

Committente:

Regione Piemonte
COMUNE DI ORBASSANO

PROVINCIA DI TORINO

Oggetto:

Variante strutturale n. 19

**Approfondimento idraulico dell'area circostante la nuova zona
14.3.5 di PRGC - Parcheggio FM5**

Relazione idraulica

SCALA:

-

DATA:

maggio 2011

Identificazione elaborato	Ambito	Tipologia		Commessa	n° elaborato	
PRSI-790-1	PR	S	I	790		1

Dati Progettisti:

Studio ANSELMO Associati
Via Vittorio Emanuele n°33
10023 CHIERI (TO)
Tel. 011 9415835 - Fax. 011 0712923
e-mail: info@anselmoassociati.it

Ing. Virgilio Anselmo
Dott. For. Fulvio Anselmo
collaboratori:
Dott. For. Davide Spada
Ing. Donato Vittore

Rev.	Redatto	Controllato	Approvato	Data	Timbri e Firme
0	Ing. V. Anselmo	Ing. V. Anselmo	Ing. V. Anselmo	04/11	
1	Ing. V. Anselmo	Ing. V. Anselmo	Ing. V. Anselmo	05/11	

Il Responsabile del procedimento:

FIRMA

File : 790_Elaborato_1.doc

Sommario

1. Premessa.....	1
2. Il territorio in oggetto.....	5
2.1. Garosso di tetti Neirotti.....	7
2.2. La Valletta e la Bealera San Luigi	13
2.3. Bealera della Cascina Gonzole.....	18
2.4. Garosso di Rivoli	19
2.5. Collettore principale del SITO per la raccolta delle acque bianche	22
3. Determinazioni idrologiche	22
3.1. Valori pluviometrici di riferimento.....	24
3.2. Garosso di Tetti Neirotti: portata di riferimento.....	25
3.3. Garosso di Rivoli: portata di riferimento	26
4. Proposte progettuali	27
4.1. Ipotesi di intervento originaria (1998)	27
4.2. Proposta di interventi risolutivi a corredo della proposta di realizzazione del parcheggio FM5.....	27
4.2.1. Descrizione sommaria delle opere	28
4.2.2. Valutazione finanziaria di massima	31
5. Osservazioni conclusive	32
6. Riferimenti citati	32
7. Elendo elaborati.....	32

1. PREMESSA

La variante 12 del PRGC di Orbassano prevede la classificazione in Classe III di un'area compresa fra il lato occidentale del rilevato dello smistamento ferroviario, la strada provinciale per Rivalta, il Garosso di Rivoli.

Il territorio è stato indagato nel corso degli studi per la Variante 12 documentando i manufatti e segnalando i punti critici.

In merito, bisogna ricordare che la rete idrografica minore dei comuni di Rivalta di Torino e di Orbassano è stata oggetto di un'indagine approfondita esposta in una relazione del giugno 1998 (PROVINCIA DI TORINO, 1988) di seguito chiamata *Studio*. L'esame riguardava, oltre al Canale Comunale di Orbassano, anche :

- a) il Garosso di Rivoli;
- b) il Garosso di Tetti Neirotti
- c) la Valletta San Luigi e la Bealera San Luigi

giungendo a definire gli interventi utili per risolvere i punti critici dell'area circostante l'ospedale San Luigi.

Lo *Studio* descrive il Garosso di Tetti Neirotti come originato dallo scarico di un collettore di acque bianche (\varnothing 800) in località Tetti Neirotti. La stessa relazione segnala che in quattro casi, a partire dal 1988, in occasione di forti temporali le acque del Garosso "sono esondate andando ad occupare un alveo di piena che già all'altezza della Frazione Tetti Giacchetto, presentava un'ampiezza di 20-30 m. Arrivate alla confluenza del Canale Comunale di Orbassano hanno in breve superato la capacità di deflusso di detto canale e, percorso un breve tratto in contropendenza, hanno superato la provinciale e sono confluite nella Balera dell'Ospedale S. Luigi. Quest'ultima ha poi causato le esondazioni nell'area ospedaliera." (PROVINCIA DI TORINO, 1988; Elaborato 1, pag. 9-10).

Le mutate condizioni topografiche saranno oggetto di attenzione allo scopo di individuarne l'influenza sull'evoluzione di un ipotetico straripamento, ma è comunque necessario segnalare che, dalle notizie raccolte presso le persone consultate ⁽¹⁾, sembra che gli inconvenienti siano stati riscontrati in un ristretto arco di tempo, allorché era in costruzione l'appendice meridionale del SITO e quando la stessa ancora non era collegata alla rete fognaria bianca, costituita dal grosso collettore che scende in fregio al lato orientale della strada per l'ospedale. In pratica, si potrebbe ipotizzare che gli allagamenti siano derivati da acque sfuggite dalle aree allora in costruzione alla

⁽¹⁾ In merito al problema sono stati visitati: l'Ufficio tecnico dell'Ospedale San Luigi (ing. Fassio e geom. Caputo), l'affittuario della Cascina Gonzole (Mario Paschetta), residenti del Dojrone, l'ufficio tecnico del Comune di Rivoli (arch. Graziani)

periferia Sud dell'interporto ed intercettate dal Canale di Gonzole che, all'epoca, correva a cielo aperto ⁽²⁾.

Lo *Studio* (Allegato 1, pag. 14) approfondisce la situazione dell'area dell'Ospedale S. Luigi riconoscendo che gli allagamenti lamentati sono favoriti da situazioni locali quali la realizzazione dei piazzali dell'ospedale e dell'interporto. Essendo, all'epoca dello *Studio*, ancora in pieno sviluppo l'urbanizzazione delle aree, lo *Studio* ammetteva che "da questo punto di vista, la situazione è destinata a peggiorare". Lo *Studio* riferisce che proprio in coincidenza con l'interporto hanno avuto inizio i fenomeni alluvionali in accordo con quanto detto sopra circa l'opinione dei residenti ascoltati nel corso di questa indagine (nota 1).

A conclusione delle osservazioni e delle notizie raccolte si segnala comunque che:

- a) l'interporto del SITO è dotato di un proprio sistema di fognatura bianca ritenuto all'epoca dello *Studio* citato (PROVINCIA DI TORINO, 1988; Allegato 1, pag. 14) addirittura sovradimensionato, dal momento che meno di metà dell'area era urbanizzata. L'urbanizzazione è oggi giunta a completamento e l'adeguatezza del collettore di adduzione al Sangone deve essere verificata;
- b) l'ipotesi secondo cui le urbanizzazioni periferiche di Rivoli avessero aumentato gli afflussi al Garosso di Tetti Neirotti era già stata smentita all'epoca dello *Studio* citato dall'Ufficio Tecnico di Rivoli (PROVINCIA DI TORINO, 1988; Allegato 1, pag. 14);
- c) la realizzazione della bretella stradale fra Orbassano e Corso Allamano (collegamento fra la SP6 e la SP 175) attraversa in rilevato la Valletta S. Luigi, ma non sbarra le acque provenienti da monte in quanto dotata di due fornic.

In conclusione, si deve ritenere che le opere realizzate da vari soggetti operanti nell'area abbiano avuto effetti positivi; mentre, gli inconvenienti segnalati in corrispondenza della provinciale Beinasco-Rivalta derivano esclusivamente dalla inadeguatezza locale delle sezioni e dei manufatti di attraversamento a fronte del livello di impermeabilizzazione raggiunto nell'area.

Gli elaborati allegati alla variante al PRGC presentano la zona in esame come illustrato nelle due figure che seguono, relative rispettivamente ai dissesti e alla classificazione della pericolosità geomorfologica.

⁽²⁾ La Bealera di Gonzole si presenta intubata a partire dal partitore esistente presso il Dojrone sul Canale di Orbassano ed attraversa la Valletta S. Luigi percorrendo il lato Sud dell'interporto, riemerge a cielo aperto per il tratto in fregio alla strada di accesso all'interporto stesso, quindi torna ad essere intubata fin oltre il piazzale, dove si trova la paratoia di divisione fra i due rami: il ramo settentrionale attraversa intubato il rilevato ferroviario, il ramo meridionale scende, a cielo aperto, verso Sud e confluisce nella Bealera del S. Luigi in corrispondenza del piazzale inferiore dell'ospedale.

