le seguenti delimitazioni degli ambiti inedificabili per inondazione.

- La Fascia A è stata delimitata lungo l'alveo naturale del rio a partire da dove il suo impluvio diviene evidente ed esso è indicato nella Carta Tecnica Regionale. Essa coincide sostanzialmente con quella individuata dagli attuali ambiti su base catastale, leggermente ridotta di larghezza per meglio adattarla alle dimensioni dell'incisione. A valle del tornante di Champaillet essa si restringe per seguire la canalizzazione che da qui in giù raccoglie le acque del Rio, con la solita fascia di 3 m per lato. Essa, infatti è verificata (vedi tabulato in allegato sez. q. 725 m) anche per la portata Tr200, così come i diversi attraversamenti con tubazioni da 500-1000 mm presenti lungo il percorso (vedi verifiche sezioni tipo). Essa lambisce una serie di abitazioni tra Champaillet e Pallin (verifica canale q. 725), fino in corrispondenza di via delle Betulle, a valle della quale prosegue lungo la tubazione, segnalata dalle mappe del comune, che corre lungo Via delle Regioni per terminare nel Ru Meyran in corrispondenza a via Parigi. Una verifica è stata effettuata in corrispondenza dell'imbocco del tratto intubato, a q. 635 m, dove la somma delle due tubazioni da 380 mm consente il deflusso della portata Tr200 (foto 26-27).
- La Fascia B, non presente nell'attuale delimitazione, è stata individuata cautelativamente in corrispondenza del brusco restringimento dell'alveo in corrispondenza dell'attraversamento della viabilità vicinale a valle di Champaillet (foto19), per tener conto di eventuali problematiche legate al trasporto solido (la tubazione da 500 mm è verificata per la portata liquida a 100 anni: vedi allegato), che potrebbero coinvolgere l'abitazione posta sulla sinistra orografica e la strada di accesso a quella posta in destra (foto 20-21). Un piccolo lobo in Fascia B è stato poi individuato nel tratto terminale in Reg. Pallin, dove la ripida canalizzazione imbecca la doppia tubazione in

---

precedenza descritta, dove eventuali problemi di deflusso per presenza di trasporto solido potrebbero far allargare eventuali flussi di esondazione verso est, coinvolgendo la sottostante abitazione rurale, già vincolata in F2 anche per frana;

- La Fascia C attualmente presente è stata mantenuta nel settore a valle dell'attraversamento a q. 880, ampiamente dimensionato (tubazione diam. 1000 mm) ma con tendenza all'intasamento per presenza di fogliame o altro trasporto solido e comprende la sponda destra dell'impluvio in loc. Champailler. Anche i due attraversamenti della S.R. al tornante di Champailler a q. 810-820 sono ampiamente dimensionati (ponti con luce molto ampia) e il problema di deflusso di pone eventualmente poco a valle (tubazione da 500 mm descritta in precedenza). In Fascia C è inserito, in coerenza con l'attuale delimitazione, il vago conoide presente allo sbocco dell'impluvio, che va a morire nell'area fittamente edificata a monte della strada statale (via Parigi).

### 3.5) Bacino e conoide del rio Collignon

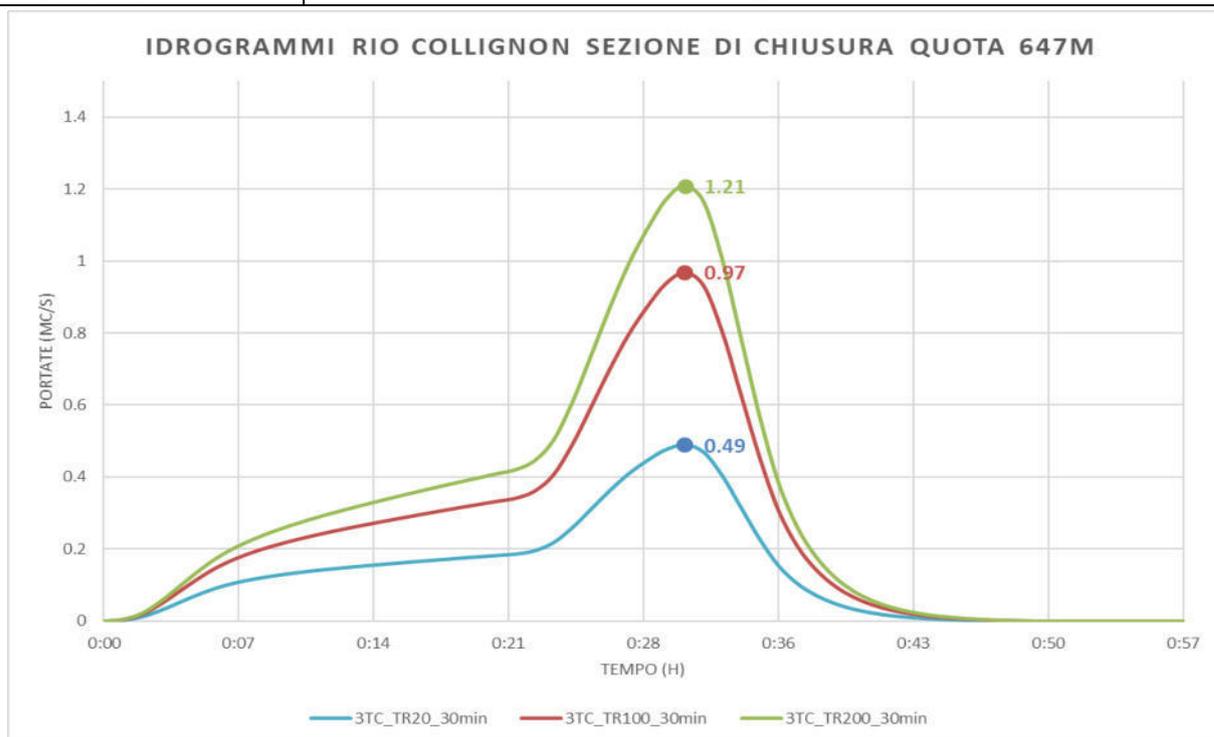
Il bacino del “**Rio Collignon**” presenta una forma molto stretta ed allungata, con estensione ridotta pari a 0,25 kmq. Al suo interno è presente un’unica asta torrentizia ben incisa. Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- *la parte alta del bacino vede la presenza di aree prative con evidenze di tracce di deflusso incanalato da quota 1200m, a seguito anche di periodici e importanti apporti irrigui provenienti dal Ru Neuf;*
- *l’asta si fa più incisa a valle della quota 1000m (foto 30-31);*
- *gli attraversamenti compresi tra le quote 850 m e 700 presentano importanti opere di attraversamento (ponti e ampi scatolari in c.a.: vedi schema cartografico) e di difesa (briglia selettiva), oltre che alcune opere di derivazione delle acque;*
- *La parte bassa del bacino risulta intensamente urbanizzata: in particolare il tratto che costeggia il complesso della Corniche risulta sistemato con una importante canalizzazione a seguito degli interventi di sistemazione eseguiti dopo l’evento franoso (1984) che ha interessato il piccolo ramo tributario di ds. che si immette a q. 660m ca.. Dalla quota 640m il rio risulta intubato (diam. 800 mm) con un breve tratto di canale a ridosso del muro in c.a. di controripa del grosso condominio q. 630.2 m (foto 33-34-35).*
- *Poiché in questo settore, nel corso dell’evento del 2000, si erano registrati problemi di deflusso delle acque in corrispondenza dell’imbocco del tratto intubato, è stata realizzata la briglia selettiva a monte di Rue du Coutumier. E’ inoltre già progettato e in attesa di realizzazione un ulteriore intervento di sistemazione, che prevede il miglioramento dell’immissione del canale nel tratto intubato mediante la realizzazione di una vasca di decantazione e la posa lungo via delle Betulle di un tratto di tubazione da 1000 mm diretto verso ovest, a raggiungere una ulteriore vasca posta sotto il nuovo piazzale di parcheggio a valle della strada. L’attuale tubazione di scarico a valle di via delle Betulle lungo via Petigat rimarrà con funzione di troppo-pieno.*

## Analisi idrologica T. Collignon

I dati salienti del bacino calcolati secondo il metodo S.C.S. sono riassunti nella seguente tabella:

Parametri morfometrici del bacino				
Superficie	0.25			Kmq
Perimetro	3.11			Km
Altitudine massima del bacino	1'263			m slm
Altitudine media bacino	949			m slm
Altitudine della sez. chiusura	647			m slm
Pendenza media dei versanti	20.0			°
Lunghezza totale asta torrentizia	1.07			Km
Pendenza media del collettore	24.0			°
Dati LLPP fonte RAVA (Agg. Agosto 2009)				
<b>Tr (anni)</b>	<b>Kt</b>	<b>Arf</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
20	1.46	0.95	11.40862	0.488033
100	2.34			
200	2.70			
Stima tempo di corrivazione				
<b>Formula</b>			<b>Tc (h)</b>	<b>Tc (min)</b>
Giandotti			0.29	17.63
Ventura			0.12	7.42
Ferro A			0.15	9.13
Pezzoli			0.13	8.09
<b>Valore medio</b>			<b>0.18</b>	<b>10.57</b>
Esito studio SCS				
<b>CN(II)</b>	<b>CN(III)</b>	<b>S</b>	<b>la</b>	
42	63	149.54	4.49	
Stima tempo di ritardo				
<b>Formula</b>			<b>TI (min)</b>	
Kirpich (1940)			3.9	
Apporti legati allo scioglimento nivale				
	<b>Tr20</b>	<b>Tr100</b>	<b>Tr200</b>	
P(24/h)	91.0	126.0	145.0	
Ta	10	10	10	
M (mm/giorno)	11.4	15.8	18.1	
% di incremento	12.5%			



I valori di portata calcolati in questa sede, raffrontati con quelli proposti in altri studi, **sono stati sintetizzati nelle tabelle proposte nel capitolo introduttivo** sulla metodologia. **Il bacino del Rio Cossan è stato studiato anche dal collega Dr. A. Bonino** nel quadro di un progetto di sistemazione idraulica del tratto finale dello stesso (vedi relazione idraulica in allegato informatico).

Si riporta di seguito una tabella di confronto delle portate liquide.

RIO	Sup. De Leo (kmq)	Sup. Bonino (kmq)	Portate De Leo (mc/s) Tr. 20-100-200			Portate Bonino (mc/s) Tr. 20-100-200			Q100/kmq
Collignon (Gotrau)	0,25	0,48	0,49	0,97	1,21	1,29	2,55	3,34	3,9/5,3

Notiamo che **la portata calcolata dal collega risulta notevolmente più alta**, principalmente in relazione al fatto che **essa è stata calcolata per un bacino di dimensioni molto superiori (quasi il doppio)**. Il collega ha in effetti molto cautelativamente valutato che parte della portata dei bacini adiacenti (Champailler e Cossan) vada a terminare nel Collignon a seguito del convogliamento da parte della viabilità che attraversa il versante, aumentando di conseguenza la superficie di quest'ultimo. In effetti, dalle osservazioni effettuate, questo è solo parzialmente vero, in quanto il fenomeno è in buona parte compensato dalle acque che a sua volta esso perde verso quello limitrofo a est. **Il calcolo del collega è inoltre fortemente condizionato**, ancora a favore di cautela, dal fatto di avere considerato una "pioggia di progetto" pari a 6 volte il tempo di corrivazione ( $6 T_c = 2$  ore), contro i  $3T_c = 30$  min ricavati in base allo studio idrologico in questa sede, che pure considera cautelativamente un idrogramma con "scroscio finale". Ne risulta un valore di pioggia unitaria molto elevato (5,3 mc/kmq per la Q100), superiore a quelli che risultano per gli altri studi di bacino eseguiti in questo settore della Valle.

In conseguenza di queste considerazioni, **ho ritenuto più opportuno e sufficientemente cautelativo ricavare la portata di riferimento incrementando il dato calcolato col metodo SCS dalla superficie reale attribuita al bacino (0,25 kmq) di un valore pari al 30%**, per tener conto dei possibili afflussi extra-bacino. I valori di riferimento delle portate liquide adottati in questa sede risultano pertanto:

RIO	Sup. (kmq)	Portate (mc/s) Tr 20-100-200			Q100/kmq
Collignon (Gotrau)	0,25	<b>0,64</b>	<b>1,26</b>	<b>1,60</b>	5.00

Notiamo che **queste considerazioni non cambiano all'atto pratico la situazione delle verifiche di portata** delle sezioni di deflusso (vedi tabulati in

allegato), comunque ampiamente verificate, **e le condizioni di vincolo**, legate a ragionamenti cautelativi che tengono conto della possibilità di occlusione delle sezioni dei tratti intubati.

### **Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36)**

In base ai risultati dello studio idraulico e a considerazioni di ordine geomorfologico sono state proposte le seguenti delimitazioni degli ambiti inedificabili per inondazione.

- La Fascia A è stata delimitata lungo l'alveo del rio a partire da dove il suo impluvio diviene evidente ed esso è indicato nella Carta Tecnica Regionale. Essa coincide sostanzialmente con quella individuata dagli attuali ambiti su base catastale, leggermente ridotta di larghezza per meglio adattarla alle dimensioni dell'incisione. Essa non presenta significative interferenze con le infrastrutture e l'abitato su gran parte del percorso del rio e solo nel tratto finale, allo sbocco dell'impluvio nel solito piccolo e vago conoide, essa lambisce alcuni fabbricati e, subito a monte di via delle Betulle, imbocca la tubazione diretta verso il pozzetto da cui parte l'intervento idraulico in precedenza descritto. Le verifiche effettuate in questo tratto che costeggia prima "La Corniche" e poi il condominio q. 630.2 m (foto 33-34-35) hanno dato esito positivo in termini di deflusso delle portate calcolate, per cui si considera che queste sezioni più ristrette consentano il passaggio della piena Tr20 anche in situazione di parziale intasamento per trasporto solido. A valle di via delle Betulle la Fascia A segue il tracciato dell'attuale tubazione di scarico che, dopo aver aggirato un condominio, corre sotto via Petigat fino a raccordarsi col Ru Meyran lungo via Parigi.
- La Fascia B è stata delimitata, cautelativamente e in sostanziale accordo con gli attuali ambiti, a formare un lobo nel tratto terminale a cavallo di Via delle Betulle, in considerazione della presenza del tratto intubato che può creare problemi in caso di ostruzione per ingente trasporto solido (come evidenziato in precedenza la normale portata calcolata è ampiamente smaltita dalla tubazione diam. 800-500 mm attualmente presenti). La Fascia B comprende una serie di condomini che si affacciano sull'area di sbocco, dove l'eventuale deflusso di esondazione verrebbe guidato dalla ripida viabilità di accesso ai fabbricati. Come in precedenza accennato, la

situazione in questo punto dovrebbe sostanzialmente migliorare a seguito dell'intervento in progetto di realizzazione di una vasca di decantazione e del miglioramento della rete di deflusso sotto via delle Betulle;

- La Fascia C comprende il settore a valle del lobo in Fascia B, che va a morire nell'area fittamente edificata a monte della strada statale (via Parigi).

### 3.6) Bacino e conoide del rio Bibian

Il bacino afferente al “Rio Bibian” ha dimensioni di 0,91 kmq di superficie e, rispetto agli altri bacini della collina, presenta una situazione particolare, in quanto verso l’alto si apre oltre il largo crinale spartiacque tra Buthier e Dora Baltea, spingendosi fino a oltre 1400 m a monte di Arpuilles. Esso nella parte medio-alta si presenta ampio e poco acclive e risulta inciso nei depositi glaciali ricoperti ampiamente da bosco e aree prative, con pendenza media intorno al 15-20%. Solo nel tratto terminale che solca il versante a monte di Aosta l’alveo diventa ripido e nello stretto impluvio affiora diffusamente il substrato roccioso. Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- *nella parte alta, a monte Plan d’Avie, il bacino è poco marcato, privo di alveo al fondo e ampiamente ricoperto da boschi. Più a valle il solco diviene più marcato ed è alimentato dal settore ricco di sorgenti presso Plan d’Avie, dove si immette anche lo scarico principale del Ru Neuf, che a valle di questo punto è noto anche come Ru Bibian. L’impluvio prosegue in moderata pendenza fra pascoli e macchie di bosco fino a monte dell’abitato di Arpuilles, con il rio che corre in un alveo costituito da un canale in terra;*
- *poco a monte dell’abitato di Arpuilles (foto 36) l’impluvio risulta percorso al fondo dalla ripida pista sterrata, in un settore ricco di risorgenze (opera di captazione) e terreni imbibiti, con tracce di erosione da ruscellamento sulla sede viabile (vedi foto 37-38-39 e schema cartografico in allegato). Al margine della mulattiera il rio è stato canalizzato per alcune decine di metri in un’opera in cls con sezione 70x50 (HxL), per poi scomparire interrato in una tubazione (diam. 40 cm) che attraversa tutto il centro storico di Arpuilles, segnalata da una serie di pozzetti di ispezione. In questo tratto è in corso un intervento di sistemazione dell’attraversamento del villaggio, con sostituzione dell’attuale tubazione con una del diam. da 50 cm (come da progetto dell’Ing. M. Lavoyer - vedi allegato informatico).*
- *a valle del villaggio il rio torna a giorno e segue con alveo canalizzato una vallecola prativa, dove si segnala la locale presenza di alcune zone di risorgenza e imbibizione (vedi tav. allegata), concentrate nel piccolo impluvio secondario tributario di destra di quello in oggetto e*

*che in esso si immette dopo breve percorso presso Champlan, attorno agli 875 metri di quota;*

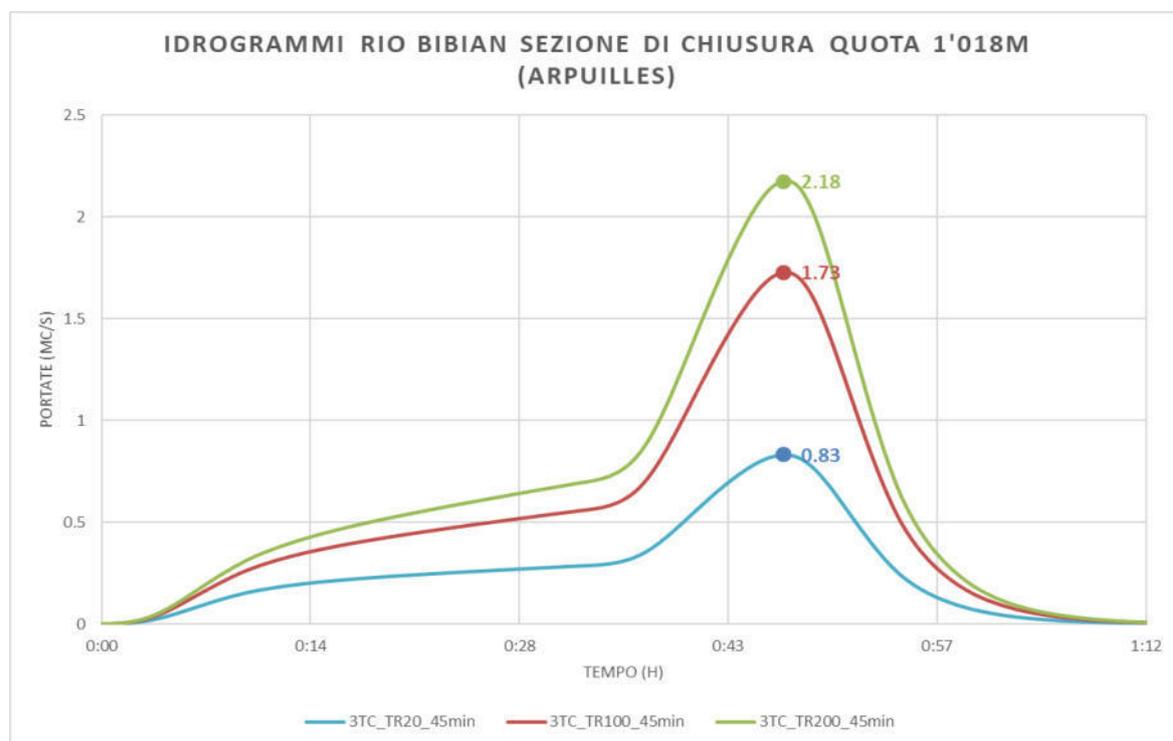
- *a monte dell'abitato di Talapé il rio Bibian risulta incanalato (foto 43);*
- *in corrispondenza degli attraversamenti della S.R. 38 e di Rue de Coutumier sono presenti rilevanti opere di derivazione delle acque a scopo irriguo e idraulico (foto 44-45). In particolare, a monte dell'incrocio tra le due strade (q. 754 m), è stata recentemente realizzata una briglia con scolmatore, che convoglia, in caso di piena, parte delle acque sotto la strada regionale, fino all'incrocio con la strada statale e poi a valle della stessa, fino alla gola del Buthier (vedi schema cartografico e tabulato di verifica);*
- *a quota 690.4 m la canalizzazione si innesta in una tubazione con diam. 1000 mm (foto 46-47), che attraversa in sotterraneo tutto il settore di recente edificazione di Bornyon, fino a valle di via delle Betulle;*
- *da qui in giù si succede una complessa serie di tratti canalizzati e intubati con tipologie di opera e sezioni di vario genere, spesso difficilmente accessibili in quanto poste in proprietà private e recintate (vedi schema cartografico e foto in allegato), che attraversa il settore fittamente edificato a cavallo di via Edelweiss e Viale G.S. Bernardo;*
- *questo tratto prevalentemente a cielo aperto si interrompe in corrispondenza della vasca a monte di viale G.S. Bernardo, a partire dalla quale il rio prosegue intubato fino all'innesto con il Ru Meyran in via Innocenzo V Papa, subito a valle di via Roma.*

Va evidenziato che il canale irriguo principale Ru Neuf, del quale il Ru Bibian costituisce uno scarico diretto verso la città di Aosta, nel tratto a monte di Arpuilles corre lungamente a mezzacosta prevalentemente intubato, con diversi scarichi che smaltiscono la portata lungo impluvi naturali. In particolare, il tratto che precede lo scarico lungo il Rio Bibian risulta completamente intubato fino a Plan d'Avie, dove sono presenti altri due scarichi. Ne consegue che il canale principale (Ru Neuf) in questo tratto non riceve apporti superficiali e che quindi esso, in caso di evento alluvionale, durante il quale vengono aperti tutti gli scarichi, risulta praticamente scarico (si può stimare una portata residua massima di circa 50 l/s, non rilevante rispetto alle portate naturali calcolate per il bacino di "rio Bibian").

