COMUNE DI VENTIMIGLIA

PROVINCIA DI IMPERIA

PROGETTO

Sdemanializzazione di aree ricadenti nel parco ferroviario Roja

STUDIO IDRAULICO AI SENSI DELL'ART. 8 DELLE NORME DI ATTUAZIONE DEL PIANO DI BACINO AMBITO N°1 ROIA

ELABORATO

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

TAV. DF

SCALA -:--

DATA 21/06/2013

COMMITTENTE

FS SISTEMI URBANI srl
Piazza della Croce Rossa, 1 - 00161 - ROMA
C.F. e P.IVA: 06356181005

PROGETTISTA

ING. LUCA TARANTINO
VIA XX Settembre, 34 - 18038 - SANREMO (IM)
TEL 0184-996061 FAX 0184-996017
E-MAIL lucatarantino@studiotecnicotr3.it
C.F. TRN LCU 75C18 I138I
P.I. 01306070085

	CODICE COMMESSA		
A	EMISSIONE DEFINITIVA	21/06/2013	documentazione fotografica.doc
REV.	DESCRIZIONE	DATA	NOME FILE

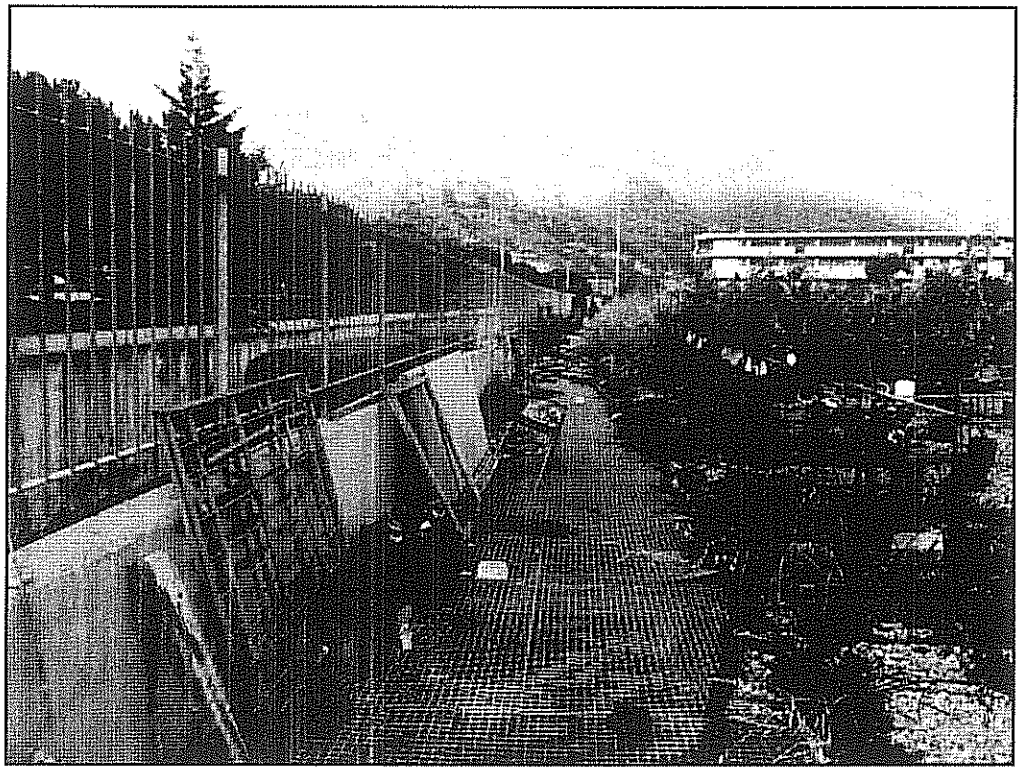


Foto 1: tratto iniziale del canale grigliato, a monte dell'immissione dell'impluvio 1.

