

STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI CASSE DI LAMINAZIONE SUL TORRENTE  
VERSA PER LA MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA, NEI COMUNI DI TONCO E

*Original*

STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI CASSE DI LAMINAZIONE SUL TORRENTE VERSA PER LA MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA, NEI COMUNI DI TONCO E CASTELL'ALFERO, IN PROVINCIA DI ASTI / Albergucci, M.; Arnaud, P.; Bianco, Gennaro; Colombo, I.; Ricca, G.; Cavallo, C.. - STAMPA. - (2014), pp. 11-16. ( L'Alluvione del 5-6 novembre 1994 in Piemonte. Venti anni di attività nella previsione e prevenzione in ambito geoidrologico Torino (Italy) 28-29 ottobre 2014).

*Availability:*

This version is available at: 11583/2624212 since: 2015-11-27T09:19:27Z

*Publisher:*

GEAM

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

default\_conf\_editorial [DA NON USARE]

-

(Article begins on next page)

**STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI CASSE DI LAMINAZIONE SUL TORRENTE VERSA PER LA MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA, NEI COMUNI DI TONCO E CASTELL'ALFERO, IN PROVINCIA DI ASTI**

M. ALBERGUCCI<sup>1</sup>, P. ARNAUD<sup>2</sup>, G. BIANCO<sup>3</sup>, I. COLOMBO<sup>4</sup>, G. RICCA<sup>4</sup>, C. CAVALLO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Libero Professionista, Asti, Italia*

<sup>2</sup> *Gruppo Ingegneria Torino Srl, Consulenza e Progettazione Ingegneria Idraulica, Torino, Italia*

<sup>3</sup> *Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, Politecnico di Torino, Torino, Italia*

<sup>4</sup> *Regione Piemonte, Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Economia Montana e Foreste, Italia*

**Abstract**

A seguito dell'alluvione 1994 e del disastroso impatto che la stessa ebbe sul territorio astigiano, molte furono le opere idrauliche realizzate per mitigare e difendere, dal rischio idraulico delle piene, le aree in fregio ai corsi d'acqua. A titolo d'esempio si cita il complesso sistema arginale del fiume Tanaro e le casse di espansione sul torrente Belbo a Canelli e sul rio Nizza a monte dell'abitato di Nizza Monferrato. Tra i diversi interventi possibili e auspicati dalla legislazione vigente, infatti, le casse di laminazione si sono sempre dimostrate particolarmente efficaci in quanto consentono di immagazzinare una quota importante del volume di piena e, dopo il riempimento ad un livello prefissato, di rilasciarlo gradualmente a valle, riducendo così il valore della portata al colmo defluente. Ulteriori interventi in tal senso furono ipotizzati lungo il fiume Tanaro nel tratto tra Alessandria e Asti. Tale memoria, che trae spunto da una tesi di laurea discussa al Politecnico di Torino nel marzo 2014 (relatore prof. G. Bianco), propone una analoga soluzione efficace per la mitigazione della pericolosità idraulica del torrente Versa e la riduzione del relativo rischio idraulico della città di Asti, tramite la realizzazione di casse di espansione "in serie" nel tratto compreso tra il comune di Tonco e quello di Asti.