## Analisi idrologica T. Bibian (Sezione di chiusura Arpuilles 1'018m di quota)

I dati salienti del bacino calcolati secondo il metodo S.C.S. sono riassunti nella seguente tabella:

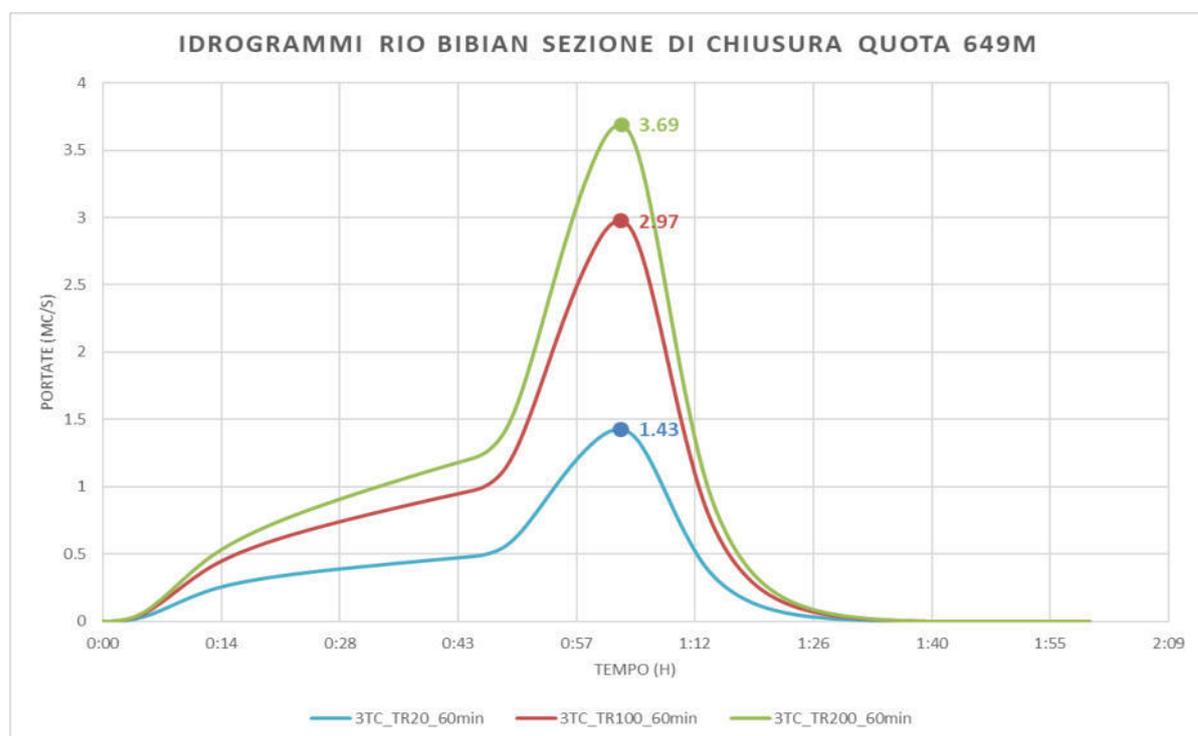
Parametri morfometrici del bacino				
Superficie	0.53			Kmq
Perimetro	5.99			Km
Altitudine massima del bacino	1'557			m slm
Altitudine media bacino	1'300			m slm
Altitudine della sez. chiusura	1'018			m slm
Pendenza media dei versanti	15.0			°
Lunghezza totale asta torrentizia	1.70			Km
Pendenza media del collettore	13.0			°
Dati LLPP fonte RAVA (Agg. Agosto 2009)				
<b>Tr (anni)</b>	<b>Kt</b>	<b>Arf</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
20	1.46	0.92	11.40862	0.488033
100	2.34			
200	2.70			
Stima tempo di corrivazione				
<b>Formula</b>			<b>Tc (h)</b>	<b>Tc (min)</b>
Giandotti			0.47	28.04
Ventura			0.24	14.28
Ferro A			0.33	20.04
Pezzoli			0.29	17.34
<b>Valore medio</b>			<b>0.33</b>	<b>19.93</b>
Esito studio SCS				
<b>CN(II)</b>	<b>CN(III)</b>	<b>S</b>	<b>la</b>	
40	61	164.40	16.44	
Stima tempo di ritardo				
<b>Formula</b>			<b>TI (min)</b>	
Kirpich (1940)			8.3	
Apporti legati allo scioglimento nivale				
	<b>Tr20</b>	<b>Tr100</b>	<b>Tr200</b>	
P(24/h)	92.0	127.00	147.0	
Ta	10	10	10	
M (mm/giorno)	11.5	15.9	18.4	
% di incremento	12.5%			



## Analisi idrologica T. Bibian (Sezione di chiusura 649m)

I dati salienti del bacino calcolati secondo il metodo S.C.S. sono riassunti nella seguente tabella:

Parametri morfometrici del bacino				
Superficie	0.90			Kmq
Perimetro	7.02			Km
Altitudine massima del bacino	1'557			m slm
Altitudine media bacino	1'100			m slm
Altitudine della sez. chiusura	649			m slm
Pendenza media dei versanti	15.0			°
Lunghezza totale asta torrentizia	1.70			Km
Pendenza media del collettore	16.0			°
Dati LLPP fonte RAVA (Agg. Agosto 2009)				
<b>Tr (anni)</b>	<b>Kt</b>	<b>Arf</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
20	1.46	0.92	11.40862	0.488033
100	2.34			
200	2.70			
Stima tempo di corrivazione				
<b>Formula</b>			<b>Tc (h)</b>	<b>Tc (min)</b>
Giandotti			0.41	24.39
Ventura			0.18	10.90
Ferro A			0.25	14.90
Pezzoli			0.18	10.74
<b>Valore medio</b>			<b>0.25</b>	<b>15.23</b>
Esito studio SCS				
<b>CN(II)</b>	<b>CN(III)</b>	<b>S</b>	<b>la</b>	
36	56	195.87	9.79	
Stima tempo di ritardo				
<b>Formula</b>			<b>TI (min)</b>	
Kirpich (1940)			6.2	
Apporti legati allo scioglimento nivale				
	<b>Tr20</b>	<b>Tr100</b>	<b>Tr200</b>	
P(24/h)	92.0	127.00	147.0	
Ta	10	10	10	
M (mm/giorno)	11.5	15.9	18.4	
% di incremento	12.5%			



I valori di portata calcolati in questa sede, raffrontati con quelli proposti in altri studi, **sono stati sintetizzati nelle tabelle proposte nel capitolo introduttivo** sulla metodologia.

Si segnala a questo proposito che, in **fase di progettazione dell'intervento di ricostruzione dello scarico del Ru Bibian** lungo l'impiuvio che solca la "collina" di Aosta, redatto nel 2010 e attualmente realizzato, **sono state prodotte dallo scrivente** (incaricato dal Consorzio della redazione della Relazione Geologica e di Compatibilità) **una serie di verifiche idrauliche** nei punti ritenuti, in accordo col progettista, quelli critici e rappresentativi della situazione dell'intera tratta. Il primo punto era sito a monte dell'abitato di Aosta, in località Arpuilles, in corrispondenza dell'attraversamento del Ru Bourgeois (q. 997 m); gli altri due all'interno della città, in corrispondenza agli attraversamenti di via Edelweiss e viale G.S. Bernardo. **Il calcolo della portata del bacino**, la cui dimensione era stata allora stimata alle varie altezze da 0,6 a 0,66 kmq, effettuato con la formula razionale, **aveva dato risultati variabili per la piena a 100 anni da 2,84 a 3,34 mc/s, molto simili quindi a quelli ottenuti in questa sede** (2,97 mc/s per l'intero bacino di 0,91 kmq).

**Nel settore di Arpuilles è stato effettuato dall'Ing. M. Lavoyer uno studio idraulico del collettore interrato** che attraversa l'abitato, nel quadro del progetto, in procinto di essere realizzato, di riqualificazione del centro storico della frazione. Lo studio ha fornito preziose indicazioni sul percorso della tubazione interrata e sul diametro attuale della stessa (destinato dal progetto ad essere uniformato a 500 mm).

**Il deflusso nel tratto inferiore del corso del rio Bibian è anche condizionato** dalla presenza, in precedenza segnalata, **della briglia con scolmatore** presente a monte del bivio per Rue du Coutumier (q. 754 m ca.). La verifica effettuata (vedi tabulato) evidenzia che la tubazione da 500 mm diretta verso il Buthier è in grado di smaltire 0.95 mc/s, che possono essere sottratti a quella del tratto a valle:

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1,57</b>	<b>3,27</b>	<b>4,06</b>
Portata di riferimento tolta portata scolmatore = 0.95 mc (Q)	mc/s	<b>0,62</b>	<b>2,32</b>	<b>3,11</b>

## Studio idraulico in corrispondenza all'abitato di Arpuilles

I dati ottenuti con l'analisi idrologica col metodo SCS per il settore di bacino a monte di Arpuilles (chiusura a q. 1018 m) in precedenza illustrati e incrementati con una quota di trasporto solido sono stati utilizzati per la verifica idraulica del canale che precede la frazione e del collettore intubato al di sotto della stessa (vedi tabella qui sotto e tabulati in allegato).

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>0,83</b>	<b>1,73</b>	<b>2,18</b>
Trasporto solido	%	<b>10</b>		
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0,91</b>	<b>1,90</b>	<b>2,40</b>

Nel calcolo sono stati utilizzati i dati dimensionali dal canale e della tubazione ricavati dalle misure effettuate sul campo e da quanto desunto dai rilievi effettuati in sede di progettazione dall'Ing. Lavoyer, vista la difficoltà di rilevare il dato relativo al diametro della tubazione senza aprire i pesanti pozzetti grigliati presenti lungo il tracciato. Per questo dato è **stata considerata cautelativamente l'attuale dimensione di 400 mm** (riempimento 75%), piuttosto che quella relativa alla nuova tubazione progettata e che dovrebbe a breve sostituirla (500 mm). I risultati dello studio evidenziano che il canale che precede il tratto intubato è verificato per la portata a 20 e 100 anni, mentre non lo è per la portata a 200 anni. La tubazione è verificata solo per la portata a 20 anni, mentre risulta insufficiente per quella a 100 e 200 anni.

<b>Canale a monte</b>		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0,91</b>	<b>1,90</b>	<b>2,40</b>
Portata massima di deflusso (Q')	mc/s	<b>2,05</b>	<b>2,05</b>	<b>2,05</b>
<b>Tubazione</b>				
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0,91</b>	<b>1,90</b>	<b>2,40</b>
Portata massima di deflusso (Q')	mc/s	<b>0,94</b>	<b>0,94</b>	<b>0,94</b>

Nella prospettiva della realizzazione dell'intervento in progetto, che prevede una portata smaltibile di 1,8 mc/s ( $h=0,45$  m), notiamo che rispetto alla portata centennale sarebbe di poco insufficiente.

## **Delimitazione delle fasce di inedificabilità per inondazione (art. 36)**

In base ai risultati dello studio idraulico, al confronto coi precedenti studi e a considerazioni di ordine geomorfologico, sono state proposte le seguenti delimitazioni degli ambiti inedificabili per inondazione.

- La Fascia A è stata delimitata lungo l'alveo del rio a partire da dove il suo impluvio diviene evidente ed esso è indicato nella Carta Tecnica Regionale. Essa coincide sostanzialmente con quella individuata dagli attuali ambiti su base catastale, leggermente ridotta di larghezza per meglio adattarla alle dimensioni dell'incisione. Essa non presenta significative interferenze con le infrastrutture e l'abitato su gran parte del percorso del rio, salvo nel tratto di Arpuilles e quello in Reg. Bibian. Visti i risultati delle verifiche idrauliche e l'assetto del settore più alto del villaggio di Arpuilles, che può più direttamente risentire di afflussi anche lungo la ripida pista che corre a fianco del canale (vedi foto 37-38-39), anche se la verifica al Tr 20 anni è positiva, è stato delimitato un ristretto lobo in Fascia A in corrispondenza dello sbocco dell'impluvio, per comprendere i due bassi fabbricati adibiti a deposito più direttamente esposti ad eventuali fenomeni di ruscellamento (foto 40-41). Al lobo in apice dell'abitato, segue una ristretta fascia di vincolo impostata lungo il tracciato della tubazione che attraversa il villaggio fino al punto in cui il rio ritorna a giorno, da dove la fascia di vincolo riacquista la sua larghezza abituale a cavallo dell'alveo. A quota 690.4 m la canalizzazione che si innesta nella sottostante tubazione (diam. 1000 mm) risulta ampiamente verificata per tutti i tempi di ritorno (anche senza riduzione per la presenza dello scolmatore), così come la tubazione (verifica sez. tipo), per cui fino a via delle Betulle la Fascia A ha la larghezza indicativa della tubazione. Nel tratto successivo, caratterizzato come abbiamo visto da una complessa serie di tratti canalizzati e intubati con tipologie di opera e sezioni di vario genere, le verifiche delle sezioni più significative (vedi schema cartografico e tabulati verifiche) hanno dato esito positivo fino a q. 630 m ca., in prossimità di via de Bibian, dove è presente un canale costituito da un mezzo tubo infossato nel terreno (vedi foto in allegato). La sezione, indicativamente ricostruita sommando le diverse geometrie, risulta verificata per la portata Tr20, ma non per la centennale, per cui la Fascia A prosegue a cavallo della canalizzazione fino a via

Edelweiss, il cui attraversamento (diam. 800 mm e ampio scatolare) in forte pendenza risulta verificato dalla sez. tipo. La canalizzazione a valle (q. 620 m – vedi foto), parzialmente ingombra da una tubazione posta al suo interno (probabilmente per bloccare eventuali corpi estranei e proteggere il sottostante canale grigliato e la tubazione a valle di viale G.S. Bernardo) risulta ancora verificata per la Tr20 sia per la portata intera sia per quella ridotta per lo scolmatore, mentre va in difficoltà per la portata Tr100. La Fascia A può quindi proseguire lungo la canalizzazione a valle (ampio canale grigliato verificato) fino alla vasca di Viale G.S. Bernardo. Da qui essa prosegue lungo la tubazione che consente il deflusso delle acque fino alla confluenza col Ru Meyran a valle di via Roma. Questa, il cui diametro a valle dell'attraversamento sotto la strada non è noto, scorre all'interno del muro a confine tra due proprietà condominiali ed è dotata di un pozzetto in testa e di una canalizzazione al di sopra, che consente il deflusso delle acque nel caso in cui queste non venissero completamente smaltite dalla sottostante tubazione (vedi foto in allegato). Ipotizzando per questa ragionevolmente un diametro di almeno 400 mm, la verifica effettuata (vedi tabulato) indica per essa la possibilità di smaltire la portata a 20 anni considerando quella ridotta dall'effetto dello scolmatore, mentre non è verificata per gli afflussi a 100 e 200 anni. In effetti si segnala un fenomeno di allagamento per la rimessa interrata dell'Ospedale Parini (realizzata da una decina d'anni), con una battente d'acqua di alcuni decimetri, molto probabilmente provocata in occasione di forti precipitazioni da un afflusso dalla tubazione verso le griglie di areazione della stessa, che corrono perimetralmente alla sua sagoma a nord e a est. Vista questa situazione la Fascia A è stata contenuta lungo la tubazione, ma la rimessa è stata inserita in Fascia B (vedi oltre).

- Un lobo in Fascia B è stato individuato in corrispondenza alla parte alta dell'abitato di Arpuilles (foto 36 e 42), in considerazione del fatto che le verifiche idrauliche condotte sulla tubazione che attraversa il villaggio dimostrano che la stessa non riesce a smaltire efficacemente gli eventi con Tr100. Sono stati inseriti in fascia B tutti i fabbricati del centro storico che si affacciano direttamente sul varco che caratterizza questo settore dell'abitato posto allo sbocco dell'impluvio e che, con la loro importante mole (si tratta di

grossi edifici in pietra), formano un fronte quasi continuo che protegge la porzione più a valle del villaggio, inserita in fascia C.

Lungo il tratto del rio in regione Bibian, la Fascia B è stata delimitata, cautelativamente e in sostanziale accordo con gli attuali ambiti, a formare un lobo nel tratto terminale a monte e a cavallo di Via delle Betulle, in considerazione della presenza del tratto intubato che può creare problemi in caso di ostruzione per importante trasporto solido (in questo caso la portata liquida è ampiamente smaltita). Essa comprende una serie di condomini che si affacciano sull'area di sbocco, in particolare in sinistra orografica, dove l'eventuale deflusso di esondazione verrebbe guidato dalla morfologia del tratto finale dell'impluvio e dalla viabilità di accesso ai fabbricati.

Un'altra piccola area in Fascia B è stata individuata a margine e lungo Rue de Bibian, in corrispondenza della sezione non verificata per Tr100 a q. 630 m: in questo caso il deflusso delle acque eventualmente esondate è limitato sulla destra da un muro di cinta a ridosso del quale scorre il canale, sulla destra dai muri che delimitano a est Rue de Bibian, lungo la quale avverrebbe quindi il deflusso verso valle. Questo, in corrispondenza di via Edelweiss, verrebbe in gran parte intercettato dalle griglie presenti in questo punto, che riportano il flusso nella tubazione di attraversamento, per cui da qui in giù è stata ampiamente delimitata una Fascia C interessata da eventuali deflussi ormai a basso battente, in quanto suddivisi in varie direzioni e raccolti dalla cunetta e dai pozzetti della viabilità. Nel tratto a valle di via Edelweiss si registra ancora la presenza di una sezione non verificata per Tr100 (canale con tubazione all'interno q. 620), ma anche in questo caso le acque verrebbero in gran parte raccolte dalla stretta viabilità, già coperta dalla Fascia A, e convogliate verso il canale grigliato presente subito a valle (vedi foto in allegato) e solo in quota ridotta potrebbero seguire la viabilità pedonale che, in lieve pendenza, taglia a mezza costa verso ovest, dove viene fatta allargare la Fascia C.

**Alla luce di quanto illustrato in precedenza a proposito della situazione a valle di viale G.S. Bernardo, è stata inserita in Fascia B anche la sagoma dell'autorimessa interrata a servizio dell'ospedale Parini, che si è dimostrata vulnerabile in caso di problematiche di deflusso della tubazione che la costeggia a est. Va tenuto in conto che la problematica riguarda essenzialmente la parte interrata del**

---

**complesso**, resa vulnerabile dalla presenza delle griglie di aerazione poste a ridosso della muratura all'interno della quale corre la tubazione, **mentre non risulta significativamente minacciata la soprastante parte in elevazione del complesso (Residence Michelangelo).**

- **La Fascia C in corrispondenza della frazione di Arpuilles** comprende gran parte della stessa e si allarga a partire dal lobo in fascia B, considerando i flussi che potrebbero essere principalmente convogliati dalla stretta viabilità che attraversa la frazione, e portandosi cautelativamente fino alla strada regionale per Exenex.

In corrispondenza del tratto terminale del rio, la fascia di vincolo si allarga a valle del lobo in Fascia B di via Bornyon, a comprendere un ampio settore dove la viabilità tende a dirigere le acque di pioggia e che interessa l'area fittamente edificata a monte di via Edelweiss e il settore a valle della stessa, fino a viale G.S. Bernardo e alla sottostante via Roma.

### 3.7) Settore bacini rii di “Chacotteyes-Exenex” e “Bois-Noir”

Si è provveduto ad adeguare la situazione degli ambiti relativi ai due corsi d'acqua, non censiti sulla CTR e denominati in questa sede “rio di Chacotteyes” e “rio di Bois Noir”, in quanto a seguito di verifiche sul campo è stata constatata la non corrispondenza del tracciato alla realtà dei fatti o la presenza di interruzioni del corso poco opportune.

#### Rio di Chacotteyes

**Per quanto riguarda il “rio di Chacotteyes”**, esso attualmente presenta nel suo tracciato definito dal AAll con la fascia A, l'anomala situazione di percorrere lungamente il marcato spartiacque tra valle principale della Dora e valle del Buthier, prima di volgere decisamente a sud-ovest, poco a valle della loc. Plan-de-Dzaou, per immettersi nel corso del T. de Labe. I sopralluoghi effettuati e lo studio dell'assetto geomorfologico dell'area hanno permesso di verificare che la parte superiore del corso, tra la sua origine in loc. Combe Déri e Chacotteyes, risulta correttamente individuata e il fatto che tra Vernet e Chacotteyes il corso d'acqua corra su un displuvio è giustificato dalla caratteristica presenza di una serie di solchi paralleli alla cresta, legati alla presenza della grande DGPV di Punta Chaligne, il cui margine meridionale corre proprio in questo settore. In questo tratto il corso d'acqua, alimentato dalle sorgenti presenti in loc. Comba Déri e Vernet (queste ultime particolarmente abbondanti), corre in gran parte regimato da una canalizzazione in terra a scopo irriguo (vedi foto in allegato), talora leggermente spostata da fondo prativo dell'impluvio. Arrivata a Chacotteyes (q. 1717 m) la canalizzazione assume una connotazione decisamente artificiale: le acque vengono convogliate in una grossa vasca irrigua, dalla quale si diparte un canale in calcestruzzo che corre lungamente sullo spartiacque, interrotto da opere di derivazione per l'irrigazione dei pascoli che lo caratterizzano in questo settore. Il canale principale perde evidenza in loc. Plan-de-Dzaou (q. 1595 m), dove si divide in una serie di derivazioni minori, una delle quali corre intubata e forse in abbandono sul versante sud-ovest della cresta, per andare ad alimentare un vasca irrigua presente poco a monte di Planes. In corrispondenza del tracciato indicato dalla fascia A lungo il versante non si rinviene alcuna traccia di canalizzazione o alveo e, anche morfologicamente, non si individua un impluvio significativo, tanto che dove la fascia intercetta in più punti la viabilità

rurale non si registra la presenza di opere di attraversamento o tracce di ruscellamento. **Vista la situazione descritta, oltre alla linea di deflusso lungo la canalizzazione che corre lungo il crinale a valle di Chacotteyes, risulta corretto individuare, quale naturale prosecuzione del corso d'acqua, anche il poco accennato impluvio che prende origine in corrispondenza dei prati a nord delle baite di Chacotteyes,** individuato anche dalla linea tracciata sulla CTR a partire dalla vasca irrigua e verso cui converge anche il breve solco, sempre legato agli effetti della DGPV, presente subito a nord del corso principale. In effetti tale impluvio costituisce il naturale proseguimento del corso presente a monte, ormai da molto tempo abbandonato o solo saltuariamente percorso a seguito dell'intervento antropico, che ha forzato il deflusso delle acque sullo spartiacque a valle di Chacotteyes. Esso si presenta in effetti poco accennato e privo di alveo o tracce di ruscellamento nel fitto bosco a valle di tale località, ma viene percorso da un flusso sotterraneo che da luogo ad una sorgente poco a monte dell'alpeggio e dei pascoli di q. 1496,6 m. A valle della stessa si individua con una certa continuità, pur in assenza di un significativo impluvio, una linea di deflusso marcata da tratti di canalizzazione e da una serie di sorgenti e zone di imbibizione, particolarmente importante a valle di Fléod e Plan-de-Fiou, in corrispondenza dell'intersezione col corso del Ru-Neuf (presente opera di captazione dell'acquedotto comunale), dove ricompare la linea tracciata sulla CTR e individuata come Fascia A dall'attuale cartografia. Verso valle la linea di deflusso diviene più marcata, in quanto costituisce anche uno scarico del Ru, e raggiunge il grande ripiano di Exenex, dove si immette in una canalizzazione in terra che attraversa l'ampia area prativa lungo la sua porzione più depressa e paludosa, che termina nella grossa vasca presente subito a nord dell'abitato di Exenex. A valle la linea di deflusso si perde in corrispondenza del vasto ripiano e le acque in uscita della vasca vengono convogliate in una tubazione irrigua che corre verso sud lungo la viabilità principale.