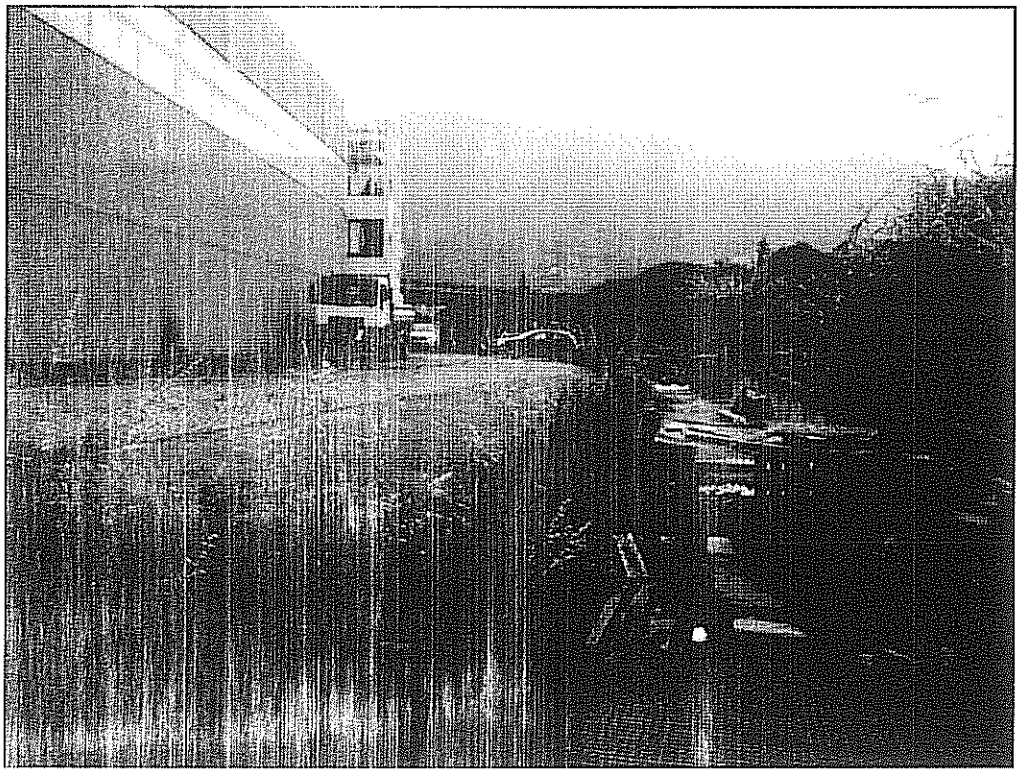


Foto 2: vista del canale a valle dell'immissione dell'impluvio 1.

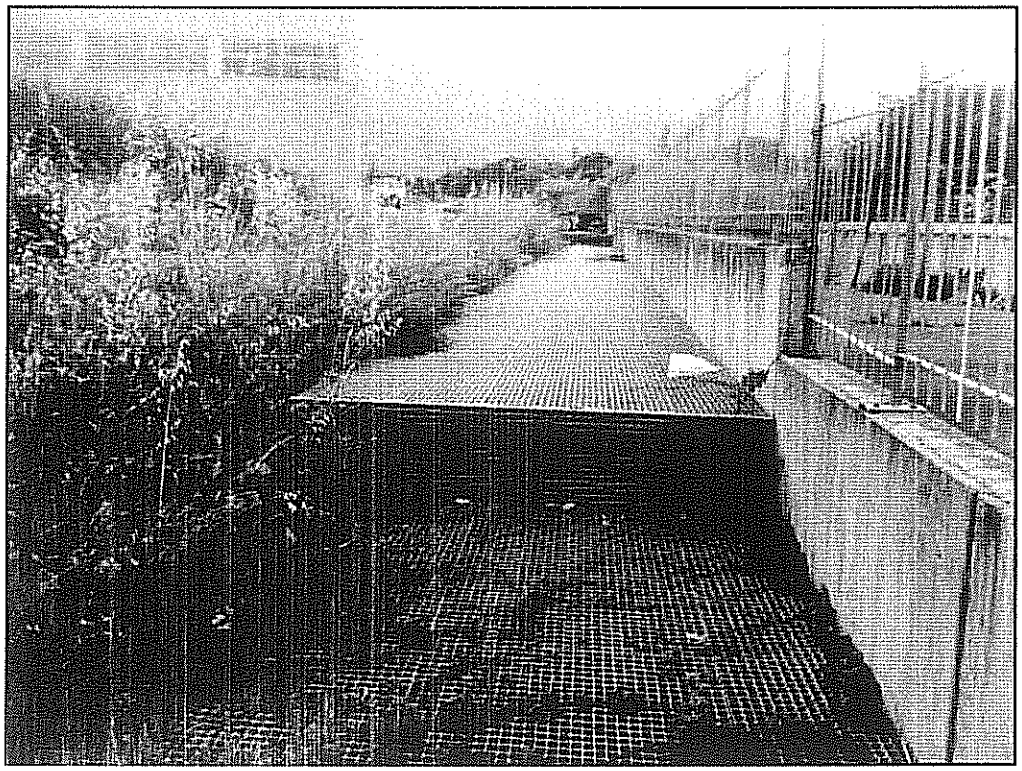


Foto 3: particolare di uno dei salti di fondo presenti lungo il canale grigliato.