PAROLE CHIAVE: alluvioni, rischio idraulico, misure, casse di espansione

**1. Il torrente Versa e i suoi eventi di piena**

Il bacino idrografico del torrente Versa ha una estensione di circa 200 km<sup>2</sup> con il corso d'acqua principale che, dopo aver attraversato nel tratto terminale la città di Asti, confluisce nel fiume Tanaro a sud-est del concentrico. L'evento storico catastrofico che ha interessato il bacino del torrente Versa di cui si ha memoria è quello avvenuto il 2-3 Novembre 1968. L'analisi delle precipitazioni dell'epoca ha evidenziato un'altezza di pioggia cumulata in 48 h (dalle ore 9.00 del 01 Novembre alle ore 9.00 del 3 Novembre 1968) superiore a 200 mm sul bacino di competenza e su parte del bacino del torrente Borbore. La massima portata al colmo, calcolata per questo evento alla sezione di Asti e con procedimento di back analysis, fu pari a circa 300-400 m<sup>3</sup>/s in (pari ad un tempo di ritorno di 200 e 500 anni), e comportò livelli idrici elevatissimi a Montiglio Monferrato, Castell'Alfero ed Asti a causa del rigurgito causato dalle numerose infrastrutture presenti e interferenti con il regolare deflusso della corrente di piena e dai livelli elevati del fiume Tanaro. Dopo un lungo periodo di quiete durato quasi 40 anni, il torrente Versa è sempre più al centro dell'attenzione della locale Protezione Civile, facendo registrare importanti eventi di piena che a partire dal 15-16 Dicembre 2008 si sono sempre più frequentemente succeduti (27 Aprile 2009 e 15-16 Marzo 2011) con eventi pluviometrici che hanno generato livelli idrometrici tali da determinare situazioni di criticità localizzate e diffuse, coinvolgendo sia aree edificate sia le infrastrutture viarie ivi presenti come ad esempio visibile nella seguente Figura 1 riguardo l'evento del 27 aprile a Castell'Alfero ed Asti.



Figura 1: Cascina Gala (Comune di Castell'Alfero) e Ponte di C.so Alessandria (Comune di Asti) - Evento del 27 aprile 2009

La necessità di realizzare dei modelli realistici di simulazione delle piene e di sviluppare l'analisi di fattibilità per interventi di mitigazione della pericolosità idraulica, scaturisce pertanto dalle sempre più frequenti esondazioni del torrente Versa che, sia storicamente che attualmente, stanno coinvolgendo importanti aree (urbanizzate e non), causando al contempo l'interruzione di importanti arterie viarie di collegamento.

## 2. I modelli di simulazione e le criticità emerse

Tramite l'utilizzo del codice Hec-Hms si è allestito un modello idrologico di trasformazione afflussi-deflussi al fine di ricostruire gli idrogrammi di piena relativi agli eventi alluvionali storici e definire gli idrogrammi "di progetto" per diversi tempi di ritorno (50, 100 e 200 anni).

Per quanto invece riguarda il comportamento del torrente Versa in condizioni di piena, i numerosi rilievi topografici disponibili sia delle sezioni dell'asta fluviale sia delle aree golenali, hanno permesso, tramite l'utilizzo del codice di calcolo Hec-Ras, di implementare un complesso modello di calcolo in moto permanente della rete fluviale Tanaro – Borbore – Versa che, contemplando anche l'interazione del corso d'acqua con i livelli di valle del fiume Tanaro, è già stato utilizzato per la mappatura del territorio in termini di pericolosità idraulica (Ing. P. Arnaud, Studi della Variante PAI del PRG del Comune di Asti, 2012).

Diverse simulazioni condotte con differenti portate liquide, hanno così permesso di definire gli scenari di deflusso in moto permanente delle portate di piena del torrente Versa lungo tutto il suo tracciato che interessa i territori dei Comuni di Tonco, Frinco, Castell'Alfero e Asti.

Per calibrare entrambi i modelli di calcolo (idrologico e idraulico) si è effettuata una back-analysis dei già citati eventi del 2-3 Novembre 1968, 27 Aprile 2009 e 15-16 Marzo 2011, sfruttando l'ampia documentazione fotografica disponibile al fine di estrapolare, attraverso un'analisi grafica supportata da misure effettuate in situ, i livelli di piena con i quali defluisce il torrente Versa nei diversi eventi e in corrispondenza di numerose e diverse infrastrutture di attraversamento.

I livelli idrometrici calcolati tramite gli idrogrammi di piena ottenuti dal modello idrologico, sono stati successivamente utilizzati per un confronto con quelli osservati ed è stato possibile giungere, attraverso un procedimento di tipo iterativo, ad una buona corrispondenza tra gli stessi calibrando sia i parametri del modello idrologico, modificando i Curve Number dei diversi sottobacini, sia quelli del modello idraulico tramite una correzione dei coefficienti di Manning.

I risultati di tale procedimento hanno evidenziato che ci sono numerose aree in fregio al torrente Versa caratterizzate da elevati livelli di rischio idraulico e in particolare che ve ne siano due che risultano allagate già per eventi caratterizzati da periodo di ritorno compreso tra 20 e 50 anni: la frazione Stazione del Comune di Castell'Alfero e la zona industriale della città di Asti posta più a valle.