Vista la situazione descritta, **sono state proposte le seguenti modifiche alla cartografia degli ambiti:**

- **la Fascia A** è stata mantenuta nel tratto a monte di Chacotteyes, precisandone il corso e allargandola in corrispondenza di settori di impluvio più depressi rispetto al rio e potenzialmente soggetti ai deflussi. Essa è stata poi ristretta al minimo lungo il canale che corre sul crinale (fascia di 3+3 m) e lungo la linea di deflusso attualmente individuata lungo il versante per raggiungere il T. de Labe. La Fascia A è stata inoltre individuata a partire

da Chacotteyes verso nord, lungo una linea di deflusso localmente alimentata e che potrebbe eccezionalmente riattivarsi con deflussi più consistenti, marcata come abbiamo visto da una serie di orizzonti sorgivi. La Fascia segue tale linea fino al ripiano di Exenex, dove segue la stretta canalizzazione in terra fino alle due vasche irrigue poste a monte del bivio tra la strada comunale e quella per Gignod (vedi foto qui sotto).

- **La fascia B** viene individuata in quest'ultimo tratto nel ripiano prativo di Exenex, dove si allarga a comprendere il settore più depresso e paludoso presente a nord dell'abitato. In Fascia B viene pure individuato il solco secondario in precedenza descritto a monte di Chacotteyes.
- Nel settore di Exenex **un lobo in Fascia C** allungato per circa 130 m è stato delimitato a valle dei settori in Fascia A e B, a comprendere un settore pianeggiante e leggermente depresso che si estende a valle della viabilità (vedi foto qui sotto). Un altro piccolo settore in Fascia C è stato individuato presso l'alpeggio di Chacotteyes, a valle della biforcazione dei due rami in Fascia A.



## **Rio di Bois Noir**

Anche in questo caso si tratta di un impluvio appena accennato, che attraversa in gran parte il fitto bosco del Bois-Noir, dove è alimentato da alcune piccole sorgenti, e si perde poi nei pascoli a monte di Arpeilles, per poi riprendere a nord dell'alpeggio, dove è rappresentato da una modesta canalizzazione in terra che percorre il fondo del piccolo impluvio.

**Il tracciato del rio è già in gran parte individuato con una sottile Fascia A nelle attuali cartografie. In questa sede è stata data continuità allo stesso, individuando in Fascia A anche la canalizzazione che attraversa l'area prativa e si collega con l'attuale Fascia A fino al confine catastale con Gignod (il rio è individuato in fascia A anche nel territorio di questo Comune).**

**Sempre su questo settore di versante a monte di Exenex, si è ritenuto opportuno eliminare il breve tratto in Fascia A presente in loc. Avie-Damon – Leissé (vedi stralcio qui sotto), in quanto corrispondente in sostanza ad uno scarico del Ru-Neuf che termina nella sottostante vasca irrigua, privo di un bacino di alimentazione a monte. E' stato comunque mantenuto un vincolo di inedificabilità e cautela, in quanto la fascia di terreno corrispondente, che risulta caratterizzata da terreni imbibiti che alimentano la sottostante area paludosa in cui si colloca la vasca (da cui il toponimo "Leissé"), è stata più propriamente inserita in ambito F2 della cartografia per frana.**

### **3.8) Settore sponde della Dora Baltea**

Lungo le sponde della Dora sono state apportate piccole modifiche rispetto all'attuale delimitazione degli ambiti per inondazione, per recepire e meglio adattare le più recenti delimitazioni del P.A.I. al reale assetto geomorfologico dei luoghi e per migliorare l'aderenza con gli ambiti dei comuni confinanti.

In generale, sono state recepite le delimitazioni aggiornate del PAI, mantenendo i limiti attuali dove essi risultavano più cautelativi e corretti rispetto alla morfologia dei luoghi (p.e. tensostruttura Mont-Fleury).

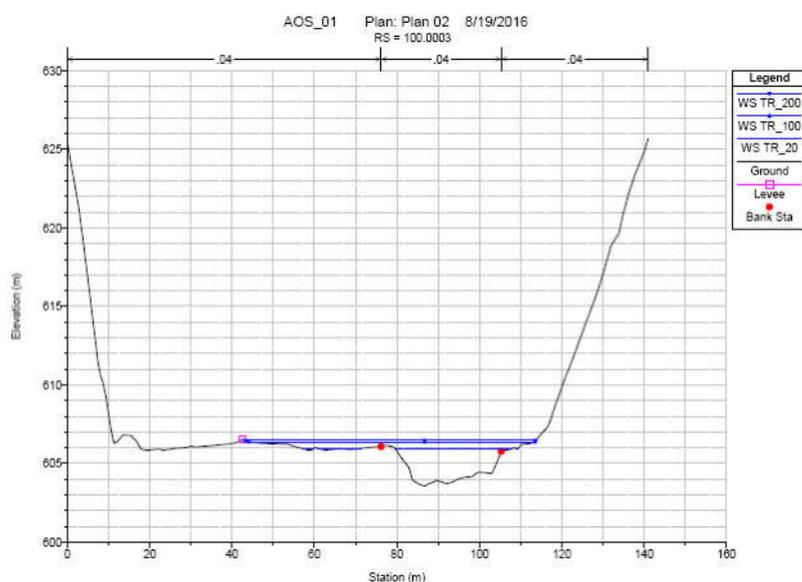
Nel settore di ansa della Dora compresa tra il fiume e l'autostrada a valle dell'area CIDAC, è stata corretta l'attuale delimitazione della fascia A riportata nella cartografia degli ambiti, che eccedeva il limite definito dal PAI formando uno strano "becco" allungato tra il confine catastale e il rilevato autostradale. Sono stati quindi riproposti i limiti identificati dal PAI, per i quali questa stretta fascia tagliata dal confine comunale ricade in FC, all'esterno delle fasce di FA e FB che corrono lungo la sponda della Dora.

Piccole modifiche rispetto alle delimitazioni del PAI sono state inoltre introdotte in loc. Espinettaz, dove i limiti proposti sono più coerenti con l'andamento del canale di derivazione della Dora, allo sbocco del Buthier, dove è stata creata una Fascia A in ds. orografica, sotto il viadotto autostradale, per tener conto delle potenzialità di esondazione di quest'ultimo torrente.

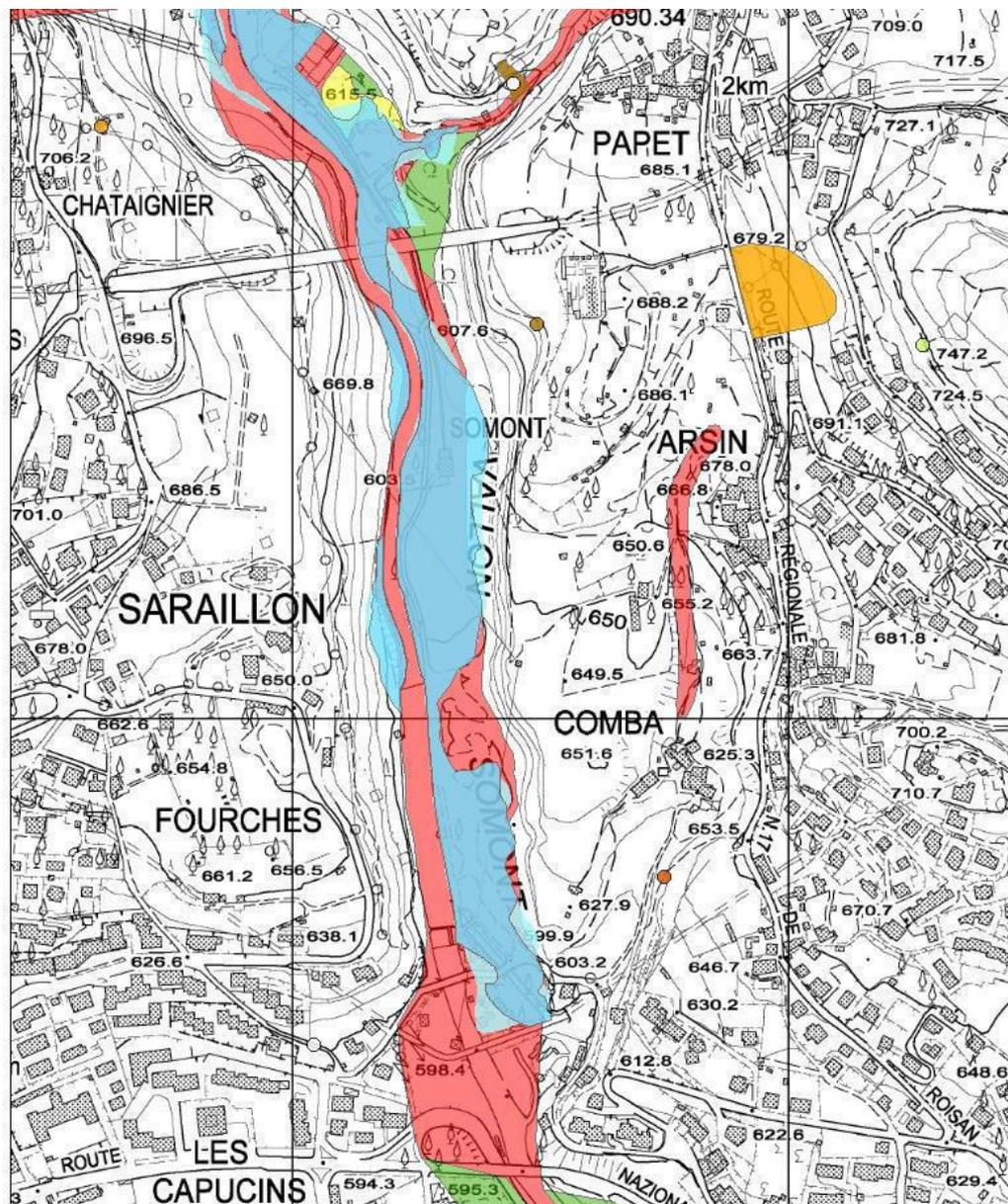
### 3.9) Settore confluenza T. Parléaz -Somont

In questo settore   stato verificato il raccordo tra le delimitazioni conseguenti al recepimento dello Studio di Bacino sul T. Parléaz (variante approvata nel 2020) e gli ambiti per inondazione nell'area di Somont ed   stata verificata la coerenza con gli studi a disposizione e i dati relativi all'evento del 2000.

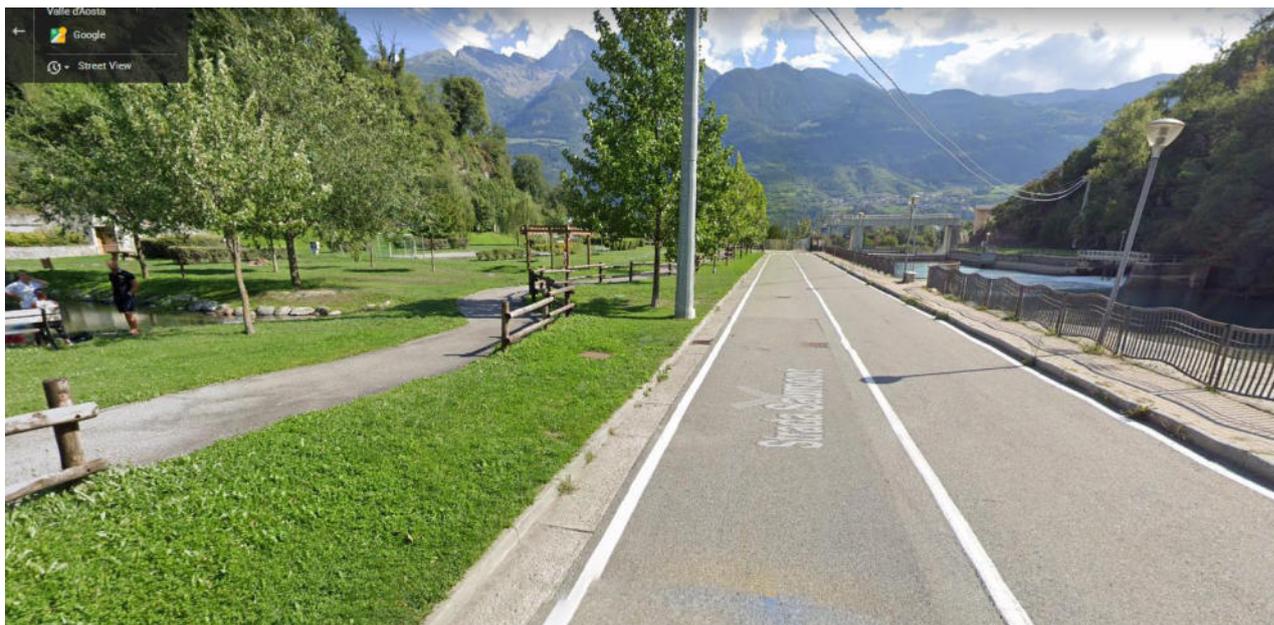
Nel settore di conoide del T. Parléaz, la variante del 2020 ha previsto l'adozione del principio del "doppio vincolo":   stato quindi delimitato l'areale di vincolo per inondazione, consistente nel lobo in fascia A e il relativo buffer in fascia B derivati dallo studio del settore per colata detritica, che   stato fatto coincidere con analogo vincolo per frana. Tali delimitazioni si fondono verso valle con quelle relative all'alveo del Buthier, oggetto di studio idraulico da parte della Regione (2016), che ha previsto la simulazione dei fenomeni attraverso il codice di calcolo HEC-RAS monodimensionale a cura della dott.sa Nicole Bionaz. In base ai risultati di tale studio e alle evidenze legate agli effetti della grande piena del 2000 (vedi pi  oltre stralcio cartografico), particolarmente importanti in questo settore, il fondovalle   stato ampiamente inserito in fascia A, peraltro in gran parte corrispondente all'attuale zonizzazione degli ambiti. Come evidenziato a commento della variante del 2020, anche dove lo studio idraulico indica il contenimento dei livelli di piena nell'alveo o nella fascia di golena, i franchi anche per la piena ventennale sono spesso molto ridotti (pochi decimetri). E' il caso per esempio della sez. RS=100,00 (qui sotto), l'ultima a disposizione verso valle, posta poco a monte della centrale idroelettrica di Somont (q. 618.9 m), dove si nota il minimo margine di contenimento della piena verso ovest (sin. or.) e la presenza di un settore depresso all'esterno, che si allarga fin contro il rilevato del canale irriguo che corre al piede della parete rocciosa.



La situazione di pericolosità è d'altra parte chiaramente rappresentata dalla cartografia dell'evento del 2000, che indica in questo settore l'allargamento dell'area di inondazione a valle del conoide del Parléaz fin contro il piede del versante, che eccede localmente anche il pur ampio areale attualmente inserito in Fascia A.



Tale cartografia evidenzia che la piena ha estesamente interessato il fondovalle fino al rilevato in terra presente nella porzione di monte del Parco di Somont, la cui realizzazione ha previsto in sostanza il mantenimento dell'assetto topografico del 2000. Essa si è poi riallargata subito a valle del terrapieno, occupando di nuovo tutto il fondovalle, nell'area attualmente occupata dalla restante parte dell'area verde, posta a quota poco più alta della viabilità che la costeggia a est (vedi immagine qui sotto, tratta da google-maps).

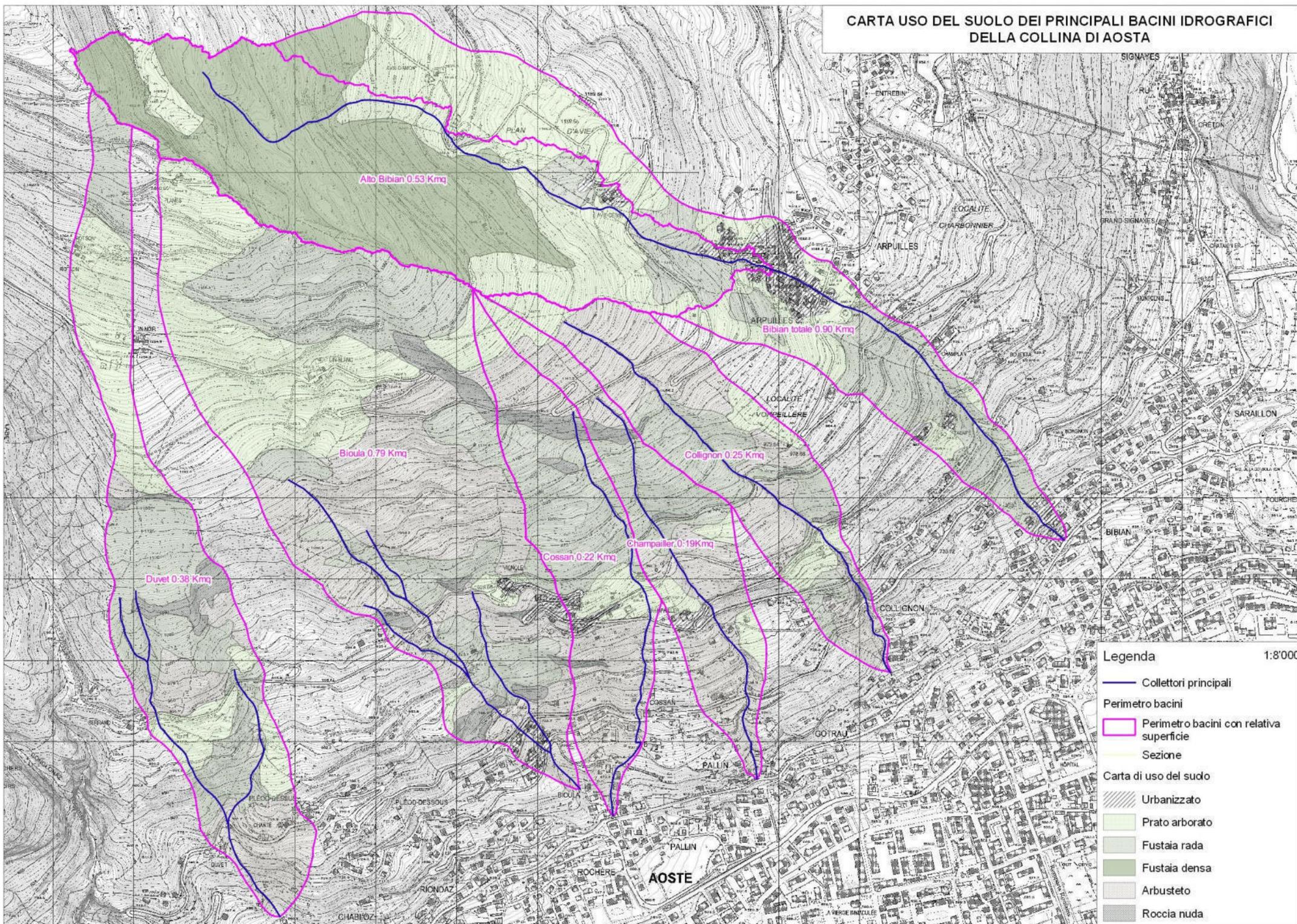


**Considerata la situazione descritta** e in assenza di specifiche modellizzazioni idrauliche basate su una precisa ricostruzione dell'assetto topografico dell'area di Somont, **in questa sede si propone di mantenere in sostanza l'attuale delimitazione degli ambiti per inondazione**, che presenta carattere cautelativo (p.e. in essa resta compreso anche il terrapieno presente a nord dell'Area Verde), **integrando la Fascia A con i piccoli lembi di fondovalle per i quali la cartografia dell'evento del 2000 eccede la stessa.**



## **COROGRAFIA BACINI COLLINA DI AOSTA**

# CARTA USO DEL SUOLO DEI PRINCIPALI BACINI IDROGRAFICI DELLA COLLINA DI AOSTA



**Legenda** 1:8'000

-  Collettori principali
- Perimetro bacini**
-  Perimetro bacini con relativa superficie
-  Sezione
- Carta di uso del suolo**
-  Urbanizzato
-  Prato arborato
-  Fustaia rada
-  Fustaia densa
-  Arbusteto
-  Roccia nuda

## **ALLEGATO METODOLOGICO SULLE ANALISI IDRAULICHE**

# ALLEGATO METODOLOGICO SULLE ANALISI IDROLOGICHE

## 1 – ANALISI DEGLI AFFLUSSI

L'altezza delle precipitazioni attese sul bacino è ricavata attraverso l'equazione delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica (LLPP), dato un determinato tempo di ritorno  $T_r$ :

$$h(T,d) = Arf(T,d,A) \cdot K(T) \cdot a \cdot d^n$$

dove:

$h(T,d)$  = altezza della precipitazione (mm), funzione del tempo di ritorno “ $T_r$ ” e della durata “ $d$ ”

$T$  = tempo di ritorno espresso in anni

$d$  = durata della precipitazione (h)

$A$  = area del bacino idrografico (kmq)

$K$  = fattore di crescita (-), funzione del tempo di ritorno  $T_r$

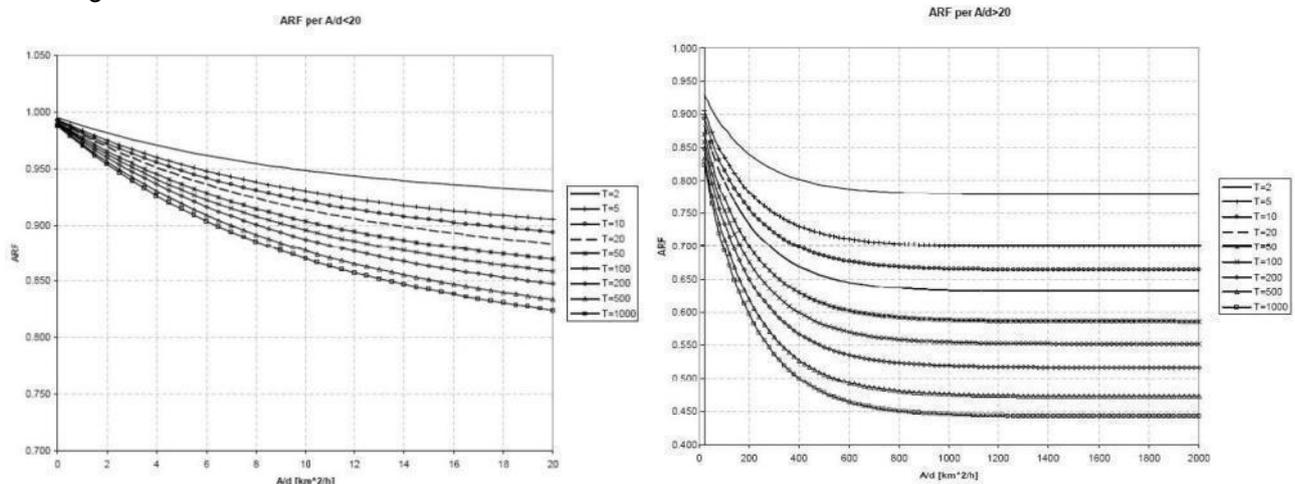
$Arf$  = Coefficiente di abbattimento areale in funzione del tempo di ritorno, della durata dell'evento e dell'area

$a$  = pioggia indice espressa in mm

$n$  = parametro di forma

Per la determinazione del fattore di crescita  $K_t$  ed i parametri  $a$  e  $n$  del bacino in esame, si è fatto riferimento ai dati sulla regionalizzazione delle piogge intense, forniti dal Centro Funzionale, settore idrografico della RAVA (Agg. Agosto 2009).