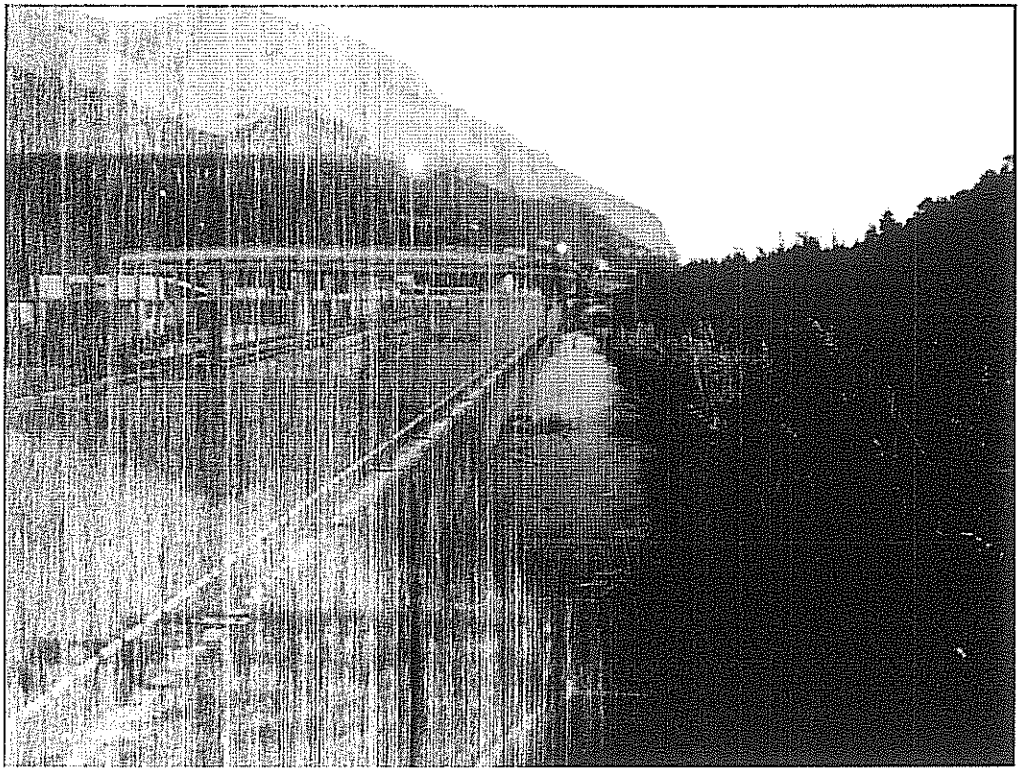


Foto 4: tratto di canale grigliato a **monte dell'immissione dell'impluvio 2.**

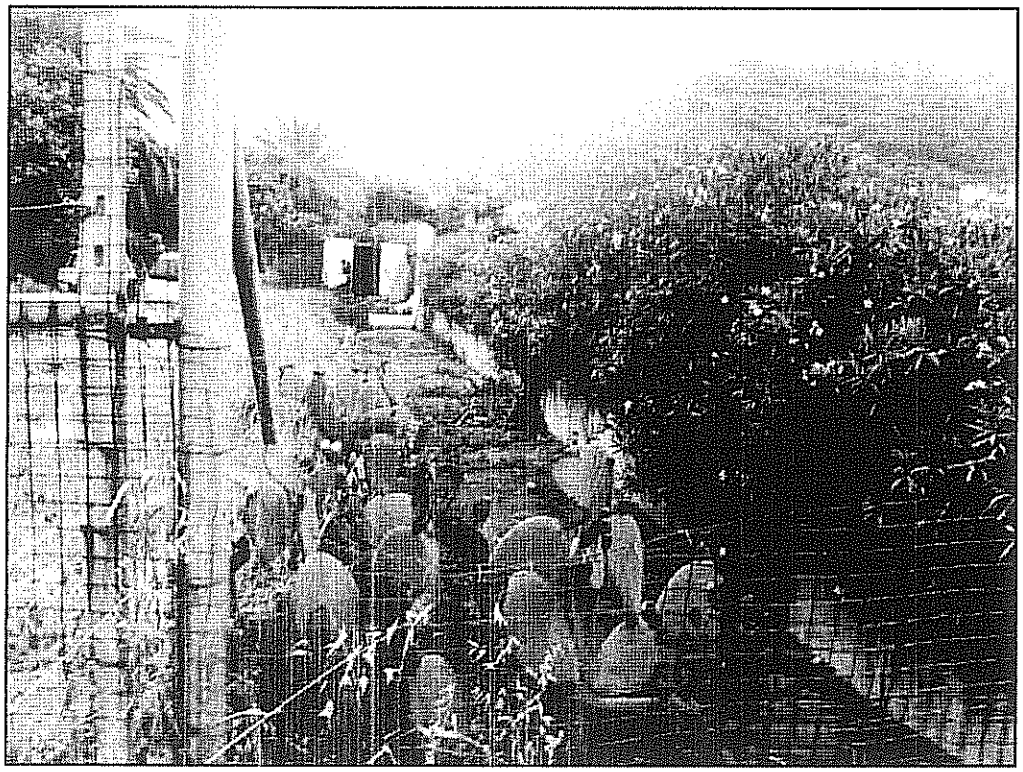


Foto 5: vista del canale grigliato a valle della tombinatura intermedia.

