

Regione Piemonte

COMUNE DI ORBASSANO

**Adeguamento del PRGC ai
sensi della circolare 7/LAP**

Aspetti idraulici

CODICE:

342

DATA:

aprile 2003

AGGIORNAMENTO:

marzo 2008

RELAZIONE

SCALA:

***Prof. Ing. Virgilio ANSELMO
Via Vittorio Emanuele 33
10023 CHIERI
Tel. 011 9415835***

ELABORATO

H1

Sommario

1. Premessa	4
2. Il quadro di riferimento.....	4
2.1. La storia	5
2.1.1. Il Torrente Sangone.....	5
2.1.2. La Bealera di Orbassano.....	5
2.2. La situazione attuale.....	7
2.2.1. Considerazioni in merito alla rete idrografica minore.....	7
2.2.2. Considerazioni in merito all'alveo del Sangone	8
2.3. Trasformazioni idrografiche	11
2.4. I dissesti	13
2.4.1. Eventi di piena della rete principale (T. Sangone)	13
2.4.2. Eventi di piena della rete secondaria	14
3. La rete idrografica principale	14
3.1. Gli elementi idrologici	14
3.2. Le fasce fluviali	15
3.3. La verifica idraulica	17
3.4. Considerazione in merito alle fasce fluviali.....	25
3.5. I punti critici.....	27
4. La rete idrografica minore	27
4.1. Garosso di Rivoli	28
4.2. Garosso di Tetti Neirotti	29
4.3. Bealera dell'Ospedale S. Luigi.....	30
4.4. Collettori fognari di acque bianche.....	31
4.5. Dati idrologici	31
4.5.1. Canale di Orbassano	32
4.5.2. Garosso di Tetti Neirotti	32
4.5.3. Garosso di Rivoli	32
4.6. Le verifiche di compatibilità idraulica	32
4.7. I punti critici.....	34
4.7.1. Area in sinistra della Bealera Comunale.....	34
4.7.2. Vallecola S. Luigi	34
4.7.3. Ospedale S. Luigi e territori a Sud	35
4.7.4. La definizione di fasce di rispetto lungo la rete idrografica secondaria.....	37
5. Dissesti legati alla dinamica fluviale e torrentizia.....	39
5.1. Processi di tipo lineare	39
5.2. Processi di tipo areale.....	40

6. Rilevamento delle opere di difesa idraulica e catasto	40
7. Documentazione fotografica ed osservazioni relative ai siti significativi della rete idrografica.....	40
7.1. Documentazione aerofotografica del T. Sangone	41
7.2. Documentazione relativa alla Bealera di Orbassano a monte del concentrico di Orbassano.....	42
7.3. Documentazione relativa alla rete irrigua a valle del concentrico di Orbassano	62
7.4. Documentazione relativa alla rete idrografica in sinistra Sangone	77
7.5. Documentazione relativa all'asta del T. Sangone	82
8. Riferimenti citati.....	88
9. Elenco degli elaborati	89

1. PREMESSA

La circolare 7/LAP emanata dalla Regione Piemonte prevede la divisione del territorio comunale in classi di idoneità alla utilizzazione urbanistica.

Le condizioni di vulnerabilità e di pericolosità rappresentano i fattori determinanti per la classificazione delle aree adiacenti ai corsi d'acqua e pertanto diventa necessario procedere alla verifica idraulica per le portate di riferimento.

La successiva D.G.R. 15.07.2002 richiama l'attenzione sulla necessità di ricorrere a criteri idraulici in merito ai tratti di corsi d'acqua interferenti con zone abitate o per le quali è prevista l'edificabilità. Inoltre, la citata Delibera introduce la distinzione fra dissesto lineare e dissesto areale. In quest'ultimo caso (esondazione), si prescrive di classificare tutta l'area interessata come Ee, oppure ricorrere alla verifica idraulica in moto permanente e suddividere l'area secondo il grado di probabilità di esondazione.

La relazione che segue prende in esame gli aspetti idraulici della rete idrografica che interessa il territorio del Comune di Orbassano. Le osservazioni si integrano con il contenuto della relazione a titolo "*Analisi dell'assetto geomorfologico, idraulico e idrogeologico*" redatta dal Dott. geol. Paolo Leporati. La relazione sarà nel seguito, in occasione di rimandi ad argomenti in essa trattati, citata brevemente come *Analisi*.

La rete idrografica minore nel Comune di Orbassano è stata indagata con particolare riferimento al settore di territorio ove si trova l'Ospedale S. Luigi nell'ambito di un studio finanziato dalla PROVINCIA DI TORINO (1998) e condotto da Hydrodata s.p.a. L'indagine, dettagliata ed accurata, sarà estesamente utilizzata nel seguito e brevemente citata come *Studio*.

2. IL QUADRO DI RIFERIMENTO

Il territorio di Orbassano si sviluppa, con un confine frastagliato, a Nord e Sud del Torrente Sangone. Il percorso del Torrente Sangone inoltre si sviluppa a cavallo del confine comunale tra Rivalta di Torino, Orbassano e Beinasco per una lunghezza di oltre 4 km.

Il territorio è eminentemente pianeggiante, un tempo interamente irrigato ed ora attraversato da importanti direttrici stradali e sede di notevoli insediamenti residenziali ed industriali

2.1. LA STORIA

Nel suo Dizionario Geografico, Goffredo CASALIS (1847) sottolinea che “Il territorio è bagnato dalle acque di un gran canale, ed anche in parte nel suo lato settentrionale dal torrente Sangone, che per altro nella stagione estiva e ne’ tempi di siccità trovasi asciutto. Questo torrente in vicinanza di Beinasco è valicato da un ponte in cotto”.

2.1.1. IL TORRENTE SANGONE

I caratteri idrologici del torrente Sangone emergono chiaramente allorché lo stesso autore, a proposito di Rivalta, osserva che il Sangone, pur essendo “quasi sempre asciutto [...] arreca danni assai notevoli colle sue corrosioni, e massime colle sue non infrequenti inondazioni, le quali non lasciano che sassi su cui seco tragge, e ghiaie sterilissime. Qualora si venisse alla saggia deliberazione di regolarne il letto che in alcuni siti è soverchiamente esteso, e approfondirlo alcun poco, si assumerebbe un considerevole spazio del territorio, che è minacciato di essere portato via dall’impeto delle acque in tempo di dirotte piogge, e si restituirebbe all’agricoltura molti terreni che ora giacciono incolti; locché di potrebbe eseguire senza gravi dispendi e con molta facilità”.

L’ambiente fisico del Torrente Sangone è descrivibile con riferimento alla fotografia aerea riportata nell’Elaborato H-6, che riproduce una aerofotografia dell’agosto 2002.

Di estremo interesse è l’analisi delle trasformazioni idrografiche avvenute in oltre due secoli secondo le informazioni deducibili dalla cartografia storica a cui è dedicato uno specifico paragrafo.

2.1.2. LA BEALERA DI ORBASSANO

Un elemento originariamente caratterizzante il territorio era la fitta rete irrigua derivata dal Canale di Orbassano.

Per quanto riguarda il “gran canale” sopra citato da G. Casalis, le vicende “ebbero inizio il giorno 3 novembre 1491, quando la duchessa

Bianca di Savoia concesse, per mezzo di patenti, agli uomini e alla Comunità di Druento la facoltà di derivare una bealera dalla Dora Riparia. In data 19 maggio 1498 il duca Filiberto II concesse nuove patenti di ratificazione della concessione del 1491 dietro pagamento di dieci ducati d'oro (COMUNE DI ORBASSANO, 2002).

“Con patenti del 24 settembre 1507 il duca di Savoia Carlo II concedette, mediante duecento fiorini di picciol peso, la facoltà di derivare una bealera, di cui le acque spettassero per due parti al comune di Orbassano e la terza parte appartenesse al marchese Pallavicino, signore di Stupiniggi” (CASALIS, 1847). Il progetto non andò a buon fine a causa della interruzione delle trattative con Rivoli. *“In data 25 febbraio 1511, la Comunità di Orbassano [...] inoltrò una supplica alla Comunità di Druento affinché cedesse la concessione per la derivazione del canale. Le trattative sfociarono in un accordo per la cessione dei diritti sulla derivazione oggetto delle già citate patenti del 1491; tale accordo venne ratificato dal duca Carlo II nello stesso anno.*

Il 9 maggio 1511, un strumento [...] stabiliva la costruzione della bealera consistente in una derivazione dal territorio di Alpignano e passante per Collegno, Rivoli, Grugliasco, Rivalta fino a Orbassano e Vicomanino (Rumanin), con la disposizione che le acque sarebbero spettate per due terzi a Orbassano e un terzo a Vicomanino”.

Il CASALIS (1847) riporta, da parte sua, che il canale *“derivasi dalla Dora Riparia, sulla manca riva di esso, ai confini del territorio di Alpignano; dopo un breve tratto attraversa quel fiume sopra un ponte-canale costruito in muratura; interseca il distretto alpignanese, dove in qualche sito ha il suo letto sotterraneo scavato nella podinga; percorso quindi il territorio di Collegno, e dopo aver attraversato sotto un ponte di cotto la strada Reale di Rivoli, entra nell'agro di Grugliasco e poscia in quello di Rivalta, ove passa sotto l'alveo del torrente Sangone”.*

A questo proposito, il CASALIS ricorda che *“siccome il corso del canale può essere intercetto nel caso di una straordinaria piena sia del canale, che del Garosso e del Sangone, si otterrebbe ch'esso con minore spesa di mantenimento fosse perenne, rettilineando il letto, costruendo quel ponte-canale e sostituendo alla così detta coperta per cui attraversa il Sangone, che già scavò il suo alveo accanto al canale ad una profondità maggiore di*

un trabucco, qualche altro edificio idraulico più consentaneo allo stato di questo torrente".

Altro sito delicato lungo lo sviluppo del canale risultò essere il ponte-canale su cui il canale attraversa la Dora Riparia ad Alpignano. Tale ponte-canale fu distrutto dalla piena della Dora del primo settembre 1627, ricostruito nel 1629, dopo pochi mesi, venne nuovamente distrutto da una piena. Dato alle fiamme nel 1640 durante la guerra con la Francia, fu ricostruito solo nel 1663.

2.2. LA SITUAZIONE ATTUALE

La situazione attuale è illustrata di seguito, con riferimento alla rete idrografica principale (T. Sangone) e alla rete minore, costituita, salvo che per un breve tratto del Garosso di Rivoli, dalla rete dei canali e dei fossi irrigui.

2.2.1. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA RETE IDROGRAFICA MINORE

Per quanto riguarda la bealera comunale, il canale è gestito dal Consorzio della Bealera di Orbassano, la cui attività è stata oggetto di una mostra documentaria (COMUNE DI ORBASSANO, 2002).

La rete idrografica minore intorno all'Ospedale S. Luigi è stata oggetto di una accurata indagine alla fine degli anni '90, che ha portato alla individuazione di interventi per la eliminazione del pericolo di allagamenti. Allo stato attuale, la situazione risulta immutata, non essendo stati eseguiti gli interventi proposti ⁽¹⁾.

In merito alla rete idrografica principale, merita segnalare che le condizioni dell'alveo del Sangone sono profondamente mutate nel corso della seconda metà del secolo XX, allorché le ingenti escavazioni di materiale litoide hanno approfondito l'alveo proprio nel tronco compreso nel territorio di Orbassano.

⁽¹⁾ Per la salvaguardia dell'area ospedaliera è necessario raccogliere le acque di piena del Garosso di Tetti Neirotti e smaltirle a valle del sito, mediante un vero e proprio scolmatore a sezione aperta salvo che nel tratto in fregio alla strada di accesso all'ospedale, con opportuni manufatti in corrispondenza delle interferenze lungo il tracciato, fino al recapito nel tratto finale del Garosso di Rivoli opportunamente adeguato.

Come chiaramente descritto nella citata *Analisi*, il corso d'acqua è documentato da riprese aerofotografiche che coprono il periodo 1955-2002. Per il periodo antecedente è necessario ricorrere alla cartografia storica, che fornisce documenti rilevati geometricamente, quindi sovrapponibili alla cartografia attuale, fino alla seconda metà del Settecento. Il rilevante interesse di questa documentazione, in parte fortuitamente reperita presso l'Archivio di Stato di Torino, merita un paragrafo a parte.

2.2.2. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALL'ALVEO DEL SANGONE

Il corso del Sangone risulta profondamente mutato nella seconda metà del XX secolo, allorché ingenti prelievi di materiale litoide dall'alveo, ne hanno abbassato la quota di fondo proprio nel tratto compreso fra Orbassano e Beinasco. La citata *Analisi* precisa che *"si è verificata una modificazione dell'alveotipo del T. Sangone da ramificato / pluricursale a monocursale e tra i settori maggiormente coinvolti c'è il tratto tra Rivalta (C. Cottino) e Beinasco (limite comunale Orbassano). La sottoescavazione dell'alveo ha comunque reso più stabile la sezione, con una minore propensione alla riattivazione di rami abbandonati."*

Vale la pena di segnalare che le estrazioni in alveo non avvengono più da almeno 30 anni, ma nonostante ciò il ripascimento dell'alveo non si è verificato ⁽²⁾. A ridosso del sifone della Bealera di Orbassano a valle del ponte della S.P. 143, l'erosione regressiva è stata fermata, a metà degli anni '80, mediante la realizzazione di una rampa in massi gravemente scompaginata dalla piena del 1994, ricostruita e di nuovo completamente asportata dalla piena dell'ottobre 2000. Quanto detto merita attenzione in quanto il permanere della discontinuità nel profilo di fondo dell'alveo a cavallo del ponte e del sifone significa, in maniera inequivocabile, che i trasferimenti di materiale da monte verso valle sono trascurabili per

⁽²⁾ Tale constatazione è in linea con quanto dichiarato nella Relazione al Primo Stralcio del Piano Regionale delle Attività Estrattive ove, a pag. 114, si esaminano i contributi medi di materiali solidi di diversi bacini italiani sulla base dell'interrimento dei lagni artificiali e si ammette che *"Siamo dunque ben lontani, almeno di un ordine di grandezza, da quelli che sembrano essere i contributi che comunemente si vorrebbero prelevare dai grandi corsi d'acqua"*

quanto riguarda le dimensioni superiori alle ghiaie e limitati probabilmente alle sole sabbie, che possono essere trasportate in sospensione. Bisogna pertanto ammettere che gli ingenti movimenti di materiale in alveo durante i fenomeni di piena sono alimentati quasi esclusivamente dalle erosioni di sponda.

Il mancato ripascimento a valle della S.P. 143 si è accompagnato ad un eccesso di sedimentazione, anche di materiali molto fini, nel tratto di alveo immediatamente a monte del sifone, dove il fondo dell'alveo diventa addirittura acclive. I materiali sono stati rimossi nell'ambito degli interventi realizzati nel corso del 2002 per la sistemazione del tronco d'alveo a protezione della parte inferiore dell'abitato di Rivalta di Torino.

Nel tronco che interessa Rivalta e Orbassano, sono manifeste le erosioni di sponda che hanno assunto nel 1994 e nel 2000 proporzioni rilevanti, sia a monte che a valle dell'attraversamento della S.P. 143.

Lo studio condotto da Hydrodata s.p.a. (COMUNE DI MONCALIERI, 1997) propone un esame dei tratti in erosione verificatisi nella piena del novembre 1994 e ne imputa l'origine all'assenza di opere di difesa.

Nella citata *Analisi*, si sottolinea che *"Nell'ultimo trentennio si è verificata una modificazione dell'alveotipo del T. Sangone da ramificato / pluricursale a monocursale e tra i settori maggiormente coinvolti c'è il tratto tra Rivalta (C. Cottino) e Beinasco (limite comunale Orbassano). La sottoescavazione dell'alveo ha comunque reso più stabile la sezione, con una minore propensione alla riattivazione di rami abbandonati."*

Il profilo del torrente, nel tratto in oggetto, risulta fissato da due punti corrispondenti alla soglia a valle del ponte della S.P. 143 (copertura del sifone del canale di Orbassano) e la soglia in corrispondenza dell'attraversamento del ponte canale dell'AAM di Torino rispettivamente alla quota 275.1 e 243.5. Essendo la distanza di circa 4720 m, la pendenza media del fondo lungo tale tratto risulta fissata pari a $i = (275.1 - 243.5)/4720 = 31.6/4720 = 0.0067$. La pendenza media effettiva dell'alveo, a partire dal piede della rampa a valle del sifone, risulterebbe dell'ordine di $(271.5 - 243.5)/4700 = 0.0059$.

Il tronco del T. Sangone di interesse per il Comune di Orbassano è oggetto (novembre 2002) di rilevanti interventi, che dovrebbero portare a stabilizzare l'alveo all'interno dell'ampiezza raggiunta nel corso della piena

dell'ottobre 2000 tra il ponte della S.P. 143 e il confine orientale di Rivalta (regione Pasta). Gli interventi consistono nella realizzazione di contrafforti in massi di cava, con andamento ortogonale alla sponda e dorso inclinato verso l'asse dell'alveo, che dovrebbero allontanare il filone della corrente dalle sponde. La tipologia dovrebbe inoltre favorire l'insediamento della vegetazione riparia a ridosso delle sponde, concentrando la corrente ordinaria e di morbida entro una porzione limitata di alveo.

In maniera all'incirca analoga è stato sistemato l'alveo nel tronco superiore, compreso fra la S.P. 143 e il ponte di Via Piossasco in comune di Rivalta di Torino. In tale tratto, l'ampiezza della sezione è molto più ridotta e pertanto gli interventi hanno realizzato difese di sponda in massi con contrafforti di lunghezza limitata a 8-10 m.

La sistemazione del T. Sangone in territorio di Rivalta e Orbassano dovrebbe ritenersi conclusa con l'abbassamento del sifone della Bealera di Orbassano. L'abbassamento di circa 1.50 m di tale quota porterebbe ad un sensibile aumento della capacità di convogliamento della portata di riferimento nel tratto di torrente in comune di Rivalta di Torino a seguito dell'aumento della pendenza. In particolare, si dovrebbe assistere alla ripresa di condizioni favorevoli al ripascimento dell'alveo a valle della S.P. 143 in quanto verrebbe aumentata la capacità di trasporto o, per lo meno, ridotta notevolmente la tendenza alla sedimentazione delle particelle fini a monte dell'attraversamento della S.P. 143. La pendenza sopra calcolata verrebbe a ridursi.

Proseguendo a valle della Regione Pasta, l'alveo diventa disordinato e scorre talora a ridosso della sponda destra, ove presenta un lungo tratto in erosione.

Si segnala, per completezza di informazione, che al confine tra Rivalta di Torino e Orbassano, in Regione Pasta, si prevede la realizzazione di un ponte lungo una nuova direttrice stradale. Il progetto del ponte comprende anche la realizzazione di opere di protezione delle sponde per il tratto di interesse del manufatto.

2.3. TRASFORMAZIONI IDROGRAFICHE

La disponibilità di documenti cartografici a partire dalla seconda metà del XVIII secolo rende possibile l'analisi circa le trasformazioni subite dal tronco di T. Sangone ricadente in territorio di Orbassano.

Presso l'Archivio di Stato di Torino (Sezione I, collocazione: 15.A. V/rosso) è custodita una carta in tre tavole alla scala di 1: 9400 a titolo "Carta delle cacce" risalente alla seconda metà del secolo XVIII. Si tratta di una cartografia a colori, di grande dettaglio, raffigurante il territorio intorno a Torino, grossomodo da Venaria a Carmagnola, orientata a Sud da cui si possono trarre indicazioni utili circa la tipologia dell'alveo del Sangone, oltretutto circa l'utilizzazione del suolo. La porzione di interesse della carta è riprodotta nell'Elaborato H-3-1.

Altra fonte di informazioni è la "Carta degli stati sardi di terraferma", alla scala 1:50000, che presenta diverse edizioni. La prima edizione, risalente al 1816, è riprodotta, cercando di coprire la stessa porzione di territorio raffigurata nella precedente carta, nell'Elaborato H-3-2.

Entrambe le carte sono state riprodotte ai fini del confronto alla scala 1:10000.

Il confronto permette di tirare alcune conclusioni, in accordo con le osservazioni di Goffredo Casalis citate sopra.

L'alveo del Sangone mostra un considerevole dinamismo in planimetria, avendo più volte modificato la sequenza e l'ampiezza delle anse, pur restando sempre all'interno di una regione compresa entro i limiti proposti per la definizione della Fascia C.

La cartografia non consente osservazioni relative alla altimetria. L'attività estrattiva nell'alveo del Sangone risulta già sospesa all'inizio degli anni '70. Le escavazioni effettuate nei decenni precedenti hanno indotto sensibili abbassamenti nel fondo, che hanno provocato erosioni regressive arrestate in corrispondenza dei manufatti di attraversamento mediante soglie di fondo. Dispositivi di tale genere sono infatti riscontrabili in corrispondenza a) del ponte di Corso Stupinigi, in comune di Torino; b) del ponte canale dell'Acquedotto di Torino a Beinasco; c) del sifone della Bealera di Orbassano e dell'adiacente ponte della S.P. 143 "di Vinovo"; d)

del ponte comunale di Via Piossasco in territorio di Rivalta. Merita segnalare, per la sua entità, la rampa in massi di cava disposta al di sopra del citato punto c) che, dai rilievi, risulta un dislivello di circa 4 m. Tale dislivello non si è affatto colmato nel trentennio intercorso ormai dalla fine delle escavazioni in alveo. Il fatto viene riferito perché è una prova, come sarà sottolineato ancora più avanti, della trascurabile entità del trasferimento di materiali litoidi da monte verso valle, eccetto che per le granulometrie fini in grado di muoversi in sospensione (le sabbie, di cui andava celebre il Sangone alla confluenza in Po).