Per quanto concerne gli effetti sul territorio della portata caratterizzata dal tempo di ritorno pari a 200 anni sulla prima area si determinano consistenti allagamenti di porzioni della Strada Statale Asti - Casale e di alcuni fabbricati industriali e di civile abitazione, mentre sulla seconda, zona industriale di Asti, le principali criticità in condizioni attuali riguardano invece l'interruzione della viabilità della S.S. Asti – Alessandria, per l'instaurarsi di un tirante idrico sul piano stradale pari a 70 cm circa, e l'allagamento di molti dei fabbricati industriali posti sia in sinistra che in destra idrografica.

In generale, dalle diverse simulazioni condotte emerge che le principali cause delle criticità riscontrate sono in parte dovute ad un limitato valore delle portate che possono defluire in alveo a piene rive e in parte ai numerosi fenomeni di rigurgito dovuti alla presenza di attraversamenti inadeguati lungo tutta l'asta torrentizia e in particolare nel concentrico di Asti per l'insufficienza del ponte di Corso Alessandria lungo la Strada Statale Asti Alessandria. L'inadeguatezza idraulica di tale ponte, come peraltro risulta dal monitoraggio degli eventi di piena recenti, determina un deflusso delle acque in pressione (con franco nullo) con trascinamento delle acque sull'impalcato già per portate con tempo di ritorno compreso tra 5 e 10 anni in condizioni attuali.

L'utilizzo del modello di calcolo con lo stato di fatto ha quindi evidenziato una piena coerenza con quanto

forniscono gli studi eseguiti per l'adeguamento al PAI del PRGC di Asti (Arnaud, 2003, 2012) e le proposte del Progetto Preliminare Generale (Cavallo, 2011), ma ha anche fornito una buona base di calcolo tarata su diversi fenomeni di piena ed utilizzabile per il confronto con diverse ipotesi di progetto finalizzate alla mitigazione del rischio idraulico del torrente Versa.

### 3. Ipotesi di progetto per la mitigazione della pericolosità idraulica del torrente Versa

La condizione di progetto ha sostanzialmente previsto, e simulato in moto vario, la presenza di differenti casse di laminazione da realizzarsi a monte della città di Asti pervenendo così alla loro ottimizzazione in termini di dimensione e tipologia di funzionamento.

Tale soluzione è mirata alla riduzione sostanziale delle portate al colmo, al fine di poter garantire un'efficace riduzione delle citate criticità sia lungo l'asta torrentizia sia nel concentrico di Asti tramite l'abbattimento della portata al colmo e di conseguenza una maggiore possibilità di contenimento delle stesse in alveo.

Dall'analisi delle peculiarità del territorio si è scelto di sfruttare la laminazione offerta già naturalmente da alcune aree golenali dove realizzare tre vasche di laminazione poste in derivazione e indipendenti, ubicate tra i Comuni di Tonco e Castell'Alfero, che consentono una efficace riduzione dell'idrogramma di piena, grazie alla capacità di invaso, conseguibile con la realizzazione di manufatti di regolazione in ingresso e in uscita e di arginature perimetrali (Figura 2).