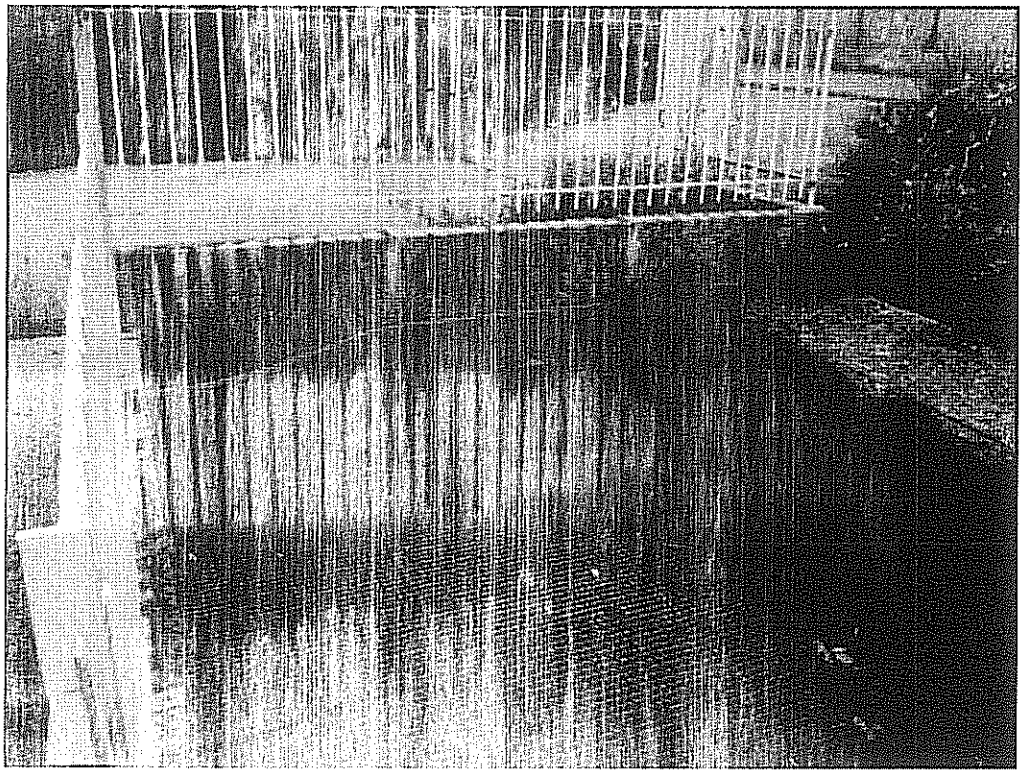


Foto 6: dettaglio dell'imbocco della tombinatura terminale e dell'ingresso carrabile al parco ferroviario.

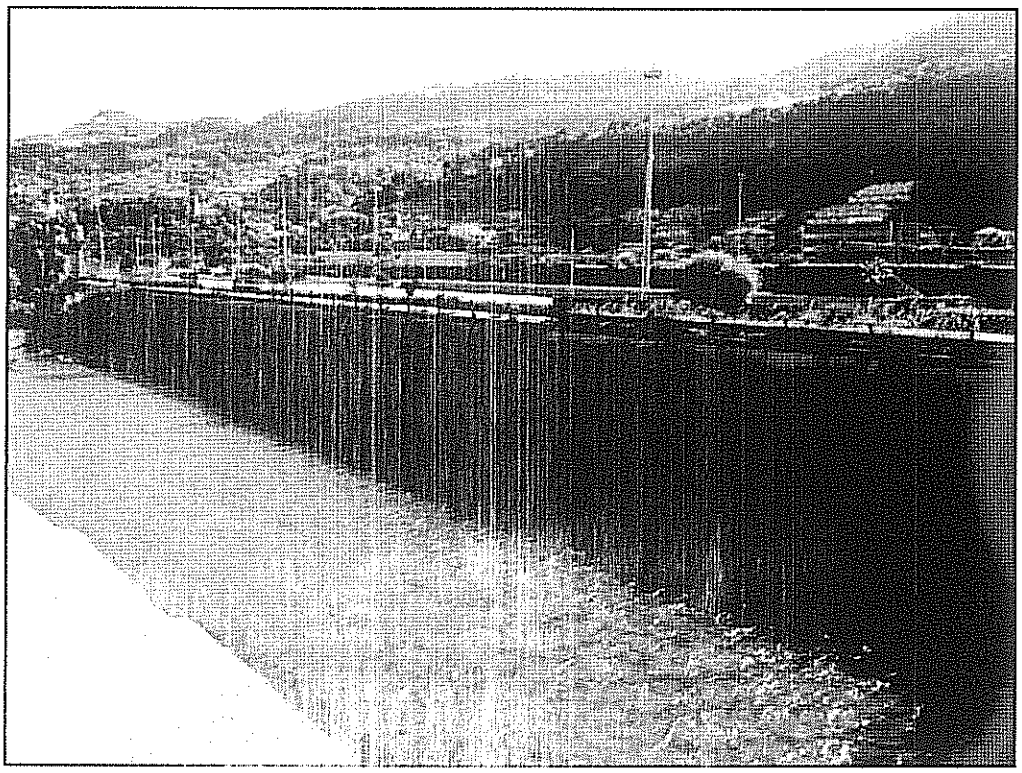


Foto 7: vista dell'argine destro del fiume Roja con lo sbocco del tombino del parco ferroviario.

COMUNE DI VENTIMIGLIA

PROVINCIA DI IMPERIA

PROGETTO

Sdemanializzazione di aree ricadenti nel parco ferroviario Roja

STUDIO IDRAULICO AI SENSI DELL'ART. 8 DELLE NORME DI ATTUAZIONE DEL PIANO DI BACINO AMBITO N°1 ROIA

ELABORATO

RELAZIONE IDRAULICA PRELIMINARE

TAV. RI

SCALA -:--

DATA 21/06/2013

COMMITTENTE

FS SISTEMI URBANI srl

Piazza della Croce Rossa, 1 - 00161 - ROMA

C.F. e P.IVA: 06356181005

PROGETTISTA

ING. LUCA TARANTINO

VIA XX Settembre, 34 - 18038 - SANREMO (IM)

TEL 0184-996061 FAX 0184-996017

E-MAIL lucatarantino@studiotecnicotr3.it

C.F. TRN LCU 75C18 I138I

P.I. 01306070085

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI IMPERIA — LUCA TARANTINO INGEGNERE Civile ed Ambientale A 673

REV.	DESCRIZIONE	DATA	NOME FILE
	CODICE COMMESSA		
A	EMISSIONE DEFINITIVA	21/06/2013	relazione idraulica preliminare.doc

INDICE

1. PREMESSA 2

2. DESCRIZIONE DEL BACINO 2

3. STUDIO IDRAULICO 3

PORTATE DI PIENA 4
CARATTERISTICHE MODELLO IDRAULICO 4
RISULTATI DI CALCOLO I° SIMULAZIONE – "ARGINI INFINITI" 5
RISULTATI DI CALCOLO II° SIMULAZIONE – "SEZIONI ESTESE" 6
RISULTATI DI CALCOLO III° SIMULAZIONE – STIMA PORTATE ESONDANTI 6
FASCE DI ESONDABILITÀ 7

4. IPOTESI DI MESSA IN SICUREZZA 7

5. CONCLUSIONI 8

1. Premessa

La presente relazione idraulica è redatta dal sottoscritto per conto della società FS Sistemi Urbani S.r.l. a corredo della pratica per la sdemanializzazione di parte delle aree ricadenti nel parco ferroviario Roja in Comune di Ventimiglia.