In conclusione, si precisa che:

- a) l'andamento planimetrico dell'asse del Sangone risulta variabile, ad ogni piena grave, entro una regione grosso modo delimitata dalla Fascia C, che corre lungo riscontri morfologici abbastanza evidenti;
- b) l'alveo si è approfondito nel corso del XX secolo, quindi sono cessate le condizioni descritte da Goffredo Casalis circa i frequenti inghiaiamenti delle campagne latitanti;
- c) la situazione attuale presenta invece pericoli di erosioni di sponda che hanno lasciato, nel corso delle piene recenti dal 1981 in poi, tracce di "lunate" più o meno profonde. Tale fenomeno risulta direttamente connesso con la movimentazione di ingenti quantitativi di materiali anche di grosse dimensioni, che modificano sensibilmente la forma delle sezioni trasversali. Si presume che, interrompendo i rifornimenti di materiale dalle sponde proteggendo le stesse dall'azione della corrente, si pervenga ad una ragionevole stabilità delle sezioni. A tale obiettivo mirano i progetti attuati e in corso di realizzazione nei territori di Bruino, Rivalta e Orbassano. I progetti in parola mirano a realizzare quanto, con parole molto semplici, aveva augurato Goffredo Casalis: "Qualora si venisse alla saggia deliberazione di regolarne il letto che in alcuni siti è soverchiamente esteso, e approfondirlo alcun poco, si assumerebbe un considerevole spazio del territorio, che è minacciato di essere portato via dall'impeto delle acque in tempo di dirotte piogge". Lo spazio recuperato potrà essere, sia in osservanza di quanto disposto dal PAI sia in ottemperanza della L. 37/94, utilizzato a

scopi pubblici evitando anche eventuali operazioni di sdemanializzazione, come invece è avvenuto in passato.

2.4. I DISSESTI

La natura del territorio di Orbassano limita i dissesti ai soli effetti delle piene torrentizie del Sangone e alle esondazioni originate dalla rete idrografica secondaria.

Gli eventi di piena sono riportati con riferimento alla rete idrografica principale (Torrente Sangone) e, per quanto noto, alla rete secondaria dei canali irrigui attraversanti la regione dell'Ospedale S. Luigi.

2.4.1. EVENTI DI PIENA DELLA RETE PRINCIPALE (T. SANGONE)

Gli eventi di piena "significativi" per il tronco di T. Sangone sono riportati in una tabella contenuta nella citata *Analisi*.

Le testimonianze riscontrate non hanno citato eventi significativi di sorta; solo l'evento del 29 settembre 1948 è ricordato per aver provocato l'esondazione del Torrente Sangone al confine con Bruino e l'allagamento di una porzione di piano campagna in sponda destra. L'allagamento interessò il territorio di Orbassano prendendo per Via Trento e arrivando, è stato riferito, fino al pieno centro mancando all'epoca il rilevato della strada provinciale no. 143. Nella dinamica del fenomeno ebbe un ruolo aggravante la presenza di una traversa stagionale a monte del ponte della citata S.P. 143 con derivazione in sponda destra. Lo scopo della traversa, ormai non più esistente da anni, era l'aumento della portata della Bealera di Orbassano. La traversa dirottò parte della corrente oltre la sponda, a monte del ponte della citata S.P. 143, anche a causa di alcuni tronchi di grandi dimensioni finiti per traverso contro le pile del ponte ⁽³⁾.

Merita prendere in esame che, nella situazione attuale, non dovrebbero più verificarsi, con riferimento alla portata duecentennale, esondazioni tali da interessare il piano campagna.

⁽³⁾ Il ponte della S.P. 143 sarà presto ricostruito a luce maggiorata e con una sola pila centrale in alveo.

2.4.2. EVENTI DI PIENA DELLA RETE SECONDARIA

Con riferimento al settore di territorio dove si trova l'Ospedale S. Luigi, si citano i seguenti eventi (PROVINCIA DI TORINO, 1998; Elaborato 1, pag. 12), che hanno avuto conseguenze nell'area:

- 3-4 agosto 1988 – *Un violento temporale investe la zona di Rivalta con estesi allagamenti anche nel centro abitato. Le esondazioni colpiscono anche la zona dell'Ospedale S. Luigi benché non direttamente interessata dalla pioggia;*
- 29 luglio 1992 – *Un temporale di forte intensità colpisce un'area compresa fra Torino Sud e Carmagnola. Vengono allagati i piazzali dell'Ospedale S. Luigi e due ambulanze rimangono bloccate dalle acque esondate;*
- 5-6 novembre 1994 – *L'alluvione del Tanaro (⁴ ha avuto conseguenze anche in questo settore; segnalati soprattutto esondazioni nella zona dell'ospedale con consueto allagamento del piazzale e della strada di accesso; danni anche nell'abitato di Rivoli;*
- 1 maggio 1996 – *Nel pomeriggio si scatena un violento temporale che provoca l'esondazione del Garosso di Tetti Neirotti con i consueti allagamenti degli accessi all'Ospedale S. Luigi;*

Non risultano eventi significativi dopo il 1996. L'Ufficio tecnico dell'Ospedale S. Luigi ha segnalato interventi di pulizia della sezione della Bealera S. Luigi e la costruzione dell'inghiottitoio che immette nel sottostante collettore del SITO.

3. LA RETE IDROGRAFICA PRINCIPALE

La rete idrografica principale, in territorio di Orbassano, è rappresentata dal corso del Torrente Sangone, i cui aspetti fisiografici sono stati descritti nei paragrafi precedenti.

3.1. GLI ELEMENTI IDROLOGICI

Gli elementi idrologici di riferimento per la determinazione della capacità di convogliamento del Torrente Sangone derivano dalla documentazione

(⁴) Si intende evidentemente dire che, nell'ambito dell'alluvione che ha interessato in particolare il bacino del Tanaro, si sono avuti effetti anche nella zona di interesse.

costituente il PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico) dell'Autorità di bacino del Fiume Po.

Il Torrente Sangone non è rientrato fra i corsi d'acqua che sono stati oggetto di analisi idrologica e idraulica all'epoca della stesura del P.S.F.F. (Piano Stralcio delle Fasce Fluviali; D.P.C.M. 24 luglio 1998). A seguito di finanziamenti della Provincia di Torino, alcuni studi furono dedicati a corsi d'acqua di rilevante importanza a scala regionale e il Sangone è stato uno di tali corsi d'acqua (COMUNE DI MONCALIERI, 1997). Le deduzioni figurano nell'Addendum al Piano Fasce e i valori di portata sono pertanto riportati nella seguente

Tabella 3-1 – Valori delle portate di riferimento del Torrente Sangone alla sezione a valle del Garosso di Rivoli

Area sottesa (km ²)	Q ₂₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀
179.9		750	820	900

3.2. LE FASCE FLUVIALI

Il cosiddetto PS-45 (AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO, 1995) definisce nella Tav. 7.1 la piena di progetto per interventi idraulici (pag. 54) con riferimento, nel caso dello studio in oggetto, a "processi nella rete idrografica principale di pianura e lungo i tratti terminali dei bacini montani ad ampio fondovalle". In particolare, per le "esondazioni in corsi d'acqua con basso grado di artificializzazione, cioè con assenza di opere in grado di modificare le caratteristiche dell'onda di piena (assenza di argini continui e debole presenza di opere di sponda)" si prescrivono i seguenti tempi medi di ritorno:

- 100 anni per i centri abitati, con il criterio di garantire il massimo livello di protezione per l'intera area
- 100-500 anni per le infrastrutture primarie dovendosi garantire la protezione e/o l'assenza di interferenza
- nessuna indicazione per le aree agricole, non coltivate e per le infrastrutture secondarie, in riguardo alle quali gli interventi devono

uniformarsi al criterio della minimizzazione dei costi ed essere compatibili con la rete idrica

Altro documento di riferimento è costituito dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali adottato in data 11/12/1997 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e approvato con D.P.C.M. 24 luglio 1998 (AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO, 2000). Nella norma, si individuano tre fasce rispettivamente indicate (Allegato 3 al Piano Stralcio) come:

1. Fascia di deflusso della piena (Fascia A): fissato in 200 anni il tempo di ritorno della piena di riferimento, si assume come delimitazione convenzionale della fascia la porzione ove defluisce almeno l'80% di tale portata.
2. Fascia di esondazione (Fascia B): il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla portata con tempo di ritorno 200 anni, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata.

La delimitazione sulla base dei livelli idrici va integrata con:

- le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate, dal punto di vista morfologico, paesaggistico e talora ecosistemico alla dinamica fluviale che le ha generate.
 - le aree di elevato pregio naturalistico e ambientale e quelle di interesse storico, artistico, culturale strettamente collegate all'ambito fluviale.
3. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C). Si assume come portata di riferimento la massima piena storicamente registrata, se corrispondente ad un tempo medio di ritorno superiore a 200 anni, o in assenza di essa, la piena con tempo medio di ritorno 500 anni.

Concordanti indicazioni, per quanto riguarda i valori dei tempi medi di ritorno, sono derivabili dal più recente D.P.C.M. 29.09.1998 (Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180) ove al punto 2.2 (Aree a rischio idraulico) si definiscono:

- a) area ad alta probabilità di inondazione (indicativamente con tempo di ritorno T_r di 20-50 anni)

- b) aree a moderata probabilità di inondazione (indicativamente con tempo di ritorno T_r di 100-200 anni)
- c) aree a bassa probabilità di inondazione (indicativamente con tempo di ritorno T_r di 300-500 anni)

proposti con il diverso intento di individuazione delle aree e valutazione del livello di rischio.

La D.G.R. 15 luglio 2002 ribadisce quanto sopra elencato e fornisce indicazioni ulteriori per la definizione della pericolosità e la delimitazione delle aree esposte a pericolo.

Per quanto riguarda il T. Sangone, le fasce fluviali individuate dall'Autorità di bacino sono riportate nella cartografia allegata.

3.3. LA VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica è stata condotta mediante modellazione in moto permanente del convogliamento della portata di riferimento con tempo medio di ritorno 200 anni ($820 \text{ m}^3/\text{s}$) del tronco di T. Sangone a cavallo dei territori di Orbassano e Rivalta di Torino, ossia dal ponte della S.P. 143 al confine con Beinasco.

Il motore di calcolo del profilo è costituito dalla versione 2.2 di Hec-Ras, messo a punto dall'Hydrologic Engineering Center (HEC) di Davies, California alla fine degli anni '60 con il nome HEC-2. Adattato all'ambiente Windows® nel 1996 con la nuova denominazione di HEC-RAS (River Analysis System) e dotato d'interfaccia GUI. Si tratta di un codice di calcolo diffuso a livello internazionale e ampiamente collaudato. Negli USA, in particolare, costituisce l'algoritmo di riferimento per la determinazione dei livelli idrici richiesto dalla FEMA nelle procedure connesse alla copertura assicurativa dei danni alluvionali.

Il codice di calcolo esegue la determinazione del profilo del pelo libero nelle condizioni di moto permanente monodimensionale.

Il profilo del pelo libero è calcolato per ogni sezione trasversale risolvendo l'equazione dell'energia con una procedura iterativa denominata *standard step method* ampiamente descritta nei testi classici dell'idraulica delle correnti a pelo libero.

L'equazione dell'energia fra due sezioni trasversali (1) e (2), con la sezione 1 ubicata a valle della sezione 2, viene scritta nella forma classica, riferita all'unità di peso del liquido:

$$y_2 + z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = y_1 + z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

dove:

y profondità della corrente nella sezione (m)

z quota del fondo (m)

V velocità media della corrente nella sezione (portata totale/area totale)

α coefficiente di Coriolis che tiene conto della forma della sezione

g accelerazione di gravità (9.81 m/s²)

h_e perdita di energia (m)

Il significato geometrico dei simboli è illustrato nella seguente figura.

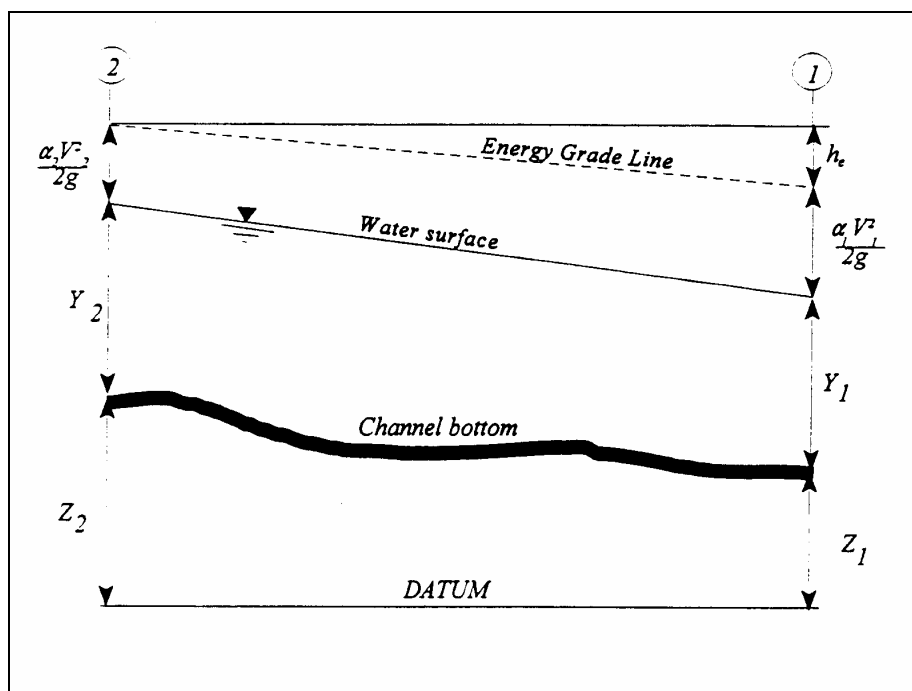


Figura 3-1 - Rappresentazione dei termini dell'equazione dell'energia (da HEC, 1997)

La sezione trasversale del corso d'acqua viene rappresentata mediante ascissa e ordinata dei punti rilevati e schematizzata in tre settori rilevanti

ai fini del convogliamento della portata: golena sinistra (indicata con pedice _{lob}), canale principale (pedice _{ch}), golena destra (pedice _{rob}), ritenendo che in ciascuno dei tre settori la distribuzione di velocità sia uniforme (in caso contrario si procederà ad ulteriori suddivisioni, come riferito in seguito).

La perdita di energia tra due sezioni, espressa dal termine h_e , comprende le perdite dovute alla resistenza distribuita (in funzione della scabrezza) e le perdite localizzate per espansione o restringimento delle sezioni, secondo la relazione

$$h_e = L \cdot S_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

essendo:

L lunghezza del tronco (in metri), ponderata in funzione della media delle portate defluenti nelle tre porzioni in cui può essere suddivisa divisa ciascuna sezione, secondo quanto detto sopra. La relazione per la ponderazione citata è

$$L = \frac{L_{lob} \bar{Q}_{lob} + L_{ch} \bar{Q}_{ch} + L_{rob} \bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}}$$

dove i simboli L , con il proprio pedice, indicano le distanze dei rispettivi settori in cui è stata divisa ciascuna sezione e i simboli Q le portate defluenti in ciascuna porzione delle due sezioni (in m³/s);

S_f pendenza media della linea dell'energia tra le due sezioni;

C coefficiente di contrazione o di espansione. Si osservi che per espansione o contrazione non s'intende aumento o diminuzione dell'area bagnata tra la sezione di monte e quella di valle, ma diminuzione o aumento del termine cinetico tra monte e valle.

Tipici valori dei coefficienti di contrazione ed espansione sono desumibili dalla seguente Tabella 3-2 (i valori standard sono evidenziati in corsivo)

La determinazione della capacità di convogliamento totale della sezione richiede che la sezione trasversale sia suddivisa in settori ove la corrente defluisca con velocità uniformemente distribuita. I settori sono individuati mediante linee di separazione verticali, come illustrato nella Figura 3-2, in corrispondenza dei punti della sezione dove si pone la variazione di scabrezza in funzione delle caratteristiche della superficie.

Tabella 3-2– Coefficienti di contrazione ed espansione tra sezioni.

	Contrazione	Espansione
Nessuna variazione	0.0	0.0
<i>Variazione graduale</i>	<i>0.1</i>	<i>0.3</i>
Tipica situazione in corrispondenza di un ponte	0.3	0.5
Brusca variazione	0.6	0.8

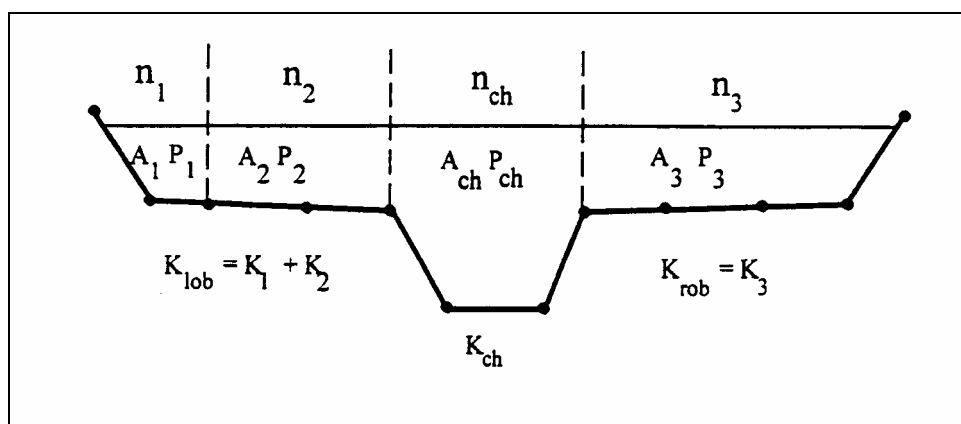


Figura 3-2 – Suddivisione di una sezione trasversale in settori con scabrezza uniforme (da HEC, 1997)

La portata in ciascun settore è calcolata dalla formula

$$Q = K S_f^{0.5} \text{ m}^3/\text{s}$$

secondo la scrittura tradizionale nella letteratura idraulica anglosassone per cui:

K capacità di convogliamento di ciascun settore (m^3/s)

n coefficiente di scabrezza ($\text{m}^{-1/3} \text{ s}$) secondo Manning

A area bagnata del settore di area (m^2)

R raggio idraulico del settore (m)

Il programma provvede a sommare le portate parziali per ciascun settore e determina la portata dell'area golenale sinistra e destra di ciascuna sezione. La portata totale della sezione è data dalla somma di queste due portate e della portata relativa al canale principale, di norma considerato come unico settore. Qualora si desideri prendere in esame eventuali differenze di scabrezza nel canale principale, il programma ne deriva la scabrezza equivalente quale unico valore, se la pendenza delle scarpate è maggiore di 1 (verticale) su 5 (orizzontale) con la formula

$$n_c = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (P_i n_i^{1/5})}{P} \right]^{2/3}$$

con:

n_c coefficiente di scabrezza equivalente

P contorno bagnato dell'intero canale principale

P_i contorno bagnato della i-esima suddivisione

n_i scabrezza della i-esima suddivisione

In caso contrario, ossia pendenza delle scarpate minore di 1 (verticale) su 5 (orizzontale), l'alveo principale viene trattato come un'area suddivisa in diversi settori analogamente a quanto avviene per le golene.

Con tali premesse, in caso di variazione della scabrezza nella sezione, viene calcolato il coefficiente di Coriolis secondo la formula generale:

$$\alpha = \frac{Q_1 V_1^2 + Q_2 V_2^2 + \dots + Q_N V_N^2}{Q \bar{V}^2}$$

che può essere espressa in termini delle capacità di convogliamento di ciascuno dei tre settori della sezione. la relazione allora diventa

$$\alpha = \frac{(A_{tot})^2 \left[\frac{(K_{lob})^3}{(A_{lob})^2} + \frac{(K_{ch})^3}{(A_{ch})^2} + \frac{(K_{rob})^3}{(A_{rob})^2} \right]}{(K_{tot})^3}$$

con il significato dei simboli precisato sopra.

Infine, la pendenza della linea dell'energia media fra due sezioni viene determinata nel codice di calcolo, salvo diversa richiesta, con la relazione

$$\bar{S}_f = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2$$

essendo le due sezioni indicate con il relativo pedice numerico.

Il modello è stato realizzato tenendo conto dei seguenti progetti di sistemazione idraulica alcuni dei quali ancora in fase di realizzazione:

- 1) Progetto esecutivo *Sistemazione idraulica del Torrente Sangone a monte della S.P. 143* datato febbraio 2001. Committente Comune di Rivalta di Torino
- 2) Progetto esecutivo *Sistemazione idraulica del Torrente Sangone dal Rio Garosso alla Località Pasta* datato luglio 2002. Committente Comune di Rivalta di Torino.
- 3) Progetto definitivo *Sistemazione idraulica del Torrente Sangone: consolidamento scogliera e completamento sistemazione a seguito alluvione 2000* datato novembre 2002. Committente Comune di Orbassano.

Le sezioni individuate, infatti, corrispondono allo stato di progetto indicato dai modelli idraulici dei corrispettivi progetti oltre ad una integrazione nella porzione più a valle (Sezioni 10-120). Le sezioni appena citate sono state ricavate dalla Carta tecnica del Comune di Orbassano in 3D in scala 1:2000 (volo marzo 2000) e sono state estese fino al territorio interessato dalla Fascia C come ben mostra l'Elaborato H-4. Inoltre è stato introdotto, anche se in modo approssimativo, l'attraversamento di futura costruzione tra SP6-SP174/SP 175 in modo tale da non trascurare gli eventuali fenomeni di restringimento.

I valori di scabrezza utilizzati tengono conto della variabilità presente sia in alveo sia lungo le sponde dovute anche alle opere di difesa idraulica in fase di realizzazione. I valori sono espressi tramite n di Manning presenti in letteratura e inseriti nel modello tramite la modalità della disposizione orizzontale in modo tale da avere una migliore rappresentazione della realtà. In conclusione i valori utilizzati sono pari a: $0.04 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ per l'alveo e $0.06 - 0.07 - 0.1. \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ per le sponde e il piano campagna a seconda delle proprie caratteristiche.

In corrispondenza della prima sezione sia di valle che di monte sono state assunte condizioni di moto uniforme con la pendenza della linea dell'energia assegnata rispettivamente pari a 0.001 e 0.003 data la condizione di corrente mista determinata principalmente dallo scivolo a valle del nuovo Ponte della S.P. 143 di Vinovo.