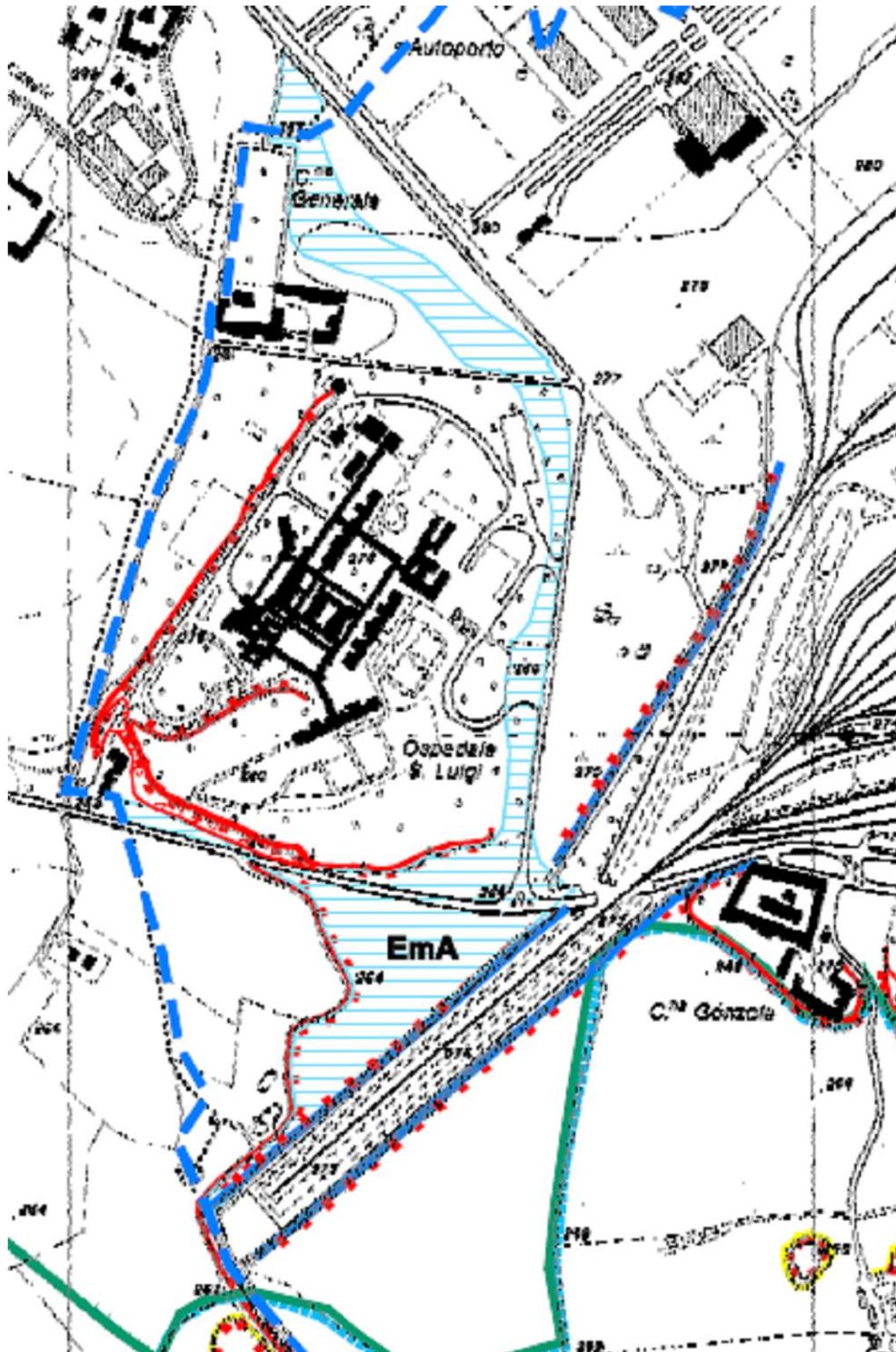


Figura 1-1 – Estratto dall'Elaborato G07 (Carta geomorfologica e dei dissesti) degli allegati geologici dove sono indicate, con il tratteggio orizzontale azzurro, le aree inondate nell'evento del 1994 nonché la classificazione (EmA) secondo il PAI (fonte Comune di Orbassano).



Figura 1-2 – Classificazione del territorio in classi di pericolosità in base alla Carta di sintesi allegata alla Variante 12 del PRGC. La porzione magenta rappresenta la Classe IIIA considerata inidonea a nuovi insediamenti. Il cerchio identifica l'area di rispetto di un pozzo a servizio idropotabile.

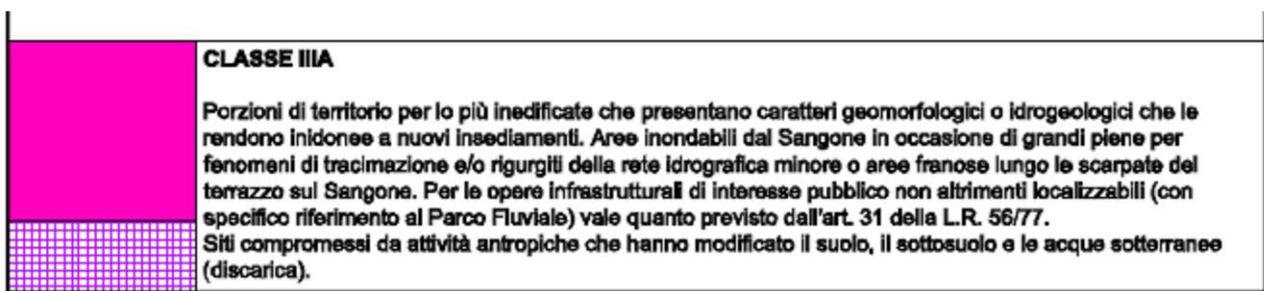


Figura 1-3 – Legenda relativa alla Classe IIIA

La relazione e l'Elaborato 2 tengono conto di quanto emerso dalla discussione nell'ambito dell'incontro del giorno 11 aprile 2011 presso il Comune di Orbassano.

2. IL TERRITORIO IN OGGETTO

Nel territorio in esame sono presenti quattro corpi idrici, già studiati nel citato *Studio* (PROVINCIA DI TORINO, 1998) e riproposti negli elaborati allegati alla variante del PRGC di Orbassano:

- 1) Garosso di Tetti Neirotti
- 2) Valletta San Luigi;
- 3) Bealera San Luigi
- 4) Garosso di Rivalta

a cui si devono aggiungere:

- a) il collettore principale delle acque bianche provenienti dal SITO
- b) il Cnale Comunale di Orbassano
- c) la Bealera di Cascina Gonzole

Gli elementi in parola sono di seguito descritti e raffigurati nell'Elaborato 2 che presenta (Elaborato 2-A) il campo di inondazione per le portate di riferimento del Garosso di Tetti Neirotti, oggetto specifico dell'indagine approfondita. Il dissesto dipendente dal Garosso di Rivoli, in fregio alla strada provinciale, è invece ripreso dalla carta dei dissesti allegata alla variante (Elaborato G07). Le condizioni di dissesto dovrebbero essere migliorate dal previsto adeguamento delle condizioni di convogliamento in corrispondenza del manufatto di attraversamento della strada provinciale da Rivalta a Beinasco.