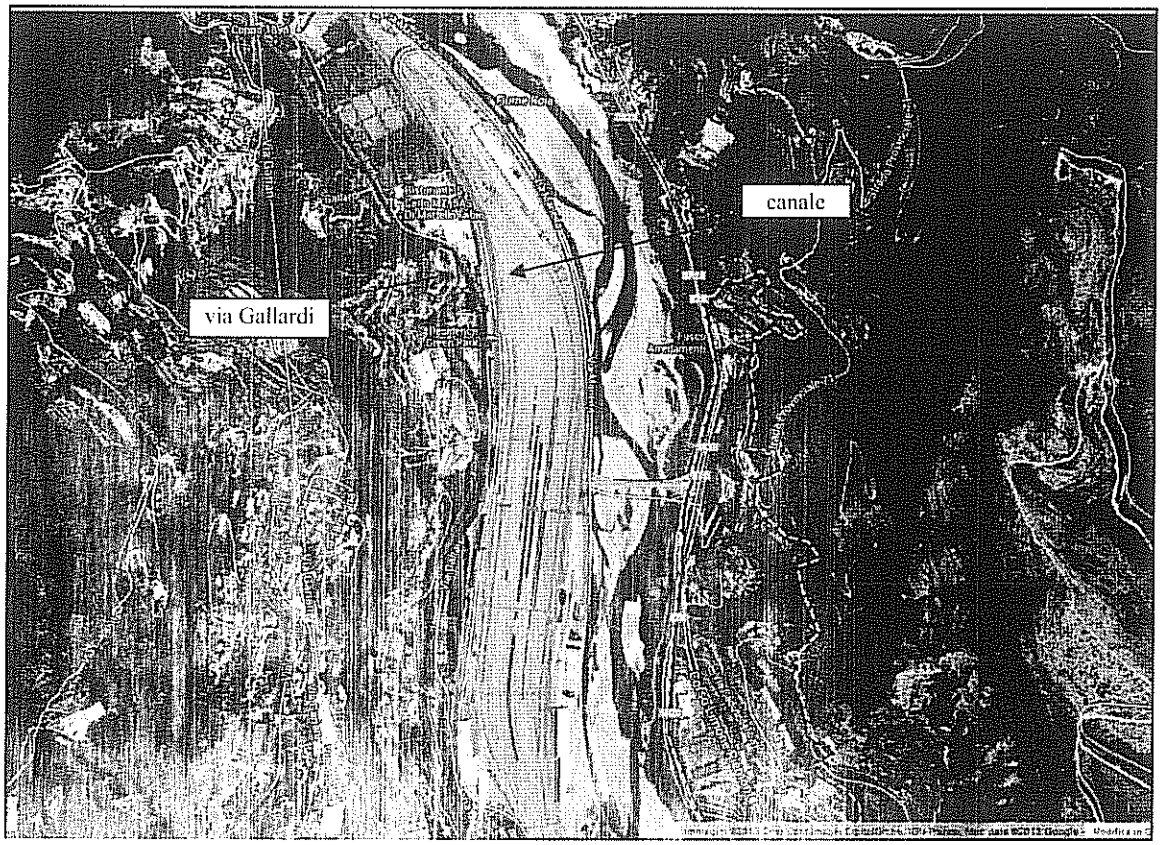
Il parco ferroviario, infatti, risulta attraversato da un rio che è stato identificato nella carta del reticolo idrografico del Piano di Bacino ambito n. 1 Roia, ma non risulta indagato (vedi allegati).

Oggetto del presente studio è la verifica idraulica del rio al fine di determinare i livelli di massima piena e le eventuali aree esondabili.

Nel seguito della relazione verrà dapprima descritto il bacino imbrifero afferente al rio ed in seguito la modellazione idraulica e i relativi risultati.

2. Descrizione del bacino

Il parco ferroviario Roia è stato realizzato negli anni '80 in sponda del destra del fiume omonimo; durante la realizzazione dell'infrastruttura è stato costruito sul confine ovest un canale artificiale di sezione rettangolare che raccoglie le acque di versante e le convoglia nel fiume Roia mediante un tombino trasversale al parco stesso.



Tale canale è di fatto il rio oggetto del presente studio; la sua funzione è sostanzialmente quella di canale di gronda al fine di evitare allagamenti all'interno del parco ferroviario. Per scongiurare fenomeni esondativi del rio verso il parco è stato realizzato su tutto il perimetro (e quindi anche dal lato del canale) un muro in c.a. senza soluzione di continuità (a parte due ingressi carrabili, uno per lato), di altezza pari a circa 90 cm.