La rappresentazione delle sezioni e i tabulati dell'intero modello sono raccolti nell'Elaborato H-5.

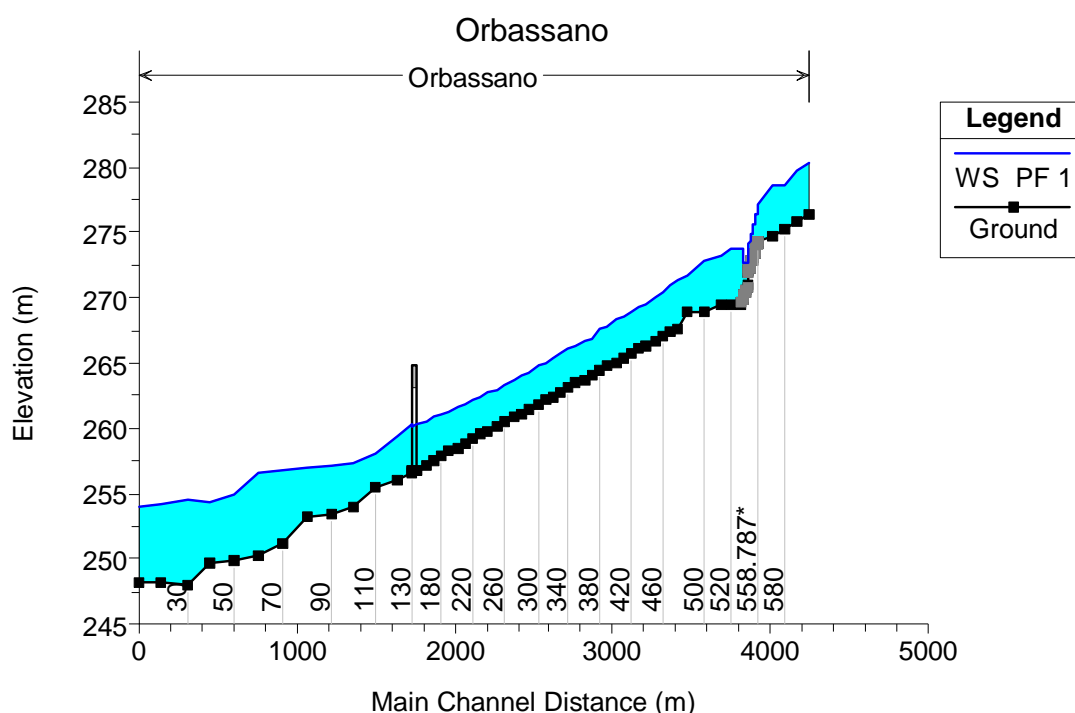


Figura 3-3 Profilo dell'intera modellazione in cui si può notare la forte pendenza generata dallo scivolo posto a valle del ponte della S.P. 143 di Vinovo e la pendenza costante dato all'alveo dalla sistemazione nel tratto centrale

Analizzando i risultati del modello si nota che nel territorio del Comune di Orbassano la portata di riferimento è sempre abbondantemente contenuta all'interno della Fascia B, indicata dal PAI, tranne tra la sezione 600 e 590 a causa di una localizzata depressione in sponda destra. Si ritiene, comunque, non necessario un adeguamento della Fascia B per i seguenti motivi:

1. La sponda destra è sormontata localmente da un battente d'acqua pari a 19 cm circa, che è un valore al di sotto della tolleranza del modello idraulico realizzato dal punto di vista sia di calcolo sia topografico.
2. L'area soggetta ad esondazione è interessata da acque a bassa energia e con tiranti modesti. Il modello idraulico, infatti, per la sezione 600 computa una velocità della corrente nella porzione oggetto dell'allagamento pari a 0.43 m/s e un valore di forza trattiva pari a 12.26 N/m² come ben evidenzia la Figura 3-4. Si può, quindi, ritenere la corrente quasi ferma con forza erosiva di ridotta entità.
3. La portata di riferimento è quella indicata dal Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) calcolata con una metodologia afflussi-deflussi e per questo ampiamente cautelativa. Tale cautela, quindi, si riflette sull'entità dell'allagamento.
4. Le condizioni di deflusso subiranno delle modifiche di carattere migliorativo, data la prossima costruzione del nuovo attraversamento della S.P. 143, non ora esattamente computabili causa la mancanza del progetto esecutivo. La realizzazione della citata opera potrebbe, quindi, ridurre o annullare tale esondazione.
5. L'area interessata dal fenomeno d'esondazione non è edificata e le aree circostanti che presentano edifici o infrastrutture lineari sono, già ora, o a quote altimetriche di sicurezza o in fase di rilocalizzazione.
6. L'intera area è classificata dal presente studio d'adeguamento del PRGC ai sensi della circolare *7/LAP 8 maggio 1996* in classe di idoneità all'utilizzazione urbanistica IIIa e quindi individuata come porzione di territorio inidonea a nuovi insediamenti.

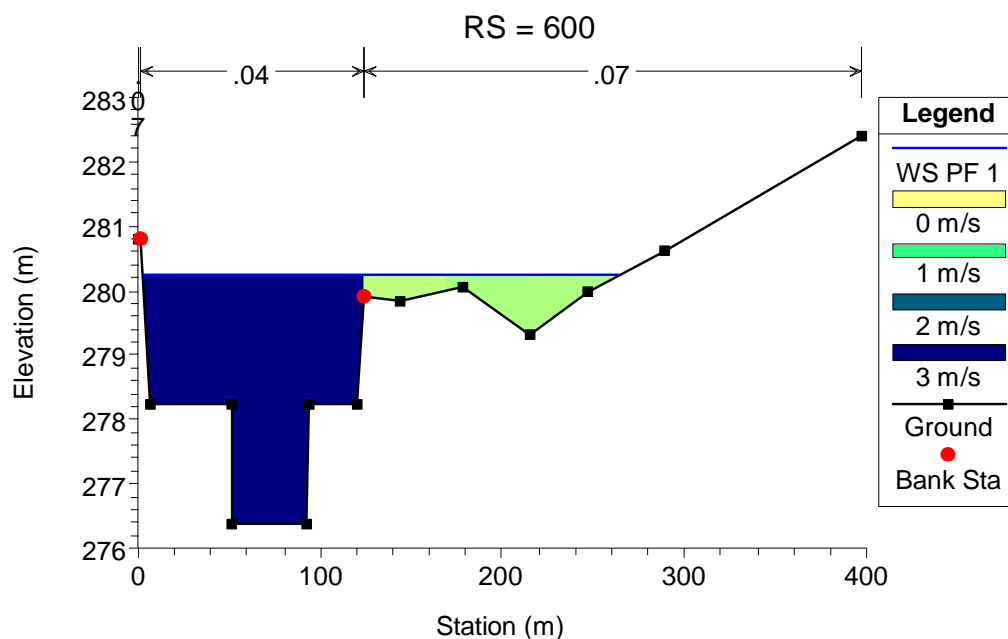


Figura 3-4 Il modello idraulico per la sezione 600 evidenzia che il pelo libero sormonta la sponda destra, ma con una velocità della corrente inferiore a 1 m/s

Il modello, inoltre, conferma, attraverso le sezioni 10 e 20, la necessità della Fascia B di progetto nel territorio comunale di Beinasco al confine con quello di Orbassano e evidenzia la necessità di un adeguamento delle Fasce fluviali come indicato dal Piano stralcio delle fasce fluviali.

3.4. CONSIDERAZIONE IN MERITO ALLE FASCE FLUVIALI

L'Elaborato H-4 individua le aree soggette a esondazione derivanti dal modello idraulico in moto permanente confrontandole con l'andamento delle Fasce fluviali indicate dal PAI. Ne risulta una osservazione al confine con il territorio comunale di Beinasco dove è individuata una Fascia B di progetto a protezione parziale di alcune installazioni industriali con un andamento di chiusura ad angolo retto ed una Fascia B che percorre con un andamento obliquo la restante area industriale portandosi a ridosso di Via L. Moreni in territorio del Comune di Orbassano.

Analizzando l'altimetria e la morfologia dell'area, s'individua un andamento altimetrico pressoché pianeggiante nelle aree edificate ed un gradiente discendente con direzione Nord (verso il corso d'acqua) e uno con direzione Est (verso l'abitato di Beinasco). Inoltre è presente una leggera discontinuità altimetrica determinata dal rilevato stradale dell'antica strada di None. L'area presenta anche una porzione di terreno

con rilievi di notevole entità costituenti l'attuale campo di moto cross di Orbassano, in gran parte caratterizzata da vegetazione arborea di notevoli dimensioni.

Analizzando gli allagamenti individuati dal modello idraulico nell'area d'interesse, si può notare che l'esondazione della piena di riferimento s'arresta contro la recinzione continua degli stabilimenti industriali del Comune di Beinasco, solo in parte interessata dalla B di Progetto, e ad Ovest contro il rilevato della strada antica di None, che materializza anche il confine comunale. Ne risulta che l'esondazione non interessa il territorio del Comune d'Orbassano.

Per Fascia B il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali intende *la porzione del territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena con tempo di ritorno pari a 200 anni. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena indicata ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata* (AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO; 2000). Lo stesso documento aggiunge che la delimitazione sulla base dei livelli idrici deve essere integrata *con le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate, dal punto di vista morfologico, paesaggistico e talvolta ecosistemico alla dinamica fluviale che le ha generate*. In conclusione se analizziamo la carta dello sviluppo storico dell'idrografia (Elaborato 3.3) si può notare, che l'inviluppo degli alvei si mantiene all'interno dell'area interessata dall'allagamento descritto dal modello idraulico tranne che per l'alveo individuato dalla cartografia IGM del 1950. In questo caso, però, tale alveo deve essere ritenuto non attendibile a causa delle profonde alterazioni morfologiche subite da tale porzione di territorio a causa delle attività estrattive contemporanee e posteriori alla cartografia presa in esame. Inoltre è presumibile che per facilitare l'intensa attività estrattiva il letto del corso d'acqua sia stato localmente spostato artificialmente. Come verifica di quanto detto basti osservare l'andamento del T. Sangone evidenziato dalla CTR del 1994, che ritorna a rispecchiare quello individuato dalle cartografie precedenti a quella del 1950. Inoltre il rimodellamento delle sponde dovute alla costruzione dell'area industriale e

ai lavori di messa in sicurezza del T. Sangone conseguenti agli eventi alluvionali del 1994 e del 2000 rendono, in tale area, l'alveo rilevato nel 1950 ulteriormente non correlato morfologicamente alla realtà.

In conclusione si propone un adeguamento sia della Fascia B di progetto sia della Fascia B che consta delle seguenti modifiche come ben rappresentate dall'Elaborato H-8.

In comune di Beinasco la fascia B di progetto verrebbe posizionata a ridosso della recinzione delle installazioni industriali fino al rilevato della strada antica di None (confine comunale), proseguendo nel territorio di Orbassano con la fascia B sempre lungo le recinzioni dei fabbricati facendo presente che gli impianti industriali sono stati costruiti su rilevati orizzontali.

In conclusione, la proposta di adeguamento delle fasce a scala di maggior dettaglio rappresenta una razionalizzazione dell'esistente, senza sostanziali variazioni degli effetti.

3.5. I PUNTI CRITICI

L'analisi idraulica permette di escludere la presenza di punti critici lungo la rete idrografica principale, fatta eccezione del pericolo diffuso di erosioni di sponda. Gli interventi esistenti, in corso di completamento e previsti dovrebbero rappresentare una ragionevole protezione per le sponde lungo il tratto dal ponte della S.P. 143 fino alla Regione Pasta.

Per quanto riguarda la sponda destra, da Pasta al confine con Beinasco, il pericolo di erosione è modesto e comunque si presume che gli effetti restino compresi entro la Fascia B, così come definita nel PAI. Appare ovvio comunque che, dato il disordine che caratterizza questo tronco di alveo, un intervento di protezione avrebbe risultati soddisfacenti soprattutto se concordato con il Comune di Beinasco, nel cui territorio è stato collocato un tratto di Fascia B "di progetto" a difesa di una porzione degli insediamenti industriali in sponda destra.

4. LA RETE IDROGRAFICA MINORE

La rete idrografica "minore" è costituita principalmente dalla rete irrigua che trae origine dal Canale di Orbassano, le cui origini storiche sono state delineate nel paragrafo 2.3.

Il territorio di Orbassano è marginalmente interessato, nel settore settentrionale dell'Ospedale San Luigi, da corsi d'acqua naturali che raccolgono le acque dal comune di Rivoli; inoltre, lo stesso settore è attraversato da due canalizzazioni sotterranee di grande diametro provenienti dal comune di Grugliasco.

L'area dell'Ospedale San Luigi è soggetta a frequenti allagamenti descritti e indagati al fine di individuarne i rimedi, nell'ambito di uno studio promosso dalla PROVINCIA DI TORINO (1998).

La descrizione dell'area dell'Ospedale San Luigi è stata, in gran parte, ripresa dal citato studio di cui sono stati mantenuti nella cartografia dell'Elaborato 2 molti riferimenti citati nel testo. I testi provenienti dallo studio sono riportati in carattere corsivo e le eventuali annotazioni sono riportate fra parentesi quadra in carattere normale.

La rete dei canali, suddivisi in principali e minori con individuazione dei tratti intubati, è riprodotta nell'Elaborato 2 insieme con alcune canalizzazioni sotterranee di rilevante importanza locale.

La cartografia è stata realizzata utilizzando le informazioni disponibili integrate da parziali sopralluoghi. La documentazione raccolta in merito è riportata nell'Elaborato H-7.

4.1. GAROSSO DI RIVOLI

Il Garosso di Rivoli è un corso d'acqua naturale che drena un corridoio compreso fra Rivoli e Rivalta con sbocco in Sangone a Sud dello scalo ferroviario. In territorio di Rivalta, il Garosso scavalca il Canale di Orbassano in corrispondenza di un manufatto che determina un salto di circa 3 m.

All'ingresso nel territorio di Orbassano, il Garosso corre in fregio alla strada provinciale, che attraversa sotto un ponte in c.a. obliquo rispetto alla carreggiata. *"A valle del ponte della provinciale, la sezione si amplia nuovamente e il Garosso riceve in sinistra le acque del fosso che provoca gli allagamenti nel piazzale del S. Luigi e in destra gli scoli dell'area irrigua alimentata dal Canale Comunale di Rivalta. In breve il corso d'acqua perviene alla confluenza nel Sangone. In quest'ultimo tratto erosioni di sponda rischiano di danneggiare la strada campestre che segue la sponda destra. Per questo motivo, e probabilmente anche a difesa della vicina*

area ferroviaria, un tratto di alveo presenta le sponde rivestite di calcestruzzo [in sponda sinistra, per un tratto di circa 150 m; mentre lungo la sponda destra sono presenti saltuari tratti in erosione per scalzamento al piede].

Il Garosso di Rivoli è probabilmente il corso d'acqua dell'area che presenta meno dissesti di natura idraulica" (PROVINCIA DI TORINO, 1998; Elaborato 1, pag. 8). Nessuno dei punti critici individuati nella relazione ricade in territorio del Comune di Orbassano.

4.2. GAROSSO DI TETTI NEIROTTI

Dalla già citata relazione (PROVINCIA DI TORINO, 1998) si ricava ancora la descrizione seguente. *"Il Garosso di Tetti Neirotti è un breve corso d'acqua che ha inizio dallo scarico di un collettore di acque bianche (diametro 800 mm) in località Tetti Neirotti (Comune di Rivoli) e confluisce nel Canale Comunale di Orbassano in località Doirone. [...] E' probabile che anteriormente alla costruzione del Canale Comunale di Orbassano proseguisse oltre la località Doirone lungo la modesta incisione compresa fra l'interporto e la Cascina Generale per poi riprendere l'attuale Bealera dell'Ospedale S. Luigi e quindi confluire nel Garosso di rivoli poco a monte del Sangone.*

Per quanto il bacino di detto corso d'acqua presenti dimensioni modeste è sufficiente a generare piene di entità tale da mettere in crisi la rete idraulica della zona.

In effetti in almeno quattro casi a partire dal 1988, in occasione di forti temporali le acque del Garosso di Tetti Neirotti sono esondate andando ad occupare un alveo di piena che già all'altezza della Frazione Tetti Ricchetto presentava un'ampiezza di 20-30 m. Arrivate alla confluenza del Canale Comunale di Orbassano hanno in breve superato le capacità di deflusso di detto canale e, percorso un breve tratto in contropendenza, hanno superato la provinciale e sono confluite nella Bealera dell'Ospedale S. Luigi. Quest'ultima ha poi causato le esondazioni dell'area ospedaliera" (PROVINCIA DI TORINO, 1998; Elaborato 1, pag. 9). Le dette esondazioni hanno poi dato origine al citato studio.

4.3. BEALERA DELL'OSPEDALE S. LUIGI

Con tale denominazione, in assenza di veri e propri toponimi, viene indicato, nella già citata relazione (PROVINCIA DI TORINO, 1998), il fosso che corre lungo il confine nord-orientale dell'area ospedaliera. *"Attualmente il fosso ha inizio in prossimità dell'angolo sud-ovest della Cascina Generale, percorre il corridoio compreso tra la cinta di detta cascina e quella dell'Ospedale S. Luigi e perviene all'attraversamento A017 dove riceve le acque di una derivazione irrigua del Canale Comunale di Orbassano.*

Qui entra all'interno del perimetro dell'ospedale, passa sotto a una delle strade di accesso ⁽⁵⁾, attraversa la strada principale ⁽⁶⁾ e quindi corre per un breve tratto parallela a quest'ultima. In questa zona è stato recentemente realizzato un allacciamento al collettore delle acque bianche dell'interporto al fine di allontanare una parte delle acque in piena. La bealera percorre quindi un tratto di alcune decine di metri di recente tombato per la costruzione della caserma della Guardia di Finanza, riattraversa la strada principale rientrando per un breve tratto nel perimetro ospedaliero.

Uscito definitivamente dall'area dell'ospedale arriva ad una diramazione con paratoie [e si divide in due rami]. A sinistra corre il ramo principale che, dopo aver attraversato la strada provinciale Beinasco - Rivalta (attraversamento A015; notevoli depositi allo sbocco), [corre al piede del rilevato dello scalo ferroviario] riceve la confluenza di un collettore di incerta origine (si tratta probabilmente delle acque provenienti dai piazzali ferroviari) e perviene in breve alla confluenza nel Garosso di Rivoli, poco a monte del Sangone. Quest'ultimo tratto è rivestito in calcestruzzo.

Il ramo di destra invece attraversa (A024) la strada provinciale circa 200 m più a monte. Subito a valle di detto attraversamento in destra si diparte un ramo secondario che funge da scolmatore nel Garosso di Rivoli. Il ramo principale corre invece parallelo al Garosso di Rivoli [supera con un ponte canale il ramo di sinistra, sopra descritto] e [piegando verso oriente] si disperde nei terreni irrigui compresi tra il Sangone e la cascina Gonzole."

⁽⁵⁾ Si tratta della strada di accesso diretto agli edifici. Un secondo accesso, a quota inferiore, conduce al parcheggio.

⁽⁶⁾ Si tratta della strada che dalla provinciale conduce al San Luigi e all'area del SITO, donde è possibile immettersi nella tangenziale.

La relazione prosegue segnalando che pressoché tutti gli attraversamenti risultano inadeguati alla portata e che si verificano allagamenti diffusi in tutta l'area, compreso l'incrocio fra la strada per l'interporto e la provinciale Beinasco - Rivalta.

Nell'area sono presenti altri canali irrigui. *"Il primo, già citato, deriva le acque in corrispondenza [della passerella pedonale collocata nell'ansa del canale di Orbassano a Sud della Cascina Generale], attraversa la cinta della Cascina generale e va a confluire nella bealera dell'Ospedale S. Luigi [...]. Il secondo è costituito dal Canale Gonzole il cui tracciato è stato recentemente mutato in occasione della costruzione dell'interporto. Tale canale si diparte da quello di Orbassano poco a valle dell'attraversamento A034, percorre per circa mezzo chilometro un tratto tombato seguendo per lo più il limite meridionale dell'interporto, attraversa quindi in sotterraneo la zona ferroviaria e perviene nei terreni prospicienti la Cascina Gonzole dove si disperde. In parte confluisce nel Garosso di Rivoli subito a monte del T. Sangone.*

Entrambi i canali derivano portate molto modeste ed il loro contributo agli eventi di piena è trascurabile"

4.4. COLLETTORI FOGNARI DI ACQUE BIANCHE

L'interporto del SITO è dotato di una rete di drenaggio che, in sotterraneo, recapita le acque direttamente nel Torrente Sangone. Si tratta di un collettore avente sezione minima di 2.30 x 3.00 m a cui è stato, come detto sopra, immesso lo scarico di uno sfioratore realizzato nell'area dell'Ospedale S. Luigi. Tale scarico ha già funzionato nel corso di un evento minore che si è verificato nel 1997 (PROVINCIA DI TORINO, 1998; Elaborato 1, Scheda Enti contattati no. 5).

Un secondo collettore proviene dal settore orientale dell'area dell'interporto e scarica in Sangone poco a valle del precedente.

4.5. DATI IDROLOGICI

Gli elementi idrologici relativi alla rete idrografica minore sono riconducibili a quanto segue.

4.5.1. CANALE DI ORBASSANO

La portata derivabile dal Canale di Orbassano è stabilita dal Riparto Pernigotti nella misura di:

portata massima : 1.542 m³/s

portata ordinaria : 1.156 m³/s

4.5.2. GAROSSO DI TETTI NEIROTTI

La portata duecentennale, determinata dallo studio idrologico citato (PROVINCIA DI TORINO, 1998; Elaborato 9, pag. 16) porta al valore riferito in tabella alla sezione in cui il Garosso di Tetti Neirotti entra nel Canale di Orbassano (punto 1).

Tabella 4-1 - Portata di riferimento del Garosso di Tetti Neirotti

Area sottesa (km ²)	Q ₂₀₀ (m ³ /s)	Q ₂₀ (m ³ /s)
1.86	15.3	10.7

4.5.3. GAROSSO DI RIVOLI

La portata duecentennale, determinata dallo studio idrologico citato (PROVINCIA DI TORINO, 1998; Elaborato 9, pag. 16) porta al valore riferito in tabella alla sezione in cui il Garosso interseca il Canale di Orbassano (punto 2).