Comune di Orbassano
Approfondimento idraulico dell'area circostante la nuova Zona 14.3.5 di PRGC –
Parcheggi FM5

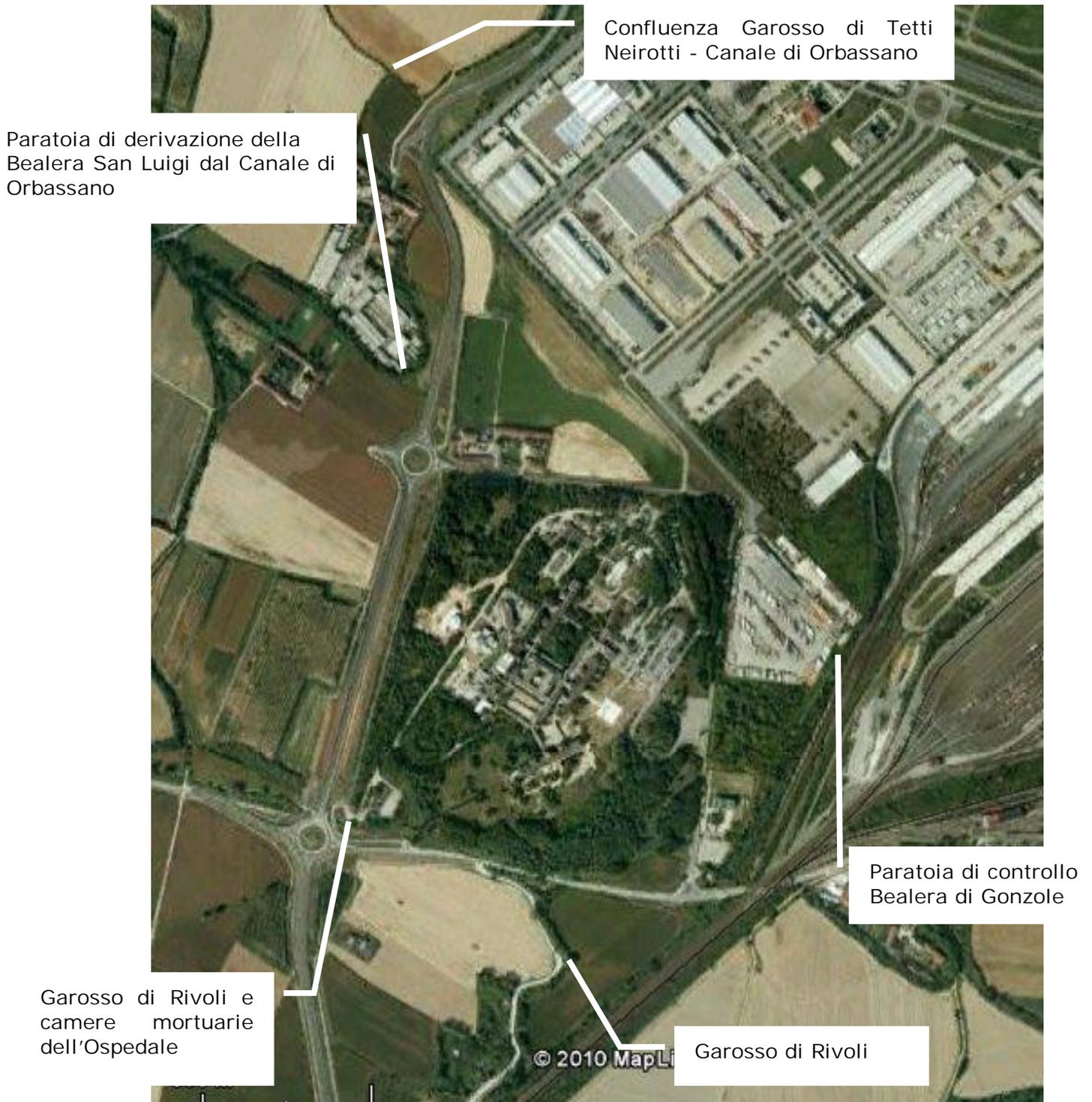


Figura 2-1 – Veduta aerea dell'area in oggetto in sostituzione della cartografia tecnica regionale, ormai non più aggiornata a fronte delle nuove opere realizzate nell'area di interesse.

2.1. GAROSSO DI TETTI NEIROTTI

Il Garosso di Tetti Neirotti trae origine dai terreni che si sviluppano fra la strada di Tetti Rivoli ad Est e la dorsale che contribuisce al Garosso di Rivoli ad Ovest ⁽³⁾. La testa del bacino, alle spalle di Tetti Neirotti, non è meglio identificabile. Di fatto, l'asta del corso d'acqua nasce attualmente a valle di un pioppeto confinante col limite orientale della frazione ed alimenta due condotti di modesto diametro.



Figura 2-2 – Situazione alla sezione iniziale del Garosso di Tetti Neirotti dalla strada ad Ovest di Tetti Giochetto (foto 1316-P2050180)

⁽³⁾ La frazione di Tetti Neirotti è stata inondata, almeno due volte all'inizio degli anni '90 (di cui una volta il giorno 1° maggio), a causa dell'acqua che si incanala in una strada sterrata incassata che sale verso l'ospedale di Rivoli. Le acque che si raccolgono nelle aree adiacenti l'ospedale dovrebbero essere deviate verso il rio che scende a Tetti Rivoli e prosegue e attraversa la tangenziale presso Cascina Martinengo.

Comune di Orbassano
Approfondimento idraulico dell'area circostante la nuova Zona 14.3.5 di PRGC –
Parcheggi FM5



Figura 2-3 – I due condotti che alimentano, alla testata, il Garosso di Tetti Neirotti. Sullo sfondo, a sinistra, la periferia di Tetti Giachetto (foto 1316-P2050181)



Figura 2-4 – Alveo del Garosso di Tetti Neirotti, immediatamente a valle della sua formazione (foto 1316-P2050182)

Comune di Orbassano
Approfondimento idraulico dell'area circostante la nuova Zona 14.3.5 di PRGC –
Parcheggi FM5



Figura 2-5 – La posizione delle fotografie precedenti (su GoogleEarth™)



Figura 2-6 – A monte di Tetti Neirotti si sviluppa una strada che prosegue verso Ovest (a destra della foto). La strada in parola, incassata nella parte terminale, convoglia verso la frazione gli apporti dei campi laterali (dove allagamenti anche fastidiosi). Non risulta identificabile comunque una rete idrografica propriamente sviluppata. L'edificio inquadrato è stato allagato nel 1992 da un nubifragio che aveva determinato una corrente con circa 80 cm di profondità sulla strada (da GoogleEarth™).



Figura 2-7 – La strada che convoglia verso Tetti Neirotti le acque scolanti dai campi laterali (foto 1316-P2050179)

Il rio prosegue incanalato fino a confluire nel Canale di Orbassano in corrispondenza di una stretta ansa dello stesso ⁽⁴⁾.

La digressione, derivante da un sopralluogo finalizzato a individuare i limiti del bacino idrografico, ha lo scopo di chiarire le caratteristiche dell'apporto alla sezione di chiusura del bacino, in corrispondenza dell'attraversamento della nuova strada provinciale (SP 174). Il bacino idrografico, delineato nell'Elaborato 2, risulta dell'ordine di 1.7 km², in accordo con le indicazioni dello *Studio* citato (PROVINCIA DI TORINO, 1998), ma la lunghezza risulterebbe limitata a 1.5 km a fronte del valore 3.09 km ⁽⁵⁾ figurante nello *Studio* (PROVINCIA DI TORINO, 1998; Allegato 5) L'apporto in parola non può avvenire in forma incanalata, mancando un alveo in grado di accoglierlo; infatti, lo *Studio* riporta che, in occasione degli eventi che determinarono inconvenienti nell'area dell'Ospedale San Luigi, le acque occupavano "già all'altezza della Frazione Tetti

⁽⁴⁾ E' verosimile che il Garosso proseguisse verso la valletta di San Luigi e che il suo percorso sia stato interrotto utilizzandone addirittura un breve tratto, previa inversione della pendenza, in occasione della realizzazione del Canale Comunale di Orbassano nei primi anni del XVI secolo.

⁽⁵⁾ Il valore deriva correttamente, come prescrive la teoria del metodo razionale, dal prolungamento dell'asta principale fino allo spartiacque, ma nel caso del bacino del Garosso di Tetti Neirotti manca la continuità fra il settore drenato dall'asta e la testata del bacino idrografico.

Giachetto, un'ampiezza di 20-30 m" (Provincia di Torino, 1998; Elaborato 1, pag. 9),
ossia nel tratto illustrato nella Figura 2-4.