Il bacino imbrifero afferente al canale, come si evince dall'allegato cartografico "perimetrazione bacino", è pari a 0.74 kmq.

Tale bacino può essere ulteriormente suddiviso in sottobacini in base agli impluvi presenti nel versante (vedasi allegato "delimitazione sottobacini"); nella stessa cartografia sono indicate quelle aree comprese tra un sottobacino e l'altro che non sono afferenti a nessun impluvio ma scolano direttamente verso il canale di gronda. Tali considerazioni sono state svolte al fine di calcolare le portate di piena, come descritto in seguito.

Il canale risulta lungo complessivamente 1.4 km circa, di cui la maggior parte sono a cielo aperto. In particolare nel tratto a perimetro del parco ferroviario risulta totalmente grigliato superiormente (a parte un tratto tombinato di circa 170 ml), mentre il tratto terminale tombinato (con sviluppo in pianta a forma di L) misura circa 460 ml.

La sezione è rettangolare con dimensioni che variano da 1.5x1.5 m fino a 3.1x2.6 m allo sbocco.

Il canale ha una pendenza piuttosto modesta (pari a circa 0.3%) e questo ha comportato in alcuni punti il deposito di materiale sul fondo, dando luogo alla crescita di vegetazione al suo interno. La struttura del canale è in c.a. e risulta in buono stato di conservazione.

3. Studio idraulico

Le verifiche idrauliche sono state condotte **in moto permanente** utilizzando il modello matematico di calcolo implementato su calcolatore elettronico denominato HEC-RAS 4.1.0 della U.S. Army Corps of Engineering.

I dati da fornire in input al modello matematico sono costituiti essenzialmente dalle caratteristiche geometriche del corso d'acqua (sezioni trasversali, lunghezze dei singoli tratti, altezze del fondo alveo), dal valore della portata di verifica e dalle condizioni idrauliche al contorno (condizioni di moto all'inizio e alla fine del tratto analizzato).

Portate di piena

Per il calcolo delle massime portate di piena si è fatto riferimento alle norme di attuazione del Piano di Bacino che prevedono, per i rii con estensione del bacino inferiore a 2 kmq, come quello oggetto del presente studio, l'assunzione di un contributo unitario pari a 40 $m^3/s \cdot kmq$.

Come già accennato precedentemente è stato suddiviso il bacino in diversi sottobacini, al fine di stimare le portate di piena nei vari tratti oggetto di indagine; le portate di piena per i tempi di ritorno considerati risultano:

sottobacino	area	portata			rio
		50	200	500	
	kmq	*mc/s*	*mc/s*	*mc/s*	
S1	0.145	4.0	5.8	7.0	impluvio 1
S2	0.032	0.9	1.3	1.5	SC1
S3	0.043	1.2	1.7	2.1	impluvio 2
S4	0.028	0.8	1.1	1.3	SC2
S5	0.252	7.0	10.1	12.1	impluvio 3
S6	0.017	0.5	0.7	0.8	SC3
S7	0.066	1.8	2.6	3.2	impluvio 4
S8	0.14	3.9	5.6	6.7	SC4
S9	0.017	0.5	0.7	0.8	impluvio 5
Stot	**0.74**	**20.4**	**29.6**	**35.5**	

Si precisa che il contributo unitario di 40 $m^3/s \cdot kmq$ è relativo alla portata con tempo di ritorno di 200 anni, mentre il valore delle altre due portate è stato calcolato moltiplicando la portata 200-ennale per un coefficiente pari rispettivamente a 0,69 e 1,20 per le portate 50-ennale e 500-ennale, così come prescritto dalle norme di Piano.

Alla base del presente studio è stata assunta l'ipotesi che gli impluvi siano in grado far confluire le rispettive portate di piena all'interno del canale di gronda; tale ipotesi, ad oggi, non è del tutto realistica in quanto le immissioni laterali al canale avvengono con tubazioni o canali quasi sicuramente insufficienti. E' però altrettanto vero che nel caso in cui tali impluvi esondassero, ciò avverrebbe in corrispondenza della strada (via Gallardi) e da qui l'acqua confluirebbe nuovamente nel canale essendo lo stesso grigliato.

Caratteristiche modello idraulico

Data la peculiarità del canale, costituito da tratti a cielo aperto e tratti tombinati e con immissioni laterali di diversi impluvi minori ed aree scolanti, sono stati impostati diversi modelli idraulici all'interno del programma di calcolo; in particolare la schematizzazione

adottata è stata affinata per step successivi fino a permettere di definire con buona approssimazione il comportamento della corrente.

I modelli idraulici sono stati realizzati a partire dal rilievo topografico effettuato dal sottoscritto nel mese di giugno 2013 e dalla cartografia tecnica comunale digitalizzata in scala 1:2.000.

Dal rilievo plano-altimetrico sono state ricavate numerose sezioni trasversali, rappresentative di tutto il tratto analizzato, dalle quali è stato possibile ricavare l'andamento altimetrico del fondo alveo, degli argini (per i tratti a cielo aperto) e dell'intradosso della copertura.

Dalla cartografia (ed in parte dal rilievo) sono stati ricavati gli andamenti del terreno circostante il canale.

Il coefficiente di scabrezza adottato, in conformità ai criteri del Piano, è pari a 40 $m^{1/3}/s$ per tutto il tratto analizzato; al di fuori del canale, nelle zone laterali è stato invece utilizzato un coefficiente pari a 25 $m^{1/3}/s$.