Tabella 4-2 – Portata di riferimento del Garosso di Rivoli

Area sottesa (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q ₂₀₀ (m ³ /s)
8.51	42.2	60.5

Una accurata analisi idrologico-idraulica è stata effettuata per studiare il convogliamento delle portate di riferimento entro la complessa rete idrografica entro l'area dell'Ospedale S. Luigi.

4.6. LE VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Per quanto riguarda la capacità di convogliamento dei manufatti, il sifone sotto il T. Sangone è dimensionato per circa 3.0 m³/s. La portata

circolante nel canale è comunque controllata a monte del concentrico di Orbassano da uno scaricatore in corrispondenza dell'imbocco di monte del sifone sotto il Sangone (sponda sinistra) con scarico diretto in Sangone.

Un secondo scaricatore è collocato, in territorio di Orbassano, poco a monte dell'imbocco del tratto intubato. Lo scaricatore si affianca alla strada per il campo sportivo, riceve uno scarico di alleggerimento del canale secondario che corre lungo l'altro lato della stessa strada e si dirige verso il Sangone ove sbocca in fregio al limite orientale della nuova area attrezzata.

Le condizioni di convogliamento della portata massima nel canale sono adeguate lungo tutto il tratto scoperto a Nord di Strada Rivalta. Lungo questo tratto si trovano anche alcuni ponticelli di attraversamento privati.

La larghezza del canale non è mai inferiore a 3 m.

In corrispondenza dell'attraversamento al no. 68 di Strada Torino, che si presenta inclinato con una luce minima di 1.20 m, si avrebbero i risultati del calcolo riportato nella seguente tabella. In assenza di franco, la portata convogliabile nella sezione è superiore a quella ammissibile nel sifone sotto il Sangone.

La portata massima di concessione (1.542 m³/s) transita nella sezione con la profondità di 0.64 m, quindi con oltre 0.50 m di franco rispetto al punto di luce più ridotta.

Tabella 4-3 – Verifica della capacità di convogliamento della Bealera di Orbassano (attraversamento in corrispondenza del no. 68 di Strada Rivalta, in assenza di franco (colonna di sinistra) e in presenza della portata massima derivabile (colonna di destra). In queste ultime condizioni, il franco risulta di circa 0.5 m rispetto al punto più depresso dell'intradosso della struttura. Il franco resta comunque dell'ordine di grandezza del metro rispetto al piano campagna.

Si ricorda che

b = larghezza della base della sezione trapezia;

y = profondità della corrente;

z = proiezione orizzontale del lato obliquo relativa a 1 m in verticale;

n = coefficiente di scabrezza di Manning;

j = pendenza motrice;

C = contorno bagnato della sezione;

R = raggio idraulico della sezione bagnata;

A = area bagnata;

V = velocità media della corrente;

Q = portata

b	3.50	m	b	3.50	m
y	1.20	m	y	0.64	m
z	0.000	m/m	z	0.000	m/m
n	0.028	m ^{-1/3} s	n	0.028	m ^{-1/3} s
j	0.001	m/m	j	0.001	m/m
C	5.90	m	C	4.78	m
R	0.71	m	R	0.47	m
A	4.20	m ²	A	2.24	m ²
V	0.90	m/s	V	0.68	m/s
Q	3.78	m ³ /s	Q	1.53	m ³ /s

4.7. I PUNTI CRITICI

I punti critici lungo la rete idrografica secondaria sono identificabili, in territorio di Orbassano, con due settori distinti interferenti con edificazioni o infrastrutture. L'Elaborato H-2 fornisce le indicazioni delle aree interessate.

4.7.1. AREA IN SINISTRA DELLA BEALERA COMUNALE

Una porzione di territorio in sinistra della Bealera Comunale lungo Strada Rivalta soggia alla sponda della bealera ed appare esposta a pericolosità moderata (Em). L'esondazione potrebbe verificarsi solo a fenomeni riconducibili a manomissioni accidentali o a incidenti gravi a manufatti, che possano determinare l'occlusione della sezione del canale. Gli effetti dell'esondazione si svilupperebbero con direzione Sud-Est interamente entro la Fascia C.

4.7.2. VALLECOLA S. LUIGI

Si tratta della porzione più depressa della vallecchia che scende dalla Bealera di Orbassano alle spalle dell'Ospedale S. Luigi, inondabile in caso di piena del Garosso di Tetti Neirotti.

4.7.3. OSPEDALE S. LUIGI E TERRITORI A SUD

La parte inferiore del settore orientale dell'area occupata dall'Ospedale S. Luigi (strada di accesso e parcheggio basso) fino alla strada provinciale nonché il settore di versante a valle del Garosso di Rivoli. Anche in questo caso, la zona inondabile con probabilità da molto elevata a elevata si sviluppa verso Sud fino a fondersi con la porzione di territorio incluso nella Fascia C. La profondità della sommersione può essere considerata inferiore a 0.40 m, salvo che nelle immediate adiacenze dei corsi d'acqua. Le indicazioni riportate nell'elaborato grafico sono tratte dal citato *Studio*. L'abbondanza di documentazione prodotta rende necessario fare ordine allo scopo di selezionare le informazioni utili. La documentazione presenta nell'Allegato 5 della relazione idraulica le caratteristiche dei manufatti considerati di cui fornisce le progressive a partire dall'origine del modello e l'Elaborato 3 riporta la posizione dei manufatti alla scala 1:10000. L'allegato 4 contiene invece le sezioni trasversali con indicazione della progressiva, ma manca il riferimento in carta e quindi la posizione è identificabile solo in modo approssimativo.

Risultano di interesse i manufatti riportati nella seguente Tabella 4-4.

Tabella 4-4 – Portate di riferimento per manufatti in posizione significativa nell'area dell'Ospedale S. Luigi e dintorni (fonte Relazione idraulica, Allegato 8, PROVINCIA DI TORINO, 1998). I numeri in rosso indicano i casi in cui avviene il superamento della sponda, quindi esondazione, per i tempi di ritorno indicati.

manufatto	Progressiva manufatto	Progressiva cui corrisponde la quota del pelo libero	Quota pelo libero	
			Tr 20	Tr 200
A017 Apertura nel muro di cinta dell'Ospedale al fondo della Vallecola S.Luigi	0.375	0.370	275.21	275.97
A013 Ponticello all'ingresso dell'Ospedale	0.670	0.665 0.675	272.09 270.63	272.26 270.91
A012 Attraversamento della strada a monte del tratto tombato in corrispondenza della caserma della Guardia di Finanza	0.797	0.762	270.46	270.63
A015 Attraversamento della S.P. Rivalta-Beinasco	1.290	1.265	265.41	267.38
A037 Garosso di Rivoli all'attraversamento al confine con Rivalta	1.529	1.525	269.61	270.07
A028 Garosso di Rivoli all'attraversamento della S.P. Rivalta-Beinasco	1.806	1.736 1.810	267.86 266.91	268.32 267.27

4.7.4. LA DEFINIZIONE DI FASCE DI RISPETTO LUNGO LA RETE IDROGRAFICA SECONDARIA

I lavori in alveo ed in prossimità delle sponde e delle difese dei corsi d'acqua sono oggetto di attenzione da parte delle autorità competenti da molto tempo ⁽⁷⁾. Si possono scorgere due ambiti principali secondo cui si fissano distanze di rispetto dal ciglio della sponda.

Nel primo caso si presta attenzione alla conservazione della sezione di deflusso del corso d'acqua e della sponda al fine di consentire o migliorare le condizioni di convogliamento della piena.

Nel secondo caso la distanza ha un significato più strettamente urbanistico o ambientale.

Ricadono nel primo caso una serie di norme a partire dal R.D. 503/1904 in cui, in particolare, l'art. 96 comma d) precisa che è vietata *"la piantagione sulle alluvioni delle sponde dei fiumi e torrenti e le loro isole a distanza dalla opposta sponda minore di quella, nelle rispettive località, stabilita o determinata dal prefetto, sentite le amministrazioni dei comuni interessati e l'ufficio del Genio civile"*.

Lo stesso articolo al comma f) aggiunge che sono vietate *"le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche, gli scavi e lo movimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori come sopra, minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline, a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e movimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e gli scavi;"*

Il PAI ha recepito quanto disposto dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali precisando che (art. 6): *"Nella Fascia A sono vietate: [...] c) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree per un'ampiezza di 10 m dal ciglio della sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso,*

⁽⁷⁾ Il citato decreto si poneva nel filone delle norme che, nello stabilire la distanza, facevano riferimento alla sponda opposta. Si trovano in proposito documenti interessanti quali, ad esempio, il *"Decreto dell'Ufficio dell'Intendenza Generale della Divisione e Provincia di Alessandria, portante fissazione delle distanze per i piantamenti lungo il Po, e Tanaro, e torrenti Bormida, Orba, e Belbo: in data del 22 maggio 1826"*, che richiama una precedente ordinanza del 6 marzo 1725. La distanza dei nuovi piantamenti viene intesa *"da misurarsi sempre dalla piarda opposta"*.

avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente"

Il PAI si preoccupa anche di favorire la manutenzione dei corsi d'acqua. Pertanto, l'art. 14 delle Norme di attuazione è dedicato a tale problema e il comma 7) contiene la prescrizione che *"Al fine di consentire interventi di manutenzione con mezzi meccanici nelle reti di scolo artificiali, le aree di rispetto lungo i canali consortili sono estese, rispetto all'art. 140 lettera e) del Regolamento di cui al Regio Decreto 8 maggio 1904, n. 368, fino a 5 metri"*.

La fascia di rispetto, essenzialmente a fini urbanistici, viene richiamata dall'art. 29 della L.R. 56/77 nella misura di *"metri 100 per fiumi, torrenti e canali non arginati"* (comma [1]-b) e *"metri 25 dal piede esterno degli argini maestri, per i fiumi, torrenti e canali arginati"* (comma [1]-c). Sono ammesse variazioni, in riduzione da tali valori, con motivata giustificazione. Lo stesso articolo precisa che (comma[4]) *"Le norme suddette non si applicano negli abitati esistenti, e comunque nell'ambito della loro perimetrazione ⁽⁸⁾, se difesi da adeguate opere di protezione"*

La Regione Piemonte ha riconfermato, di recente (Circolare 14/LAP PET in data 8 ottobre 1998) la validità del sopra riferito R.D. 523 a fronte delle disposizioni della L. R. 56/77 richiedendo apposite verifiche dell'adeguatezza delle difese nei tratti lungo i corsi d'acqua dichiarati "pubblici" ove la distanza degli edifici è inferiore ai 10 m prescritti dal citato decreto. Dietro a tale disposizione si trova la decisione di applicare al ciglio della sponda la norma che originariamente prescriveva 10 m di distanza dal piede degli argini.

⁽⁸⁾ Il concetto di perimetrazione del centro abitato fu introdotto nel 1967, dalla L. 6 agosto 1967, n. 765 detta "legge ponte" emanata a modifica ed integrazione della legge urbanistica del 1942. In particolare, si cita:

Art. 17. Alla legge 17 agosto 1942, n. 1150, dopo l'art. 41, è aggiunto il seguente art. 41-quinquies: Nei Comuni sprovvisti di piano regolatore generale o di programma di fabbricazione, la edificazione a scopo residenziale è soggetta alle seguenti limitazioni: a) il volume complessivo costruito di ciascun fabbricato non può superare la misura di un metro cubo e mezzo per ogni metro quadrato di area edificabile, se trattasi di edifici ricadenti in centri abitati, i cui perimetri sono definiti entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge con deliberazione del Consiglio comunale sentiti il Provveditorato regionale alle opere pubbliche e la Soprintendenza competente, e di un decimo di metro cubo per ogni metro quadrato di area edificabile, se la costruzione è ubicata nelle altre parti del territorio;

Per quanto riguarda il territorio comunale di Orbassano, la rete di canali che lo attraversa svolge solo funzioni irrigue, ossia si escludono recapiti di acque bianche dai tetti e dalle strade.

La proposta formulata (Elaborato H-7) prevede di istituire una fascia di rispetto di ampiezza 5 metri lungo le bealere, in dipendenza dalla norma del PAI (Art. 14, già citato).

La distanza è misurata, sulla citata tavola, dal limite dell'alveo, corrispondente, in generale, alla doppia riga che identifica il sedime demaniale.

La porzione di territorio compresa fra le dette fasce viene posta in Classe IIIa nella carta di sintesi redatta ai sensi della Circolare 7/LAP.

Sulle tavole allegate, il limite è stato tracciato sulla base dell'indicazione riportata nella cartografia ufficiale del Comune di Orbassano.

I limiti indicati per l'alveo dei canali potrebbero non coincidere con quelli riportati sul catasto. Pertanto, l'effettivo riconoscimento sul terreno della fascia resta demandato ad una fase di lavoro a ciò espressamente dedicata, eventualmente in occasione di nuove edificazioni o di ristrutturazioni.

In conclusione, la proposta di fascia di rispetto assolve allo scopo di garantire nel tempo, se fatta osservare, l'accessibilità ai fini della manutenzione dei canali. Per quanto riguarda il centro urbano, la rete dei canali irrigui è stata riportata nella cartografia, ma non si ritiene di affiancarvi la fascia di rispetto in quanto come detto sopra il convogliamento riguarda solo la portata di competenza irrigua.

5. DISSESTI LEGATI ALLA DINAMICA FLUVIALE E TORRENTIZIA

Si prendono in esame i dissesti secondo la schematizzazione proposta nella D.G.R. 15 luglio 2002, che consiste nel distinguere dissesti di tipo lineare ed areale.

5.1. PROCESSI DI TIPO LINEARE

I processi di tipo lineare di maggior entità sono limitati alle sponde del T. Sangone. Tali processi dovrebbero essere contenuti, nel tratto compreso fra il ponte della S.P. 143 e la Regione Pasta (confine con Rivalta) con la

realizzazione degli interventi di protezione attualmente (novembre 2002) in corso di esecuzione o in progetto. Nel tronco di Sangone tra la Regione Pasta e Beinasco, la sponda destra è interessata da erosione.

5.2. PROCESSI DI TIPO AREALE

I processi di tipo areale possono verificarsi in corrispondenza di zone vulnerabili perché depresse rispetto alla rete irrigua.

La rete irrigua interferisce con aree urbanizzate per il tratto in fregio a Strada Rivalta (Bealera Comunale). L'area vulnerabile appare classificabile come em, perché soggetta a inconvenienti solo in caso di incidente.

Parte dell'area dell'Ospedale S. Luigi risulta vulnerabile nei confronti dell'allagamento derivanti da fenomeni di piena che si originano in territorio di Rivoli (Tetti Neirotti). Dalla indagine effettuata da Hydrodata s.p.a. per conto della PROVINCIA DI TORINO (1998), risulta classificabile come ee l'area a monte della provinciale Rivalta - Beinasco, mentre può essere classificata em l'area a Sud della stessa strada provinciale fino a fondersi nella Fascia C.

La rete irrigua è, in pratica, intubata in tutta l'area del concentrico. Una ispezione effettuata lungo gran parte delle condotte ha permesso di verificare le buone condizioni di realizzazione e di manutenzione. Non sembra, in generale, che i canali irrigui siano utilizzati per il recapito delle acque bianche provenienti dagli edifici.

6. RILEVAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA IDRAULICA E CATASTO

Le opere di difesa idraulica esistenti sul territorio comunale sono state censite e documentate secondo lo schema SICOD

7. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA ED OSSERVAZIONI RELATIVE AI SITI SIGNIFICATIVI DELLA RETE IDROGRAFICA

Il paragrafo raccoglie i risultati delle osservazioni effettuate sul terreno in relazione agli elementi più significativi della rete idrografica. Il lavoro è stato finalizzato alla definizione della pericolosità dei processi e della vulnerabilità delle aree.

7.1. DOCUMENTAZIONE AEROFOTOGRAFICA DEL T. SANGONE

L'Elaborato H-6 riporta una sequenza di riprese aeree effettuate rispettivamente nel 1982, nel 1988, nel 1993, subito dopo l'evento alluvionale del novembre 1994, nell'estate 2000 e subito dopo l'evento dell'ottobre 2000. Le foto sono state reperite presso l'Ufficio Tecnico Comunale, mentre la ripresa post-alluvione 2000 è stata fornita dalla Provincia di Torino.

Le fotografie, non georiferite, sono state orientate e scalate al meglio sulla carta tecnica regionale alla scala 1:10000.

7.2. DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLA BEALERA DI ORBASSANO A MONTE DEL CONCENTRICO DI ORBASSANO

La Bealera di Orbassano interessa il territorio comunale a partire dal sifone sotto il T. Sangone. Tuttavia, si prendono in esame alcuni siti ubicati più a monte, in territorio di Rivalta, perché direttamente legati alle vicende della costruzione del canale e alla alterazione imposta all'idrografia naturale al tempo esistente. Si fa riferimento, in particolare, alle conseguenze che da tale alterazione derivano all'area dell'Ospedale S. Luigi, anche se tali inconvenienti sembrano essere fatti relativamente recenti (posteriori al 1988, allorché in Comune di rivoli, un canale bianco viene immesso nel Garosso di Tetti Neirotti).

Per quanto riguarda il territorio di Orbassano in destra Sangone, non si rilevano punti critici connessi con la bealera.

La pericolosità relativa alle aree vulnerabili deve essere ricondotta ad eventi a bassa probabilità connessi con accidenti quali collasso di strutture di attraversamento durante il funzionamento irriguo o manomissioni dolose della rete. La bealera non risulta interconnessa con la rete idrografica naturale e pertanto non riceve apporti significativi, che possano influenzare zone urbanizzate.



Figura 7-1 – Inserimento del Garosso di Tetti Neirotti nell'alveo della Bealera di Orbassano (Riferimento 1 nell'Elaborato 2). Il Garosso proviene da sinistra, la Bealera da destra e prosegue verso l'osservatore.

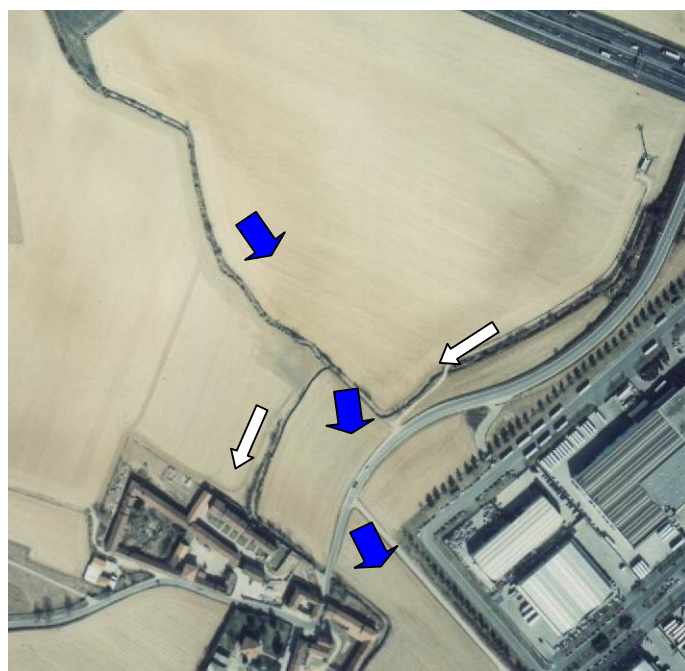


Figura 7-2 – Sito dell'inserimento del Garosso di Tetti Neirotti nell'alveo della Bealera di Orbassano (Riferimento 1 nell'Elaborato 2). Le frecce bianche indicano la direzione della corrente nella Bealera, le frecce blu indicano la corrente che, in caso di piena, scende lungo il Garosso, percorre contropendenza un breve tratto e superata la strada si incanala nella vallecchia a oriente dell'abitato di Doirone verso l'Ospedale S. Luigi.



Figura 7-3 – L'alveo della Bealera di Orbassano a valle della confluenza del Garosso di Tetti Neirotti, chiaramente insufficiente al convogliamento della portata di piena stimata in 10.7 e 15.3 m³/s rispettivamente per 20 e 200 anni di tempo medio di ritorno (Tabella 4-1). Sullo sfondo, la Cascina Doirone.



Figura 7-4 – Sottopasso del Garosso di Rivoli, sotto la strada da Rivalta (a sinistra) a Grugliasco (verso destra), visto da valle. La portata di riferimento risulta pari a 42.2 e 60.5 m³/s rispettivamente per tempo medio di ritorno di 20 e 200 anni. Il manufatto è in lamiera con diametro maggiore di 4.50 m circa e luce libera attuale pari a 1.60 m.



Figura 7-5 – Attraversamento del Garosso di Rivoli (con direzione dal basso verso l'alto) sulla Bealera di Orbassano, che defluisce da sinistra verso destra – La foto è presa dall'estradosso del manufatto di attraversamento della strada Rivalta-Grugliasco (Figura 7-4): in primo piano l'alveo con depositi sabbiosi; in secondo piano, la soletta in calcestruzzo che costituisce un salto di fondo. Oltre la soletta, un salto di circa 3.0 m. La sezione utile della sezione sulla soletta è di 8.50 m di base con una profondità di 0.65 m. In corrispondenza del salto di fondo il deflusso avviene con profondità critica, quindi la portata ammissibile senza sversamento nel canale sottostante risulterebbe pari a $Q = q_c B = \sqrt{y_c g} \cdot B = \sqrt{0.65 \cdot 9.81} \cdot 8.50 = 21.5 \text{ m}^3/\text{s}$ circa, quindi insufficiente al convogliamento della portata di riferimento. In base all'analisi in moto vario, effettuata nel citato *Studio* (Relazione idraulica, Allegato 8), la portata nella sezione in oggetto (progressiva 0.110 km) sarebbe di 38.8 e 56.1 m³/s rispettivamente per tempi medi di ritorno di 20 e 200 anni. L'analisi idraulica non prende in esame gli allagamenti eventuali nel bacino a monte e quindi l'ulteriore riduzione del valore al colmo.