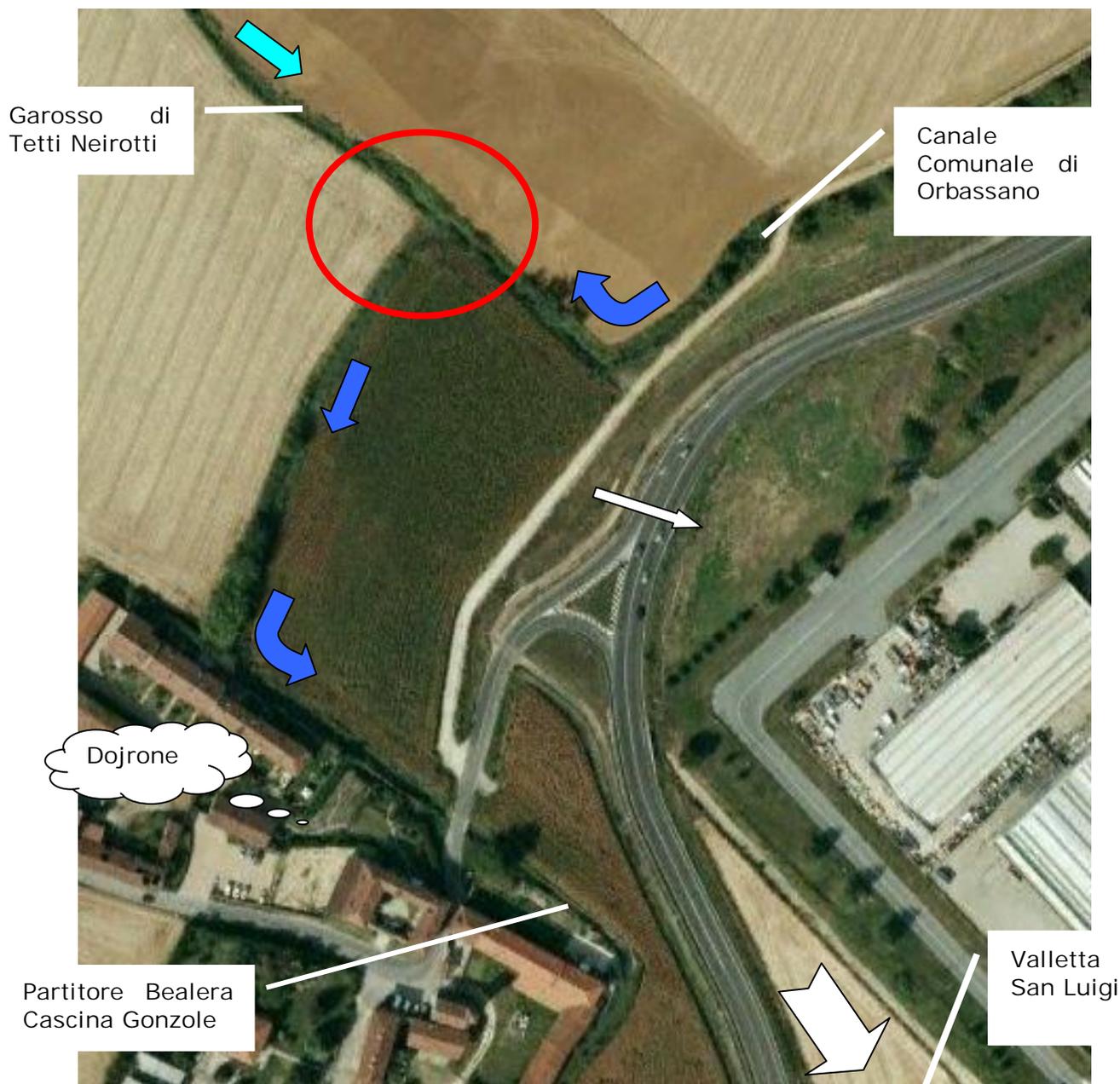


Figura 2-8 – L'ellisse inquadra il Garosso di Tetti Neirotti (proveniente da Nord-Ovest; freccia azzurra) che confluisce nel Canale Comunale di Orbassano (freccie blu), in corrispondenza di una stretta ansa (da GoogleEarth™). Si deduce chiaramente che il Canale ha utilizzato un breve tratto dello stesso Garosso che originariamente proseguiva verso la cosiddetta Valletta San Luigi. In basso a sinistra, la frazione Dojrone di Rivalta di Torino e, a destra, la porzione estrema del SITO. La freccia sottile bianca indica lo scatolare in c.a. che mette in collegamento i terreni a cavallo della nuova strada di collegamento Orbassano-Grugliasco (SP 174) e immette le acque nella cosiddetta Valletta San Luigi (freccia bianca larga). L'indicato partitore (Figura 2-17) dà origine alla Bealera di Gonzole.

Le citate condizioni di convogliamento, a fronte delle modeste profondità e presumibilmente delle modeste velocità della corrente (altrimenti si formerebbero erosioni tali da lasciare tracce permanenti) meritano un approfondimento volto a determinare l'entità del colmo e la forma dell'idrogramma di piena alla sezione di chiusura. Si deve comunque sottolineare che la valutazione elaborata dal citato *Studio* è cautelativa rispetto a qualsiasi altro approfondimento.

2.2. LA VALLETTA E LA BEALERA SAN LUIGI

La Valletta S. Luigi, così denominata nel citato *Studio* (PROVINCIA DI TORINO, 1998; Elaborato 9, pag.14), trae origine ben definita a valle della strada provinciale per il Dojrone affiancata, da alcuni anni, dalla bretella Orbassano-Grugliasco come indicato nella fotografia aerea della Figura 2-8.

La Valletta S. Luigi convoglia le acque eventualmente straripate dal Canale comunale di Orbassano, a seguito delle piene del Garosso di Tetti Neirotti, incanalandole verso la strada periferica a Nord del comprensorio dell'ospedale, confluendo nella Bealera S. Luigi poco a monte del ponte della detta strada periferica.

La situazione si presenta con nella Figura 2-9.

La Bealera San Luigi trae origine dalla paratoia collocata sul Canale di Orbassano a valle del Dojrone (indicazione in Figura 2-1) e scende a fianco della Cascina Generale attraversata da manufatti decisamente sovradimensionati.



Figura 2-9 – La Valletta San Luigi ripresa dalla strada di uscita dal SITO all'angolo con la nuova provinciale lungo il lato Nord dell'ospedale. La freccia indica il ponte con cui detta strada (al margine sinistro della foto) è sottopassata dalle acque provenienti dalla Bealera San Luigi (di fronte) e della Valletta con l'eventuale apporto dello straripamento del Garosso di Tetti Neirotti (a destra) (foto 1316-panorama-1). Sullo sfondo, a sinistra, la Cascina Generale e, a destra, gli edifici del SITO.

Comune di Orbassano
Approfondimento idraulico dell'area circostante la nuova Zona 14.3.5 di PRGC –
Parcheggi FM5



Figura 2-10 – Ponte con cui gli apporti della Valletta San Luigi, uniti agli eventuali deflussi della Bealera San Luigi, attraversano la nuova strada in fregio al lato Nord dell'area dell'Ospedale San Luigi (foto 923-PA100030)



Figura 2-11 – Bealera San Luigi all'interno dell'Ospedale San Luigi al di là della strada di servizio per le ambulanze con accesso ai parcheggi attualmente sovraffollati (PROVINCIA DI TORINO, 1998) (foto 1212-P1270095).



Figura 2-12 - Bealera San Luigi all'interno dell'Ospedale San Luigi all'attraversamento della strada di servizio per le ambulanze con manufatto già ritenuto insufficiente (Provincia di Torino, 1998) (foto 1212-P1270099).