Come condizioni al contorno si è ipotizzato il moto critico sia a monte sia a valle; la condizione di monte è risultata sempre ininfluente mentre a valle tale assunzione è giustificata in quanto si tratta di uno sbocco libero nel fiume Roia (quota assoluta fondo canale +16.60 m). Il valore del pelo libero del fiume in prossimità dello sbocco del canale, ad esempio per la portata con tempo di ritorno di 50 anni, è pari a +16.65 m. Tenuto conto dell'enorme differenza di superficie tra i due bacini scolanti è impossibile avere la concomitanza degli eventi con stesso tempo di ritorno e quindi quando il canale è in piena il fiume Roia avrà un livello sicuramente inferiore.

Risultati di calcolo I° simulazione – "argini infiniti"

La prima simulazione idraulica effettuata ha riguardato esclusivamente il canale di gronda senza il terreno circostante; tale simulazione prende il nome di "argini infiniti" in quanto il programma di calcolo, nel caso in cui il livello in una certa sezione superi gli argini, estende gli stessi in verticale fino a contenerlo. E' ovvio che non è una situazione realistica in quanto la corrente, una volta raggiunto l'argine, esonda e il livello del pelo libero non si alza in modo indefinito. Proprio però per questa sua caratteristica, tale simulazione permette subito di capire se il canale è idraulicamente verificato oppure se ci sono delle esondazioni.

Nel caso in esame infatti è emerso che non tutto il canale è in grado di smaltire le portate di piena. Si ribadisce che i risultati ottenuti in termini di tiranti idrici non sono assolutamente significativi in termini quantitativi.

Risultati di calcolo II° simulazione – "sezioni estese"

Al fine di poter interpretare in modo più realistico possibile i risultati delle verifiche idrauliche sono state introdotte nel modello le aree adiacenti il canale in sponda destra, che risultano sempre ad una quota inferiore rispetto al muro d'argine di sponda sinistra (che delimita il parco ferroviario).

Dai risultati di tale simulazione si evince che la corrente esonda principalmente in sponda destra ma una parte supera comunque il muro d'argine sinistro in alcuni tratti.

Inoltre le tombinature sono insufficienti e quindi la portata esonda sopra la copertura. Poiché quella di valle inizia in corrispondenza del cancello di ingresso è evidente che anche il parco ferroviario viene interessato dall'esondazione.

Questa seconda simulazione, seppur più realistica in termini di tiranti idrici rispetto alla precedente, in special modo per quanto riguarda i terreni in sponda destra, non permette di definire il contorno delle aree esondabili nel parco ferroviario.

Risultati di calcolo III° simulazione – Stima portate esondanti

Al fine di stimare il tirante idrico che può interessare una parte del parco ferroviario è stata eseguita una terza simulazione, in cui è stato inserito sull'argine sinistro (il muro del parco ferroviario) uno stramazzo laterale. Il programma di calcolo mediante questa funzione è in grado di valutare la portata che sfiora oltre il muro. Analogamente per la tombinatura è stata usata un opzione che riesce a calcolare la portata defluente al suo interno e quella che invece fuoriesce.

Si precisa che i valori di portata ottenuti sono riferiti alla cosiddetta "portata di picco", ovvero la punta massima che si ottiene durante gli eventi estremi. La dinamica di formazione della piena, infatti, è tale per cui la forma dell'idrogramma (il grafico che riporta il valore della portata in funzione del tempo) è assimilabile ad una curva gaussiana, il cui picco è la portata assunta alla base dei calcoli. I soli valori di portata massima esondante, pertanto, non sono in grado di darci informazioni sulle aree che potenzialmente vengono allagate; si devono quindi stimare i volumi che possono esondare.

A tal fine si è proceduto dapprima alla determinazione del tempo di corrivazione della piena e con un metodo semplificato (adottando un idrogramma di forma trapezia) si è calcolato il volume esondante per i tre tempi di ritorno considerati.

Fasce di esondabilità

Nell'ipotesi sopraesposte di stima dei volumi esondanti, ipotizzando una superficie inondabile sulla base della morfologia del terreno all'interno del parco ferroviario, si è ricavato in prima approssimazione che il tirante associato alla portata con tempo di ritorno di 50 anni è di pochi centimetri, mentre quello relativo alla portata duecentennale è di circa 10 cm.

4. Ipotesi di messa in sicurezza

Premesso che il progetto per la messa in sicurezza dell'area del parco ferroviario è strettamente legato alle ipotesi di recupero dell'intera zona e all'utilizzo futuro dell'area, si vuole di seguito dare una serie di possibili interventi da verificare ed approfondire nelle sedi opportune.

Il concetto che sta alla base degli adeguamenti idraulici è legato all'impossibilità del canale esistente, soprattutto nel tratto tombinato terminale, di smaltire tutta la portata del versante.

Le strade possibili sono sostanzialmente le seguenti:

- realizzare uno scarico diretto nel fiume Roia per gli impluvi 1-2-3.
- realizzare uno scolmatore dal canale grigliato verso il fiume Roia prima dell'immissione dell'impluvio 3 (o dividere completamente i due rami).

Il canale esistente ed il relativo tombino sono infatti in grado di smaltire la portata residua, ovvero quella legata all'impluvio 4-5 ed all'area scolante SC4.