Figura 7-6 – La Bealera di Orbassano all'attraversamento del Garosso di Rivoli (Sito 02 in Elaborato H-2), visto da monte. Sulla sinistra, il varco dello sfioratore. Il Garosso attraversa la Bealera, da destra verso sinistra della foto, sull'estradosso del condotto.

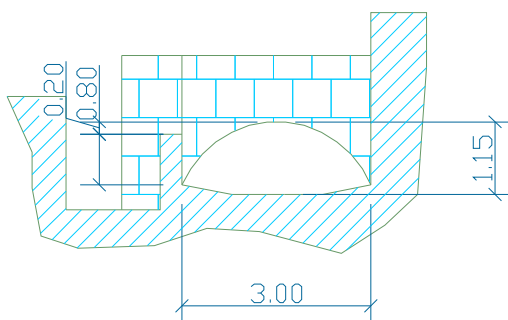


Figura 7-7 – Schizzo dello sfioratore (Sito 02). Lo sfioratore si innesca allorché il pelo libero raggiunge una quota 0.20 m inferiore al cielo della sezione di deflusso.



Figura 7-8 – Il sifone sottopassante il Torrente Sangone durante i lavori che ne hanno abbassato il coronamento con contestuale rifacimento della canna sinistra in conseguenza all'allargamento del ponte della SP 143. L'abbassamento della soglia costituita dal condotto rientrava nei lavori previsti nell'ambito del PAI per l'adeguamento della capacità di convogliamento del Torrente Sangone (COMUNE DI MONCALIERI, 1997).



Figura 7-9 – Sbocco in sponda destra del Sangone del sifone della Bealera di Orbassano. Il manufatto è stato ricostruito dopo la piena dell'ottobre 2000. Il condotto è un tubo in lamiera ondulata di diametro 1.80 m (foto ottobre 2002; file Foto/Foto-0/P1010096).



Figura 7-10 – Alveo della bealera a valle del sifone in direzione del concentrico di Orbassano (file Foto/Foto-0/P1010097).



Figura 7-11 – Bealera di Orbassano - Attraversamento di accesso a proprietà privata di Strada Rivalta (vista da monte; attraversamento non riportato sulla carta tecnica) (file Foto/Foto-0/P1010098)



Figura 7-12 – Vista dell'accesso alla proprietà (file Foto/Foto-0/P1010099)



Figura 7-13 - Bealera di Orbassano - Attraversamento di accesso a proprietà privata al no. 68 di Strada Rivalta (vista da monte; file Foto/Foto-0/P1010104)



Figura 7-14 - Bealera di Orbassano – Vista verso valle dell'alveo dall'attraversamento in corrispondenza del no. 68 di Strada Rivalta (file Foto/Foto-0/P1010106)



Figura 7-15 - Bealera di Orbassano - Attraversamento di accesso a proprietà privata al no. 66 di Strada Rivalta (vista da valle; file Foto/Foto-0/P1010107)



Figura 7-16 - Bealera di Orbassano – Vista verso valle dell'alveo oltre l'attraversamento di accesso al no. 66 di Strada Rivalta (file Foto/Foto-0/P1010109).



Figura 7-17 – Imbocco del tratto tombato (foto file Foto/Foto0/1010113). Il fondo del canale si trova a circa 2.0 m dal piano campagna. L'arco in muratura di mattoni ha uno sviluppo di 95° , l'area netta risulta di 2.2 m^2 con baricentro a circa 1.30 m dal coronamento del parapetto. Nell'ipotesi di funzionamento a bocca sotto battente, la portata ammissibile nel condotto risulta dell'ordine di oltre $6 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figura 7-18 – Vista interna del tratto intubato. Sezione rettangolare a valle dell'antico ponticello in mattoni (foto file Foto/Foto0/1010117)



Figura 7-19 – Vista dell'estradosso del manufatto scatolare del tratto intubato (foto file Foto/Foto0/1010112)



Figura 7-20 – Manufatto di controllo del canale derivato dalla Bealera di Orbassano a monte del definitivo intubamento sotto il concentrico. Nel canale derivato, verso destra della foto, si immette l'eccesso di portata controllato dallo sfioratore esistente poco a valle (foto file Foto/Foto4/P1040028). Lo sfioratore si immette nel canale con funzione di scaricatore in Sangone (Figura 7-24 e successive).

Il canale alimenta, da questa sezione in poi, quattro derivazioni controllate da una soglia in corrispondenza di un partitore (Figura 7-22). Il canale derivato in sinistra del partitore, a sua volta alimenta due fossi con imbocco controllato da paratoie.



Figura 7-21 – Sfioratore (foto file Foto/Foto4/P1040031).



Figura 7-22 – Partitore in corrispondenza di una soglia fissa con salto di fondo (foto file Foto/Foto4/P1040033). Il canale derivato in sinistra, a sua volta viene diviso in due fossi controllati da paratoie.



Figura 7-23 Imbocco della tombatura su lato ovest della strada di accesso al campo sportivo (sito A10). Il tratto tombato prosegue nel centro abitato secondo il tracciato riportato nell'Elaborato H-2 (foto file Foto/Foto0/1010128). L'imbocco ha le dimensioni di 2.50 x 1.20 m circa. Il piano campagna si trova a 1.60-2.0 m sopra il fondo. Nell'ipotesi di bocca sotto battente, la portata massima derivabile non supera $Q = 0.60 \cdot (2.50 \cdot 1.20) \cdot \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot (0.60 + 0.80)} = 9.43 \text{ m}^3/\text{s}$. Non ci sono quindi impedimenti, anche in caso di occlusione parziale dell'imbocco protetto, a convogliare la portata massima derivabile pari a $1.54 \text{ m}^3/\text{s}$



Figura 7-24 – Attraversamento sullo scaricatore a valle del cimitero (foto file Foto/Foto0/1010122)



Figura 7-25 – Vista dello scaricatore a valle del cimitero, in adiacenza del parco (foto file Foto/Foto0/1010123). Il tronco finale dello scaricatore prima dell'immissione in Sangone è stato oggetto di interventi di consolidamento delle sponde.



Figura 7-26 – Fosso lungo la strada per il campo sportivo, allo spigolo Nord-Ovest del muro del cimitero (sito A11) (foto file Foto/Foto4/P1040044).



Figura 7-27 - Fosso lungo la strada per il campo sportivo, allo spigolo Nord-Ovest del muro del cimitero (sito A11); imbocco verso il cimitero (foto file Foto/Foto4/P1040045).



Figura 7-28 – Condotto sotto la strada per il campo sportivo (sito A11; foto file Foto/Foto4/P1040046).



Figura 7-29 - Fosso il lato Nord del muro del cimitero (sito A11) (foto file Foto/Foto4/P1040047).



Figura 7-30 - Fosso secondario parallelo alla Via dei Mulini in aderenza a fabbricati (sito A12) (foto file Foto/Foto4/P1040048).



Figura 7-31 - Fosso secondario parallelo alla Via dei Mulini in aderenza a fabbricati. Inizio intubamento verso il concentrico (sito A13) (foto file Foto/Foto4/P1040049).



Figura 7-32 - Via dei Mulini –In primo piano, chiusino del ramo della bealera. In secondo piano, edifici ribassati in situazioni di potenziale vulnerabilità a scala di singolo edificio (sito A13) (foto file Foto/Foto4/P1040059).

7.3. DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLA RETE IRRIGUA A VALLE DEL CONCENTRICO DI ORBASSANO

La rete di canali irrigui a Sud del concentrico di Orbassano è stata percorsa nei tratti essenziali allo scopo di cogliere particolari significativi ai fini della determinazione della pericolosità.

La rete dei canali afferenti al Consorzio della Bealera Comunale di Orbassano è apparsa in eccellenti condizioni di manutenzione e di efficienza, senza punti critici dovuti ad accumuli di materiali o occlusioni di sezione.

Gli attraversamenti per accesso ai fondi privati e lungo le strade secondarie sono risultati avere diametro minimo 800 mm (generalmente Ø 1000 o 1200).

Si esclude pertanto la presenza di punti critici significativi.

La pericolosità relativa alle aree vulnerabili deve essere ricondotta ad eventi a bassa probabilità connessi con accidenti quali collasso di strutture di attraversamento durante il funzionamento irriguo o manomissioni dolose della rete.

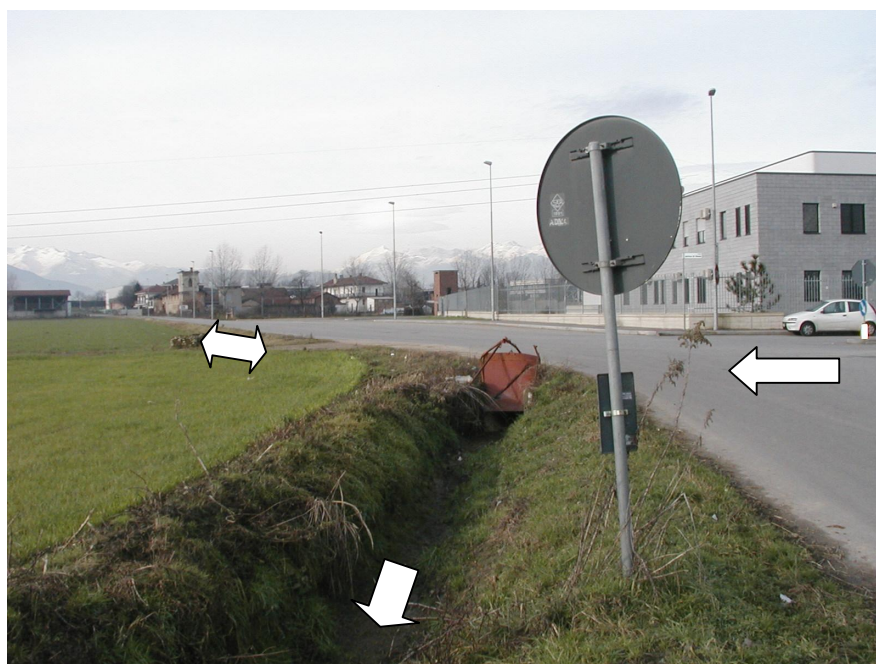


Figura 7-33 - Vista del fosso in uscita dalla confluenza dei due tratti tombati all'incrocio fra Strada Ravetto (a sinistra) e strada Antica di None (da destra) (sito B01) (foto file Foto/Foto2/Pc300004)



Figura 7-34 - Vista del fosso in uscita dalla confluenza dei due tratti tombati all'incrocio fra Strada Ravetto e Strada Antica di None in direzione dell'attraversamento della Tangenziale Pinerolo-Torino (sito B01) (foto file Foto/Foto2/Pc300006)



Figura 7-35 - Vista del fosso in uscita dalla confluenza dei due tratti tombati all'incrocio fra Strada Ravetto (a sinistra) e strada Antica di None (da destra) in corrispondenza dell'imbocco Nord del sifone per l'attraversamento della Tangenziale Pinerolo-Torino che corre in trincea (sito B02) (foto file Foto/Foto2/Pc300007)



Figura 7-36 - Vista del ramo in uscita dallo sbocco Sud del sifone per l'attraversamento della Tangenziale Pinerolo-Torino che corre in trincea (sito B03) (foto file Foto/Foto2/Pc300013)



Figura 7-37 – Vista del ramo in arrivo da Nord alla frazione di Tetti Valfré, presso l'imbocco di monte del tratto intubato (sito B04) (foto file Foto/Foto2/Pc300014)



Figura 7-38 - Frazione di Tetti Valfré. Vista dell'imbocco di monte del tratto intubato con diametro Ø1000 (sito B04) (foto file Foto/Foto2/Pc300015)



Figura 7-39 – Vista interna del condotto all'imbocco a Nord del tratto intubato in frazione di Tetti Valfré (sito B04) (foto file Foto/Foto2/Pc300016)



Figura 7-40 - Vista del ramo in uscita a Sud della frazione di Tetti Valfré, visibile sullo sfondo (sito B05) (foto file Foto/Foto2/Pc300017)



Figura 7-41 - Vista del fosso in uscita dalla frazione di Tetti Valfré visto verso valle in direzione di Stupinigi (sito B05) (foto file Foto/Foto2/Pc300018)



Figura 7-42 – Fosso proveniente da Tetti Valfré, all'attraversamento della strada Orbassano-Stupinigi, visto da Sud (Ø 800), al bivio per C.na Bozzella (sito B06) (foto file Foto/Foto2/Pc300027)



Figura 7-43 – Vista dello sbocco del canale a Sud della Circonvallazione Esterna in fregio alla S.P. 143. Vista verso monte (sito C01) (foto file Foto/Foto2/Pc300040)



Figura 7-44 – Lo stesso canale visto verso valle in direzione della Tangenziale Torino-Pinerolo. Intubamenti delle dimensioni \varnothing 1200. (foto file Foto/Foto2/Pc300041)



Figura 7-45 – Ramo secondario proveniente dalla Circonvallazione esterna, visto verso monte. (sito C02) (foto file Foto/Foto2/Pc30002)



Figura 7-46 - Ramo secondario proveniente dalla Circonvallazione esterna, visto verso valle in corrispondenza dell'intubamento (Sito C03) (foto file Foto/Foto2/Pc300043). Il fosso prosegue lungo il lato nord della strada fino a confluire nel dispositivo di raccolta per il sifone.



Figura 7-47 – Sbocco del canale secondario a valle dell'intubamento sotto il piazzale dello stabilimento, lungo il lato nord della strada Stupinigi (Sito C04) (foto file Foto/Foto2/Pc300047)



Figura 7-48 - Ramo principale proveniente dalla Circonvallazione esterna, visto verso valle (sullo sfondo, il cavalcavia della tangenziale) in corrispondenza dell'imbocco del dispositivo di attraversamento che conduce al sifone sotto la Tangenziale Torino-Pinerolo (Sito C04) (foto file Foto/Foto2/Pc300044).



Figura 7-49 - Ramo principale proveniente dalla Circonvallazione esterna, visto verso valle con particolare delle protezioni all'imbocco del dispositivo di attraversamento che conduce al sifone sotto la Tangenziale Torino-Pinerolo (Sito C04) (foto file Foto/Foto2/Pc300045).



Figura 7-50 - Ramo principale proveniente dalla Circonvallazione esterna, visto verso monte dal dispositivo di attraversamento che conduce al sifone sotto la Tangenziale Torino-Pinerolo (Sito C04) (foto file Foto/Foto2/Pc300046).



Figura 7-51 - Dispositivo di attraversamento sotto la Strada per Stupinigi di accesso al ramo che porta all'imbocco, collocato sul alto Nord della strada (Sito C06), del sifone sotto la Tangenziale Torino-Stupinigi (foto file Foto/Foto2/Pc300048).



Figura 7-52 – Canale secondario, descritto nelle Figura 7-45 e Figura 7-47, che percorrendo il fianco Nord della Strada per Stupinigi perviene al manufatto del sifone sotto la Tangenziale Torino-Stupinigi (sito C07)

(foto file Foto/Foto2/Pc300037).



Figura 7-53 – Dispositivo collocato lungo il fianco Nord della Strada per Stupinigi, che immette al sifone sotto la Tangenziale Torino-Stupinigi (sito C07) (foto file Foto/Foto2/Pc300038).



Figura 7-54 – Congiungimento di due canali principali lungo il fianco Nord della Strada per Stupinigi, in corrispondenza di una stazione di servizio (sito C08) (foto file Foto/Foto2/Pc300028).



Figura 7-55 – Imbocco di monte del canale principale scorrente lungo il fianco Nord della Strada per Stupinigi, in corrispondenza di una stazione di servizio. Diametro Ø1000 (sito C08) (foto file Foto/Foto2/Pc300030).



Figura 7-56 - Lungo il fianco Nord della Strada per Stupinigi, piazzale di una stazione di servizio con caditoie che scaricano nel canale sottostante (sito C08) (foto file Foto/Foto2/Pc300031).



Figura 7-57 – Sbocco di valle del canale principale scorrente lungo il fianco Nord della Strada per Stupinigi, in corrispondenza di una stazione di servizio e a valle della confluenza dei due rami illustrata in Figura 7-54. Diametro Ø1200 (sito C08). Si osservino le tracce di erosione al piede della sponda. (foto file Foto/Foto2/Pc300030).



Figura 7-58 - Vista dell'imbocco di monte dell'attraversamento della strada per Stupinigi, lungo il fianco Nord della stessa strada (sito C09). Il manufatto ha dimensioni 1.30 x 1.20 m di altezza (foto file Foto/Foto2/Pc300019)



Figura 7-59- - Vista dell'interno dell'attraversamento della strada per Stupinigi, lungo il fianco Nord della stessa strada (sito C09) (foto file Foto/Foto2/Pc300023)



Figura 7-60 - Vista da valle dell'attraversamento in mattoni lungo la strada di accesso alla C.na Bozzella (sito C10) (foto file Foto/Foto2/Pc300025). Oltre tale attraversamento il canale entra nei boschi di Stupinigi. Le spalle sono prolungate a valle per sostenere la canaletta del fosso corrente al piede del rilevato stradale attualmente interrotto (sito C09) (foto file Foto/Foto2/Pc300025).

7.4. DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLA RETE IDROGRAFICA IN SINISTRA SANGONE



Figura 7-61 – Bealera di S. Luigi nel tratto in cui scorre in fregio alla strada di accesso all'ospedale (vista verso monte). Sulla sinistra, in secondo piano dietro agli alberi, si intravede il parcheggio "basso" dell'ospedale ripetutamente allagato. attualmente interrotto (sito D01) (foto file Foto/Foto3/P1020064).



Figura 7-62 – Inghiottitoio in fregio alla Bealera di S. Luigi per l'immissione nel sottostante collettore del SITO delle acque in caso di allagamento (sito D01) (foto file Foto/Foto3/P1020063).



Figura 7-63 – Vista verticale dell'inghiottitoio in fregio alla Bealera di S. Luigi per l'immissione nel sottostante collettore del SITO delle acque in caso di allagamento (sito D01) (foto file Foto/Foto3/P1020066).



Figura 7-64 – Vista da valle dell’attraversamento della strada Rivalta-Beinasco sul Garosso di Rivoli (sito D02) (foto file Foto/Foto3/P1020069). L’attraversamento ha una luce netta di 5.0 m e un’altezza libera sul fondo di 1.30 m (estradosso a 2.10). La sezione sottende l’intero bacino del Garosso di Rivoli (bacino B05 della relazione idrologica dello *Studio* della PROVINCIA DI TORINO, 1998) e del bacino a ovest dell’Ospedale S. Luigi (bacino B16 della relazione idrologica del citato *Studio*) e si trova alla progressiva 1.806 km nell’ambito del modello idraulico istituito nella relazione citata. L’Allegato 8 della Relazione idraulica del citato *Studio* riporta che, in corrispondenza ponte in oggetto il pelo libero raggiunge le quote di 266.91 e 267.27 m s.l.m. rispettivamente pere 20 e 200 anni di tempo medio di ritorno. Dato che la citata relazione attribuisce al fondo la quota di 264.40 m s.l.m., si deduce che la profondità della corrente sarebbe superiore a 2 m e pertanto non contenuta nella sezione del ponte, ove, allo stato attuale, la luce libera misura è di 1.30 m (pur supponendo che durante una piena grave, il materiale sul fondo si mobilizzi, la sezione deve essere considerata inadeguata in quanto priva di franco).



Figura 7-65 - Vista verso valle dell'alveo del Garosso di Rivoli dal ponte sulla strada Rivalta-Beinasco, che si vede sulla sinistra della foto, mentre sulla destra, si vede la strada di accesso all'impianto di trattamento di inerti (sito D02) (foto file Foto/Foto3/P1020070)



Figura 7-66 – Vista verso valle dell'alveo del Garosso di Rivoli, con la sponda sinistra rivestita il lastre di c.a. nel tratto in cui corre compreso fra la strada di accesso all'impianto di escavazione e la Bealera di S. Luigi, oltre il rilevato in terra visibile nella foto (sito D03) (foto file Foto/Foto3/P1020071)



Figura 7-67 – Vista verso monte del ramo sinistro della Bealera di S. Luigi che corre parallela all'alveo del Garosso di Rivoli (defluente sulla sinistra della foto oltre il rilevato) e a valle dello scavalco del ramo destro. L'alveo è interamente rivestito in lastre di c.a. (sito D04) (foto file Foto/Foto3/P1020072)



Figura 7-68 – Sponda sinistra del T. Sangone al confine comunale con Beinasco. Manufatto di sbocco di grande collettore fognario (Sito D05) (foto file Foto/Foto4/P1040068).

7.5. DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALL'ASTA DEL T. SANGONE

Il tronco di T. Sangone interessante il territorio comunale di Orbassano è oggetto di significativi interventi di sistemazione nel tratto compreso fra il ponte della S.P. 143 e la Regione Pasta (confine con Rivalta).

Gli interventi in parola, come già descritto, mirano a contenere la corrente di piena controllandone le divagazioni e ad impedire ulteriori erosioni di sponda.

In particolare, è stata realizzata (nel 2004), mediante tozzi repellenti, la protezione del piede della scogliera esistente in sponda destra (realizzazione del 1997) a valle del ponte della S.P. 143, che era stata sensibilmente scalzata dalla piena del 2000. Contestualmente è stata realizzata la protezione della sponda sinistra mediante una mantellata in massi di cava con la fondazione protetta da corti repellenti (Figura 7-71).

Un ulteriore intervento ha provveduto ad abbassare la quota del sifone della Bealera di Orbassano, riducendo la discontinuità esistente fra monte e valle del ponte della S.P. 143, che, a sua volta, è stato sostituito con una nuova struttura di maggior luce (Figura 7-69).

La sistemazione del Sangone, dal ponte della S.P. 143 alla regione Pasta, è stata completata ad eccezione di un breve tratto, in sponda sinistra, fra la scogliera di accompagnamento del nuovo ponte e la difesa già citata (illustrata in Figura 7-71). A valle della Regione Pasta, invece, fino al confine con Beinasco, l'alveo appare assai disordinato in quanto percorre un tronco oggetto, in passato, di escavazioni e, attualmente, di sensibili divagazioni del filone principale (Figura 7-76).