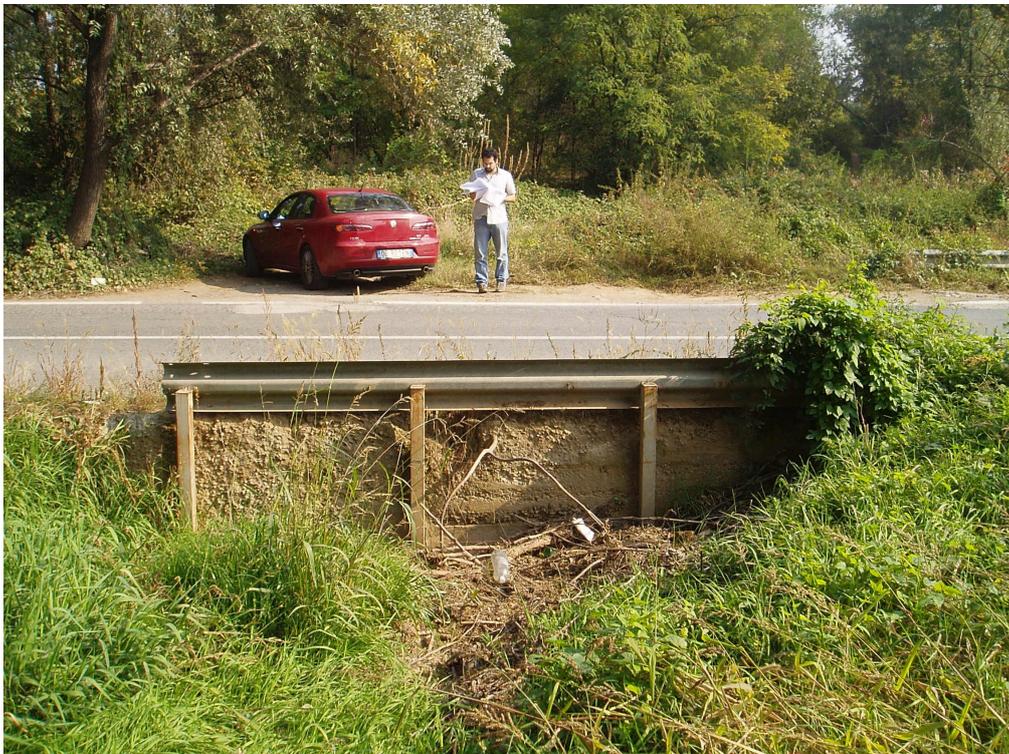


Figura 2-13 – Bealera San Luigi – Attraversamento della strada di accesso all'ospedale (situazione dell'ottobre 2008; documentazione allegata al SICOD di Orbassano)) (foto 923-PA100025)



Figura 2-14 – Bealera San Luigi – Attraversamento della strada di accesso all'ospedale (situazione del febbraio 2011) (foto 1216-P2050202)



Figura 2-15 – Il fosso in fregio alla strada di accesso all'Ospedale San Luigi in cui scorrono le acque provenienti dalla Bealera San Luigi, quelle della Bealera di Cascina Gonzole proveniente da destra della foto e le acque piovane in esubero che si raccolgono sulle superfici impermeabili (strade e parcheggi, anche se dotati di rete di smaltimento) (foto 923-PA100027)



Figura 2-16 – Strada di servizio fra i parcheggi dell'ospedale con rete di raccolta delle acque con normali pozzetti al centro con griglia sicuramente insufficienti alla raccolta delle acque in caso di forti intensità, anche data la forte pendenza della strada (foto 1212-P1270098).

La Bealera S. Luigi trae origine a monte della Cascina Generale a partire dall'apporto del Canale Comunale di Orbassano, derivato dalla paratoia in corrispondenza dell'ansa a Sud del Dojrone.

La Bealera, unitasi alle eventuali acque provenienti da monte per lo straripamento del Garosso di Tetti Neirotti,

- attraversa la strada e la cinta muraria dell'ospedale,
- percorre una valletta boscata (Figura 2-11),
- sottopassa la strada di accesso delle ambulanze (manufatto di attraversamento costituito da condotto circolare \varnothing 1200) (Figura 2-12),
- scorre a lato della strada diramata dalla provinciale per l'accesso all'ospedale;
- attraversa detta strada con un manufatto di luce assai modesta e variabile a seconda della manutenzione (Figura 2-10 e Figura 2-14);
- quindi entra nell'alveo della Bealera della Cascina Gonzole proveniente dall'alto percorrendo il lato orientale della strada dove riceve, presumibilmente l'apporto dei parcheggi e della strada di collegamento dell'ospedale. Merita segnalare la situazione impropria in cui una bealera destinata ad uso irriguo convoglia acque provenienti, in parte, anche da aree destinate a parcheggio.

2.3. BEALERA DELLA CASCINA GONZOLE.

La bealera trae origine da un partitore ⁽⁶⁾ del Canale Comunale di Orbassano sito sul lato Nord del Dojrone, entra in un tratto intubato che riattraversa la strada in corrispondenza dell'angolo Nord-Ovest del recinto della caserma della Guardia di Finanza, sbocca all'aperto nell'area dell'ospedale di cui percorre un tratto fuoriuscendo dalla cinta muraria nel punto G1 (Elaborato 2) attraverso dei semplici fori aperti nel muro (Figura 2-18) e si divide, in corrispondenza di un manufatto a T in due rami.



Figura 2-17 – Partitore da cui si origina la Bealera della Cascina Gonzole dal Canale Comunale di Orbassano presso il Dojrone (vista verso monte; foto 923-PA10024)

Il ramo destro percorre il lato Nord di un campo; perviene quindi alla provinciale Beinasco-Rivalta (SP 174) che attraversa in un condotto circolare Ø1000 (punto G3 in Elaborato 2) e si dispone in fregio al Garosso di Rivoli scendendo verso i terreni meridionali della Cascina Gonzole.

⁽⁶⁾ Il manufatto originario di progetto (SITO, 1986; tav. CI 3) era uno stramazzo laterale largo 2.05 m, di sezione rettangolare in parete sottile, regolato da paratoia piana, che immetteva in un pozzetto da cui partiva il condotto Ø 1200; evidentemente poi sostituito con l'attuale partitore. La quota del fondo del Canale Comunale di Orbassano risultava a quota 283.00 e quota del pelo libero nelle condizioni di servizio a 283.50.

Il ramo sinistro segue il confine orientale del campo, attraversa la strada provinciale in corrispondenza del punto G2 (Elaborato 2), percorre il piede del rilevato dello smistamento ferroviario fino a sfociare nel ramo destro sopra descritto.

In presenza di forti temporali, le testimonianze riferiscono di allagamenti dei campi per eccesso di afflusso da monte donde il giudizio che la zona sia inondabile con probabilità da molto elevata a elevata riportato nel paragrafo 4.7.3 della relazione in merito agli aspetti idraulici allegata agli studi per la variante al PRGC di Orbassano.



Figura 2-18 – Vista da valle del “dispositivo” di controllo delle acque della Bealera San Luigi unite a quelle della Bealera di Gonzole all’uscita dalla recinzione lungo il lato meridionale dell’Ospedale San Luigi (foto 923-PA100012)

2.4. GAROSSO DI RIVOLI

Il Garosso di Rivoli interessa il territorio in oggetto in quanto vi perviene, scendendo da Rivoli, in prossimità dell’edificio delle camere mortuarie dell’Ospedale San Luigi, dopo aver sottopassato la nuova bretella provinciale (SP 145).

Il Garosso di Rivoli prosegue in fregio alla SP 132 fino ad attraversarla in corrispondenza del bivio con la strada di accesso agli impianti trattamento di inerti posti in sponda sinistra del Sangone.

Il manufatto di attraversamento è stato documentato e commentato nell’Elaborato 1 allegato alla variante del PRGC di Orbassano (revisione 2008) e si presenta come in Figura 2-21.

Comune di Orbassano
Approfondimento idraulico dell'area circostante la nuova Zona 14.3.5 di PRGC –
Parcheggi FM5



Figura 2-19 – Attraversamento del Garosso di Rivoli in corrispondenza della SP 145, della pista ciclabile e dell'accesso alle camere mortuarie dell'Ospedale San Luigi. Vista da valle, dalla strada di accesso alle camere mortuarie (foto 1213-P2050222).