La variabilità spaziale della precipitazione è definita dal massimo di intensità per uno o più punti definiti centri di scroscio. Nell'equazione è introdotto il coefficiente “ $Arf$ ” (Area Reduction Factor), che è funzione dell'area del bacino, del tempo di ritorno e della durata della precipitazione. Per la stima del parametro si fa riferimento ai grafici riportati nel seguito, dove inizialmente si determina il rapporto tra l'area del bacino e la durata dell'evento ( $A/d$ ) e successivamente si individua il parametro  $Arf$  da una delle curve tracciate in funzione del  $T_r$  assegnato.



## 2 – DETERMINAZIONE DELLA PIOGGIA NETTA

Una volta determinata la precipitazione lorda, è necessario determinare la quantità di pioggia che non contribuisce al deflusso superficiale, in quanto intercettata dalla vegetazione, immagazzinata in piccoli invasi superficiali, evaporata o traspirata ed infiltrata nel terreno. Quest'ultima parte può poi contribuire a saturare il terreno restandone intrappolata o alimentare la falda acquifera. Pertanto, la pioggia efficace può essere determinata attraverso la modellazione delle perdite idrologiche, che nel caso studio è stata determinata mediante il metodo SCS – Curve Number dell'US Soil Conservation Service (USDA 1982). Attraverso l'indice CN tale metodologia tiene conto delle caratteristiche geologiche e di uso del suolo del bacino. Le equazioni principali utilizzate dal metodo sono:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S}$$

dove:

**P<sub>e</sub>** è la prima pioggia efficace (mm), **P** è la precipitazione totale (mm), **S** è il potenziale di ritenzione (mm) e **I<sub>a</sub>** esprime le perdite iniziali (mm)

Il **potenziale di ritenzione** (volume specifico di saturazione del terreno) dipende dalla natura del terreno e dall'uso del suolo, che nel metodo SCS vengono globalmente rappresentati dall'indice CN, ed è ricavabile attraverso l'equazione.

$$S = 25.4 \cdot \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

Oltre a questo, il metodo SCS-CN considera il parametro **I<sub>a</sub>**, che rappresenta un volume di pioggia sottratto a priori dal bacino per via dell'intercettazione da parte della vegetazione e l'accumulo nelle depressioni superficiali. Considerando fattori di difficile taratura (fattori climatici, geopedologici ed antropici), la procedura SCS-CN suggerisce di esprimere tale valore come una quota percentuale di S, ponendo  $I_a = c \cdot S$  con c generalmente variabile da 0.1 a 0.2 (esteso a 0.03-0.2 per i bacini alpini). Così facendo, il modello diventa monoparametrico, con S (ovvero CN) unica incognita del processo.

### 3 – DEFINIZIONE DEL NUMERO ADIMENSIONALE CN

Il parametro CN è un fattore decrescente della permeabilità e risulta legato a:

- Litologia del suolo;
- Uso del suolo;
- Grado di umidità del terreno prima dell'eventi meteorico di riferimento.

Pertanto, la carta della permeabilità del suolo copre un ruolo primario e va definita con grande attenzione. Essa deriva dalla carta geolitotecnica, dove le coperture vengo riclassificate nei quattro gruppi idrologici di riferimento della metodologia SCS-CN:

A – Permeabilità alta, bassa capacità di deflusso, suoli con elevata infiltrazione anche se completamente saturi, sabbie o ghiaie profonde ben drenate, notevole conducibilità idrica;

B – Permeabilità medio-alta, suoli con bassa infiltrabilità se saturi, discretamente drenanti e profondi, tessitura medio-grossolana, conducibilità idrica bassa;

C – Permeabilità medio-bassa, suoli con moderata infiltrabilità se saturi, uno strato impedisce la percolazione verticale, suoli con tessitura medio-fine, conducibilità idrica bassa;

D – Permeabilità bassa, capacità di deflusso elevata, suoli con infiltrabilità ridottissima in condizioni di saturazione, suoli ricchi di argille rigonfianti, suoli con strato argilloso superficiale, suoli poco profondi su substrato impermeabile, conducibilità idrica estremamente bassa.

GRUPPO "A"	Tufi incoerenti, pozzolane, ceneri, scorie, lapilli (si presentano in strati e banchi, dune, depositi sabbiosi di origine eolica a ridosso di spiagge)
	Rocce calcaree (calcarei dolomitici, calcari marnosi, travertini, calcareniti, brecce calcaree, calcari organogeni) fossilifere, organogene, molto fratturate, gessi salgemma
	Limi, sabbie, ghiaie, ciottoli, (formano depositi alluvionali di origine fluviale o lacustre, tali materiali formano le pianure alluvionali, i coni di deiezione, i terrazzi fluviali)
	Falde e coni di detrito, macerati, composti da cumuli di frammenti rocciosi, di solito angolosi, talora più o meno cementati (brecce di pendio), si trovano ai piedi dei versanti montuosi ripidi e presentano tracce più o meno evidenti di stratificazione
GRUPPO "B"	Morene ed in generale depositi glaciali
	Coltri eluviali e colluviali - costituite prevalentemente da sabbie e limi con minori quantità di ghiaie, variamente mescolati fra loro
	Conglomerati, brecce, sabbioni e sabbie cementate (ciottoli, ghiaie, sabbie e limo a vari gradi di cementazione)
	Rocce tipo molto fratturate
GRUPPO "C"	Rocce sedimentarie compatte - dolomie, marne, arenarie, tufi cementati, pomici, alternanza di argille e arenarie, di argille e calcari
	Rocce dolomitiche compatte
	Rocce calcaree compatte
	Rocce tipo fratturate
GRUPPO "D"	Rocce eruttive (o magmatiche) intrusive - graniti, sieniti dioriti, gabbri
	Rocce eruttive (o magmatiche) effusive - porfidi trachiti, lipariti, fonoliti, porfiriti, andesiti, basalti, tefriti, leucititi
	Rocce argillose - argillose, argille varie, depositi argillosi di origine lacustre, banchi argillosi di origine fluviale intercalati spesso nei sedimenti alluvionali, depositi eluviali (ferretto, terra rossa) e colluviali argillosi che possono coprire sottostanti rocce permeabili rendendo così impermeabile il terreno
	Rocce metamorfiche - gneiss, micascisti, quarziti, filladi, scisti anfibolici, talcascisti, e scisti di natura silicea

Per ciascun gruppo idrologico vengono assegnati dei valori di CN in funzione del tipo di suolo

USO DEL SUOLO	CN (II)			
	Gruppi idrologici			
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Fustaia densa	21	31	45	53
Fustaia rada	29	38	54	61
Prato d'alta quota	37	50	68	75
Prato arborato	35	43	60	72
Prato vallivo	41	47	65	76
Colture terrazzate	35	43	60	72
Arbusteto	38	45	60	70
Ghiaione	20	22	24	26
Rupe vegetata	40	50	65	75
Roccia nuda	80	87	93	96
Urbanizzato	92	94	96	98
Alveo fluviale	23	25	28	32
Reticolo	90	90	90	90
Laghi (invaso)	5-10	5-10	5-10	5-10
Laghi con rilascio immediato	95	95	95	95
Ghiacciai-nevai	50	70	80	90

Dove i ghiacciai presentano un ampio range di valori in funzione di:

- a) Nevaio no crepacciato = 50 ÷ 60
- b) Rocky glacier = 50 ÷ 60
- c) Ghiacciaio crepacciato:
  - i. Su roccia fratturata = 60 ÷ 75
  - ii. Su roccia compatta = 65 ÷ 80

Ulteriori considerazioni richiederanno lo stato di umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico di riferimento. Il metodo SCS individua tre classi (AMCI, AMCII, AMCIII) caratterizzata da differenti condizioni iniziali (AMC – Antecedent Moisture Condition) a seconda del valore assunto dell'altezza di pioggia caduta nei 5 giorni precedenti l'evento meteorico.

Periodo vegetativo	Riposo vegetativo	AMC
Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento minore di 35 mm	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento minore di 13 mm	I
Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento tra 35 e 53 mm	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento tra 13 e 28 mm	II
Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento maggiore di 53 mm	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti l'evento maggiore di 28 mm	III

La trasformazione dei CN nelle differenti condizioni di umidità del suolo viene svolta con:

$$CN (AMCI) = \frac{4.2 \cdot CN (AMCII)}{10 - 0.058 \cdot CN (AMCII)} \quad e \quad CN (AMCIII) = \frac{CN (AMCII)}{0.43 + 0.0057 \cdot CN (AMCII)}$$

A titolo di cautela, nel presente studio sono state utilizzate le condizioni più sfavorevoli (AMCIII), al fine di simulare il verificarsi di un evento intenso in concomitanza di condizioni di elevata saturazione nei suoli.

Utilizzando strumenti GIS, per la definizione del CN del bacino si interseca la carta dei gruppi idrologici con quella dell'uso del suolo, al fine di ottenere un valore di CN per le differenti aree della mappa e successivamente un CN medio del bacino.

Il **calcolo della pioggia netta** è stato effettuato con l'utilizzo del software HEC-HMS 4.3, il quale separa un ietogramma netto a partire da quello totale.

#### 4 – DEFINIZIONE TEMPO DI CORRIVAZIONE

Altro fattore fondamentale è il tempo di corrivazione, ovvero il tempo necessario alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più distante a raggiungere la sezione di chiusura. Il calcolo viene eseguito mediante l'utilizzo di alcune formule empiriche reperibili in letteratura, che meglio si prestano ad essere applicate in contesti simili a quello in esame. Nel caso di studio le relazioni utilizzate sono le seguenti:

Formula di Giandotti:  $Tc = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot Ls}{0.8 \cdot \sqrt{Hm}}$

dove:

Tc= tempo corrivazione (h)

Ls= lunghezza collettore principale sino allo spartiacque (km)

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

Hm= altezza media del bacino (m)

Formula di Ventura:  $Tc = 0.1272 \cdot \left(\frac{A}{im}\right)^{0.5}$

dove:

Tc= tempo corrivazione (h)

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

im=pendenza media dell'asta principale (m/m)

Formula di Ferro:  $Tc = 0.675 \sqrt{A}$

dove:

Tc= tempo corrivazione (h)

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

Formula di Pezzoli:  $Tc = \frac{0.055 \cdot L}{\sqrt{im}}$

dove:

Tc= tempo corrivazione (h)

L= lunghezza collettore principale (m)

im=pendenza media dell'asta principale (m/m)

Formula di Puglisi:  $Tc = 6L^{2/3} (hmax - hmin)^{-1/3}$

dove:

Tc= tempo corrivazione (h)

L= lunghezza collettore principale (m)

hmax=quota massima bacino (mslm)

hmin=quota sezione di chiusura (mslm)

## 5 – DEFINIZIONE DELLA PIOGGIA CRITICA DI PROGETTO

Ottenuti i dati pluviometrici, si procede con la definizione della “pioggia di progetto” che caratterizza il bacino in esame in concomitanza di un fenomeno pluviometrico intenso con conseguente evento di piena.

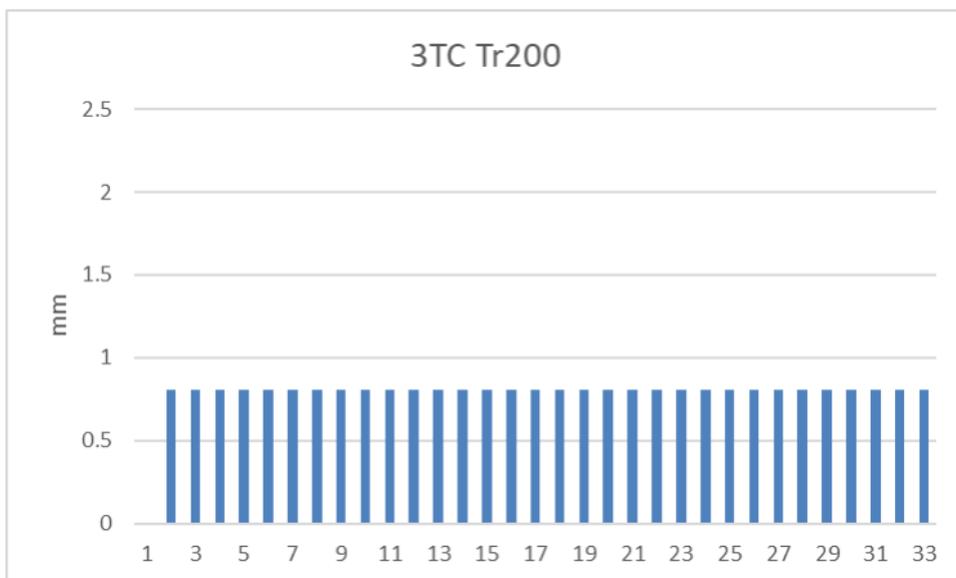
La pioggia di progetto rappresenta un ipotetico evento, che in funzione del tempo di ritorno, presenta una particolare distribuzione temporale delle precipitazioni. Solitamente, l'andamento dello ietogramma può essere:

- Rettangolare (andamento costante durante tutto l'evento);
- Triangolare (intensità variabile ed impulsiva nel corso dell'evento). Il quale si differenzia ulteriormente in:
  - o Con picco centrale (tipo Chicago);
  - o Con scroscio finale (aumento di intensità nell'ultimo quarto).

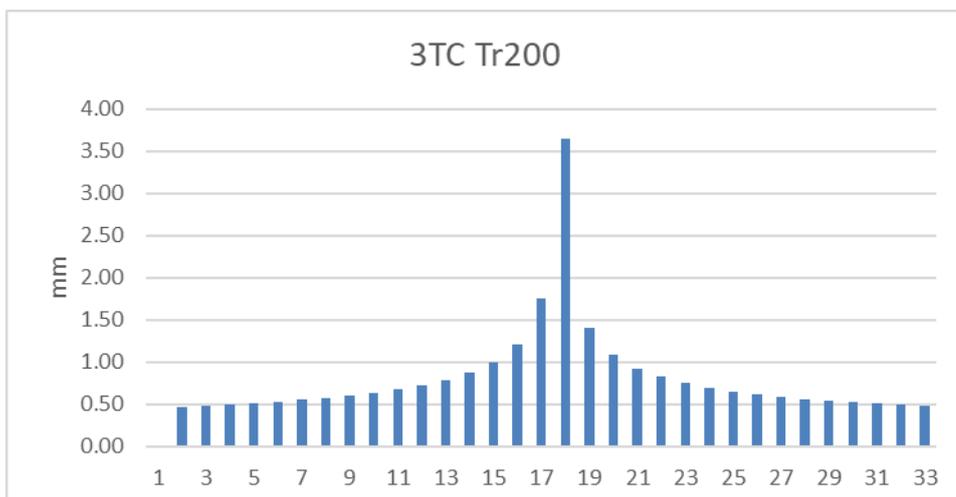
Determinato il tempo di ritorno, si procede prima con la definizione dello ietogramma per 1TC (1 volta il tempo di corrivazione) e successivamente per suoi multipli, fino a raggiungere le condizioni di saturazione del bacino a cui corrispondano bassi valori di perdite legate all'infiltrazione, ed una corrispondente portata massima al colmo di piena.

Si riportano nel seguito una serie di istogrammi esemplificativi dello stesso evento pluviometrico differenziato nei tre diversi approcci:

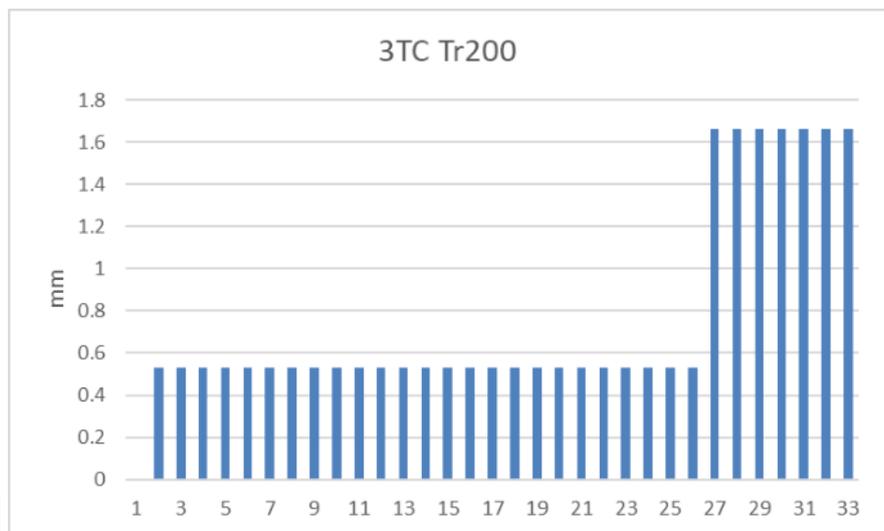
Es. Ietogramma ad intensità costante



Es. Ietogramma tipo Chicago



Es. Idrogramma con scroscio finale



La condizione di precipitazione concentrata nell'ultimo quarto appare solitamente come quella più cautelativa. In funzione della durata dell'evento, la ripartizione nell'ultimo quarto avverrà come segue:

Durata della precipitazione	Rapporto della precipitazione nell'ultimo quarto rispetto al totale
Fino a 3 ore	0.5
Da 3 a 12 ore	0.45
Oltre le 12 ore	0.40

## 6 – DEFINIZIONE DEL CONTRIBUTO NIVALE

Come spesso accade nell'ambito regionale, il bacino oggetto di studio può essere caratterizzato da importanti apporti nivali durante il periodo invernale. Una valutazione di tale contributo legato allo scioglimento del manto nevoso con successivo contributo negli afflussi efficaci appare quindi fondamentale. A tal fine, si utilizza la formulazione del potenziale di fusione puntuale (USACE 1998):

$$M = 0.0125 \cdot Tr + P$$

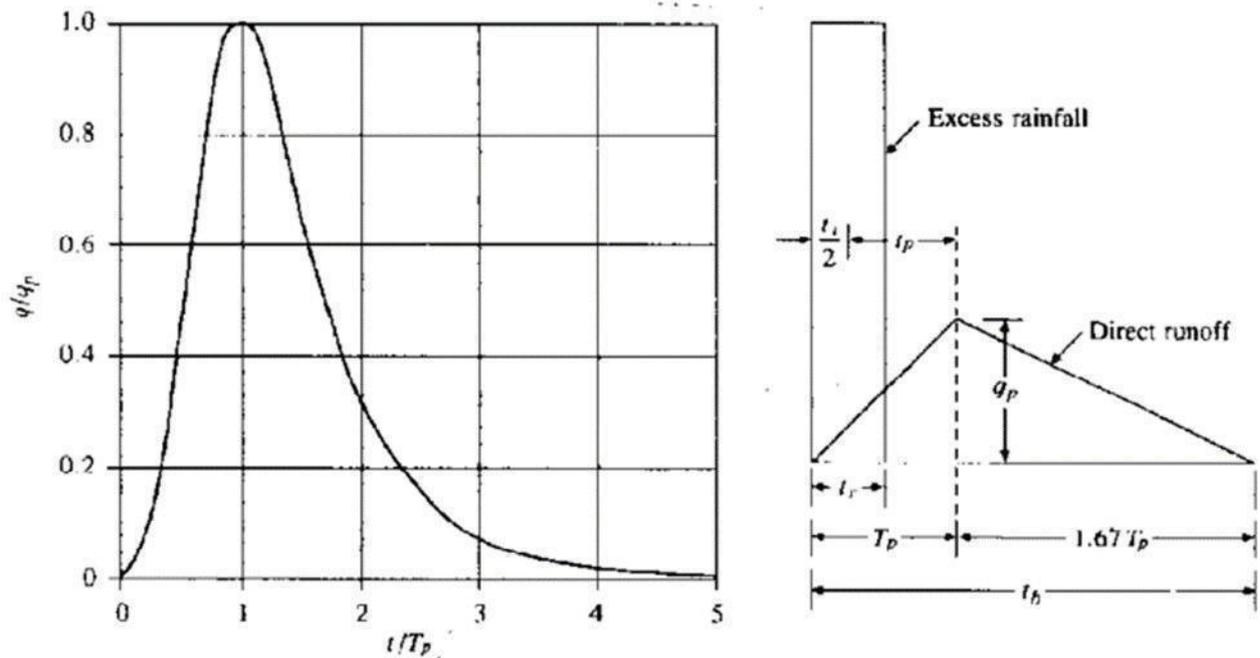
Dove M sono mm/gg di neve fusa, Tr la temperatura della pioggia (°C), P la pioggia giornaliera (mm)

## 7 – TRASFORMAZIONE DELLA PRECIPITAZIONE NETTA IN DEFLUSSO

La determinazione delle portate di piena mediante il software HEC-HMS prevede l'allestimento di un modello numerico di trasformazione afflussi – deflussi, il quale consente di determinare le caratteristiche principali dell'onda di piena (portata al colmo, volume totale della piena, idrogramma, ecc...) all'altezza della sezione di chiusura in esame.