Figura 7-69 – Vista verso monte del ponte della S.P. 143 dopo l'ampliamento a due sole luci ed il contestuale rifacimento del sifone della Bealera di Orbassano con abbassamento della soglia per migliorare la capacità di convogliamento del tratto a monte in territorio di Rivalta.



Figura 7-70 – Vista della sponda destra, a valle del ponte della SP 143 difesa da un'opera in massi rinverditi realizzata a protezione della sponda nel 1997 (dopo l'evento del novembre 1994) ed oggetto di lavori di protezione della fondazione messa in luce dall'erosione durante la piena dell'ottobre 2000.



Figura 7-71 – Protezione della sponda sinistra a valle del ponte della SP 143, di cui si intravede, sullo sfondo, la sagoma della struttura ora sostituita. La fondazione è protetta mediante corti repellenti aventi lo scopo di allontanare la corrente dalla fondazione ed evitare gli inconvenienti osservati, in sponda destra, dopo la piena del 2000.



Figura 7-72 – Torrente Sangone in territorio di Rivalta. L'intervento completato nel 2003) è costituito da una serie di opere trasversali per allentare la corrente dalle sponde. La foto presenta uno dei contrafforti appena completato sulla sponda sinistra (territorio di Rivalta; ottobre 2002) (foto file Foto/Foto-varie/Pb300009).



Figura 7-73 – Tronco di Sangone al confine Rivalta-Bruino sistemato con repellenti e una difesa in massi in sponda sinistra con mantenimento dell'isola e delle aree golenali derivanti dalle erosioni di sponda del 1994-2000 (volo Alifoto, dicembre 2005). Sulla destra il nuovo viadotto, in basso il cimitero.



Figura 7-74 - L'intervento di protezione della sponda sinistra (in corso di completamento nel novembre 2002) in massi di cava. La foto mostra l'opera appena completata con l'intasamento dei vuoti con terreno agrario in vista del rinverdimento con talee di salice (foto file Foto/Foto-varie/P1010004).



Figura 7-75 – T. Sangone a valle della Regione Pasta. Erosione in sponda destra, in materiali terrosi. Si osservi la vegetazione in alveo, nonostante il passaggio della piena dell'ottobre 2002 (foto file Foto/Foto0/P1010002) (sito E03).

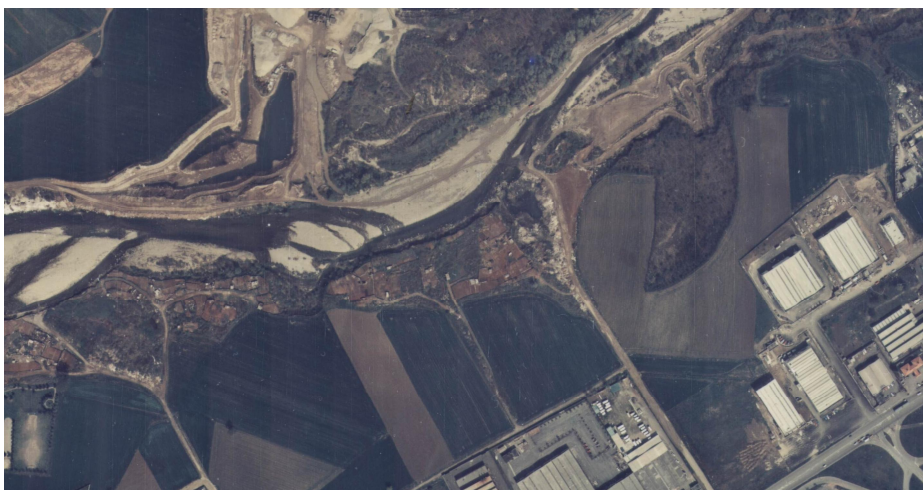


Figura 7-76 - T. Sangone a valle della Regione Pasta. L'erosione in sponda destra è già evidente nella ripresa aerea del 1982 (effetto della piena dell'aprile 1981 ?), ma è altresì evidente che l'erosione interessa materiali provenienti da demolizioni e scavi, su cui vengono impiantati i primi "orti urbani".



Figura 7-77 – Torrente Sangone. Vista del canale riattivatosi contro la sponda destra con tracce di antiche difese in massi semisepolte predisposte probabilmente a protezione delle attività di cava (foto file Foto/Foto0/P1010003). Il canale in parola si è attivato dopo la piena dell'ottobre 2000 (sito E04).

8. RIFERIMENTI CITATI

ANSELMO V. (1996): *Curve inviluppo delle massime portate osservate nei bacini alpini occidentali*, Convegno «I problemi dei grandi comprensori irrigui», Novara, 6-7 giugno 1996.

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (1995-a): *PS-45*, Parma

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (1995-b): *Sottoprogetto SP1 - Piene e naturalità degli alvei fluviali - Stralcio Piemonte - Aggiornamento e sistematizzazione dell'idrologia di piena*, Parma

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (1996): *Piano stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI)*, PARMA

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (1995-c): *Sottoprogetto SP2 – Stabilità dei versanti – Opzioni d'intervento*, PARMA

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (2000): *Piano Stralcio delle Fasce Fluviali*, (Progetto adottato con deliberazione del Comitato istituzionale del 11.12.1997 ed APPROVATO CON D.P.C.M. 24 LUGLIO 1998), Parma

CASALIS G. (1847): *Dizionario geografico, storico-statistico-commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna*, Torino

COMUNE DI MONCALIERI (1997): *Studio idrogeologico e ambientale dell'intero bacino del Torrente Sangone*, (inedito)

COMUNE DI ORBASSANO (2002): *Storie d'acqua – Il consorzio della Bealera di Orbassano sec. XVI-XX – Mostra documentaria* (a cura di A. Borgi e V. Calabrese), Orbassano.

PROVINCIA DI TORINO (1998): *LL.RR. n. 54/75 e 15/84 – Studio della rete idrica minore nei comuni di Orbassano e Rivalta con particolare riferimento all'area dell'Ospedale S. Luigi*, a cura di Hydrodata s.p.a. (inedito)

REGIONE PIEMONTE (1999): *Nota tecnica esplicativa alla circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n.7/LAP*

9. ELENCO DEGLI ELABORATI

Elaborato H-1 – Relazione

Elaborato H-2 – Corografia (1:10 000)

Elaborato H-3.1 – Carta della Caccia (1785)

Elaborato H-3.2 – Gran Carta degli Stati Sardi di Terraferma (1820)

Elaborato H-3.3 – Carta dello sviluppo storico dell'idrografia (1:5000)

Elaborato H-4 – Planimetria del modello numerico (1:2500)

Elaborato H-5 – Sezioni trasversali del T. Sangone

Elaborato H-6 – Documentazione areofotografica del Torrente Sangone (1:10 000)

Elaborato H-7 – Proposta di fasce di rispetto lungo la rete idrografica minore (1:5000)

Elaborato H-8 – Proposta di adeguamento delle fasce fluviali a scala di maggiore dettaglio (1:2500)

Allegato A – Sistema informativo catasto opere di difesa (SICOD)

Allegato B – Porzione significativa della relazione Hydrodata

Allegato B

PORZIONE SIGNIFICATIVA DELLA RELAZIONE HYDRODATA



PROVINCIA DI TORINO
Dipartimento Territorio e Trasporti
Servizio Difesa del Suolo

**LL.RR. N.54/75 e 15/84 – STUDIO DELLA RETE IDRICA MINORE
NEI COMUNI DI ORBASSANO E RIVALTA CON PARTICOLARE
RIFERIMENTO ALL'AREA DELL'OSPEDALE S.LUIGI**

COMUNE di RIVALTA di TORINO		
Arrivato il	8 AGO 2000	
Prot. N°		
Risposto il		
Cat.	Classo	Fasc.

**ANALISI IDROLOGICA
RELAZIONE**

00	GIU. 1998	E.CAVALLERO	M.BUFFO	M.BUFFO	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

 **HYDRODATA**
INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

ELABORATO

8

CODICE DOCUMENTO

1188 / 02 - 00100 DOC

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

5. VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

Per la valutazione delle portate di piena dei corsi d'acqua in esame e di alcuni bacini scolanti individuati anche se non mostrano un'asta incisa ben definita, si è fatto ricorso a due metodologie di calcolo.

Una metodologia è quella tradizionale del metodo razionale, che permette in maniera sintetica di definire l'ordine di grandezza del picco di piena generato sui bacini considerati, in funzione di un evento di pioggia di progetto di assegnato tempo di ritorno e delle caratteristiche dei bacini sintetizzate nel coefficiente di deflusso.

L'altra metodologia consiste nell'utilizzare un modello idrologico di simulazione che, integrando nel tempo la pioggia di progetto di assegnato tempo di ritorno, in funzione delle caratteristiche dei bacini rappresentate da un set di parametri fisici, permette di valutare forma e volume sotteso dell'idrogramma di piena più probabile.

Nel seguito entrambe le metodologie sono brevemente descritte.

5.1 Metodo razionale

Attraverso le curve di possibilità climatica "di progetto" precedentemente calcolate mediante regionalizzazione dell'informazione pluviometrica per le diverse aree idrologicamente omogenee ed i valori assunti dei tempi di corrivazione, sono state valutate, in funzione dei diversi tempi di ritorno utilizzati, le portate di piena ed i relativi contributi specifici, per ognuno dei bacini in esame.

A tale scopo è stato utilizzato il noto metodo idrologico dell'espressione razionale. Tale metodo di correlazione afflussi-deflussi, per il calcolo della portata di piena, utilizza la formula di Turazza:

$$Q = \frac{c \cdot h \cdot S}{3,6 \cdot t_c} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

dove:

S = superficie del bacino (km²);

c = coefficiente medio di deflusso del bacino;

h = altezza massima di precipitazione per una durata pari al tempo di corrivazione (mm), determinata mediante curva di possibilità climatica;

t_c = tempo di corrivazione del bacino (ore)

Nell'allegato 6 sono riassunti i risultati ottenuti con l'applicazione di tale metodo, compresi i contributi specifici di piena q e q₁₀₀ calcolati secondo le formule seguenti (Gherardelli e Marchetti):

$$q = \frac{Q}{S} \quad (\text{m}^3/\text{s km}^2)$$

$$q_{100} = q \left(\frac{S}{100} \right)^n \quad (\text{m}^3/\text{s km}^2)$$

dove:

Q = portata al colmo (m³/s);

S = superficie del bacino (km²);

n = esponente che è stato assunto pari a:

2/3 per S maggiore di 10 km²;

1/2 per S compreso tra 5 e 10 km²;

1/3 per S minore di 5 km².

Al parametro q_{100} viene attribuito generalmente un tempo di ritorno pari a circa 100 anni. Per questo tali contributi specifici sono stati calcolati sul valore della portata di piena centenaria; dalla tabella in allegato 6 si osserva come i valori dei contributi specifici valutati per i bacini in esame siano sostanzialmente poco differenti fra loro; inoltre i valori di q_{100} risultanti sono confrontabili con quelli riportati dalla letteratura tecnica sull'argomento (Raffa, 1962).

Nella tabella 9 seguente sono riportati i valori di portata per i diversi tempi di ritorno calcolati per tutti i bacini in esame.

LOCALIZZAZIONE	BACINO	S (km ²)	Q (m ³ /s) TR200	Q (m ³ /s) TR20	Q (m ³ /s) TR5
area Collegno-Leumann	B01	1.46	8.7	6.1	4.5
bacino del canale comunale di Rivoli	B02	12.10	65.2	45.5	33.3
area Cascine Vica	B03	2.67	16.4	11.5	8.4
area Tetti Comba	B04	1.93	14.4	10.1	7.4
bacino del Garosso Rivoli	B05	8.51	60.5	42.2	31.0
bacino del Garosso Neirotti	B06	1.86	15.3	10.7	7.8
bacino zona monte autoporto	B07	0.69	9.2	6.4	4.7
bacino del Fosso 1	B08	0.84	10.5	7.3	5.4
bacino del Garosso di Rivalta	B09	11.20	76.3	53.2	39.0
bacino area c.na Doirone	B10	0.33	4.9	3.5	2.5
bacino area c.na Generale	B11	0.18	4.7	3.4	2.5
bacino di monte Bealera S.Luigi	B12	0.18	3.6	2.6	1.9
area a est di Rivalta	B13	0.40	6.5	4.6	3.4
area ospedale S.Luigi nord-est	B14	0.27	6.1	4.3	3.2
bacino fra S.C. e canale Orbassano	B15	0.44	5.8	4.1	3.0
bacino a ovest dell'ospedale	B16	0.41	8.2	5.8	4.3
bacino del can. com. di Rivalta di valle	B17	1.87	15.4	10.7	7.9
area ospedale sud-ovest	B18	0.20	5.0	3.6	2.6
area a monte rilevato F.S.	B19	0.13	4.4	3.2	2.4

Tab 9 - Portate di piena valutate con il metodo razionale.

5.2 Valutazione degli idrogrammi di piena mediante modello numerico

Il modello impiegato è il NAM, che è il modulo afflussi-deflussi del codice di calcolo MIKE 11 del Danish Hydraulic Institute. E' un modello deterministico, concettuale, a parametri concentrati, sostanzialmente costituito da un set di relazioni matematiche collegate fra loro in modo tale da descrivere quantitativamente, sebbene in modo semplificato, la fase terrestre del ciclo dell'acqua.

E' un modello che opera simulando in continuo la variazione di contenuto di acqua (in fase liquida o vapore) di quattro serbatoi distinti e reciprocamente collegati, i quali rappresentano gli elementi fisici principali di un qualsiasi bacino idrografico. I quattro serbatoi rappresentano i seguenti processi: accumulo e scioglimento neve; intercettazione; infiltrazione; immagazzinamento nella falda.

L'ipotesi di base è che le piene sintetiche con un determinato tempo di ritorno derivano da eventi pluviometrici aventi la stessa probabilità.

Per la ricostruzione idrologica delle piene di assegnato tempo di ritorno è stata applicata ai singoli bacini una pioggia ad intensità costante scelta in relazione alla regionalizzazione pluviometrica precedentemente descritta; determinata cioè la durata di pioggia critica del bacino ed il tempo di ritorno, ad ogni bacino si può associare un'altezza di pioggia totale di riferimento.

Un problema è la valutazione della pioggia critica, cioè la pioggia la cui durata è tale da generare la massima portata al colmo, e lo ietogramma ad essa associato.

Per risolverlo sono stati ipotizzati ietogrammi costanti e anche se tale ipotesi non è la più gravosa, si tenga presente che ietogrammi che diano portate al colmo più elevate potrebbero essere associati a tempi di ritorno maggiori.

Per la valutazione della durata della pioggia critica è stato fatto riferimento al tempo di corrivazione di ogni singolo bacino.

All'interno del modello NAM è stato trascurato innanzi tutto il serbatoio della neve, data la localizzazione geografica dei bacini in esame, ed il fenomeno dell'evapotraspirazione giudicato cautelativamente poco importante nella formazione delle piene.

I parametri del modello NAM utilizzato che hanno una maggiore importanza nella generazione dei deflussi superficiali sono la capacità di intercettazione dello strato insaturo superficiale (L_{max}) ed il coefficiente di deflusso superficiale (CQOF), per quanto riguarda la ripartizione volumetrica tra deflusso superficiale e deflusso ipodermico e sotterraneo, ed il tempo di corrivazione, posto sotto forma di costante di tempo per lo svuotamento del serbatoio superficiale lineare, per quanto riguarda la forma temporale dell'idrogramma di piena.

Il modello è stato applicato ipotizzando condizioni idrologiche gravose, ovvero molto vicine ad un livello di saturazione del terreno pari al 100%.

Non avendo a disposizione informazioni specifiche per la definizione dei principali parametri fisici del modello (U_{max} rappresenta il volume dei piccoli invasi al suolo, L_{max} definisce il volume massimo di acqua contenuto nel terreno non saturo, il COEFDF rappresenta la percentuale di pioggia netta che non si infiltra nel terreno) essi sono stati stimati in prima approssimazione sulla base dell'esperienza maturata nell'applicazione del modello e considerando alcune linee guida reperite in bibliografia.

Gli idrogrammi ottenuti sono riportati in Allegato 7. I picchi di piena calcolati, riportati sinteticamente nella tabella 10 seguente, presentano valori che si discostano da quelli calcolati con il metodo razionale, ma con un ordine medio di grandezza pari a quello dovuto alle approssimazioni di calcolo, cioè con differenze relative percentuali che comunque vengono considerate accettabili nelle valutazioni di tipo idrologico.

BACINO	QTR5 m ³ /s	QTR20 m ³ /s	QTR200 m ³ /s
B01	8.3	5.7	4.0
B02	60.3	41.0	28.8
B03	15.4	10.6	7.5
B04	13.3	9.2	6.7
B05	56.1	38.8	27.9
B06	14.8	10.2	7.4
B07	9.8	6.7	4.8
B08	10.4	7.0	5.0
B09	70.8	44.4	35.0
B10	5.1	3.4	2.4
B11	5.6	4.2	3.1
B12	4.6	3.3	2.3
B13	7.4	5.1	3.7
B14	7.8	5.6	4.0
B15	5.6	3.8	2.7
B16	9.2	6.5	4.6
B17	14.8	10.2	7.4
B18	5.2	3.6	2.7
B19	3.4	2.5	1.8

Tab. 10 - Portate di piena risultanti dal modello NAM

6. PORTATE DI PIENA DI RIFERIMENTO PER LE VERIFICHE IDRAULICHE

Le portate di piena di assegnato tempo di ritorno e i relativi idrogrammi calcolati nella presente analisi idrologica sono relative a tutti i bacini individuati sull'intera area di interesse...

E' necessario però sottolineare che i valori ottenuti hanno di fatto un significato puramente idrologico, poiché la composizione degli idrogrammi di piena lungo la rete idrografica, naturale e artificiale, che contraddistingue l'area stessa, è di particolare complessità, vista l'estensione di alcune aree, le loro differenti caratteristiche (alcune presentano aste ben definite, altre no) e l'effetto della rete stessa, che in parte lamina i volumi idrici che convoglia, ma che risulta insufficiente nel caso di eventi particolarmente critici, con conseguenti esondazioni su tutto il suo tracciato.

In questo senso la successiva analisi idraulica permetterà di definire le portate convogliate dai differenti tratti di canali individuati, verificando l'entità delle portate afferenti a tale rete e la loro composizione, con i relativi effetti di esondazione.

In alcuni punti, durante eventi gravosi (con tempo di ritorno superiore a 5 anni), la fuoriuscita di acqua dal canale principale a causa della sua insufficienza, (come per esempio si verifica in alcuni punti del canale comunale di Orbassano, sul quale insistono bacini specifici e numerose aree contribuenti), attiva nuovi canali di che causano quindi condizioni anomale e notevoli fenomeni di esondazione.

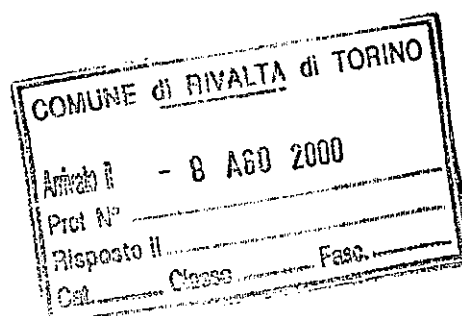
L'entità delle portate di piena defluenti nelle diverse condizioni nella rete idrografica di interesse sarà quindi valutata nella successiva analisi idraulica tramite modello di simulazione idrodinamica in moto vario.

Per questo motivo verranno nel seguito utilizzati gli idrogrammi di piena derivanti dal modello idrologico MIKE11-NAM, che possono essere direttamente interfacciati alla rete idrografica simulata con il modulo idrodinamico HD del MIKE11.



PROVINCIA DI TORINO
Dipartimento Territorio e Trasporti
Servizio Difesa del Suolo

**LL.RR. N.54/75 e 15/84 – STUDIO DELLA RETE IDRICA MINORE
NEI COMUNI DI ORBASSANO E RIVALTA CON PARTICOLARE
RIFERIMENTO ALL'AREA DELL'OSPEDALE S.LUIGI**



**ANALISI IDRAULICA
RELAZIONE**

00	GIU. 1998	C.MOSCA	M.BUFFO	M.BUFFO	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE



HYDRODATA
INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

ELABORATO

9

CODICE DOCUMENTO

1188 / 04 - 00100 DOC

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

INDICE

1. PREMESSA	1
2. ANALISI IDRAULICA	1
2.1 Individuazione della rete idrografica di interesse per le simulazioni idrodinamiche	2
2.2 Descrizione sintetica del modello numerico	5
2.3 Impostazione del modello	6
2.3.1 Schematizzazione della rete	6
2.3.2 Condizioni al contorno	8
2.3.3 Rappresentazione dei manufatti lungo la rete	9
2.4 Simulazioni	10
2.5 Risultati	11
3. INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITÀ	12
4. IPOTESI DI INTERVENTO	15

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 - Scale di moto uniforme in alcune sezioni caratteristiche e descrizione del programma UNIFLOW
- ALLEGATO 2 - Descrizione del codice MIKE 11
- ALLEGATO 3 - Planimetria della rete
- ALLEGATO 4 - Sezioni trasversali d'alveo
- ALLEGATO 5 - Caratteristiche degli attraversamenti
- ALLEGATO 6 - Andamento dei livelli e delle portate in alcune sezioni caratteristiche della rete per TR = 5 anni
- ALLEGATO 7 - Profili di piena longitudinali lungo le aste principali
- ALLEGATO 8 - Sintesi dei risultati delle simulazioni

1. PREMESSA

Le precedenti fasi di indagine conoscitiva e di rilevamento in sito hanno consentito di ricostruire l'andamento del reticolo idrografico naturale e artificiale nell'area di studio, con particolare riferimento alla rete di corsi d'acqua interagenti con il sito ospedaliero del S.Luigi (v. elaborati 1÷7).

L'analisi idrologica (elaborato 8) ha inoltre fornito la caratterizzazione degli eventi critici sul sistema idrografico in esame.