Figura 2-20 – Alveo del Garosso di Rivoli, visto verso valle, all'altezza delle camere mortuarie dell'ospedale San Luigi (a sinistra della foto). L'alveo è inadeguato alla portata di riferimento, che determina l'allagamento dell'area adiacente alla sponda destra fin contro la SP 132 (foto 1213-P2050223).



Figura 2-21 - Vista da valle dell'attraversamento della strada Rivalta-Beinasco sul Garosso di Rivoli (manufatto 001ANSEPO002 del SICOD di Orbassano) (foto 247-P1020069 del gennaio 2003). 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 per 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). La portata con tempo di ritorno 200 anni risulta (Allegato 8 dello studio della PROVINCIA DI TORINO, 1998) dell'ordine di 65 m³/s.

L'insufficienza del manufatto è nota; a maggior ragione dovendo tener conto delle portate con tempo di ritorno 200 anni allo scopo di escludere pericoli di straripamento per l'evento di riferimento.

2.5. COLLETTORE PRINCIPALE DEL SITO PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE BIANCHE

Il SITO è dotato di una rete di smaltimento delle acque bianche progettato nel 1986 e realizzato insieme con i lavori di deviazione del cavo della Bealera di Gonzole (SITO, 1986). La relazione tecnica descrive il manufatto di grandi dimensioni e segnala che la determinazione della portata è stata condotta con riferimento alle precipitazioni con tempo di ritorno 10 anni.

Il collettore ha sezione rettangolare con dimensioni di 2.20 m di base per 3.30 m di altezza e corre in fregio alla strada di accesso all'ospedale e presenta una manufatto di accesso protetto da griglia segnalato nell'Elaborato 2, presso il sito indicato con F.



Figura 2-22 – Accesso al collettore principale del SITO ubicato oltre la strada di fronte al parcheggio basso dell'Ospedale San Luigi (foto 247-P1020066)

3. DETERMINAZIONI IDROLOGICHE

Si tenga presente, per individuare i luoghi, la cartografia costituente l'Elaborato 2 nonché gli elaborati allegati alla variante 12 del PRGC di Orbassano, nel cui ambito è stato redatto anche il SICOD.

Lo studio del 1998 attribuisce il contributo che la Valletta S. Luigi scarica nella Bealera S. Luigi allo straripamento del Garosso di Tetti Neirotti in corrispondenza di un tratto di canale la cui sezione ha grosso modo la profondità di 1 m per una larghezza di

2.5. La portata ammissibile nel canale è dell'ordine di 4 m³/s, secondo le scale di portata elaborate nel citato studio (PROVINCIA DI TORINO, 1998).

La portata di riferimento è stata oggetto di analisi nel citato studio, portando ai risultati di seguito sintetizzati.



Figura 3-1 – Sezione terminale del Garosso di Tetti Neirotti allo sbocco nel Canale Comunale di Orbassano, visto da valle dalla sponda sinistra del Canale il cui alveo asciutto è in primo piano a sinistra della foto (foto 1310-P1260082).



Figura 3-2 – Il Canale Comunale di Orbassano, verso valle, poco dopo la confluenza del Garosso di Tetti Neirotti (foto 1310-P1260083)

3.1. VALORI PLUVIOMETRICI DI RIFERIMENTO

I dati pluviometrici delle stazioni pluviografiche allora esistenti negli Annali idrologici (Venaria, Collegno, Cuminana Bivio, Moncalieri, Coasse, Tirino Idrografico, Torino Millefonti) sono stati elaborati anche tenendo conto degli sporadici dati pubblicati per le precipitazioni di durata inferiore ad un'ora ricavando una relazione altezza-durata per tempo di ritorno 200 anni nella forma

$$h = 68.02 \cdot t^{0.314} \text{ per } t > 1 \text{ ora}$$

$$h = 68.02 \cdot t^{0.418} \text{ per } t < 1 \text{ ora}$$

La relazione risultò cautelativa a fronte dell'allora procedura VAPI proposta dalla Regione Piemonte e pertanto venne adottata.

Allo stato attuale, la cella pluviometrica fornita dal PAI comporta i valori risultanti nello specchio seguente (Tabella 3-1) che contiene le celle comprese fra AP106 ed AQ107. I risultati sono sostanzialmente equivalenti.

Tabella 3-1 – Valori delle relazioni altezza-durata delle celle PAI

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
AP106	383000,00000	4989000,00000	49,05	0,305	63,62	0,301	69,39	0,302	78,03	0,299
AP107	383000,00000	4987000,00000	49,60	0,289	64,50	0,284	70,32	0,285	79,24	0,281
AP108	383000,00000	4985000,00000	49,75	0,279	64,81	0,279	70,61	0,274	79,77	0,269
AQ106	385000,00000	4989000,00000	49,67	0,290	64,55	0,286	70,53	0,286	79,26	0,283
AQ107	385000,00000	4987000,00000	49,97	0,276	65,10	0,270	71,11	0,270	80,06	0,266
AQ108	385000,00000	4985000,00000	50,04	0,266	65,34	0,259	71,35	0,259	80,47	0,255

3.2. GAROSSO DI TETTI NEIROTTI: PORTATA DI RIFERIMENTO

La portata di riferimento è stata determinata applicando il metodo razionale utilizzando il valore medio del tempo di corrivazione calcolato con sette diverse formule ricorrenti nella tecnica ⁽⁷⁾.

Il Garosso di Tetti Neirotti (bacino B06 in Allegato 5 di PROVINCIA DI TORINO, 1988) risulta caratterizzato da:

area	1.86 km ²
quota massima	316 m
quota media	301 m
quota minima	285 m
lunghezza asta	3.09 km
pendenza asta	0.010
pendenza media bacino	0.03
CN	80
Tc	2.0 ore

Donde una portata di riferimento (Allegato 6 della fonte già citata) pari ai valori riportati nella seguente Tabella 3-2

Tabella 3-2 – Portate di riferimento per il bacino del Garosso di Tetti Neirotti (chiuso alla confluenza nel Canale Comunale di Orbassano)

	Tr 200 anni	Tr 50 anni	Tr 20 anni
Precipitazione critica (mm)	84.6	69.2	59.0
Portata (m ³ /s)	15.3	12.5	10.7

⁽⁷⁾ Merita introdurre una considerazione. Il ricorso alla formula razionale, di utilizzo generale anche a seguito delle raccomandazioni contenute nelle direttive, porta talora a risultati distorti per la sua diretta dipendenza dal tempo di corrivazione.

Viste le condizioni del bacino idrografico, le dimensioni degli alvei e dei manufatti di attraversamento, è assai probabile che gli inconvenienti lamentati (sensibili allagamenti del sottopasso con cui la strada provinciale attraversa lo scalo ferroviario) derivino da portate notevolmente inferiori a quelle proposte come riferimento. Pertanto, si procede ad una verifica approfondita.

3.3. GAROSSO DI RIVOLI: PORTATA DI RIFERIMENTO

Il Garosso di Rivoli (bacino B05 in Allegato 5 di PROVINCIA DI TORINO, 1988) è un corso d'acqua naturale che drena un corridoio compreso tra Rivoli e Rivalta e confluisce nel Sangone passando a Sud dell'Ospedale San Luigi. La relazione (Elaborato 1 dello studio della PROVINCIA DI TORINO (1998) segnala problemi di allagamento in corrispondenza dell'attraversamento che porta alle camere mortuarie dell'ospedale, ma il problema ora è risolto dal rifacimento degli attraversamenti in occasione della realizzazione della bretella stradale da Orbassano a Grugliasco (). Il corso d'acqua prosegue con sezione ridotta in fregio alla SP 174, che attraversa con un manufatto insufficiente donde esondazioni nell'area. A valle dell'attraversamento la sezione si amplia, ma sono presenti diffuse erosioni di sponda soprattutto in corrispondenza dei cambiamenti di direzione.