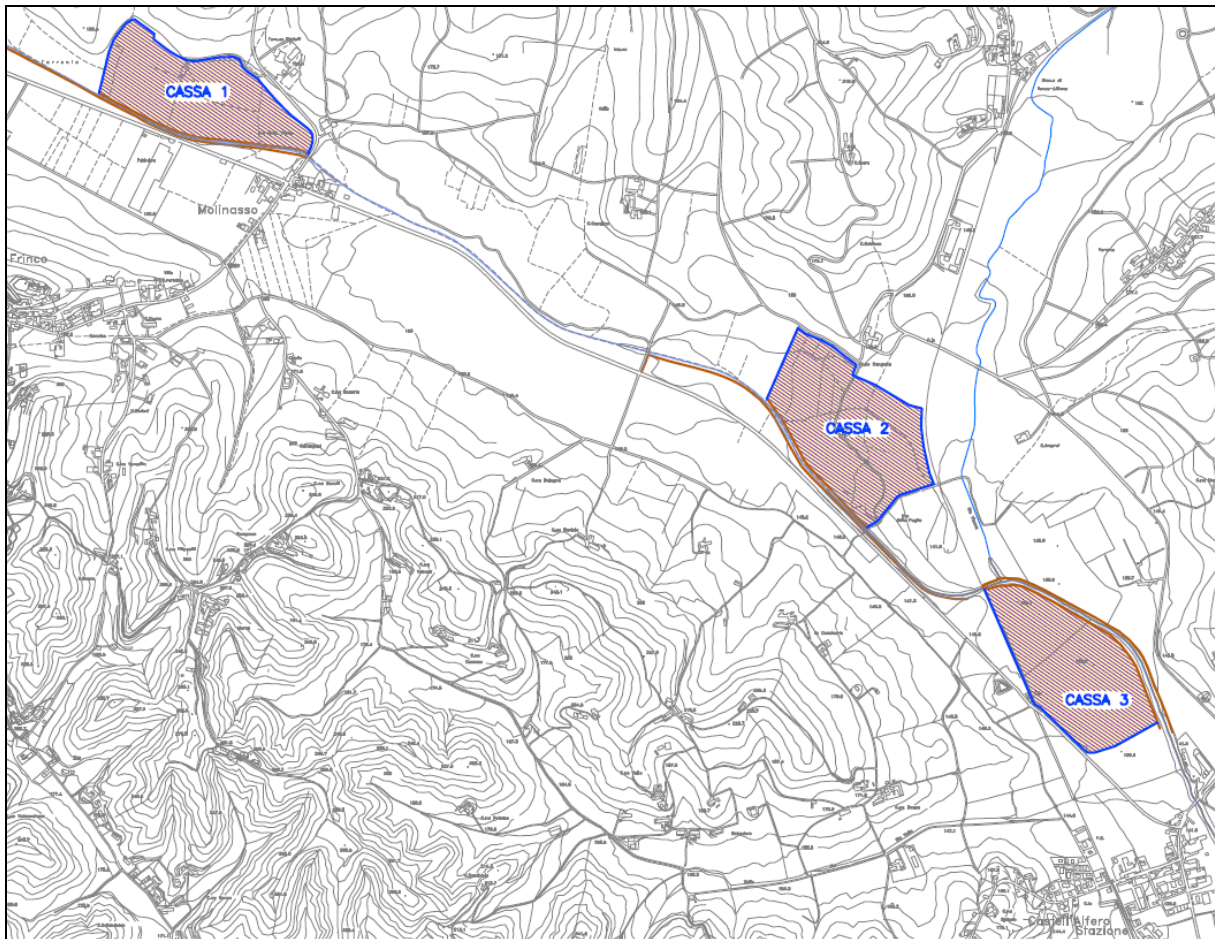


Figura 2: Planimetria con le casse di laminazione studiate

### 4. Dimensionamento delle opere di laminazione

Per un corretto dimensionamento di un manufatto idraulico destinato alla laminazione delle portate di piena è necessario definire l'entità delle massime portate di piena che possono transitare in alveo senza comportare tracimazioni e conseguenti esondazioni lungo l'asta del corso d'acqua. Nel caso in esame si è posta particolare attenzione ai tratti d'alveo posti in corrispondenza dei centri abitati di Castell'Alfero Stazione ed Asti nella sua zona di monte che coincide con quella industriale.

In particolare si è osservato che l'evento verificatosi nel Marzo 2011, che fu caratterizzato da un tempo di ritorno



compreso tra 5 e 10 anni, a differenza degli altri citati in premessa non causò allagamenti diffusi in prossimità dei suddetti centri abitati ma comportò l'esondazione del corso d'acqua lungo le aree di pianura limitrofe al torrente Versa tra Tonco e Castell'Alfero e tra Castell'Alfero ed Asti e solo un livello di guardia al ponte di Corso Alessandria.

È quindi possibile asserire che la portata di piena smaltibile a piene rive del torrente Versa in condizioni attuali e tale da non indurre criticità nei centri abitati, è circa pari a quella dell'evento di piena verificatosi il 15-16 Marzo 2011 pari a circa  $128 \text{ m}^3/\text{s}$  a monte del ponte di Corso Alessandria ad Asti. Dai calcoli esposti si sono dunque determinate, sempre con riferimento alla suddetta sezione idraulica, le seguenti due portate di progetto  $Q_{100} = 232 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $Q_{200} = 282 \text{ m}^3/\text{s}$  rispettivamente valide per  $T_r = 100$  e 200.