Partendo da questi elementi, lo studio idraulico descritto nel presente elaborato ha inteso in primo luogo verificare le condizioni di deflusso attuali della rete di canali esistente individuandone i punti critici in rapporto agli eventi di piena.

Molti dei corsi d'acqua in esame sono canali artificiali, dimensionati per portate a bordi pieni congruenti con le esigenze dei comprensori irrigui.

Nel corso degli eventi di piena, la capacità massima viene facilmente superata per effetto degli apporti di porzioni di territorio (in buona parte urbanizzate) drenate dagli stessi canali. Ne derivano esondazioni più o meno gravose, che possono interessare però aree di importanza strategica (strade, accessi all'ospedale, parcheggi, ecc.).

L'analisi idraulica ha simulato differenti condizioni di criticità sull'area in esame considerando eventi pluviometrici di gravosità crescente, la concomitanza di particolari condizioni idrologiche sul comprensorio (terreni saturi e alvei pieni) e condizioni di riempimento dei canali irrigui critiche.

I risultati delle simulazioni, relativi a scenari di piena sull'intero comprensorio, hanno fornito elementi utili alla formulazione di ipotesi di interventi atti a risolvere o a diminuire la condizione di rischio attuale, meglio descritti nello specifico elaborato 10.

2. ANALISI IDRAULICA

L'analisi idraulica è stata condotta utilizzando modelli di simulazione numerica per la valutazione delle caratteristiche idrodinamiche dei corsi d'acqua in esame

La metodologia adottata si riassume fondamentalmente nelle seguenti attività

- a) Raccolta di tutte le informazioni disponibili e schematizzazione della rete oggetto di simulazione (individuazione dei bacini contribuenti alla rete, descrizione delle sezioni trasversali e delle opere lungo i canali, ecc.).

- b) Applicazione delle formule di moto uniforme per una prima stima della capacità di portata dei principali elementi della rete (sezioni trasversali, ponti e ulteriori strutture tipo sfioratori, ponti canale ecc.) attraverso il codice di calcolo UNIFLOW.
- c) Applicazione del codice di calcolo MIKE 11 e messa a punto di un modello di simulazione in moto vario per la rappresentazione del deflusso di piena nella rete idrografica considerata.
- d) Definizione delle problematiche generali della rete e del comprensorio interessato e individuazione delle criticità locali.
- e) Descrizione di massima dei principali interventi proponibili.

Nel seguito sono descritte in dettaglio le fasi di studio e l'impostazione del modello numerico utilizzato e vengono presentate sia l'analisi dei risultati sia le successive indicazioni progettuali.

Per una più precisa individuazione delle aree di interesse e delle schematizzazioni utilizzate si rimanda: all'elaborato 2 (planimetria in scala 1:25000) dove sono riportati i bacini ed il reticolo idrografico; all'elaborato 6.2 (in scala 1:10000) con l'ubicazione delle sezioni trasversali di rilievo sui corsi d'acqua; all'elaborato 3.4 (in scala 1:10000) con l'ubicazione dei principali manufatti idraulici sulla rete.

2.1 Individuazione della rete idrografica di interesse per le simulazioni idrodinamiche

Come già evidenziato nelle precedenti fasi di studio, l'area intorno all'ospedale S. Luigi è quella più a rischio non solo per la sua intrinseca vulnerabilità, ma per il fatto che i fenomeni di esondazione verificatisi in passato hanno causato gravi problemi di sicurezza e di interruzione di un importante servizio pubblico, ai quali si è voluta dare priorità assoluta nell'analisi generale.

Con riferimento alle planimetrie generali del sito (elaborati 2 e 3), la simulazione delle condizioni di criticità interessa quindi l'area individuata dal comprensorio attraversato dal Canale Comunale di Orbassano a valle dell'attraversamento con la strada per Tetti di Rivoli, fino alla sezione di interferenza con il Garosso di Rivoli; dal Garosso di Tetti Neirotti, in prossimità della sezione di interferenza con lo stesso Canale Comunale di Orbassano; dalla Bealera di S. Luigi; dal tratto di valle del Garosso di Rivoli (dallo scolmatore sul Canale di Orbassano fino alla confluenza nel Sangone).

Ulteriori cavi minori sono stati tenuti in considerazione nella costruzione del modello: un fosso non nominato, che confluisce direttamente nel Canale Comunale di Orbassano poco oltre la cascina Doirone; un canale (denominato in sede di analisi conoscitiva "Valletta S. Luigi") che si forma, seguendo minori incisioni a scopo irriguo, in caso di esondazione del Canale Comunale di Orbassano in prossimità della confluenza del Garosso di Tetti Neirotti e che convoglia le acque di esubero lungo una valletta naturale, fiancheggiata da una parte dalle aree agricole della Cascina Generale e dall'altra

dall'area dell'autoporto, fino a raggiungere la Bealera di S. Luigi poco a monte della cinta perimetrale dell'ospedale

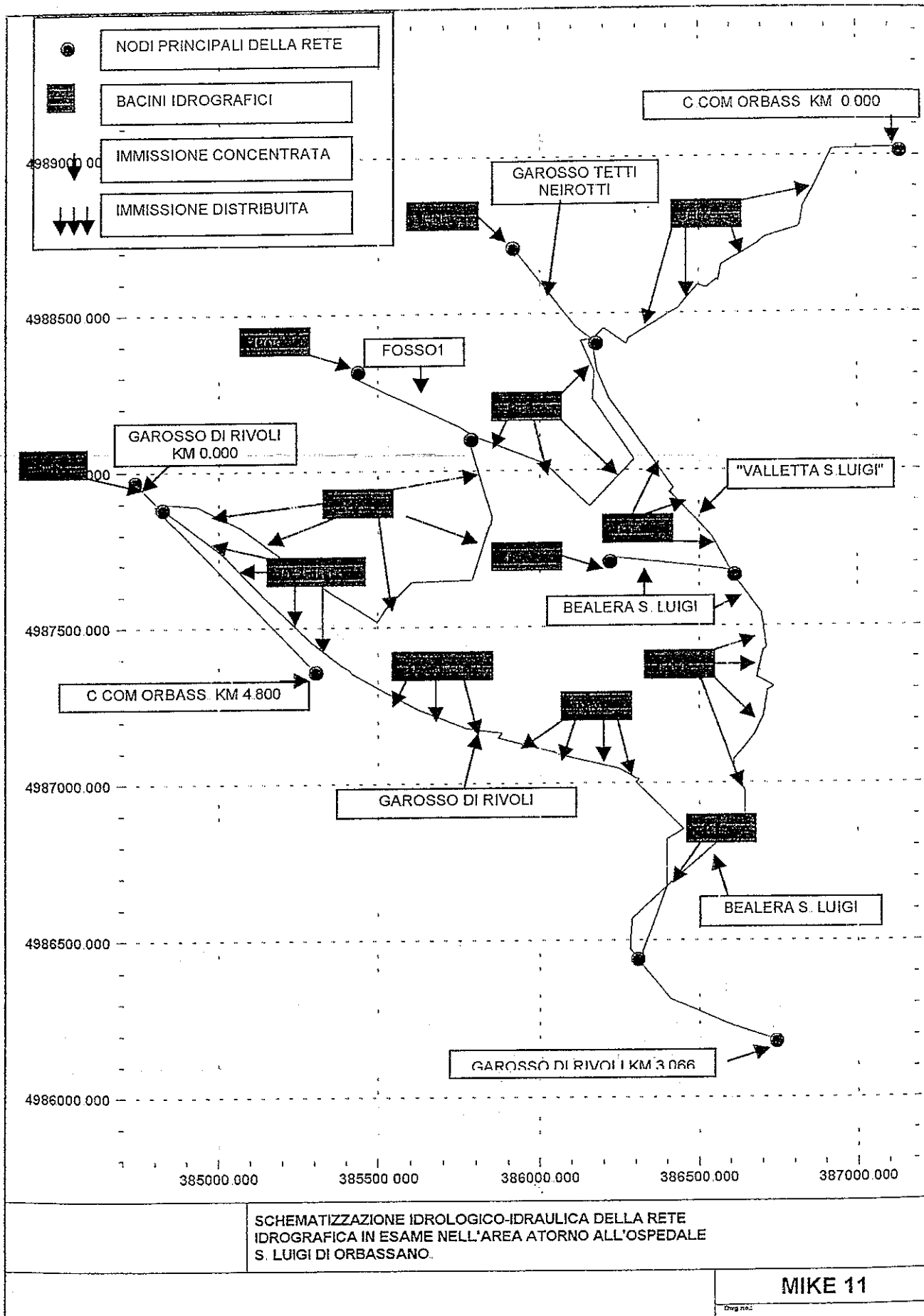
I canali di interesse sono descritti dalle sezioni geometriche rilevate durante una specifica campagna topografica condotta nella primavera 1998 (v. elaborato 6.1)

La valutazione delle portate affluenti alla rete in esame si basa sull'analisi idrologica precedentemente effettuata (v. elaborato 8), nella quale sono stati calcolati con il modello idrologico NAM del MIKE11 gli idrogrammi di portata prodotti dai bacini in funzione delle piogge con diversi tempi di ritorno.

Alcuni idrogrammi di portata sono considerati afferenti puntualmente alla rete idrografica nei nodi di confluenza delle relative aste.

Altri bacini rappresentano invece aree di drenaggio che forniscono apporti distribuiti lungo le aste stesse. I rispettivi idrogrammi sono stati inseriti nel modello come contribuenti in maniera diffusa lungo tratti specifici della rete.

Nella figura che segue è riportato lo schema idrologico-idraulico dell'area in esame, in cui sono indicate le aste principali di analisi ed i relativi bacini idrografici contribuenti.



2.2 Descrizione sintetica del modello numerico

Per la realizzazione del modello idrodinamico è stato utilizzato il codice di calcolo MIKE 11 prodotto dal Danish Hydraulic Institute, molto noto ed applicato a livello internazionale.

Il MIKE 11, descritto in allegato 2, è un codice di calcolo monodimensionale alle differenze finite per la soluzione delle equazioni di de St. Venant in sistemi ramificati a maglia aperta o chiusa.

L'elevata stabilità numerica delle soluzioni e l'efficienza dell'impostazione modellistica consentono di studiare con il modello il comportamento di sistemi con caratteristiche di elevata ramificazione.

La possibilità di poter schematizzare le sezioni trasversali d'alveo in modo da tenere conto separatamente della soluzione dell'equazione di conservazione dell'energia e dell'equazione di continuità, permette di definire all'interno del modello delle zone con capacità di invaso preponderante rispetto alla capacità di deflusso (le cosiddette aree di esondazione o "flooded area") e di tenere quindi conto, con notevole precisione, non solamente del deflusso in rete ma anche delle aree di esondazione laterali.

Il codice di calcolo MIKE 11 permette di calcolare perdite di carico concentrate dovute a vari tipi di strutture in modo assai agevole, basandosi sulle classiche formule di foronomia.

I ponti e gli attraversamenti in generale sono rappresentati con dei "culvert" di forma geometrica variabile secondo una relazione quota/larghezza che tiene conto della larghezza netta di deflusso (cioè considera il restringimento delle spalle e delle eventuali pile in alveo). MIKE 11 per la rappresentazione del culvert determina la perdita di carico come funzione della riduzione dell'area di deflusso e del termine cinetico della sezione indisturbata di monte.

L'analisi di tipo modellistico offre il vantaggio di un'agevole gestione delle soluzioni numeriche e dei tempi di calcolo, per cui consente di effettuare un elevato numero di simulazioni su modelli anche spazialmente estesi. Un ulteriore vantaggio è rappresentato dalla possibilità di avere riscontri più o meno facili, ma comunque attendibili, con le conoscenze di idraulica classica che sono per la maggior parte fondate su sperimentazioni in campo o in laboratorio basate sull'interpretazione dei fenomeni con approccio comunque monodimensionale.

L'assegnazione dei parametri di taratura, e in particolare del coefficiente di scabrezza, viene effettuata con riferimento a considerazioni di carattere empirico, a dati di letteratura e all'esperienza diretta.

In definitiva i risultati della modellistica monodimensionale consentono di ottenere un dettaglio di significatività dei risultati sensibilmente elevato, in particolare rispetto al valore "assoluto" dei livelli idrici calcolati.

2.3 Impostazione del modello

2.3.1 Schematizzazione della rete

La schematizzazione della rete idrografica in esame è stata effettuata utilizzando, come già detto, la descrizione geometrica dei singoli tratti costituita da sezioni trasversali rilevate durante e apposita campagna topografica eseguita nell'aprile del 1998.

Nell'allegato 8, in corrispondenza delle progressive delle sezioni di calcolo utilizzate dal modello sono riportati i codici identificativi delle sezioni di rilievo (cfr. elaborato 6.2).

In sede di costruzione del modello matematico, per una migliore rappresentazione delle zone a cavallo dei manufatti esistenti (ponti, ponti canale, tombini etc.), sono state aggiunte a monte e a valle di ciascuna sezione di attraversamento alcune ulteriori sezioni trasversali d'alveo ricavate per interpolazione da quelle rilevate e verificate durante apposito sopralluogo.

E' inoltre stata aggiunta una sezione a valle del tratto della Canale Comunale di Orbassano in esame, alla progressiva km 4.800, desumendola da quelle rilevate a monte e modificandone le quote in base alle pendenze esistenti nel tratto; è stato così possibile slegare la zona di interesse relativa al nodo critico dello sfioratore nel Garosso di Rivoli da una diretta influenza delle condizioni al contorno.

Le sezioni sul Garosso di Rivoli dalla progr. km 1.822 fino alla progr. 3.066 (confluenza nel Sangone) sono state rilevate nel 1997 durante uno studio per l'Azienda Po Sangone relativo al "Progetto esecutivo di tratti di collettori fognari neri a servizio dei comuni consorziati"; si è verificata la congruità dei due rilievi (quello attuale e quello del 1997) in modo tale da poter utilizzare anche queste sezioni ed estendere così il modello di simulazione della rete attuale fino al suo recettore finale, il Sangone.

La rete idrografica simulata è risultata schematizzata in 6 rami interconnessi come rappresentato in figura 1:

- Canale Comunale di Orbassano, dalla progr. km 0.000 alla progressiva km 4.800 (43 sezioni);
- Garosso di Neirotti, dalla progr. km 0.000 alla progressiva km 0.342 (3 sezioni);
- "Fosso 1", dalla progr. km 0.000 alla progressiva km 0.390 (3 sezioni);
- "Valletta S. Luigi", dalla progr. km 0.000 alla progressiva km 0.944 (6 sezioni);
- "Bealera di S. Luigi", dalla progr. km 0.000 alla progressiva km 2.200 (29 sezioni);
- Garosso di Rivoli, dalla progr. km 0.000 alla progressiva km 3.066 (24 sezioni);

Le sezioni di rilievo utilizzate sono state in un secondo tempo estese a fasce del piano campagna adiacenti ai corsi d'acqua, facendo riferimento alla cartografia a disposizione, per rappresentare condizioni di deflusso derivanti da eventi pluviometrici con tempo di ritorno elevato che determinano fenomeni di esondazione sui terreni rivieraschi lungo l'intera rete. Le aree laterali individuate oltre le

sponde rilevate dei canali in esame rappresentano, in prima approssimazione, le aree esondabili per eventi con tempo di ritorno superiore ai 2-3 anni.

Le connessioni fra i vari tratti di rete sono state simulate considerando direttamente la confluenza di un canale nell'altro, o considerando condizioni di sfioro naturali e artificiali.

Le caratteristiche di funzionamento della rete sono state quindi schematizzate come nel seguito descritto.

- a) Il Canale Comunale di Orbassano è stato studiato a partire dalla sezione di valle del ponte sulla strada verso Tetti di Rivoli, in quanto tale struttura, limitando in parte la capacità di deflusso della sezione naturale, rappresenta le reali capacità di portata del canale in quel tratto iniziale. In tal senso si assume quindi che il Canale Comunale di Orbassano, nella sua sezione iniziale del tratto in esame, sia comunque condizionato dalle attuali esondazioni a monte il cui effetto modulare produce a valle del ponte indicato un deflusso a bordi pieni.
- b) Alla progressiva km 1.517 del Canale Comunale di Orbassano si immette il Garosso di Tetti Neirotti, in controcorrente durante le piene. Poiché in quel tratto il Canale di Orbassano scorre con pendenze molto basse e con quote di sponda in sinistra poco elevate, in condizioni di piena si verifica un'evidente esondazione in sinistra verso la strada provinciale e poi verso la "Valletta S. Luigi". Tale condizione è simulata con uno sfioratore laterale al canale che presenta quota di sfioro pari a 286.6 m s.m. (sponda sinistra del canale in prossimità della sezione alla progr. km 1.403) e lunghezza di sfioro massima di circa 100 m (il tratto di alveo potenzialmente interessato).
- c) Alla progressiva km 2.655 del Canale Comunale di Orbassano si immette il Fosso 1 (senza denominazione), il quale subito a monte della confluenza sottopassa la strada provinciale per Rivalta di Torino con un tubo di diametro $\Phi = 600$ mm che ne limita la capacità di smaltimento, esondando sui terreni a monte; per questo motivo non si è ritenuto necessario ipotizzare un funzionamento differente dalla semplice confluenza, anche perché in questo tratto il Canale di Orbassano presenta una pendenza di fondo più sensibile con conseguente maggiore capacità di deflusso che permette di sostenere l'apporto del fosso 1.
- d) Alla progressiva km 4.440 del Canale Comunale di Orbassano è localizzato un duplice manufatto: in sinistra vi è uno sfioro (a quota 282.40 m s.m.) nel Garosso di Rivoli, il quale però sovrappassa il canale stesso con un ponte canale molto basso (quota intradosso alla stessa quota di sfioro), che di fatto produce a monte livelli tali da permettere lo sfioro dal Canale Comunale di Orbassano nel Garosso anche con condizioni idrologiche non critiche. Il funzionamento di tale nodo è stato simulato riproducendo le caratteristiche geometriche dei due manufatti, lo sfioro in sinistra ed il ponte canale come da rilievo topografico.
- e) La "Valletta S. Luigi", come precedentemente descritto, si attiva nel caso di piena concomitante del Canale Comunale di Orbassano e del Garosso di Tetti Neirotti. Essa scorre prevalentemente su un'incisione esistente e confluisce nella Bealera di S. Luigi alla progr. km 0.944, subito a monte

del tombino che convoglia le acque nel fosso di raccolta all'interno dell'area dell'Ospedale S. Luigi.

- f) La Bealera di S. Luigi si origina presso la Cascina Generale, dove raccoglie le acque di un'area poco più a monte. Nel primo tratto presenta elevata pendenza; a valle della confluenza con le acque raccolte dalla "Valletta" entra nel perimetro dell'ospedale e arriva a fiancheggiare la strada di accesso all'ospedale, con numerosi attraversamenti (in particolare esiste un tratto tombato di circa 80 m, fra la progr. km 0.915 e progr. km 0.993, di recente realizzazione in seguito alla costruzione degli edifici della Guardia di Finanza), tutti insufficienti a smaltire le portate di piena che si originano sia dai bacini di monte sia dall'area verde del parco dell'ospedale. Alla progressiva km 1.290 la Bealera sottopassa la strada provinciale Beinasco-Rivalta (con un tubo di diametro $\Phi = 1000$ mm) e scorre in un canale rivestito al piede del rilevato del posto di manutenzione ferroviario. Alla progressiva km 2.180 la Bealera confluisce nel Garosso di Rivoli.
- g) Il Garosso di Rivoli è prevalentemente un corso d'acqua naturale (a differenza dei tratti precedentemente descritti). Presumibilmente anch'esso è vincolato dall'esistenza di numerose opere di attraversamento insufficienti a monte del tratto in esame, che ne limitano la reale capacità in caso di piena. Ma in questo caso, a favore di sicurezza e date le caratteristiche dei ponti subito a monte e delle sezioni naturali rilevate (che presentano discrete capacità di deflusso), si è preferito ipotizzare che l'intero idrogramma di piena di assegnato tempo di ritorno arrivi nella sezione naturale a monte del ponte canale sul Canale Comunale di Orbassano già precedentemente descritto, la quale è di fatto la sezione iniziale del tratto di Garosso oggetto di analisi. Lungo il Garosso di Rivoli sono localizzati numerosi ponti che risultano del tutto insufficienti per le portate in esame. Alla progressiva al km 1.800 è localizzato l'attraversamento sotto la strada provinciale Beinasco-Rivalta. Alla progressiva al km 2.737 il Garosso di Rivoli riceve le portate della Bealera di S. Luigi. Alla progr. km 3.066 sbocca nel Sangone.

2.3.2 Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno di valle, sul Canale Comunale di Orbassano alla progr. km 4.800 e sul Garosso di Rivoli alla progr. km 3.066 (confluenza nel Sangone) sono state imposte fornendo nella sezione finale del tratto in esame una scala di deflusso calcolata con il programma UNIFLOW (utilizzando le caratteristiche geometriche dell'ultima sezione, il valore di scabrezza imposto e la pendenza del fondo rilevata), oppure ipotizzando condizioni di livello costanti rappresentate dai livelli con deflusso nelle sezioni finali a bordi pieni.

La seconda ipotesi è risultata la più significativa, in relazione alle reali condizioni fisiche del sistema in caso di piena, in quanto il Garosso può essere rigurgitato da una piena concomitante sul Sangone, mentre il Canale Comunale di Orbassano, a scopo irriguo, in condizioni di piena funziona realmente a bordi pieni lungo tutto il suo tracciato.

Per gli altri corsi d'acqua le condizioni di valle sono calcolate direttamente durante le simulazioni, in funzione delle reciproche connessioni.

Per quanto riguarda le condizioni di monte, la portata in ingresso al Canale Comunale di Orbassano è stata stimata in relazione alla massima capacità di smaltimento del ponte a monte della sezione iniziale del tratto considerato; tale portata è risultata essere pari a circa $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ed è stata imposta come condizione permanente in ingresso al sistema.

Sulle altre sezioni iniziali dei diversi tratti in esame (Garosso di Tetti Neirotti, Fosso 1, Garosso di Rivoli e Bealera di S. Luigi), è stato imposto il rispettivo idrogramma di portata di assegnato tempo di ritorno derivante dalla simulazione idrologica precedentemente condotta. Tali apporti risultano puntuali.