Il bacino, dai dati riportati nel citato studio (PROVINCIA DI TORINO, 1998), risulta, alla sezione in corrispondenza dell'attraversamento del Canale Comunale di Orbassano, caratterizzato da:

area	8.51 km ²
quota massima	450 m
quota media	353 m
quota minima	285 m
lunghezza asta	7 km
pendenza asta	0.020
pendenza media bacino	0.05
CN	80
Tc	3.0 ore

Donde una portata di riferimento (Allegato 6 della fonte già citata) pari ai valori riportati nella seguente Tabella 3-2

Nell'ambito del citato studio di dettaglio, le portate del Garosso di Rivoli al ponte della SP 174 (la cui progressiva è identificata dalla quota del fondo pari a 264.40) risultano pari a 64.75 m³/s (progressiva km 1.810; PROVINCIA DI TORINO, 1998; Allegato 8). L'analisi risulta essere stata condotta in moto vario con il codice Mike 11, ma non sono stati simulati gli effetti degli allagamenti in base all'effettiva distribuzione delle portate affluenti. In pratica, dal citato Allegato 8 emerge che la Bealera San Luigi, raccolti i

contributi del Garosso di Tetti Neirotti (14.79 m³/s), raggiunge la portata di 15.79 m³/s che si riduce a meno di 6 m³/s superata la SP 174. Tale aspetto dovrebbe essere approfondito sull'assetto attuale dell'area in oggetto per quanto riguarda il dimensionamento dei manufatti di attraversamento.

Tabella 3-3 – Portate di riferimento per il bacino del Garosso di Tetti Neirotti (chiuso alla confluenza nel Canale Comunale di Orbassano)

	Tr 200 anni	Tr 50 anni	Tr 20 anni
Precipitazione critica (mm)	96.0	78.6	67.0
Portata (m ³ /s)	60.5	49.5	42.2

4. PROPOSTE PROGETTUALI

Si espone nel seguito una proposta di intervento avente lo scopo di eliminare, per l'evento di riferimento previsto dal PAI (precipitazioni con tempo di ritorno 200 anni ovvero probabilità annua di superamento 0.005), i fenomeni di allagamento in adiacenza della SP 174 ed i conseguenti allagamenti sia del sottopasso dello scalo ferroviario con relativa interruzione del traffico verso l'ospedale, sia dei terreni agricoli a valle dell'ospedale.

4.1. IPOTESI DI INTERVENTO ORIGINARIA (1998)

L'ipotesi di intervento delineata nel citato studio (PROVINCIA DI TORINO, 1998; Allegato 9, pag. 15) consiste in:

- a) creazione di un canale scolmatore a partire dalla confluenza del Garosso di Tetti Neirotti nel Canale Comunale di Orbassano con sezione rettangolare, preferibilmente in gabbioni, fin oltre la cinta muraria dell'ospedale;
- b) attraversamento del parcheggio inferiore dell'ospedale con un tratto tombato, a sezione rettangolare, ispezionabile, corrente a lato della strada;
- c) attraversamento della strada provinciale;
- d) adeguamento della sezione del fosso in fregio al piede del rilevato ferroviario fino allo sbocco nel Garosso di Rivoli. Si tratta del fosso irriguo riportato in Elaborato 4 facente parte della rete alimentata dalla Bealera di Cascina Gonzole.

4.2. PROPOSTA DI INTERVENTI RISOLUTIVI A CORREDO DELLA PROPOSTA DI REALIZZAZIONE DEL PARCHEGGIO FM5

L'ipotesi di intervento originariamente proposta risulterebbe oggi parzialmente incompatibile con la previsione di utilizzo dell'area a parcheggio della futura stazione

delle linea metropolitana (quindi, impossibilità di utilizzare il fosso corrente in fregio al rilevato dello scalo ferroviario come recapito finale).

Merita anche sottolineare che le nuove condizioni topografiche ed una rivisitazione dei calcoli alla luce anche delle istanze, ormai generalizzate, di tecniche a basso impatto (LID ossia *Low Impact Development*) potrebbero portare a diverse soluzioni progettuali.

Una volta fissato lo scopo di risolvere la criticità sopra descritta, le priorità diventano:

- A) controllare le acque di piena fuoriuscite dal Garosso di Tetti Neirotti e la conseguente intrusione nella Valletta San Luigi, potenzialmente responsabili dello straripamento e dell'invasione della strada di accesso all'ospedale in forte pendenza verso la SP 174;
- B) controllare le acque provenienti dai parcheggi e dalla viabilità di servizio interna ed esterna all'Ospedale San Luigi responsabili potenzialmente della sommersione dei terreni agricoli per afflussi eccedenti la capacità dei cavi irrigui nei punti G1 e G2 (Elaborato 2);
- C) adeguare la capacità di convogliamento in corrispondenza del ponte della SP 174 sul Garosso di Rivoli, potenzialmente responsabile della sommersione della SP 174 stessa in corrispondenza sia del manufatto di attraversamento che del tratto immediatamente a monte. L'adeguamento può essere ottenuto aumentando la capacità di convogliamento dell'alveo intervenendo sul profilo dello stesso. Si osservi che l'allagamento in parola è indicato nell'Elaborato 4-A, illustrante la situazione di dissesto attuale, sulla base delle indicazioni desunte dalla carta geomorfologica (Elaborato G7) e non da analisi idraulica.

4.2.1. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Nell'ipotesi di risoluzione completa dei processi di allagamento, si ritiene di procedere come di seguito indicato. Si fa riferimento all'Elaborato 2 la cui porzione di sinistra (Elaborato 2-A) indica il campo di inondazione derivato dalla modellazione numerica nelle condizioni attuali e la porzione di destra (Elaborato 2-B) le opere proposte con le conseguenti variazioni del campo di inondazione.

- 1) Sito indicato con A in Elaborato 2-B. Previo innalzamento della quota della strada campestre che fiancheggia il lato occidentale della bretella, a partire dal Dojrone, e previa costruzione di eventuale bocca tarata di controllo della portata entrante nel Canale Comunale di Orbassano (qualora la verifica idraulica su topografia dettagliata vi segnali la possibilità di intrusione indesiderata), si

propone la realizzazione di un manufatto, se possibile, di tipo MEL ⁽⁸⁾, che raccolga le acque spagliate sul piano campagna e le convogli oltre la bretella stessa (sito indicato con A nell'Elaborato 2). In pratica, rispetto a quanto proposto al punto a) dell'originaria proposta di interventi (PROVINCIA DI TORINO, Allegato 9, 1998) sopra citata, si evita di intervenire sul Canale di Orbassano per realizzare un dispositivo di intercettazione alla confluenza del Garosso di difficile funzionamento in condizioni di piena. Inoltre, non si ritiene, viste le dimensioni dell'alveo del Garosso, che le acque vi possano defluire completamente incanalate. L'accertamento delle reali condizioni di convogliamento sono rimandate alla disponibilità di un rilievo di dettaglio;

- 2) Tratto A-C in Elaborato 2 - Realizzazione di un canale con sezione adeguata e pareti in gabbioni ⁽⁹⁾ a partire dal manufatto esistente sotto la nuova provinciale fino all'esistente ponte sotto la strada in fregio al limite Nord dell'ospedale (tratto A-D in Elaborato 2-B). Il canale proposto deve attraversare la condotta che convoglia le acque della Bealera di Gonzole, la cui posizione dovrebbe comunque essere a non meno di 1.50 m dal piano campagna (SITO, 1986; Tav. CI 3). L'attraversamento ubicato nel sito D (in Elaborato 2-B) richiede la ricalibratura dell'alveo, ma il manufatto attuale non richiede adeguamenti;
- 3) verifica della capacità di convogliamento dell'alveo della Bealera S. Luigi nel tratto D-E-E1 che attraversa l'area dell'ospedale fino all'attuale attraversamento della strada di accesso delle ambulanze (Figura 2-12) con il rifacimento del manufatto (sito E1 in Elaborato 2). Non ci sono condizionamenti ad adeguare la sezione mantenendone le caratteristiche paranaturali;
- 4) nel tratto F-F1, la traccia rossa nell'Elaborato 2-B mostra l'attuale canalizzazione che sottopassa la strada con un manufatto adeguato forse alle sole portate irrigue di un tempo (Figura 2-13) e prosegue, a cielo aperto, nel fosso stradale unitamente alla Bealera di Gonzole, che scende dal versante a partire dall'edificio di deviazione con paratoie (sito F2 ed indicazione in Elaborato 2). Il manufatto in parola verrebbe eliminato anche per separare le acque della Bealera della Cascina Gonzole da quelle di diversa origine ivi confluenti. Le