Il modello afflussi – deflussi permette di simulare la legge di trasformazione della pioggia netta in portata defluente attraverso le sezioni del reticolo unizzando tecniche basate sulla teoria

dell'idrogramma unitario o su quelle dell'onda cinematica. Nel presente studio si è utilizzata la tecnica dell'SCS, che si basa sull'idrogramma unitario sintetico:



A tal fine, un altro dato fondamentale di ingresso del modello utilizzato è il tempo di ritardo TI (SCS Time Lag), il quale rappresenta il ritardo tra il baricentro del pluviogramma in ingresso e quello dell'idrogramma. Tale parametro è ricavabile dalle seguenti espressioni:

Mockus: 
$$Tl = 0.342 \cdot \frac{L^{0.8}}{S^{0.5}} \cdot \left( \frac{1000}{CN(III)} - 9 \right)^{0.7}$$

dove:

TI= tempo ritardo (h)

L= Lunghezza dell'asta principale (km)

S=pendenza media dell'asta principale (m/m)

Carter (1961): 
$$Tl = 0.098 \cdot \left( \frac{L}{S} \right)^{0.6}$$

essendo:

TI= tempo ritardo (h)

L= Lunghezza dell'asta principale (km)

S=pendenza media dell'asta principale (m/m)

Kirpich (1940): 
$$Tl = 0.0117 \cdot \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

dove:

TI= tempo ritardo (min)

L= Lunghezza dell'asta principale (m)

S=pendenza media dell'asta principale (m/m)

Fiorentino: 
$$Tl = 0.094 \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.655}$$

essendo:

TI= tempo ritardo (h)

L= Lunghezza dell'asta principale (km)

S=pendenza media dell'asta principale (m/m)

Oltre a queste, è possibile utilizzare la relazione per la quale il  $TI = 0.6 \cdot Tc$ , dove  $Tc$  è il tempo di corrvazione.

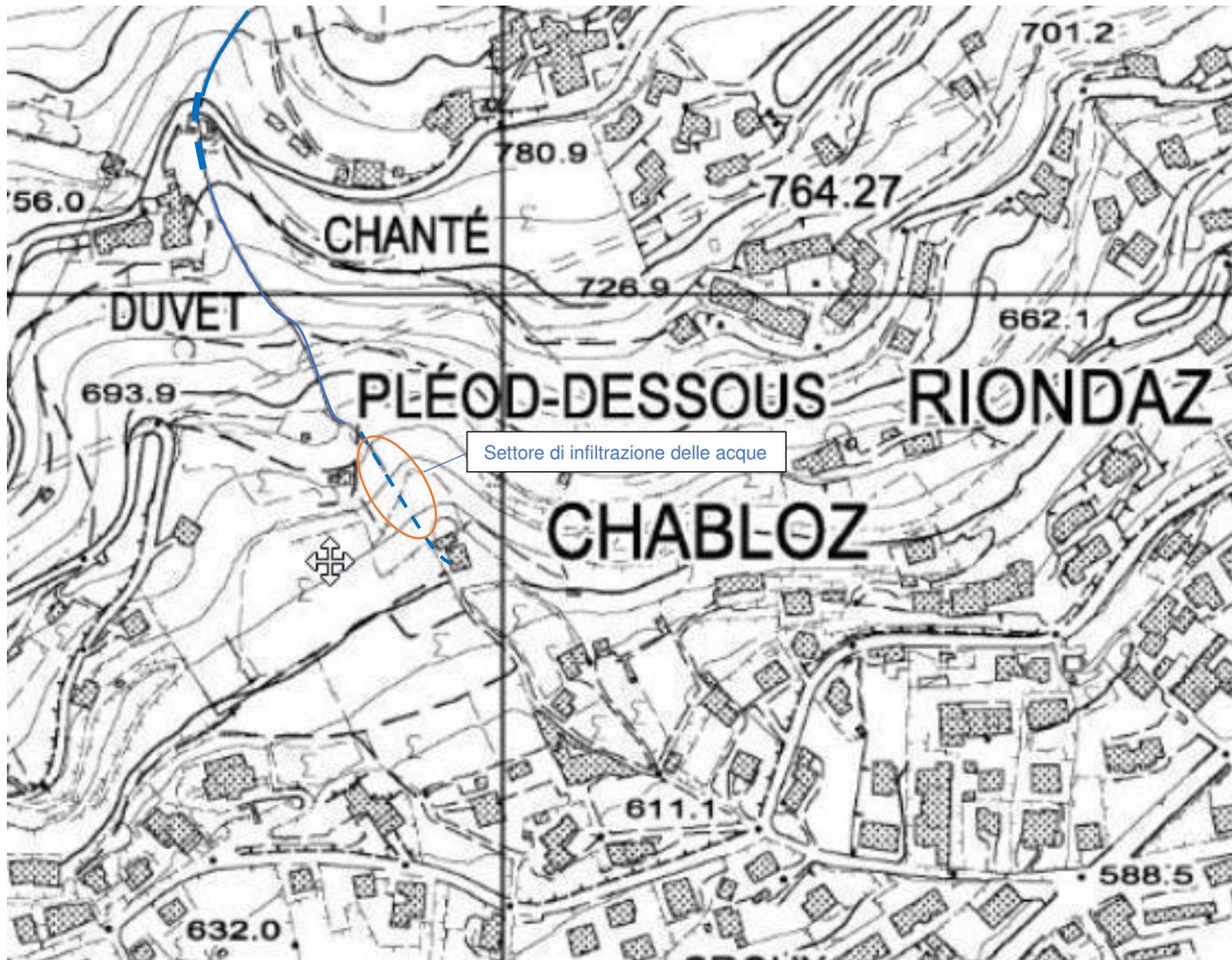
**SCHEMI ASSETTO IDRAULICO  
BACINI COLLINA DI AOSTA**

# SCHEMI ASSETTO IDRAULICO COLLINA DI AOSTA

## LEGENDA

-  Tratti di alveo naturale
-  Tratti di alveo non chiaramente identificabile
-  Tratti di alveo canalizzati
-  Tratti di alveo intubati
-  Pozzetto di immissione
-  Sezioni di verifica idraulica

# SCHEMA ASSETTO IDRAULICO RIO DUVET



## LEGENDA

-  Tratti di alveo naturale
-  Tratti di alveo non chiaramente identificabile
-  Tratti di alveo canalizzati
-  Tratti di alveo intubati
-  Pozzetto di immissione
-  Sezioni di verifica idraulica

VIGNOLE

**SCHEMA ASSETTO IDRAULICO RII BIOULA E COSSAN**

26.98

Attraversamenti con tubazione da 500 mm  
oggetto di verifica tipo.

Attraversamenti con tubazione da 800 mm  
oggetto di verifica tipo.

Sezioni canale e pozzetto  
oggetto di verifica

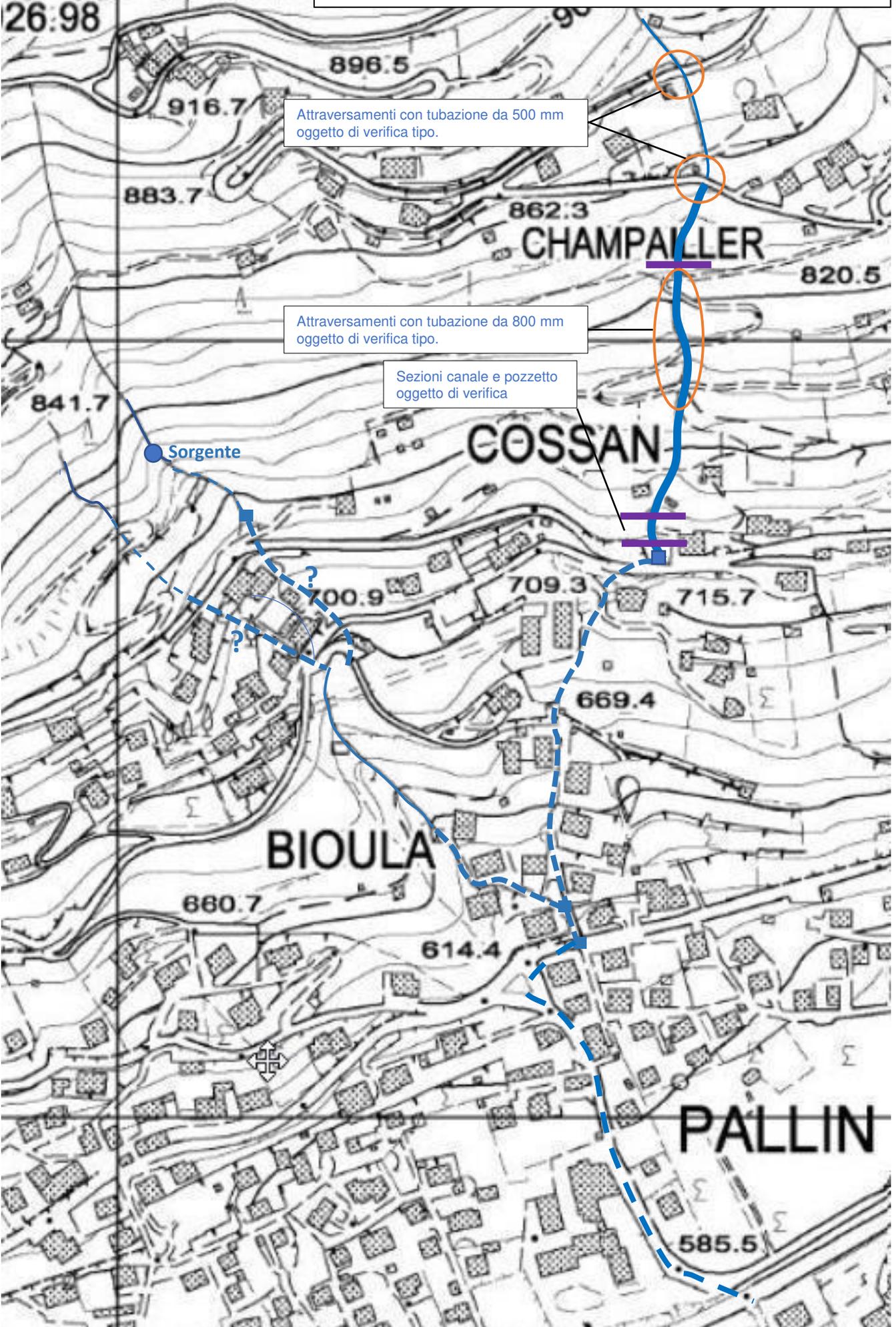
841.7

Sorgente

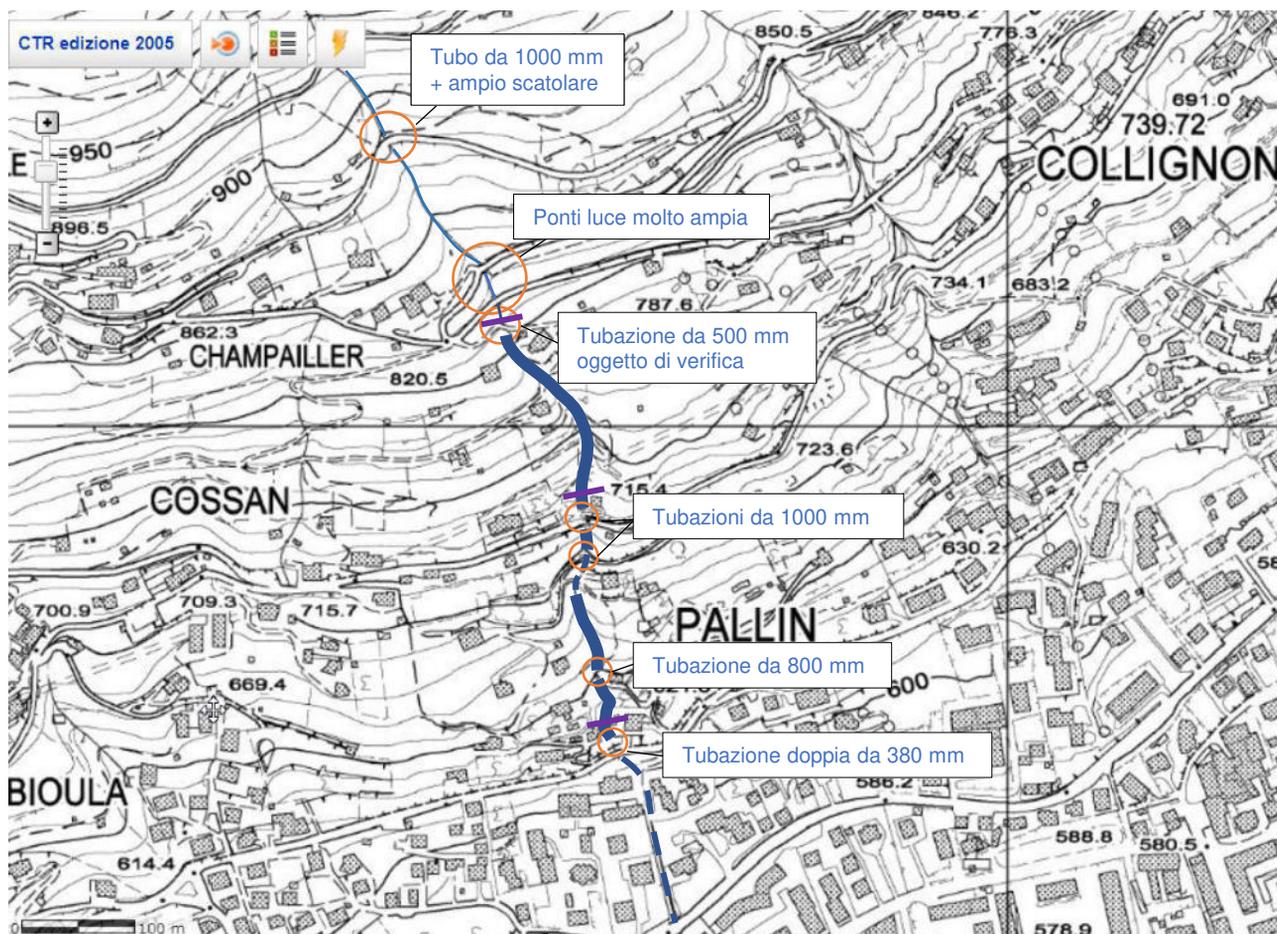
COSSAN

BIOULA

PALLIN



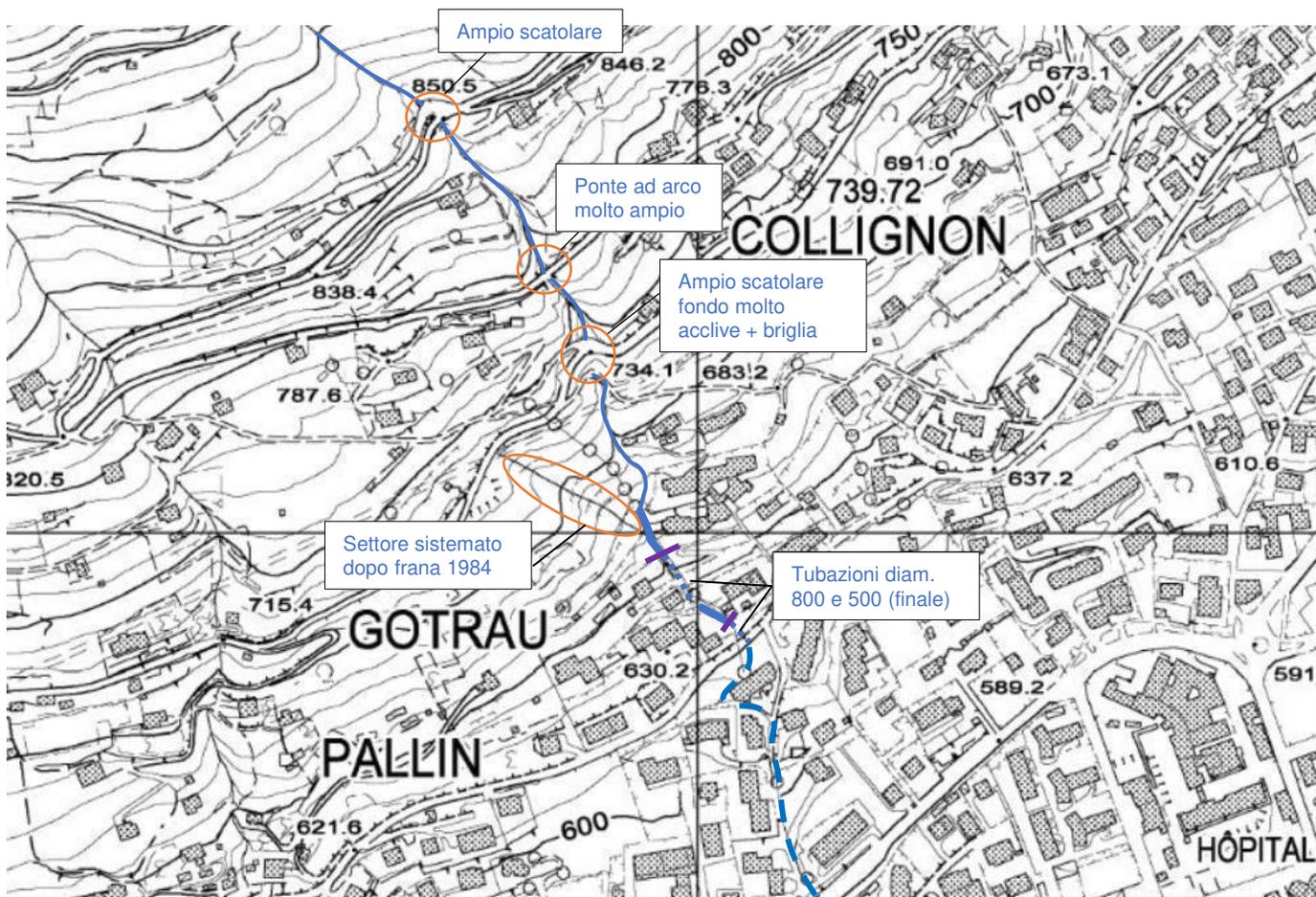
# SCHEMA ASSETTO IDRAULICO RIO CHAMPAILLER



## LEGENDA

-  Tratti di alveo naturale
-  Tratti di alveo non chiaramente identificabile
-  Tratti di alveo canalizzati
-  Tratti di alveo intubati
-  Pozzetto di immissione
-  Sezioni di verifica idraulica