Con riferimento allo schema idrologico-idraulico riportato a pagina 4, si evidenzia come gli altri bacini idrografici individuati come contribuenti alla rete in esame siano stati inseriti nel modello come deflussi distribuiti lungo le aste, utilizzando la possibilità all'interno del codice di calcolo MIKE 11 di interfacciare direttamente i risultati delle simulazioni idrologiche alla rete idraulica.

Per la valutazione della scabrezza si è fatto riferimento ad un valore pari a $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per gli alvei naturali e pari a $50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per i tratti rivestiti o tombati, con riferimento a dati di letteratura (Chow, 1973).

Sulle aree rivierasche stimate per rappresentare le esondazioni si è ipotizzato un coefficiente di scabrezza di poco inferiore rispetto all'alveo attivo naturale, pari a $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, salvo i casi in cui, come per la Bealera di S. Luigi in prossimità del parcheggio dell'ospedale, tali aree siano rappresentate da piazzali asfaltati, per le quali invece si è assunta una scabrezza complessiva minore.

2.3.3 Rappresentazione dei manufatti lungo la rete

Sono stati considerati e rappresentati solo i ponti e i manufatti esistenti ritenuti significativi, cioè tali da alterare sensibilmente le condizioni di deflusso di piena.

Quindi non sono state simulate nel modello passerelle pedonali di minor importanza o manufatti di attraversamento attualmente già in condizioni precarie, bocchette di derivazione irrigua o per altro scopo, scolmatori di scarsa efficacia (come quello di recente costruzione sulla Bealera di S. Luigi in prossimità del parcheggio basso dell'ospedale, in sinistra verso il nuovo sistema di drenaggio, autonomo, dell'autoporto; si è verificato che tale canaletta presenta caratteristiche geometriche tali, sezione, quote di fondo, pendenza, griglia di ingresso, da non permettere la diversione di grandi volumi d'acqua).

Il rilievo altimetrico della quota di intradosso dei principali ponti considerati (23 lungo tutta la rete),

riportato nell'elaborato 6.1, e il rilievo speditivo delle principali caratteristiche geometriche delle luci attuali dei ponti effettuato durante i sopralluoghi, hanno permesso di inserire correttamente tali strutture che, in relazione alla loro attuale scarsa capacità di deflusso, provocano a monte notevoli effetti di rigurgito.

In allegato 5 sono riportate in tabella le caratteristiche geometriche principali dei ponti simulati nel modello.

I ponti sono stati quindi rappresentati con "culvert" di forma geometrica variabile secondo una relazione quota/larghezza.

Poiché tali ponti risultano anche tracimabili, ad essi sono state associate delle strutture di sfioro, "weir", che si attivano dalla quota di estradosso stimata. In particolare sono stati utilizzati dei "broadcasted weir", ovvero stramazzi a larga soglia aventi una geometria trasversale (larghezza di sfioro) decisamente maggiore della sola luce del ponte, poichè l'esondazione interessa in genere un tratto di carreggiata più ampio.

In due punti della rete si verificano invece dei veri e propri sfiori: uno è quello naturale dal Canale Comunale di Orbassano a monte della Cascina Doirone, dove si immette il Garosso di Tetti Neirotti; l'altro è quello artificiale sempre dal Canale Comunale di Orbassano nel Garosso di Rivoli. Entrambi sono stati simulati con "weir", strutture che rappresentano dei veri e propri stramazzi con forma geometrica variabile secondo una relazione quota/larghezza desunta dai rilievi.

2.4 Simulazioni

Le simulazioni condotte in moto vario, riferite alla situazione attuale, sono state mirate a verificare i seguenti problemi:

- la possibilità di esondazione lungo l'intero tratto;
- il comportamento della piena al di sotto dei diversi manufatti di attraversamento;
- l'esistenza di punti particolarmente critici.

Sono state condotte differenti simulazioni:

- I. una simulazione con tempo di ritorno $TR=5$ anni, sotto l'ipotesi di un evento di piena contemporaneo e critico su ciascuna area afferente (cioè idrogrammi di input come in uscita dal modello idrologico NAM), con sezioni descrittive della rete come da rilievo (cioè non estese alle aree rivierasche); tale simulazione ha permesso sia di verificare le condizioni di funzionamento della rete, sia di individuare in prima approssimazione i punti critici della stessa (esondazioni, rigurgiti, sfiori...);
- II. una simulazione con $TR=5$ anni e stessa schematizzazione geometrica della precedente, ma

inserendo come idrogrammi quelli risultanti da una pioggia critica uniforme su tutto il comprensorio di durata pari a 2 ore, al fine di verificare se un tale evento, che non somma in contemporanea i massimi eventi critici di assegnato tempo di ritorno, può risultare più gravoso in termini di volumi in gioco, picchi di piena concomitanti etc...

- III. una simulazione con idrogrammi di portata afferenti alla rete con tempo di ritorno pari a 20 anni e sezioni di rilievo estese alle aree di esondazione;
- IV. una simulazione con idrogrammi di portata afferenti alla rete con tempo di ritorno pari a 200 anni e sezioni di rilievo estese

Le prime tre simulazioni hanno fornito risultati significativi, cioè interpretabili in termini di altezze idriche e portate defluenti nelle sezioni di interesse; infatti dai risultati si osserva come la rete sia in grado di smaltire l'evento complessivo con tempo di ritorno 5 anni (salvo alcuni problemi locali meglio individuati e descritti in seguito), mentre l'evento relativo a idrogrammi di portata con 20 anni tempo di ritorno presenta caratteristiche di criticità più diffuse ed evidenti su tutto il comprensorio.

La quarta simulazione invece, riferendosi a condizioni estremamente critiche (la concomitanza di idrogrammi di portata in entrata ciascuno con tempo di ritorno 200 anni rende l'evento di progetto complessivo simulato lungo la rete molto più gravoso di un evento reale), risulta meno significativa a rappresentare le condizioni attuali. Infatti la rete non sopporta le portate risultanti ed i fenomeni di esondazione sono estesi all'intero sviluppo dei canali.

Tale simulazione è risultata comunque utile in quanto permette di individuare concettualmente il funzionamento teorico della rete per quanto riguarda le caratteristiche di trasferimento dei picchi di piena verso il recettore finale (il Sangone).

2.5 Risultati

I risultati più significativi delle simulazioni condotte sono rappresentati in forma grafica e tabellare negli allegati 6, 7, 8.

La simulazione II) è risultata non particolarmente gravosa, sia in termini di picchi di piena nelle sezioni, sia in termini di funzionamento generale della rete.

Sono quindi in seguito riportati ed analizzati i risultati delle altre 3 simulazioni che presentano scenari più critici.

Le tabelle in allegato riportano i principali risultati delle simulazioni condotte: sono indicati i livelli massimi e le portate massime che si producono nelle sezioni di interesse della rete durante l'evento simulato (TR=5,20 e 200 anni).

Per quanto riguarda i livelli massimi, essi sono confrontati sia con le quote di sponda delle sezioni di

rilievo, sia con le quote di intradosso dei ponti. In tale modo, è risultato possibile individuare i tratti di esondazione, gli effetti del rigurgito a monte ed i ponti tracimati.

Per quanto riguarda le portate massime defluenti, esse sono confrontate con le capacità di deflusso di alcune sezioni caratteristiche (sezioni di canale o luci libere dei ponti) calcolate in moto uniforme.

L'insufficienza di alcune sezioni è quindi nuovamente individuata in termini di capacità di portata.

I profili longitudinali rappresentano alcune delle condizioni più critiche rilevate; essi presentano l'indicazione del fondo, delle sponde di calcolo (le sezioni di rilievo sono state allargate sulla base delle informazioni disponibili) ed il profilo del pelo libero ad un certo istante.¹

La valutazione dei tempi di traslazione dei picchi di piena è stata resa possibile dal confronto dei tempi di arrivo dei valori di portata massima nelle diverse sezioni della rete; tali valori sono comunque dipendenti dalle ipotesi iniziali assunte, ovvero gli idrogrammi in entrata al sistema sono quelli più critici per i diversi bacini considerati, secondo l'ipotesi cinematica (l'evento più critico è quello di durata pari al tempo di corrivazione del bacino), e quindi essi presentano nella rete uno sfasamento generale dei picchi di piena.

3. INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITÀ

L'analisi dei risultati ha permesso di individuare sia i punti critici della rete sia l'entità media delle esondazioni in relazione alla gravosità dell'evento considerato nella simulazione.

1. Canale Comunale di Orbassano

Il canale presenta, nel tratto considerato, una pendenza media piuttosto bassa (0.08%), ma ancor più bassa (0.01%) è la pendenza del fondo nei tratti critici, per esempio quello iniziale dalla progr. km 0.000 alla progr km 0.860 e quello fra la progr. km 1.942 e km 2.958.

Nel primo tratto non si verificano evidenti fenomeni di esondazione né di insufficienza degli attraversamenti (per altro ben dimensionati) a causa della condizione di portata iniziale considerata nel modello.

Nel secondo tratto le sponde sono sufficientemente alte a contenere i livelli con TR=5 anni. Alla progr. km 1.942 vi è comunque fuoriuscita di acqua in sinistra verso la "Valletta S. Luigi".

Il tratto più critico è individuato in prossimità della confluenza con il Garosso di Tetti Neirotti; la bassa sponda in sinistra fra la progr km 1.348 e la progr. km 1.477 permette lo sfioro

¹ Il codice MIKE11 contiene un'opzione di rappresentazione grafica dei risultati denominata "animazione", ovvero è possibile osservare a video l'evoluzione dell'evento di piena seguendo lungo i profili selezionati su tratti prescelti l'andamento nel tempo dei livelli idrici. Per questo motivo si parla di profilo in output su carta ad un certo istante della simulazione.

praticamente di tutto il contributo di piena che arriva in controcorrente dal Garosso verso la "Valletta S. Luigi", convogliando naturalmente grandi quantità d'acqua verso l'ospedale.

Inoltre i manufatti di attraversamento esistenti (alla progr. km 1.264 e poi oltre alla progr. km 1.711) risultano attualmente insufficienti a smaltire le portate anche con TR= 5 anni.

Un altro tratto critico è fra la progr. km 3.553 e la progr. km 4.344, dove il canale corre sul bordo del terrazzo alluvionale con esondazioni sia in destra che specialmente in sinistra, dove la sponda è più bassa. Alla progr. km 3.553 si evidenziano esondazioni in sinistra specialmente per tempi di ritorno superiori a 5 anni e dai sopralluoghi si è avuta la conferma della criticità di tale sezione (sembra esistere un canale che si forma naturalmente e scolma le portate in eccesso sul Canale di Orbassano verso il Garosso di Rivoli seguendo una carrareccia).

Lo scolmatore nel Garosso alla progr. km 4.430 sembra invece assolvere bene la sua funzione, sfiorando dai 3 ai 5 m³/s circa rispettivamente in condizioni di simulazione TR= 5 anni e TR=200 anni e permettendo al Canale Comunale di Orbassano di convogliare verso valle circa 4-5 m³/s, ovvero la sua naturale capacità di portata nel tratto.

2. Il Garosso di Rivoli

L'ipotesi cautelativa assunta sul Garosso di Rivoli per le simulazioni, ovvero che tutta la portata del bacino di monte arrivi sul tratto in esame, determina condizioni critiche su quasi tutta l'asta. Fra la progr. km 0.264 e la progr. km 0.667 si verificano esondazioni sia in destra che in sinistra. L'attraversamento alla progr. km 0.782 risulta del tutto inadeguato e dai sopralluoghi si è confermata la criticità locale anche per l'esistenza di edifici civili che in passato sono stati interessati da esondazioni (il problema è stato risolto con la costruzione di un muro di protezione in destra al Garosso).

Critico risulta anche il tratto seguente, fra la progr. km 0.828 e la progr. km 1.075, con esondazioni in destra e specialmente in sinistra.

Anche il ponte alla progr. km 1.246 è insufficiente.

Alla progr. km 1.529 è localizzato il ponte sul Garosso che dà accesso alla camera mortuaria dell'Ospedale S. Luigi; tale sezione è critica sia per i problemi di esondazione del Garosso dovuti all'insufficienza delle sezioni naturali e del ponte, sia per problemi dovuti al versante in sinistra sovrastante (come meglio descritto nell'elaborato 10 relativo agli interventi).

Tutto il tratto seguente risulta inadeguato a smaltire le portate di progetto, anche per TR=5 anni. Il ponte sulla provinciale alla progr. km 1.800 presenta quota di intradosso troppo bassa e risulta pertanto anch'esso insufficiente.

Il tratto seguente presenta invece caratteristiche di deflusso leggermente migliori anche perché aumentano la pendenza dell'alveo e la sezione di deflusso; nonostante ciò fra la progr. km 1.822 e la progr. km 2.292 i livelli simulati risultano superiori alle sponde definite dal rilievo; tali esondazioni si verificano però su campi coltivati, per TR> 5 anni e con battenti al massimo di circa 50 cm.

Dalla progr. km 2.602 non si rilevano problemi, neanche a valle della confluenza della Bealera di S. Luigi.

3. Valletta S. Luigi e Bealera di S. Luigi

La Bealera di S. Luigi può essere vista, in questa sede di analisi, come la prosecuzione naturale della "Valletta S. Luigi".

Infatti il tratto di monte della Bealera che, come individuato nel modello di simulazione, si origina presso la cascina Generale, non è di grande interesse per l'analisi delle criticità, perché contribuisce solo in minima parte al fenomeno di esondazione dell'area dell'ospedale.

Ben più importante è il contributo di portata che la Valletta scarica nella Bealera subito prima del suo corso all'interno della cinta dell'ospedale. Tale contributo massimo è pari a circa 15 m³/s, ovvero la portata del Garosso di Tetti Neirotti con tempo di ritorno pari a 200 anni, che viene pressoché totalmente scolmata alla progr. km 1.403 circa del Canale Comunale di Orbassano.

L'attraversamento della strada sterrata alla progr. km 0.370, a monte della cinta muraria dell'ospedale, è insufficiente a smaltire tutta la portata, anche se attualmente tale strozzatura aumenta l'esondazione sui campi di monte e permette una maggior laminazione del picco di piena, sebbene per TR=200 anni si osservi il sormonto dell'acqua sulla strada stessa.

Nel tratto successivo la Bealera scorre in un'area boschiva nel parco dell'ospedale. Alla progr. km 0.670 è localizzato un manufatto di attraversamento di una delle strade di accesso all'ospedale (l'accesso delle autoambulanze) che, avendo luce con diametro $\Phi=1200$ mm, risulta del tutto insufficiente a smaltire la portata in arrivo (per altro durante eventi passati il pelo libero a monte di tale tombino si è alzato fino a raggiungere la strada stessa).

Fino alla progr. km 0.914 la Bealera scorre a lato della strada provinciale, con sezione e manufatti di attraversamento del tutto insufficienti; infatti lungo questo tratto si verificano le esondazioni che interessano il parcheggio basso dell'ospedale e la strada stessa, interrompendone la funzionalità.

Il tratto tombato fra la progr. km 0.914 e la progr. km 0.994, che presenta due tipologie di sezione in seguito alla costruzione dell'area della caserma della Guardia di Finanza, non è adeguato a smaltire la portata in arrivo, nonostante le esondazioni sul piazzale del parcheggio, vista la quota di intradosso estremamente ridotta. Anch'esso risulta tracimato, per tutti i tempi di ritorno simulati, con conseguente ulteriore esondazione sulla strada provinciale.

A valle del tratto tombato la Bealera scorre nel parco dell'ospedale, con manufatti di attraversamento di dimensioni veramente ridotte ($\Phi=600-800$ mm) che scaricano in un campo coltivato a lato della provinciale, attraversata alla progr. km 1.290 con un tombino circolare $\Phi=1000$ mm, del tutto insufficiente.

Alla progr. km 1.387 circa la Bealera confluisce in un fosso trapezio rivestito al piede del rilevato del posto di manutenzione ferroviario, che scorre fino alla confluenza nel Garosso di Rivoli; esso risulta insufficiente a smaltire la portata duecentennale, anche a causa della bassa pendenza del suo tratto iniziale. Ma l'esondazione che ne consegue interessa solo dei campi coltivati e risulta di minor interesse in relazione ai problemi principali legati all'area dell'ospedale, che, come definito in premessa, hanno priorità di verifica nella presente analisi.

4. IPOTESI DI INTERVENTO

Nel presente paragrafo sono delineati i principali interventi proposti al fine di diminuire sensibilmente i rischi di esondazione nell'area dell'ospedale S. Luigi di Orbassano, che vengono descritti in dettaglio ed illustrati con appositi elaborati (planimetrie, profili longitudinali e sezioni tipo) nell'elaborato 10.

Dall'analisi dei risultati ottenuti con l'applicazione del modello idrologico-idraulico, che simula scenari differenti di criticità sulla rete idrografica in esame, e alla luce delle informazioni reperite sui principali fenomeni di alluvionamento verificatesi in passato attorno all'area dell'ospedale, si evidenziano come prioritari i problemi legati alla cosiddetta Bealera di S. Luigi.

L'apporto della Valletta S. Luigi, che convoglia le acque di piena del Garosso di Tetti Neirotti fino all'area a monte dell'ospedale, viene intercettato dal manufatto di attraversamento a monte della cinta ospedaliera e raggiunge attraverso la Bealera esistente la strada di accesso all'ospedale, il parcheggio basso e la strada provinciale, con battenti idrici significativi anche per tempi di ritorno bassi.

La proposta di intervento, che prevede la messa in sicurezza delle aree attorno all'ospedale al fine di eliminare le interruzioni di servizio (legate all'accesso impedito a causa delle esondazioni), riguarda quindi i seguenti tratti:

- la sistemazione definitiva della cosiddetta "Valletta S. Luigi" attraverso la creazione di un canale scolmatore a partire dalla sezione di confluenza del Garosso di Tetti Neirotti nel Canale Comunale di Orbassano, con sezione aperta, rettangolare, a gabbioni, tale da risultare il più possibile naturalizzabile, sufficiente a garantire lo smaltimento della portata di progetto corrispondente al tempo di ritorno di 200 anni del Garosso di Tetti Neirotti, per un tratto esteso fino dentro la cinta muraria dell'ospedale;
- la realizzazione di opportuni manufatti idraulici (attraversamenti, ponti canali, sifoni...) per risolvere le interferenze di tale canale lungo il tracciato individuato (collettore C.I.D.I.U., Canale Comunale di Orbassano, strada provinciale, strade minori sterrate, canali irrigui esistenti ecc.);
- l'attraversamento dell'area di maggior criticità, ovvero le strade di accesso ed il parcheggio basso dell'ospedale, mediante un tratto tombato a sezione rettangolare, ispezionabile e tale da non interferire, correndo a lato della provinciale fino allo svincolo per Rivalta, con altre eventuali opere esistenti;
- l'attraversamento della strada provinciale con adeguato manufatto, che svincoli inoltre il tratto tombato dalle condizioni di valle;
- l'eventuale adeguamento, per una portata con TR=200 anni, della sezione rivestita del fosso al piede del rilevato ferroviario, fino alla confluenza nel Garosso di Rivoli, intervento non indispensabile in quanto non direttamente interferente con le aree dell'ospedale;
- l'intercettazione, mediante fosso trapezio di sezione adeguata, del versante sovrastante la strada sterrata che si diparte dalla provinciale per Rivalta in prossimità della camera mortuaria dell'ospedale S. Luigi, al fine di evitare il deflusso libero delle acque sulla strada con conseguente trasporto di materiale che si accumula proprio in prossimità dell'accesso alla camera mortuaria;

- l'adeguamento degli attraversamenti sul Garosso di Rivoli nel tratto in affiancamento all'area ospedaliera, in particolare aumentando l'altezza di deflusso, mediante opportuna riprofilatura di fondo alveo, dei ponticelli alla progr. km 1.529 (presso la camera mortuaria) e alla progr. km 1.806 (attraversamento della strada provinciale).

In definitiva, l'ipotesi più importante di intervento prevede di convogliare le acque di piena del Garosso di Tetti Neirotti direttamente nel Sangone, utilizzando l'apposita sistemazione d'alveo ed il successivo tombamento come precedentemente descritti e facendo confluire tale contributo nell'ultimo tratto del Garosso di Rivoli poche centinaia di metri a monte della sua confluenza nel Sangone.

Per verificare l'eventuale impatto di tale contributo di portata pari a circa 15 m³/s, nel Sangone, si riportano nel seguito i valori di piena stimati nella sezione di confluenza del Garosso di Rivoli, calcolati nell'ambito dello "Studio idrogeologico e ambientale dell'intero bacino del torrente Sangone" commissionato dal Comune di Moncalieri nel 1997.

Sezione	S (km ²)	QTR100 (m ³ /s)	QTR200 (m ³ /s)	QTR500 (m ³ /s)
SANGONE VALLE GAROSSO DI RIVOLI	179.9	750	820	900

Nella successiva tabella è invece riportato il valore di portata di piena con TR=200 anni del Garosso di Rivoli stimato nella analisi idrologica del presente studio:

Sezione	S (km ²)	QTR200 (m ³ /s)
GAROSSO DI RIVOLI	8.51	60.5

Dall'analisi di tali valori si può verificare come il contributo di portata aggiuntivo al Garosso di Rivoli e quindi al Sangone in condizioni di piena, dovuto all'intervento prospettato per la messa in sicurezza delle aree di accesso all'ospedale S. Luigi, è dell'ordine circa del 2% per il Sangone e del 25% circa per il Garosso di Rivoli, il cui tratto finale presenta sezione sufficiente a contenere tale aumento di portata.

Considerando inoltre che la concomitanza di una piena sul Sangone, sul Garosso di Rivoli e sul Garosso di Tetti Neirotti ha bassa probabilità di verificarsi nella realtà, anche per la diversità dei tempi di corrivazione dei rispettivi bacini, si ritiene che tale intervento non comporti sensibili peggioramenti sul deflusso di piena di tali corsi d'acqua.