Si è quindi proceduto al dimensionamento preliminare delle casse di espansione poste in derivazione e indipendenti seguendo due criteri di ottimizzazione:

- economica: ovvero la minimizzazione dei volumi di scavo e bilanciamento tra volumi di scavo e volumi delle arginature, ipotizzando profondità di scavo compatibili con le escursioni stagionali del livello di falda delle aree prescelte presso i Comuni di Tonco e Castell'Alfero;
- idraulica: basata sulla forma delle casse per poter ottenere il volume di invaso necessario per l'abbattimento dei colmi di piena.

Dal dimensionamento preliminare e attraverso un processo iterativo, si è giunti così alla configurazione geometrica ottimale delle tre vasche ottenendo una riduzione del colmo di piena pari al 35% per l'evento centennale e pari al 31% per l'evento duecentennale, riduzione che determina una sostanziale modifica delle aree esondabili rispetto alle condizioni attuali e conseguentemente anche una mitigazione della pericolosità idraulica a valle dell'intervento proposto (Figura 3).

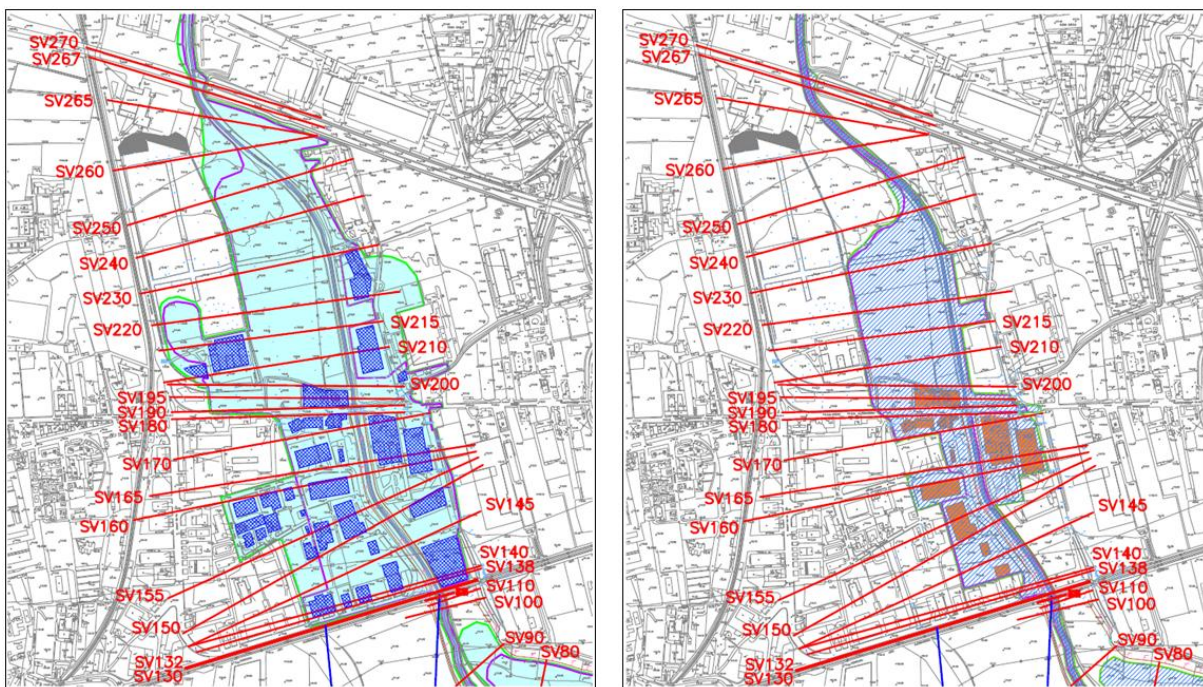


Figura 3: Confronto delle aree di esondabilità nella zona industriale di Asti in assenza (a sinistra) e in presenza (a destra) delle casse di laminazione