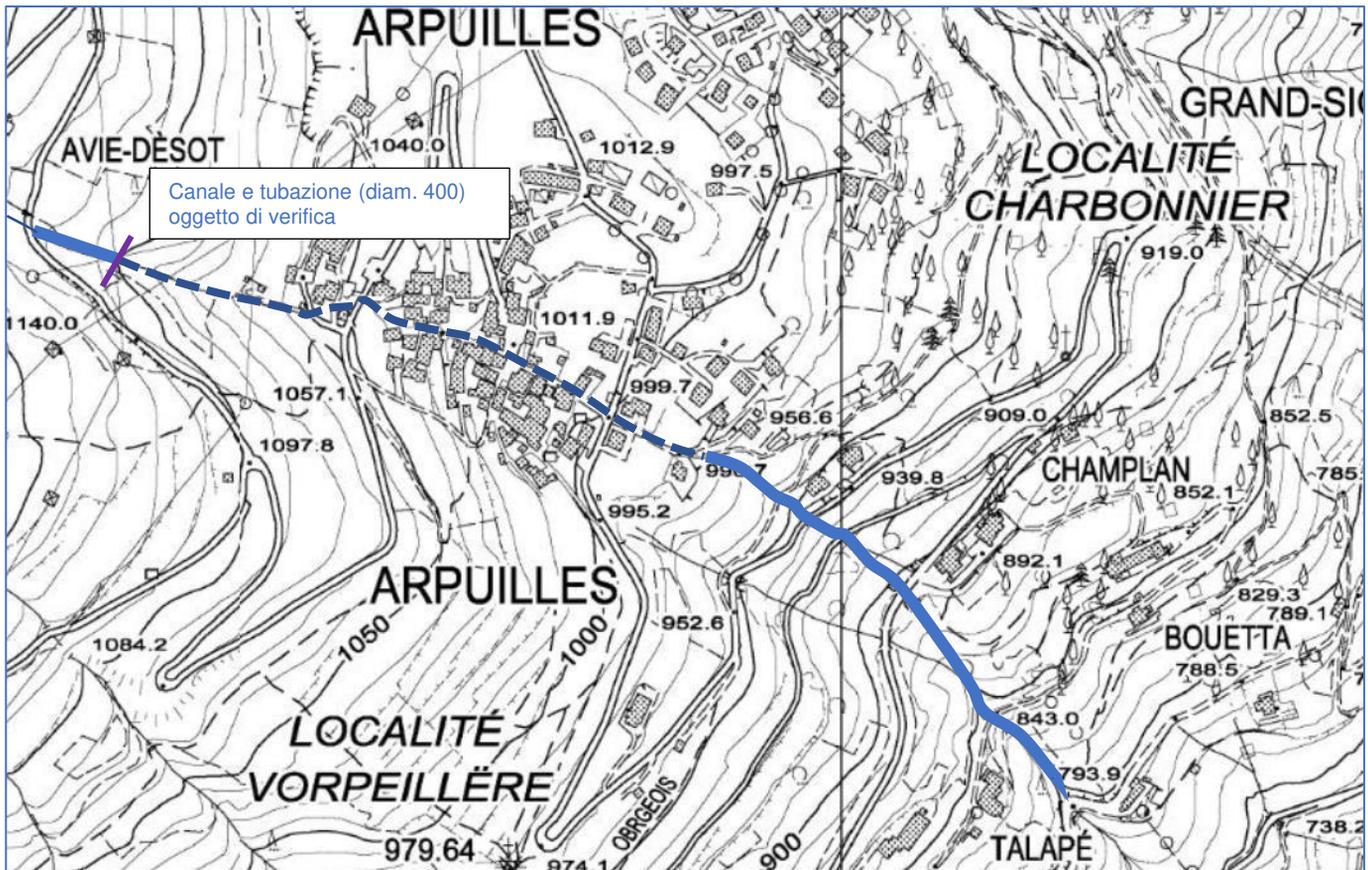
# SCHEMA ASSETTO IDRAULICO RIO COLLIGNON



## LEGENDA

-  Tratti di alveo naturale
-  Tratti di alveo non chiaramente identificabile
-  Tratti di alveo canalizzati
-  Tratti di alveo intubati
-  Pozzetto di immissione
-  Sezioni di verifica idraulica

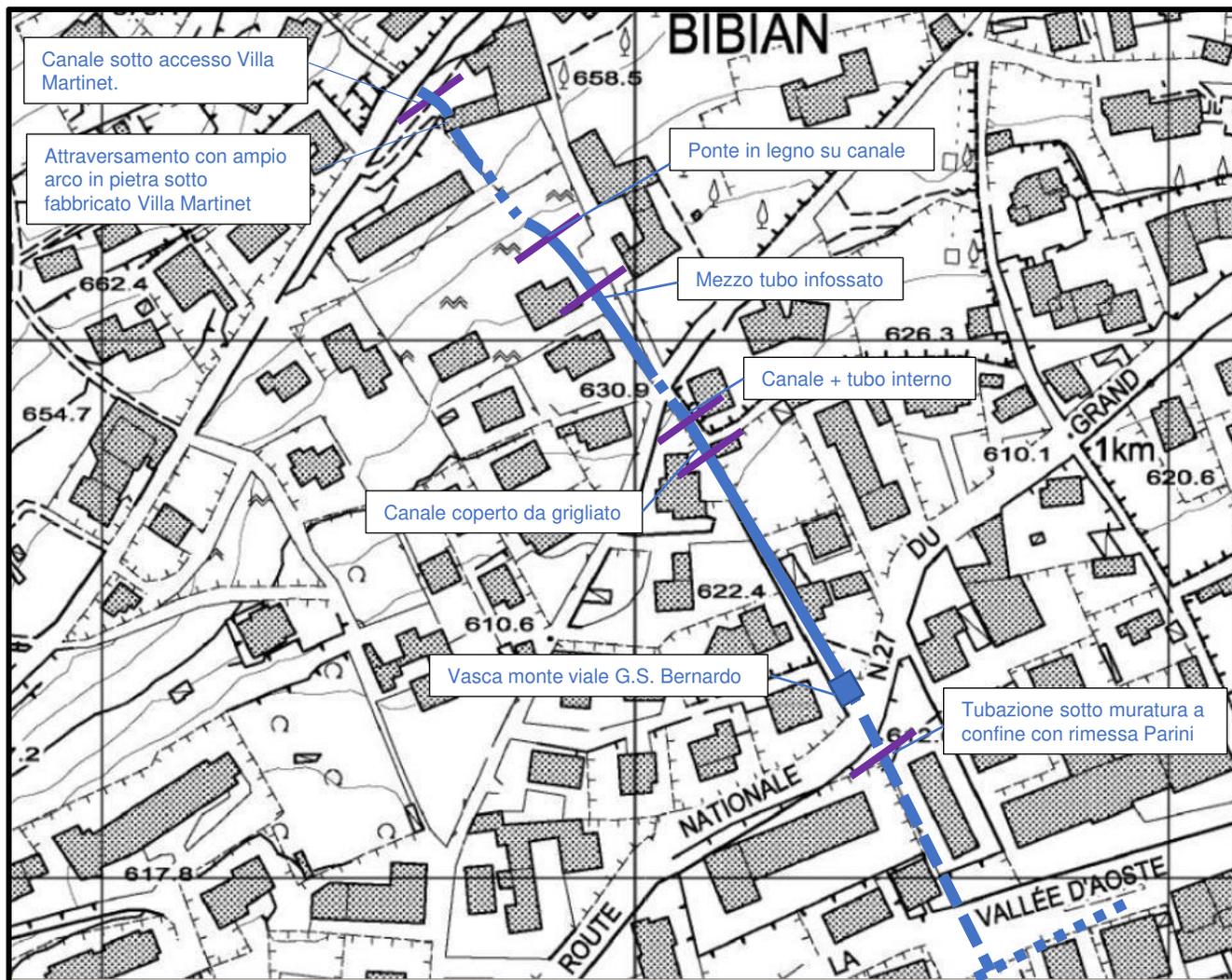
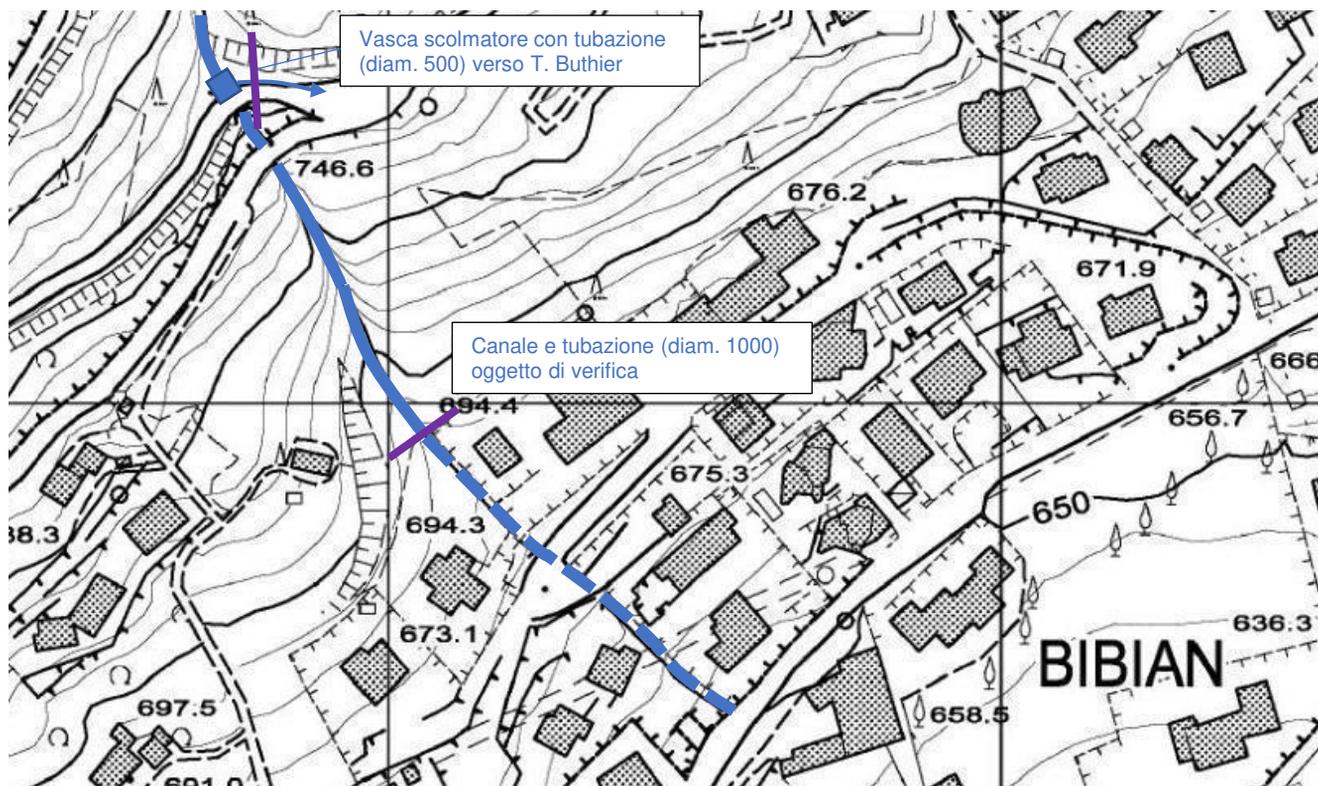
# SCHEMA ASSETTO IDRAULICO RIO BIBIAN AD ARPUILLES



## LEGENDA

-  Trattati di alveo naturale
-  Trattati di alveo non chiaramente identificabile
-  Trattati di alveo canalizzati
-  Trattati di alveo intubati
-  Pozzetto di immissione
-  Sezioni di verifica idraulica

# SCHEMA ASSETTO IDRAULICO RIO BIBIAN IN REG. BORGNON, BIBIAN E TRATTO TERMINALE



## **TABULATI VERIFICHE IDRAULICHE**

## VERIFICA IDRAULICA TUBAZIONE TIPO DEGLI ATTRAVERSAMENTI DI RECENTE REALIZZAZIONE DELLA COLLINA DI AOSTA

Valori normali dei coefficienti di scabrezza V.T. Chow 1959

Calcestruzzo liscio

<b>n</b> (s/m <sup>1/3</sup> )	<b>K<sub>s</sub></b> (m <sup>1/3</sup> /s)
0.013	75

### Sezione TIPO - Tubazione diametro 1m

Diametro tubazione	m	<b>1.00</b>
Pendenza tubazione	%	10.0
Grado di riempimento della canna	%	<b>75</b>
Area sezione liquida	mq	0.6319
Contorno bagnato	m	2.094
Raggio idraulico	m	0.302
Coefficiente di scabrezza		61.42
Velocità di deflusso	m/s	10.67
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>6.74</b>

$$X = c * R^{1/6}$$

$$v = X * (R * i)^{0.5}$$

$$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$$

### T. Champailler - Tubazione diametro 0.5m (q. 810m)

Diametro tubazione	m	<b>0.50</b>
Pendenza tubazione	%	20.0
Grado di riempimento della canna	%	<b>75</b>
Area sezione liquida	mq	0.1580
Contorno bagnato	m	1.047
Raggio idraulico	m	0.151
Coefficiente di scabrezza		54.72
Velocità di deflusso	m/s	9.50
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>1.50</b>

### T. Collignon - Tubazione diametro 0.8m (q. 645m)

Diametro tubazione	m	<b>0.80</b>
Pendenza tubazione	%	10.0
Grado di riempimento della canna	%	<b>75</b>
Area sezione liquida	mq	0.4044
Contorno bagnato	m	1.676
Raggio idraulico	m	0.241
Coefficiente di scabrezza		59.18
Velocità di deflusso	m/s	9.19
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>3.72</b>

### Portate da studio idrologico con trasporto solido (10%)

Torrenti e relative sezioni di chiusura	Q Tr20	QTr100	QTr200
T. Duvet - q. 656m	0.73	1.56	2.00
T. Bioula - q. 647m	0.91	2.63	3.60
T. Cossan - q.621m	0.55	1.12	1.41
T. Champailler - q.618m	0.45	0.91	1.14
T. Collignon q. 647m	0.54	1.07	1.33
T. Bibian - q. 1'.018m (Arpuilles)	0.91	1.90	2.40
T. Bibian - q. 649m	1.57	3.27	4.06

Le verifiche idrauliche condotte evidenziano che le sezioni tipo  $\varnothing$  1.0m e  $\varnothing$  0.8m (p.e. T. Collignon a q. 645m) con pendenza cautelativa del 10% riescono a smaltire le portate di piena stimate per Tr 200 anni di tutti i rii tranne il Bibian (vedi verifiche specifiche). Per tubazioni  $\varnothing$  0.5m bisogna verificare puntualmente la situazione considerandone anche l'esatta pendenza (p.e. T. Champailler a q. 810m). Per la tombinatura di Arpuilles, si rimanda allo specifico foglio di calcolo.

## VERIFICA IDRAULICA CANALIZZAZIONE RIO COSSAN Q. 815 STRADA PODERALE

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>0.50</b>	<b>1.02</b>	<b>1.28</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.55</b>	<b>1.12</b>	<b>1.41</b>

Larghezza media canalizzazione	m	<b>0.40</b>
--------------------------------	---	-------------

Altezza canalizzazione	m	<b>0.30</b>	<i>0.2m di franco</i>
------------------------	---	-------------	-----------------------

Pendenza	%	<b>40.00</b>
----------	---	--------------

Area sezione liquida	mq	0.12
----------------------	----	------

Contorno bagnato	m	1.0
------------------	---	-----

Raggio idraulico	m	0.120
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		28.09	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	6.15	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>0.74</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.55</b>	<b>1.12</b>	<b>1.41</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>0.74</b>	<b>0.74</b>	<b>0.74</b>

Coefficiente di scabrezza V.T. Chow 1959	
Tipologia di manteriale	$K_s$ (m <sup>1/3</sup> /s)
Canale in pietrame e malta	<b>40</b>

## VERIFICA IDRAULICA CANALIZZAZIONE METALLICA RIO COSSAN Q. 730 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>0.50</b>	<b>1.02</b>	<b>1.28</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.55</b>	<b>1.12</b>	<b>1.41</b>

Larghezza media canalizzazione	m	<b>0.50</b>
--------------------------------	---	-------------

Altezza canalizzazione	m	<b>0.40</b>	<i>0.2m di franco</i>
------------------------	---	-------------	-----------------------

Pendenza	%	<b>40.00</b>
----------	---	--------------

Area sezione liquida	mq	0.20
----------------------	----	------

Contorno bagnato	m	1.3
------------------	---	-----

Raggio idraulico	m	0.154
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		32.94	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	8.17	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>1.63</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.55</b>	<b>1.12</b>	<b>1.41</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>1.63</b>	<b>1.63</b>	<b>1.63</b>

Coefficiente di scabrezza V.T. Chow 1959	
Tipologia di materiale	$K_s$ (m <sup>1/3</sup> /s)
Canale in metallo	<b>45</b>

## VERIFICA IDRAULICA RIO COSSAN POZZETTO Q. 720 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>0.50</b>	<b>1.02</b>	<b>1.28</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.55</b>	<b>1.12</b>	<b>1.41</b>

Larghezza media canalizzazione	m	<b>0.40</b>
--------------------------------	---	-------------

Altezza canalizzazione	m	<b>0.30</b>	<i>0.1m di franco</i>
------------------------	---	-------------	-----------------------

Pendenza	%	<b>40.00</b>
----------	---	--------------

Area sezione liquida	mq	0.12
----------------------	----	------

Contorno bagnato	m	1.0
------------------	---	-----

Raggio idraulico	m	0.120
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		28.09	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	6.15	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>0.74</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.55</b>	<b>1.12</b>	<b>1.41</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>0.74</b>	<b>0.74</b>	<b>0.74</b>

Coefficiente di scabrezza V.T. Chow 1959	
Tipologia di materiale	$K_s$ (m <sup>1/3</sup> /s)
Canale in metallo	<b>40</b>

## VERIFICA IDRAULICA CANALIZZAZIONE RIO CHAMPAILLER Q. 725

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>0.41</b>	<b>0.83</b>	<b>1.04</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.45</b>	<b>0.91</b>	<b>1.14</b>

Larghezza media canalizzazione	m	<b>0.95</b>
--------------------------------	---	-------------

Altezza canalizzazione	m	<b>0.70</b>	<i>0.2m di franco</i>
------------------------	---	-------------	-----------------------

Pendenza	%	<b>40.00</b>
----------	---	--------------

Area sezione liquida	mq	0.67
----------------------	----	------

Contorno bagnato	m	2.4
------------------	---	-----

Raggio idraulico	m	0.283
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		32.41	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	10.90	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	-------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>7.25</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.45</b>	<b>0.91</b>	<b>1.14</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>7.25</b>	<b>7.25</b>	<b>7.25</b>

Coefficiente di scabrezza V.T. Chow 1959	
Tipologia di manteriale	$K_s$ (m <sup>1/3</sup> /s)
Canale in pietrame e malta	<b>40</b>

## VERIFICA IDRAULICA DEL RIO CHAMPAILLER 2 TUBI A Q. 635 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>0.41</b>	<b>0.83</b>	<b>1.04</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.45</b>	<b>0.91</b>	<b>1.14</b>

Diametro tubazione	m	<b>0.38</b>
--------------------	---	-------------

Pendenza tubazione	%	20.0
--------------------	---	------

Grado di riempimento della canna	%	<b>75</b>
----------------------------------	---	-----------

Area sezione liquida	mq	0.0912
----------------------	----	--------

Contorno bagnato	m	0.796
------------------	---	-------

Raggio idraulico	m	0.115
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		52.27	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	7.92	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>0.72</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.45</b>	<b>0.91</b>	<b>1.14</b>
Portata massima defluibile(Q') ( <u>due</u> <u>tubi diam. 380 mm</u> )	mc/s	<b>1.44</b>	<b>1.44</b>	<b>1.44</b>

Valori normali dei coefficienti di scabrezza V.T. Chow 1959		
Tipologia di manteriale	n (s/m <sup>1/3</sup> )	K <sub>s</sub> (m <sup>1/3</sup> /s)
Plastica (PVC, PE e Vetoresina)	0.009	110
Calcestruzzo liscio	0.013	<b>75</b>
Calcestruzzo grezzo	0.017	70
Acciaio (flangiato o saldato)	0.012	85
Gres ceramico	0.014	70

## VERIFICA IDRAULICA CANALIZZAZIONE RIO COLLIGNON Q. 650 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>0.49</b>	<b>0.97</b>	<b>1.21</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.54</b>	<b>1.07</b>	<b>1.33</b>

Larghezza media canalizzazione	m	<b>1.15</b>
--------------------------------	---	-------------

Altezza canalizzazione	m	<b>0.70</b>	<i>0.2m di franco</i>
------------------------	---	-------------	-----------------------

Pendenza	%	<b>40.00</b>
----------	---	--------------

Area sezione liquida	mq	0.81
----------------------	----	------

Contorno bagnato	m	2.6
------------------	---	-----

Raggio idraulico	m	0.316
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		33.01	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	11.73	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	-------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>9.44</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.54</b>	<b>1.07</b>	<b>1.33</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>9.44</b>	<b>9.44</b>	<b>9.44</b>

Coefficiente di scabrezza V.T. Chow 1959	
Tipologia di manteriale	$K_s$ (m <sup>1/3</sup> /s)
Canale in pietrame e malta	<b>40</b>

## VERIFICA IDRAULICA DEL RIO COLLIGNON TUBO A Q. 630 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>0.49</b>	<b>0.97</b>	<b>1.21</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.54</b>	<b>1.07</b>	<b>1.33</b>

Diametro tubazione	m	<b>0.50</b>
--------------------	---	-------------

Pendenza tubazione	%	25.0
--------------------	---	------

Grado di riempimento della canna	%	<b>75</b>
----------------------------------	---	-----------

Area sezione liquida	mq	0.1580
----------------------	----	--------

Contorno bagnato	m	1.047
------------------	---	-------

Raggio idraulico	m	0.151
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		54.72	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	10.63	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	-------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>1.68</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.54</b>	<b>1.07</b>	<b>1.33</b>

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>1.68</b>	<b>1.68</b>	<b>1.68</b>
--------------------------------	------	-------------	-------------	-------------

Valori normali dei coefficienti di scabrezza V.T. Chow 1959		
Tipologia di manteriale	n (s/m <sup>1/3</sup> )	K <sub>s</sub> (m <sup>1/3</sup> /s)
Plastica (PVC, PE e Vetroresina)	0.009	110
Calcestruzzo liscio	0.013	<b>75</b>
Calcestruzzo grezzo	0.017	70
Acciaio (flangiato o saldato)	0.012	85
Gres ceramico	0.014	70

## VERIFICA IDRAULICA RIO BIBIAN TUBAZIONE DI ARPUILLES A Q.1100 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>0.83</b>	<b>1.73</b>	<b>2.18</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.91</b>	<b>1.90</b>	<b>2.40</b>

Diametro tubazione	m	<b>0.40</b>
--------------------	---	-------------

Pendenza tubazione	%	12.0
--------------------	---	------

Grado di riempimento della canna	%	<b>75</b>
----------------------------------	---	-----------

Area sezione liquida	mq	0.1011
----------------------	----	--------

Contorno bagnato	m	0.838
------------------	---	-------

Raggio idraulico	m	0.121
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		77.33	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

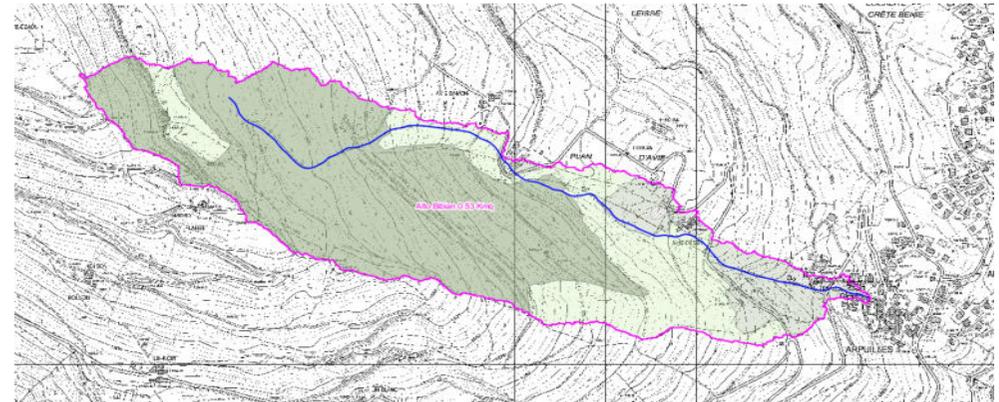
Velocità di deflusso	m/s	9.31	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>0.94</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