⁽⁸⁾ I manufatti di tipo MEL (Minimum Energy Loss) garantiscono come dice l'acronimo perdite di energia minime in corrispondenza dell'attraversamento di infrastrutture lineari (si veda, per esempio, per la descrizione e la bibliografia il testo di H. CHANSON, 1999)

⁽⁹⁾ La proposta dei gabbioni riprende l'originaria proposta riportata nello *Studio* della PROVINCIA DI TORINO (1998) e trova giustificazione di non alterare la circolazione delle acque ipodermiche. Inoltre i gabbioni sono facilmente integrabili nel contesto ambientale sia per la facilità di inerbimento, sia per la realizzazione con ciottoli provenienti dal T. Sangone.

acque della Bealera potrebbero addirittura essere intubate qualora si procedesse alla realizzazione del parcheggio anche ad Est della strada. Alla luce della documentazione disponibile (dimensionamento del collettore SITO alle piogge con tempo di ritorno 10 anni) e in assenza di approfondimenti in merito al funzionamento dell'intera rete del SITO congiuntamente con il bacino del Garosso di Rivoli, non si ritiene di poter decidere l'immissione delle acque pervenute al sito F1 nel collettore principale del SITO ⁽¹⁰⁾. Merita segnalare che l'immissione in parola eviterebbe la realizzazione del tratto di canale illustrato nel punto successivo (tratto E-G nell'Elaborato 2-B) nonché la riduzione delle dimensioni delle opere previste a valle, ma porterebbe ad una situazione complessa di interferenza fra rete bianca privata (oltretutto proveniente da aree industriali e parcheggi) e rete idrografica pubblica;

- 5) realizzazione (tratto F-G in Elaborato 2-B) di un canale in c.a. con sezione adeguata sottopassante il parcheggio inferiore dell'ospedale a cui addurre anche le acque che si formano sulle aree impermeabilizzate dei due parcheggi attuali nonché della strada di collegamento. Queste acque sono, al momento, scaricate impropriamente nella Bealera della Cascina Gonzole;
- 6) incanalamento della Bealera di Gonzole in condotto autonomo (da F1 a G1 in Elaborato 2-B) fino all'uscita dalla cinta muraria dell'ospedale. In tale modo si restituirebbe la corretta autonomia alla Bealera di Cascina Gonzole rispetto al fosso lungo il ciglio di levante della strada (Figura 2-15). Tale fosso manterrebbe il suo attuale andamento fino al confine dell'area della caserma, là dove attraversa la strada e si unirebbe all'alveo della Bealera San Luigi asservito alla raccolta delle acque eventualmente provenienti dal Garosso di Tetti Neirotti (si assume che la Bealera San Luigi abbia perso la sua originaria funzione);
- 7) adeguamento delle luci dei manufatti che attraversano la cinta muraria (Figura 2-18) e realizzazione di un canale in c.a. parallelo al fosso della Bealera di Gonzole fino a raggiungere il Garosso di Rivoli (tratto H-N). Lo spazio è ristretto, donde la tipologia in c.a. del canale, ma adeguato. Il progetto del parcheggio della FM5 prevede la realizzazione di due rotonde la cui posizione è riportata nell'Elaborato 2-B. La presenza della rotonda occidentale offre la possibilità di dare al canale il percorso H-H1 eliminando la confluenza nel Garosso di Rivoli in corrispondenza del manufatto N. Il più lungo percorso H-N era stato ipotizzato, in assenza di informazioni relative alla nuova viabilità, per evitare l'attraversamento della strada provinciale la cui realizzazione comporterebbe

⁽¹⁰⁾ L'attuale manufatto di accesso al collettore rappresenta un dispositivo di emergenza per alleggerire le condizioni di allagamento della strada (Figura 2-22)

serie limitazioni al traffico o costi importanti per la costruzione del manufatto. In ogni caso, l'esistente manufatto di attraversamento (sito N; Figura 2-21) deve essere adeguato alle portate di riferimento mediante l'abbassamento del fondo, con conseguente necessità di adeguare il tronco N-H1 con salti di fondo. Nell'ambito della seconda soluzione ora prospettata, l'immissione del ramo H-H1 richiede, in corrispondenza della confluenza, la realizzazione di un manufatto idoneo ad evitare erosioni di sponda. Inoltre, si richiede l'intubamento del ramo di Bealera di Cascina Gonzole per il tratto interessato dalla nuova viabilità (linea a tratti nell'Elaborato 2-B nel tratto G3);

- 8) adeguamento dell'alveo del Garosso di Rivoli nel tratto N-H1 ed eventuale sistemazione definitiva delle sponde fino al Sangone. L'adeguamento del tratto N-H1 del Garosso di Rivoli comporta la realizzazione, in sponda destra, di un muro di sostegno della strada di accesso all'impianto di trattamento inerti e un'opera di protezione della sponda sinistra, oltre alla ricalibratura dell'alveo e la realizzazione di uno o due salti di fondo. In assenza di interventi, la restante porzione dell'alveo, a valle del sito H1, resterà inadeguata alla portata di riferimento, a causa dell'insufficiente larghezza della sezione e conseguente straripamento in destra. L'adeguamento in oggetto non è compreso nel conteggio economico che segue.

4.2.2. VALUTAZIONE FINANZIARIA DI MASSIMA

Un computo sommario effettuato sulla base del prezzo regionale porta alle seguenti valutazioni economiche:

tratto	lunghezza	Importo arrotondato
-	m	
A-D	775.00	€ 600 000.00
D-F	340.00	€ 230 000.00
F-G	190.00	€ 400 000.00
G-N	455.00	€ 700 000.00
		€ 1 880 000.00

La valutazione di massima tiene conto del percorso H-N del canale proposto e l'Elaborato 3 riporta uno schema di manufatto alla confluenza in N. La soluzione H-H1, prospettata a seguito della segnalazione della previsione della nuova viabilità, può risultare anche più onerosa, comportando due nuovi ponti o un percorso interamente intubato (riportato in Elaborato 2-B).

Tenendo conto di inevitabili costi per ripristini e completamenti (ad esempio, l'adeguamento dei dispositivi di raccolta delle acque lungo le vie di accesso all'ospedale), si ritiene ragionevole prevedere un importo di 2 milioni di euro al netto delle spese tecniche e degli oneri di legge. Il computo non prende in considerazione l'adeguamento del Garosso di Rivoli a valle del sito H1 (tratto indicato con diverso colore in Elaborato 2-B).

5. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Si può ritenere che la porzione di territorio indicata nello stralcio di carta di sintesi possa essere posta in Classe II tenendo conto della modesta gravità del dissesto. Le profondità superiori a 0.50 m sono riscontrabili in aree di ridotta estensione e comunque comprese in aree a destinazione irrigua. Le condizioni di pericolosità sarebbero eliminate dalla realizzazione delle opere proposte. In alternativa, sulla base delle condizioni attuali di pericolosità, le aree poste in Classe IIIa potrebbero essere mantenute con esplicita indicazione che una porzione delle stesse è destinata a interventi di pubblica utilità.

6. RIFERIMENTI CITATI

CHANSON H. (1999): *The Hydraulics of Open Channel Flow*, Butterworth, Oxford

PROVINCIA DI TORINO (1998): *L.R. 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*, Torino

SITO S.P.A. (1986): *Collettore principale per acque meteoriche – Relazione tecnico illustrativa e relazione di calcolo* (inedito)

SITO (1986): *Progetto esecutivo – Spostamento Cavo irriguo Bealera di Gonzole*, Torino

7. ELENDO ELABORATI

Elaborato 1 – Relazione

Elaborato 2 – Garosso di Tetti Neirotti: campo di inondazione per l'evento con Tr 200 anni determinato con modello bidimensionale in moto vario e planimetria degli interventi proposti.

Elaborato 3 – Sezioni tipo – Particolari costruttivi