Dai risultati della modellazione idraulica, oltre ad una sensibile riduzione delle aree di esondabilità per quanto concerne le zone più critiche quali la frazione Stazione di Castell'Alfero e la zona industriale di Asti, con un conseguente abbattimento del rischio idraulico, si osserva anche una riduzione dei livelli idrici in corrispondenza del ponte di C.so Alessandria (S.S. Asti – Alessandria) ad Asti pari a 50-60 cm e prevedendo adeguate arginature sia in sinistra che in destra idrografica, si potrebbe conseguire anche la completa salvaguardia delle principali vie di comunicazione, quale ad esempio la S.S. Asti – Casale, preservandole da allagamenti e interruzioni per un evento più che duecentennale.

Si può inoltre infine apprezzare che, in presenza di tutte e tre le casse, circa il 13% del volume complessivo dell'onda di piena duecentennale calcolato in sezione di chiusura del bacino idrografico del Versa ad Asti, può essere invasato all'interno delle casse di espansione e conseguentemente sottratto all'evento di piena stesso.

## 5. Conclusioni

Il funzionamento idraulico delle casse di laminazione proposte dimostra che è possibile ridurre gli effetti indotti dagli eventi di piena del torrente Versa per un ampio intervallo di tempo compreso tra un  $T_r=10$  anni e di 200 anni, abbattendo completamente il rischio idraulico del corso d'acqua per un evento più che duecentennale se la realizzazione delle casse di laminazione fosse accompagnata dal rifacimento del ponte di Corso Alessandria lungo la strada statale Asti - Alessandria e dalla riprofilatura dell'alveo nel tratto tra l'autostrada A21 e la confluenza con il fiume Tanaro.

## 6. Bibliografia

- P. Mosca, I. Botta, 2004, *“Bacini artificiali e traverse in Piemonte – Costruzione, esercizio e vigilanza di invasi, traverse e casse d'espansione”*, Convegno del 28/10/2004, Torino.
- V. Ferro, 2002, *“La sistemazione dei bacini idrografici”*, McGraw-Hill, Milano.
- A. Adami, 1998, *“Casse d'espansione fluviali e aspetti idraulici - La difesa idraulica dei territori fortemente antropizzati”*, Atti del corso di aggiornamento 6-10 ottobre 1997 - Milano, Editoriale BIOS, Cosenza.
- U. Maione, V. Riboni, 2002, *“Le casse di espansione - La difesa idraulica delle aree urbane”*, Atti del corso di aggiornamento 1-5 ottobre 2001, Politecnico di Milano, Editoriale BIOS, Cosenza.
- Autorità di Bacino del Fiume Arno, 2000, *“Linee guida per la progettazione delle casse di espansione”*, Felici Editore, Pisa.
- Autorità di Bacino del Fiume Po, 2003, *“Realizzazione di un invaso con funzioni di laminazione controllata del colmo di piena a monte di Canelli nei comuni di S. Stefano Belbo e Canelli - Progetto Esecutivo”*, Parma.
- Regione Piemonte, 1998, *“Eventi alluvionali in Piemonte”*.
- L. Di Martino, L. Masciocco, G. Ricca, M. Toja, 2013, *“Il ruolo della saturazione dei terreni in rapporto alla modalità di innesco dei fenomeni franosi in Provincia di Asti negli eventi di dicembre 2008, aprile 2009 e marzo 2011”*, Atti del Simposio *“la Geologia Ambientale per uno sviluppo sostenibile nei territori di collina in Italia”*.
- Comune di Asti, 2000, *“Piano Regolatore Generale”*, Elaborato aggiornato a Marzo 2012, Asti.
- P. Arnaud, 2009, *“Variante del P.R.G.C. in adeguamento al P.A.I. – Studio idraulico per le verifiche di compatibilità idraulica e idrogeologica”, “Rete fluviale del fiume Tanaro, torrenti Bobore, Versa e Triversa, rio Rilate”*, Elaborato 16.1.1, Comune di Asti, Asti.
- C. Cavallo, 2010, *“Interventi per la mitigazione del rischio idraulico delle aree in fregio al torrente Versa a valle del viadotto autostradale A21 fino alla confluenza con il fiume Tanaro – Progetto Preliminare Generale”*, Comune di Asti, Asti