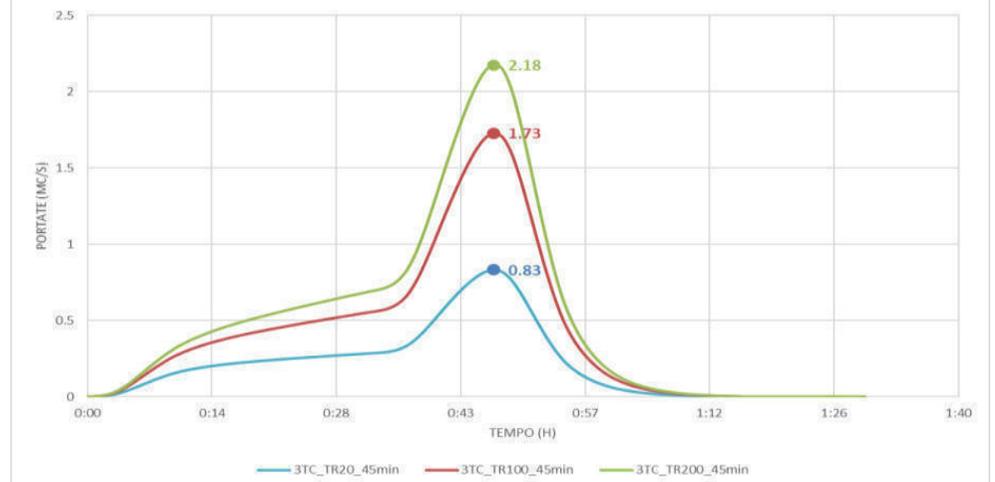
		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.91</b>	<b>1.90</b>	<b>2.40</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>0.94</b>	<b>0.94</b>	<b>0.94</b>

### Valori normali dei coefficienti di scabrezza V.T. Chow 1959

Tipologia di maneriale	n (s/m <sup>1/3</sup> )	K <sub>s</sub> (m <sup>1/3</sup> /s)
Plastica (PVC, PE e Vetroresina)	0.009	<b>110</b>
Calcestruzzo liscio	0.013	75
Calcestruzzo grezzo	0.017	70
Acciaio (flangiato o saldato)	0.012	85
Gres ceramico	0.014	70



IDROGRAMMI RIO BIBIAN SEZIONE DI CHIUSURA QUOTA 1'018M (ARPUILLES)



## VERIFICA IDRAULICA RIO BIBIAN CANALE DI ARPUILLES MONTE TUBAZIONE Q.1100 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>0.83</b>	<b>1.73</b>	<b>2.18</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.91</b>	<b>1.90</b>	<b>2.40</b>

Base canalizzazione	m	<b>0.50</b>
---------------------	---	-------------

Altezza canalizzazione	m	<b>0.50</b>	0.2m di franco
------------------------	---	-------------	----------------

Pendenza tubazione	%	<b>15.00</b>
--------------------	---	--------------

Area sezione liquida	mq	0.25
----------------------	----	------

Contorno bagnato	m	1.5
------------------	---	-----

Raggio idraulico	m	0.167
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		51.93	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	8.21	$V = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	------	-------------------------

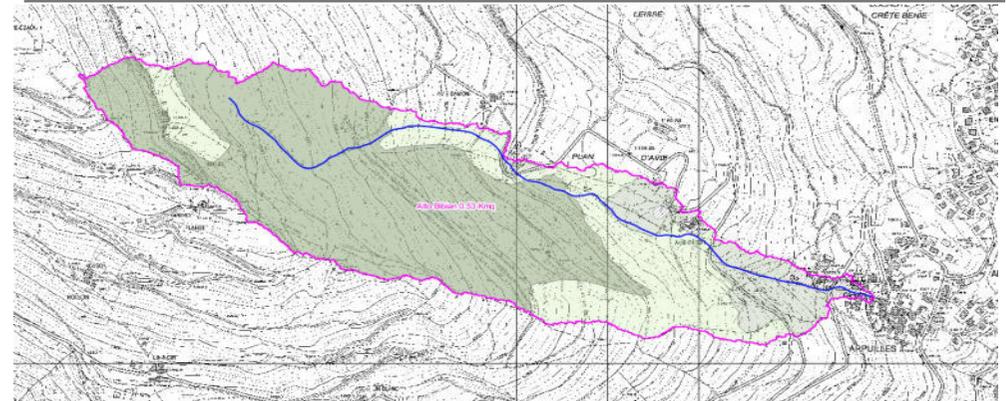
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>2.05</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>0.91</b>	<b>1.90</b>	<b>2.40</b>

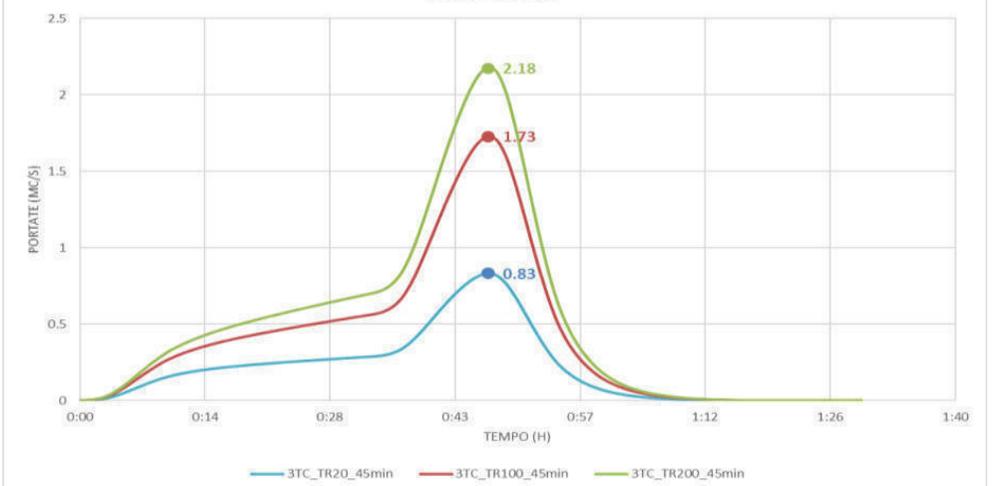
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>2.05</b>	<b>2.05</b>	<b>2.05</b>
--------------------------------	------	-------------	-------------	-------------

### Valori normali dei coefficienti di scabrezza V.T. Chow 1959

Tipologia di maneriale	n (s/m <sup>1/3</sup> )	K <sub>s</sub> (m <sup>1/3</sup> /s)
Plastica (PVC, PE e Vetroresina)	0.009	110
Calcestruzzo liscio	0.013	75
Calcestruzzo grezzo	0.017	<b>70</b>
Acciaio (flangiato o saldato)	0.012	85
Gres ceramico	0.014	70



**IDROGRAMMI RIO BIBIAN SEZIONE DI CHIUSURA QUOTA 1'018M (ARPUILLES)**



**VERIFICA IDRAULICA TUBAZIONE SCOLMATORE VERSO BUTHIER BIVIO RUE COUTUMIER Q. 754 m**

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>1.43</b>	<b>2.97</b>	<b>3.69</b>

Trasporto solido	%	<b>5</b>
------------------	---	----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.50</b>	<b>3.12</b>	<b>3.87</b>

Diametro tubazione	m	<b>0.50</b>
--------------------	---	-------------

Pendenza tubazione	%	<b>8.00</b>
--------------------	---	-------------

Grado di riempimento della canna	%	<b>75</b>
----------------------------------	---	-----------

Area sezione liquida	mq	0.1580
----------------------	----	--------

Contorno bagnato	m	1.047
------------------	---	-------

Raggio idraulico	m	0.151
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		54.72	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	6.01	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>0.95</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.50</b>	<b>3.12</b>	<b>3.87</b>
Portata massima defluibile tubo scolmatore verso Buthier (Q')	mc/s	<b>0.95</b>	<b>0.95</b>	<b>0.95</b>

Valori normali dei coefficienti di scabrezza V.T. Chow 1959		
Tipologia di manteriale	n (s/m <sup>1/3</sup> )	K <sub>s</sub> (m <sup>1/3</sup> /s)
Plastica (PVC, PE e Vetoresina)	0.009	110
Calcestruzzo liscio	0.013	<b>75</b>
Calcestruzzo grezzo	0.017	70
Acciaio (flangiato o saldato)	0.012	85
Gres ceramico	0.014	70

## VERIFICA IDRAULICA CANALIZZAZIONE RIO BIBIAN Q. 694 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>1.43</b>	<b>2.97</b>	<b>3.69</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>

Larghezza media canalizzazione	m	<b>1.15</b>
--------------------------------	---	-------------

Altezza canalizzazione	m	<b>0.70</b>	<i>0.2m di franco</i>
------------------------	---	-------------	-----------------------

Pendenza	%	<b>40.00</b>
----------	---	--------------

Area sezione liquida	mq	0.81
----------------------	----	------

Contorno bagnato	m	2.6
------------------	---	-----

Raggio idraulico	m	0.316
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		33.01	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	11.73	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	-------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>9.44</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>9.44</b>	<b>9.44</b>	<b>9.44</b>

Coefficiente di scabrezza V.T. Chow 1959	
Tipologia di manteriale	$K_s$ (m <sup>1/3</sup> /s)
Canale in pietrame e malta	<b>40</b>

**VERIFICA IDRAULICA CANALIZZAZIONE RIO BIBIAN VILLA MARTINET Q. 647**

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>1.43</b>	<b>2.97</b>	<b>3.69</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>

Larghezza media canalizzazione	m	<b>1.00</b>
--------------------------------	---	-------------

Altezza canalizzazione	m	<b>0.80</b>	<i>0.2 m di franco</i>
------------------------	---	-------------	------------------------

Pendenza	%	<b>10.00</b>
----------	---	--------------

Area sezione liquida	mq	0.80
----------------------	----	------

Contorno bagnato	m	2.6
------------------	---	-----

Raggio idraulico	m	0.308
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		57.52	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	10.09	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	-------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>8.07</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>
Portata di riferimento tolta portata scolmatore = 0.95 mc (Q)	mc/s	<b>0.62</b>	<b>2.32</b>	<b>3.11</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>8.07</b>	<b>8.07</b>	<b>8.07</b>

Coefficiente di scabrezza V.T. Chow 1959	
Tipologia di manteriale	$K_s$ (m <sup>1/3</sup> /s)
Canale calcestruzzo grezzo	<b>70</b>

## VERIFICA IDRAULICA DEL RIO BIBIAN PONTE IN LEGNO A Q. 635 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>1.43</b>	<b>2.97</b>	<b>3.69</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>

Larghezza media canalizzazione	m	<b>1.20</b>
--------------------------------	---	-------------

Altezza canalizzazione	m	<b>0.52</b>	<i>0.13 m di franco</i>
------------------------	---	-------------	-------------------------

Pendenza	%	<b>20.00</b>
----------	---	--------------

Area sezione liquida	mq	0.62
----------------------	----	------

Contorno bagnato	m	2.2
------------------	---	-----

Raggio idraulico	m	0.279
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		56.57	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	13.35	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	-------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>8.33</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>
Portata di riferimento tolta portata scolmatore = 0.95 mc (Q)	mc/s	<b>0.62</b>	<b>2.32</b>	<b>3.11</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>8.33</b>	<b>8.33</b>	<b>8.33</b>

Coefficiente di scabrezza V.T. Chow 1959	
Tipologia di manteriale	$K_s$ (m <sup>1/3</sup> /s)
Canale calcestruzzo grezzo	<b>70</b>

## VERIFICA IDRAULICA DEL RIO BIBIAN CANALE A Q. 630 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>1.43</b>	<b>2.97</b>	<b>3.69</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>

Larghezza media canalizzazione	m	<b>0.75</b>
--------------------------------	---	-------------

Altezza canalizzazione	m	<b>0.35</b>	<i>0.10 m di franco</i>
------------------------	---	-------------	-------------------------

Pendenza	%	<b>18.00</b>
----------	---	--------------

Area sezione liquida	mq	0.26
----------------------	----	------

Contorno bagnato	m	1.5
------------------	---	-----

Raggio idraulico	m	0.181
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		41.37	$X = c * R^{1/6}$
---------------------------	--	-------	-------------------

Velocità di deflusso	m/s	7.47	$v = X * (R * i)^{0.5}$
----------------------	-----	------	-------------------------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>1.96</b>	$Q' = X * A * (R * i)^{0.5}$
--------------------------------	------	-------------	------------------------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>
Portata di riferimento tolta portata scolmatore = 0.95 mc (Q)	mc/s	<b>0.62</b>	<b>2.32</b>	<b>3.11</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>1.96</b>	<b>1.96</b>	<b>1.96</b>

Coefficiente di scabrezza V.T. Chow 1959	
Tipologia di manteriale	$K_s$ (m <sup>1/3</sup> /s)
Canale calcestruzzo grezzo + erba	<b>55</b>

## VERIFICA IDRAULICA DEL RIO BIBIAN CANALE + TUBO Q. 620 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>1.43</b>	<b>2.97</b>	<b>3.69</b>
Trasporto solido	%	<b>10</b>		
		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>

Larghezza media canalizzazione	m	<b>0.50</b>		
Altezza canalizzazione (sopra tubo)	m	<b>0.40</b>	<i>0.10 m di franco</i>	
Pendenza	%	<b>15.00</b>		
Area sezione liquida	mq	0.20		
Contorno bagnato	m	1.3		
Raggio idraulico	m	0.154		
Coefficiente di scabrezza		51.24	$X=c*R^{(1/6)}$	
Velocità di deflusso	m/s	7.78	$v=X*[(R*i)]^{0.5}$	
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>1.56</b>	$Q'=X*A*[(R*i)]^{0.5}$	

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>
Portata di riferimento tolta portata scolmatore = 0.95 mc (Q)	mc/s	<b>0.62</b>	<b>2.32</b>	<b>3.11</b>
Portata canale sopra tubo	mc/s	<b>1.56</b>	<b>1.56</b>	<b>1.56</b>
Portata Tubazione diam. 300 mm	mc/s	<b>0.36</b>	<b>0.36</b>	<b>0.36</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>1.92</b>	<b>1.92</b>	<b>1.92</b>

Coefficiente di scabrezza V.T. Chow 1959	
Tipologia di manteriale	$K_s (m^{1/3}/s)$
Canale calcestruzzo grezzo	<b>70</b>

Diametro tubazione	m	<b>0.30</b>
Pendenza tubazione	%	<b>15.00</b>
Grado di riempimento della canna	%	<b>75</b>
Area sezione liquida	mq	0.0569
Contorno bagnato	m	0.628
Raggio idraulico	m	0.091
Coefficiente di scabrezza		54.72
Velocità di deflusso	m/s	6.38
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>0.36</b>

## VERIFICA IDRAULICA RIO BIBIAN CANALE GRIGLIATO Q. 619 m

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>1.43</b>	<b>2.97</b>	<b>3.69</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>

Larghezza media canalizzazione	m	<b>1.40</b>
--------------------------------	---	-------------

Altezza canalizzazione	m	<b>1.05</b>	<i>0.2 m di franco</i>
------------------------	---	-------------	------------------------

Pendenza	%	<b>10.00</b>
----------	---	--------------

Area sezione liquida	mq	1.47
----------------------	----	------

Contorno bagnato	m	3.5
------------------	---	-----

Raggio idraulico	m	0.420	$X=c \cdot R^{(1/6)}$
------------------	---	-------	-----------------------

Coefficiente di scabrezza		60.58
---------------------------	--	-------

Velocità di deflusso	m/s	12.41
----------------------	-----	-------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>18.25</b>
--------------------------------	------	--------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>
Portata di riferimento tolta portata scolmatore = 0.95 mc (Q)	mc/s	<b>0.62</b>	<b>2.32</b>	<b>3.11</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>18.25</b>	<b>18.25</b>	<b>18.25</b>

### Coefficiente di scabrezza V.T. Chow 1959

Tipologia di manteriale	$K_s$ (m <sup>1/3</sup> /s)
Canale calcestruzzo grezzo	<b>70</b>

$$Q' = X \cdot A \cdot [(R \cdot i)]^{0.5}$$

## VERIFICA IDRAULICA DEL RU BIBIAN TUBO A VALLE VIALE G.S. BERNARDO

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di picco	mc/s	<b>1.43</b>	<b>2.97</b>	<b>3.69</b>

Trasporto solido	%	<b>10</b>
------------------	---	-----------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>

Diametro tubazione	m	<b>0.40</b>
--------------------	---	-------------

Pendenza tubazione	%	<b>15</b>
--------------------	---	-----------

Grado di riempimento della canna	%	<b>75</b>
----------------------------------	---	-----------

Area sezione liquida	mq	0.1011
----------------------	----	--------

Contorno bagnato	m	0.838
------------------	---	-------

Raggio idraulico	m	0.121
------------------	---	-------

Coefficiente di scabrezza		52.72
---------------------------	--	-------

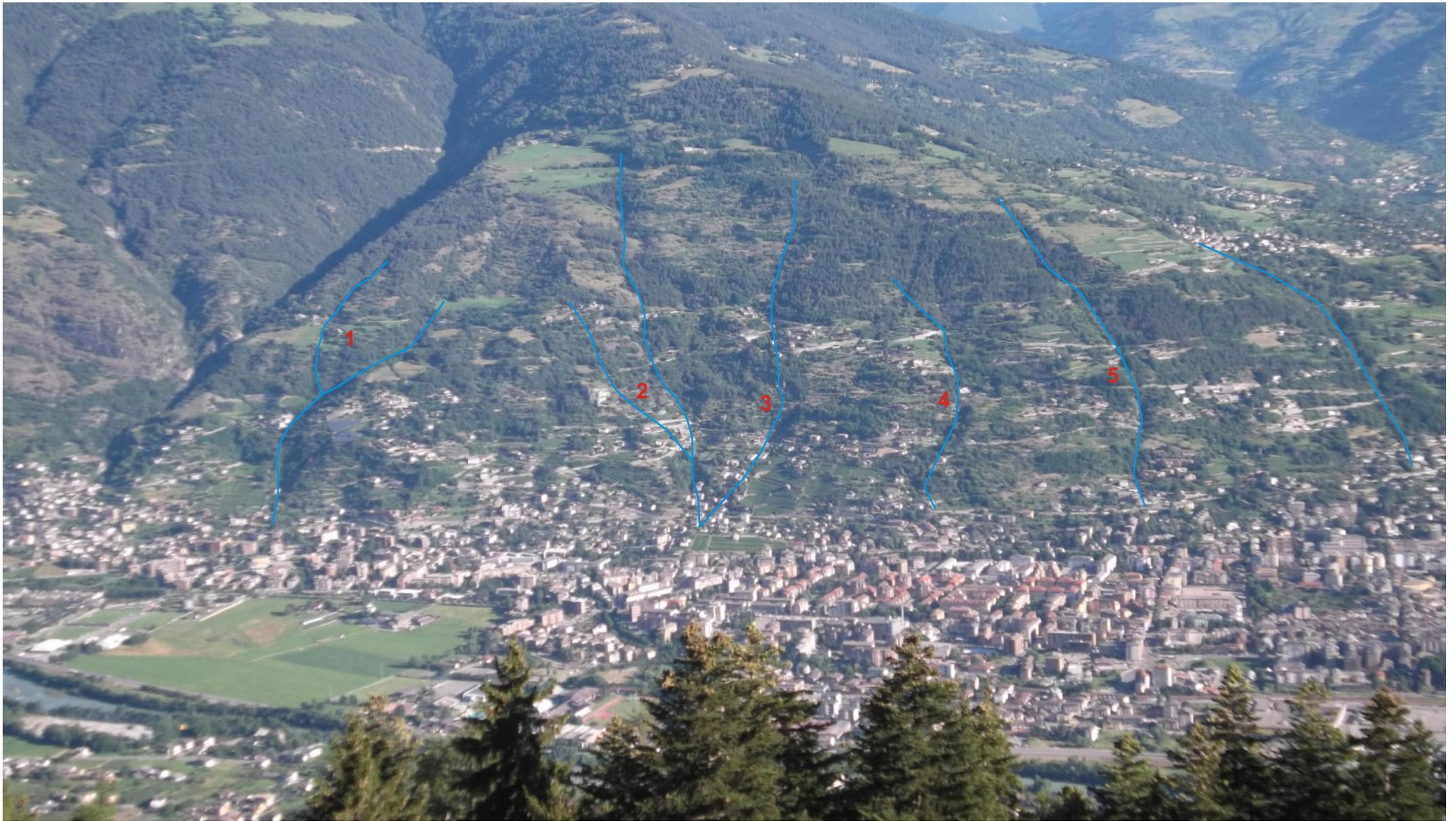
Velocità di deflusso	m/s	7.09
----------------------	-----	------

Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>0.72</b>
--------------------------------	------	-------------

		Tr20	Tr100	Tr200
Portata di riferimento (Q)	mc/s	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>	<b>4.06</b>
Portata di riferimento tolta portata scolmatore = 0.95 mc (Q)	mc/s	<b>0.62</b>	<b>2.32</b>	<b>3.11</b>
Portata massima defluibile(Q')	mc/s	<b>0.72</b>	<b>0.72</b>	<b>0.72</b>

Valori normali dei coefficienti di scabrezza V.T. Chow 1959		
Tipologia di manteriale	n (s/m <sup>1/3</sup> )	K <sub>s</sub> (m <sup>1/3</sup> /s)
Plastica (PVC, PE e Vetoresina)	0.009	110
Calcestruzzo liscio	0.013	<b>75</b>
Calcestruzzo grezzo	0.017	70
Acciaio (flangiato o saldato)	0.012	85
Gres ceramico	0.014	70

## **ALLEGATO FOTOGRAFICO**



**FOTO 1: Vista panoramica della collina di Aosta con indicazione dei corsi d'acqua esaminati: 1 = Rio Duvet, 2 = Rio Bioula, 3 = Rio Cossan, 4 = Rio Pallin, 5 = Rio Collignon, 6 = Rio Bibian**



**FOTO 2: Incisione del Rio Duvet intorno alla quota 1050m slm**



**FOTO 3: Autorimesse in località Duvet in corrispondenza dell'impluvio, a monte delle quali si trova l'imbocco della tubazione di attraversamento.**



**FOTO 4: impluvio poco a valle della frazione Duvet**

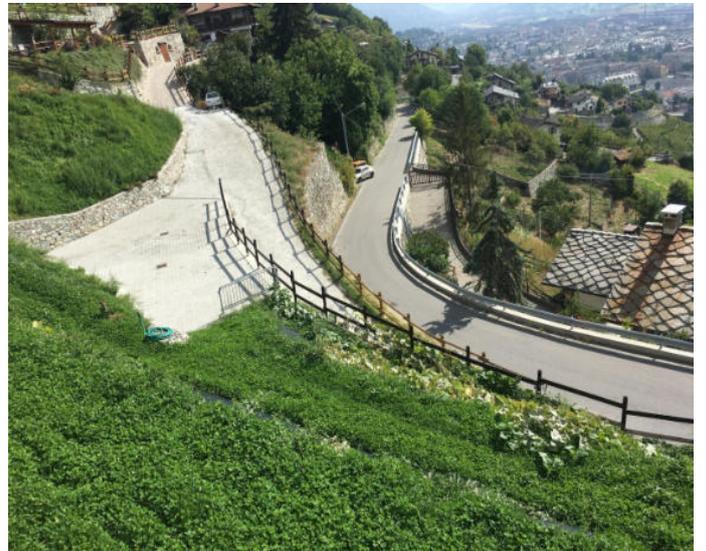


**FOTO 5: sbocco del Rio Duvet sul poco marcato conoide, all'apice del quale sorge un edificio (quota 660 m).**



**FOTO 6-7:** incisione del Rio Bioula ramo ds. alla quota 925 m. L'incisione (freccia gialla) si interrompe all'altezza della strada per Serrand per riprendere a valle delle case recenti visibili in foto.

**FOTO 6-7:** incisione del Rio Bioula alla quota 750 m. Ramo ds. foto 6 e ramo sin. foto 7, dove si nota il piazzale con pozzetto di raccolta delle acque.



**FOTO 6bis -7bis:** incisione del Rio Bioula alla quota 750 m. Ramo ds. foto 6 e ramo sin. foto 7bis, dove si nota il piazzale con pozzetto di raccolta delle acque.



**FOTO 8-9:autorimesse nell' incisione del Rio Bioula alla quota 696 m (sx) e impluvio occupato da aree verdi degli edifici a quota 650 m, caratterizzato dalla presenza di opere trasversali in legno (dx) di regimazione delle acque di pioggia.**



**FOTO 10-11:settore fortemente edificato con tratto intubato del Rio Bioula sotto la viabilità tra le quote 650 e 630.**



FOTO 12-13: tratto incanalato del rio Cossan a monte della quota 700m e attraversamento di Rue de Coutumier

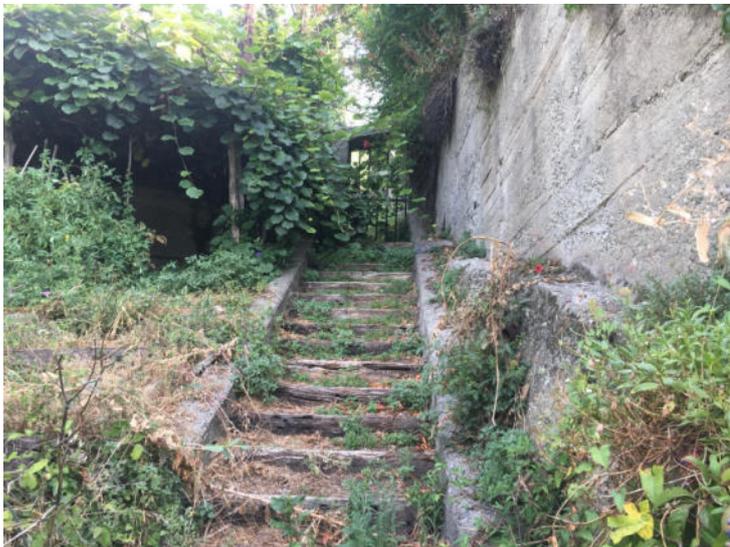


FOTO 14-15: tratto intubato dei rio Cossan a valle dell'isoipsa 660 m



FOTO 16-17: settore di convergenza del rio Bioula e Cossan a quota 620m e (sx) e attraversamento di Via delle Betulle (dx)



**FOTO 18-19:** attraversamenti del rio Champailler in prossimità di dell'omonima località: a quota 860 m (sx) attraversa la viabilità regionale in un ampio scatolare in c.a.; subito a valle (q. 820 m, supera la strada vicinale di accesso alla case in tubazione da 500mm.



**FOTO 20-21:** settore intubato del rio Champailler a valle della foto precedente e confluisce in tratto incanalato poco più a valle (dx)



**FOTO 22-23:** tratto incanalato del rio Champailler tra le quote 760-725m, contraddistinto da forte pendenza e presenza sul lato sinistro di un edificio.



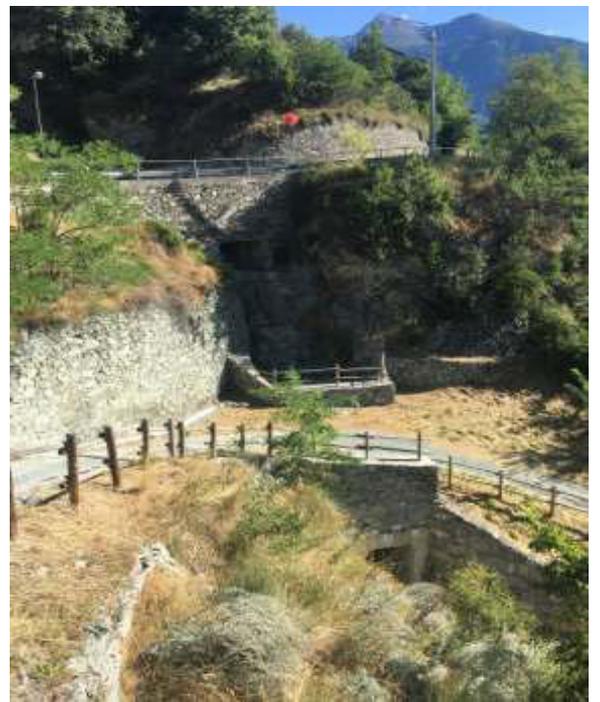
**FOTO 24-25:** attraversamento del rio Champailler in loc. Pallin, a quota 650 m in tubazione con diam. 1000 mm.



**FOTO 26-27:** tratto incanalato del rio Pallin tra le quote 650-640m che termina in un pozzetto dotato di griglia sghiaiatrice e con due tubazioni da 380 mm e troppopieno a quota più alta.



**FOTO 28-29:** viabilità a valle dell'attraversamento del rio Pallin a quota 650m potenzialmente interessata dal deflusso in caso di esondazione.



**FOTO 30-31:** tratto naturale del rio Collignon a monte dell'attraversamento stradale a quota 850m (sx) e tratto regimato in corrispondenza degli attraversamenti di Rue de Coutumier a quota 730m (sx)



**FOTO 32-33:** particolare dell'attraversamento di Rue de Coutumier con briglia selettiva poco a monte (sx) e tratto incanalato a quota 640 m, all'arrivo del settore edificato che corre a ovest del complesso della Corniche.



**FOTO 34-35:** rio Collignon nel settore antropizzato, che corre intubato sotto la viabilità e in un canale che costeggia il muro di controripa di un complesso di condomini.



**FOTO 36:** panoramica da pittometro tratto dal geoportale regionale di Arpuilles, con indicato il percorso del rio Bibian nel tratto che corre intubato sotto il villaggio (tratteggio blu). Evidenziato in giallo il settore più alto dell'abotato, maggiormente esposto ad eventuali fenomeni di esondazione.



**FOTO 37:** rio Bibian incanalato a monte di Arpuilles (q. 1100 m) lungo la ripida pista che sale a monte del villaggio. In questo punto il canale si immette nella tubazione che prosegue sotto il villaggio.



**FOTO 38-39:** tracce di ruscellamento lungo la pista sterrata, al contorno della quale sono presenti alcune sorgenti. Canaline in metallo raccolgono le acque e le convogliano verso il canale.



**FOTO 40-41-42:** panoramica della parte più alta del villaggio di Arpilles, a monte della strada regionale. Il rio di Bibian scorre intubato sotto la strada che scende verso la parte sottostante del villaggio, passando lungo il sottopasso visibile in foto 41 e percorrendo il fondo del piccolo impluvio tra le case più alte del centro storico (foto 42).





FOTO 43: rio Bibian incanalato a monte di Talapé (q. 840m)



FOTO 44-45: rio Bibian in corrispondenza degli attraversamenti della sr 38 e rue de Coutumier con scolmatore e opere di presa.



FOTO 46-47: rio Bibian in corrispondenza del settore fortemente antropizzato a quota 690 m. L'alveo non è più chiaramente individuabile in quanto il rio è intubato al di sotto delle due strade e prosegue sotto i giardini a valle (ds. nella foto) senza più tornare a giorno fino a valle di via delle Betulle.



**FOTO 48-49:** rio di Chacotteyes nel tratto subito a monte delle omonime baite, dove passa da alveo “naturale” ad alveo artificiale che corre sullo spartiacque.



**FOTO 50:** l’inizio della canalizzazione in cemento del ruscello irriguo che scende a valle di Chacotteyes lungo lo spartiacque, identificata come corso d’acqua negli attuali ambiti inedificabili per inondazione.



**FOTO 51:** il piccolo impluvio che costituisce la naturale linea di deflusso del rio di Chacotteyes a nord delle baite, attualmente abbandonata in quanto le acque vengono completamente convogliate nel canale irriguo.

**ALLEGATO FOTOGRAFICO  
(INTEGRAZIONE 2022)**



Foto 52-53: Rio di Bioula: il vecchio fabbricato q. 649.9 con accanto la nuova autorimessa, più defilata rispetto all'impiuvio e agli eventuali afflussi di acque da monte (vedi anche foto 8).



Foto 54-55: Rio di Cossan: canalizzazione e attraversamento lungo la strada vicinale a valle del tornante della S.R. a Champailler .



Foto 56: Rio Bibian: canalizzazione e tubazione diam. 1000 mm a q. 694 m.



Foto 57-58: Rio Bibian: attraversamento q. 647 m presso il piazzale di Villa Martinet e in corrispondenza del ponte in legno presente poco più a valle (q. 635 m).



Foto 59-60: Rio Bibian: la canalizzazione presso Rue de Bibian a q. 630 m



Foto 61: Rio Bibian: pozzetto di attraversamento e griglie di intercettazione all'innesto di Rue de Bibian con via Edelweiss



Foto 62: Rio Bibian: canale con tubazione all'interno a valle di via Edelweiss. Subito a valle si nota l'imbocco dell'ampio canale grigliato che porta su viale G.S. Bernardo.



Foto 63: Rio Bibian: attraversamento di viale G.S. Bernardo. Sulla destra si nota la vasca di decantazione e di imbocco della tubazione che si innesta in quella che corre lungo la muratura al confine di proprietà del complesso autorimessa Parini-residence Michelangelo, visibile sullo sfondo (foto google-street).



Foto 64: Rio Bibian: la stessa situazione vista da valle. Si nota l'ampia griglia di areazione della rimessa interrata Parini al margine del piazzale di parcheggio del Residence Michelangelo, che prosegue anche sul lato est dello stesso (freccia), al piede del muro lungo il quale corre il rio intubato diretto verso via Roma.

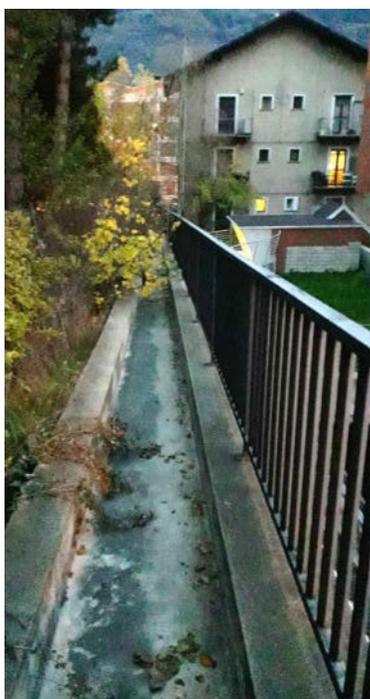


Foto 65-66: Rio Bibian: canalizzazione di troppopieno del rio diretta verso via Roma, posta in testa alla muratura di confine, all'interno della quale corre la tubazione di deflusso delle acque.

**ATTIVITA' SVOLTE IN RELAZIONE ALLE OSSERVAZIONI  
DEGLI UFFICI REGIONALI**

## Osservazioni su Art. 36

### Modifiche alla relazione:

- **Motivazione vincoli di Fascia A in loc. Somont e recepimento studio Parléaz:** è stato aggiunto uno specifico paragrafo che si occupa della problematica proposta.
- **Ridefinizione portata dei bacini analizzati e confronto con studi progressi:** le portate dei vari corsi d'acqua studiati sulla collina di Aosta sono state ricalcolate col metodo SCS e confrontate criticamente con quelle dei precedenti studi, come illustrato nel paragrafo sulla metodologia, nei paragrafi relativi ai singoli corsi d'acqua e nei tabulati in allegato;
- **Definizione fascia di rispetto:** è stata aggiunta una precisazione in proposito al termine del paragrafo sulla metodologia;
- **Verifica sezione tipo e grado di riempimento:** i calcoli sono stati rivisti applicando per le tubazioni un valore di riempimento del 75%, come precisato in premessa metodologica;
- **Dati rio Champaillet-Pallin:** sono stati completamente rivisti a seguito dei nuovi calcoli;
- **Settore di Arpuilles:** è stato effettuato uno specifico studio sul rio Bibian all'altezza del villaggio, illustrato nella relazione.

### Modifiche sulle cartografie prescrittive:

#### Art. 36

- **Perimetrazione confini comunali catastali e corrispondenza con fasce PAI:** lungo il corso della Dora sono state apportate piccole modifiche per adeguare le perimetrazioni al limite catastale e alle fasce PAI (vedi commento al termine della relazione). Il taglio lungo il limite catastale comporta che l'alveo della Dora risulti in gran parte non zonizzato, il che potrebbe riflettersi negativamente nell'assemblaggio delle cartografie dei vari Comuni, a meno di un intervento di INVA in una fase successiva;
- Riviste cartografie relativamente al rio di Bibian in loc. Arpuilles;
- Riviste cartografie relativamente al rio di Chacotteyes, Bois Noir e Leissé (vedi relazione);
- Rivista perimetrazione zona Somont.

Aosta, 04.02.2021

## Osservazioni su Art. 36

### Modifiche alla relazione:

A seguito della vostra indicazione di proseguire ove possibile la Fascia A anche a valle di via delle Betulle fino a via Parigi-Via Roma è stata verificata la situazione con l'ufficio acquedotto del Comune, in possesso di una mappa degli scarichi e d'accordo col fatto che potrebbe essere positivo avere un vincolo che evidenzi la presenza di queste linee di scarico. Abbiamo di conseguenza cercato indicare la Fascia A in questi tratti, in grande prevalenza intubati, secondo l'indicazione di tenerla della larghezza della tubazione stessa. Graficamente è stata rappresentata con un tratto di larghezza 1 m, che risulta alla scala 5000 poco visibile, mentre sul catastale al 2000 (che aspettiamo di fare a seguito della conferma di quanto fatto finora e della conversione delle coordinate da parte di INVA) dovrebbe essere più visibile. Un commento di quanto fatto è stato inserito nella premessa metodologica e nella descrizione generale dell'assetto idrografico (pag. 11-12).

Per quanto riguarda la larghezza della fascia A nei tratti canalizzati, in questa fase è stata tenuta di 3+3 m, considerata la modesta entità delle portate e delle dimensioni del canale (< 1 m) e la frequente presenza di fabbricati al contorno, per i quali è previsto di "ritagliare" la fascia attorno alla loro sagoma in fase di trasposizione sul catastale al 2000. In quella fase eventualmente se ritenete possiamo portare la fascia a 5+5 (in questo momento è difficile apprezzare la differenza).

### Pag. 4 (vecchio PDF)

- Aggiunto Rif. Nuova DGR

**Rio Duvet:** ampliato Fascia C a tutta la forma dell'antico conoide. Vedi commento pagg. 13-15 nuova relazione

### Pag. 18-19 Rio Bioula

- Inserita serie di schemi cartografici con assetto idraulico per i vari bacini della collina.

### Pag. 21 Rio Bioula

- Fatto: vedi pag. 19-20 nuova relazione. Aggiunto Fascia A lungo tubazione ramo sinistro fino a via delle Betulle, che è stata fatta proseguire lungo tubazione di scarico fino a via Parigi.

**Rio Cossan:** a seguito della verifiche idrauliche a q. 720 è stata allargata la Fascia A e inserita una Fascia B a valle di Rue du Coutumier. Vedi commento pagg. 23-24 nuova relazione.

### Pag. 27 Rio Champailler

- Fatto: vedi pag. 19-20 nuova relazione. Effettuate una serie di verifiche idrauliche nei tratti più significativi. La Fascia A è stata fatta proseguire lungo tubazione di scarico fino a via Parigi.

### Pag. 29 Rio Champailler-Pallin

- Fatto: vedi pag. 25 e 27-28 nuova relazione.

### Pag. 30-33 Rio Collignon

- Fatto: vedi pag. 29 e 32-33 nuova relazione. Effettuate una serie di verifiche idrauliche nei tratti più significativi. La Fascia A è stata fatta proseguire lungo tubazione di scarico fino a via Parigi.

**Pag. 38-39 Rio Bibian**

- Eliminato testo evidenziato. Adattata larghezza nei tratti incanalati. Effettuate una serie di verifiche idrauliche nei tratti più significativi. La Fascia A è stata fatta proseguire fino a via Roma. vedi pag. 34-43 nuova relazione

**Pag. 40 Rio Chacotteyes**

- Indicata nuovamente Fascia A lungo il canale sul crinale e inserita Fascia A lungo tutto il percorso del ramo di Exenex. Vedi pag. 44-46 nuova relazione

**Pag. 45 Rio Bois Noir**

- Estesa Fascia A lungo tutto il percorso del rio. Vedi pag. 47 nuova relazione

**Pag. 64-65 Verifiche idrauliche Rio Bibian ad Arpuilles**

- Corretto titolo

Aosta, 20.12.2022

**VARIANTE AMBITI AOSTA ART. 35-36**  
**ATTIVITA' SVOLTE PER COMPLETARE LA DOCUMENTAZIONE PER LA CONCERTAZIONE**  
**FINALE**

- **Il lavoro in questa fase ha comportato principalmente il riadattamento delle delimitazioni proposte alla base catastale comunale in coordinate Cassini-Soldner**, a seguito della conversione dei nostri file da parte di INVA. Sono state a tal scopo effettuate numerose piccole modifiche, anche per tener conto di quanto suggerito in merito al taglio dei fabbricati con le linee di edificabilità (vedi punto successivo). Abbiamo notato in gran parte una discrepanza ridotta (1-2 m o meno) tra le delimitazioni definite in precedenza e quelle con le coordinate trasformate. Modifiche significative sono state effettuate solo nel settore di monte della frazione di Arpuilles, dove la rappresentazione della CTR, quella del catastale da geoportale e il catasto comunale sono notevolmente diversi.
- **Altre modifiche significative sono state fatte per adeguare la cartografia dell'Art. 35 agli ultimi, modesti eventi di dissesto** verificatisi dopo la precedente consegna. È stato quindi cautelativamente aggiunto un lembo di fascia F1 nell'impluvio a monte della strada per Bouetta-Champlan in loc. Talapé, per comprendere il dissesto verificatosi nell'agosto 2023 (in precedenza il settore era compreso in F2). È stato inoltre verificato che il dissesto verificatosi nel dicembre 2023 in loc. Cache (che non compare ancora nella carta dei dissesti sul geoportale), presso il confine con Roisan, ricade in fascia F2, che ritengo coerente con l'entità dello stesso (rotolamento di piccoli blocchi dalla scarpata a monte della strada regionale). La fascia F2 è stata cautelativamente ampliata di qualche metro verso sud per comprendere un settore acclive a monte della strada.
- **Per quanto riguarda la questione degli edifici divisi da fasce a differente pericolosità**, nei settori oggetto di studio e modifica, sono stati rivisti i limiti nel dettaglio, in maniera da evitare per quanto possibile di tagliare la sagoma catastale del fabbricato; solo in rare situazioni particolari (p.e. edifici di grosse dimensioni) permane tale situazione. In questi casi, nella premessa delle relazioni tecniche, è stato indicato che sarà necessario riferirsi a quanto riportato per questi casi nella DGR 2939/2008. Nella relazione Art. 36 è stato inoltre evidenziato che tale problema rimane nel settore del conoide del T. Clou-Neuf per quanto riguarda gli edifici affacciati su via Gilles de Chevrères, in quanto questo settore, già oggetto di studio di bacino approvato dal Comune, non rientra tra quelli oggetto di studio e di modifiche in questa sede.
- **Per quanto riguarda l'osservazione relativa al Rio di Champaillet**, si è deciso di adeguare l'ampiezza della fascia FA a 10 m come richiesto, visto che i terreni lungo l'impluvio non sono edificati e sono privi di interesse in tal senso.
- **Le aree demaniali** sono state tolte dalla rappresentazione come richiesto.
- **La rappresentazione del territorio nelle cartografie prescrittive** (taglio delle carte) è stata modificata per comprenderlo tutto con abbondante ricoprimento tra le varie tavole, evitando di rappresentare porzioni isolate di territorio (vedi anche quanto precisato in premessa delle relazioni).

Aosta, 15.01.2024