Il tratto di monte del canale, ovvero a monte dell'arrivo dell'impluvio 3, andrebbe comunque allargato per garantire il necessario franco di sicurezza richiesto dalle vigenti normative.

In linea di massima si precisa che per tutti gli interventi proposti sarebbe opportuno realizzare dei canali a cielo aperto, tenuto conto che comunque anche in caso di tombino il sedime non può essere sdemanializzato (e la norma di Piano sui nuovi tombini è molto restrittiva).

Il primo intervento proposto è sicuramente più funzionale dal punto di vista idraulico in quanto ripristina il reticolo idrografico antecedente la realizzazione del parco ferroviario.

Dal punto di vista normativo entrambe le soluzioni proposte si configurano come una reinalveazione o deviazione del corso d'acqua, ai sensi dell'art. 7 delle norme di Piano.
Tutti gli interventi, come previsto dalle suddette norme, devono essere previsti come misura necessaria in un progetto complessivo ed organico finalizzato alla messa in sicurezza del corso d'acqua.

5. Conclusioni

Pur ribadendo le incertezze legate alla schematizzazione del modello, e quindi assumendo i risultati proposti come ordine di grandezza e non in senso assoluto, l'esondazione che potrebbe potenzialmente gravare su una parte del parco ferroviario è comunque modesta in termini di tiranti idrici, soprattutto nell'ottica di una messa in sicurezza della zona per un recupero ed un futuro sviluppo.

Il tecnico

Ing. Luca Tarantino



ALLEGATI

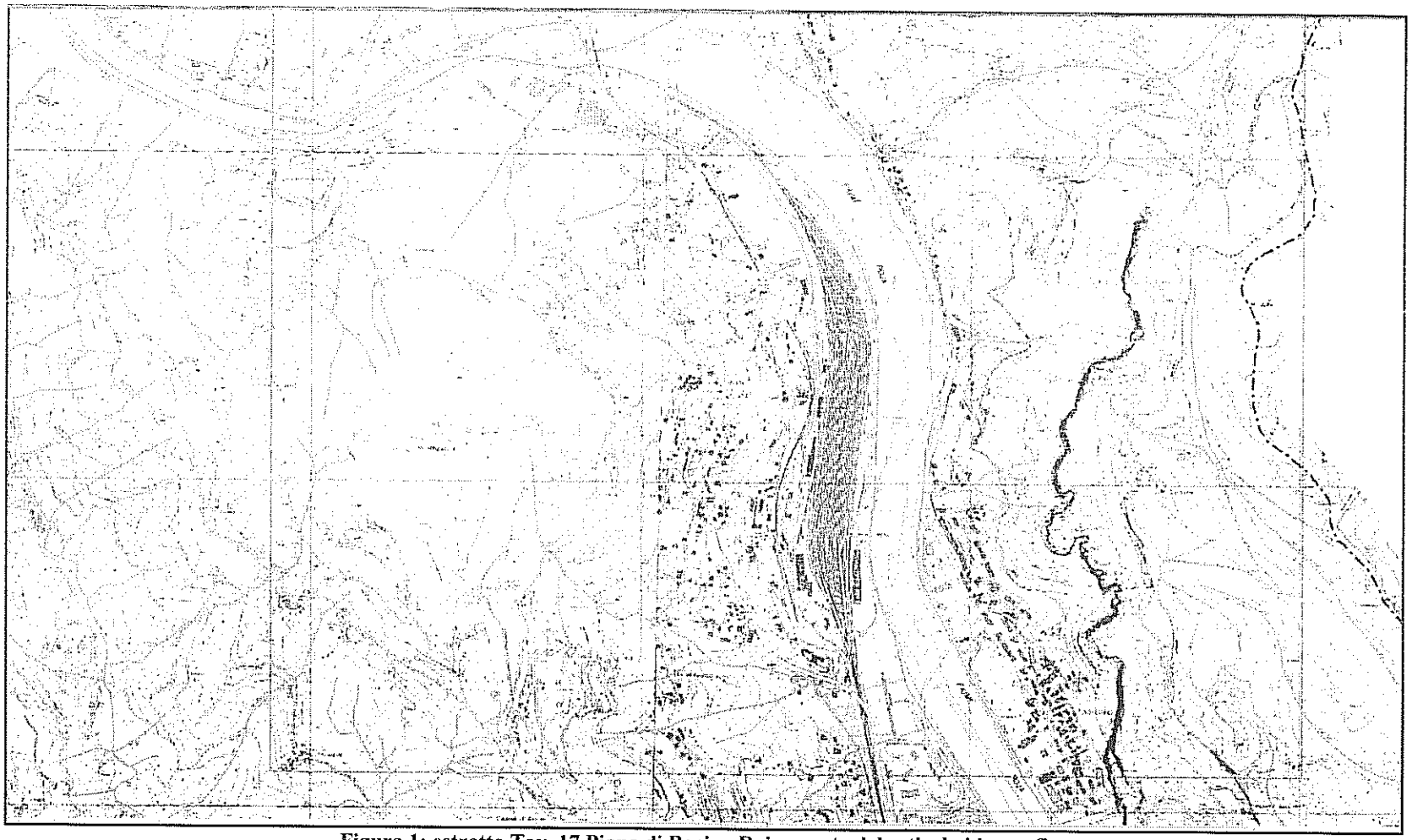


Figura 1: estratto Tav. 17 Piano di Bacino Roia - carta del reticolo idrografico

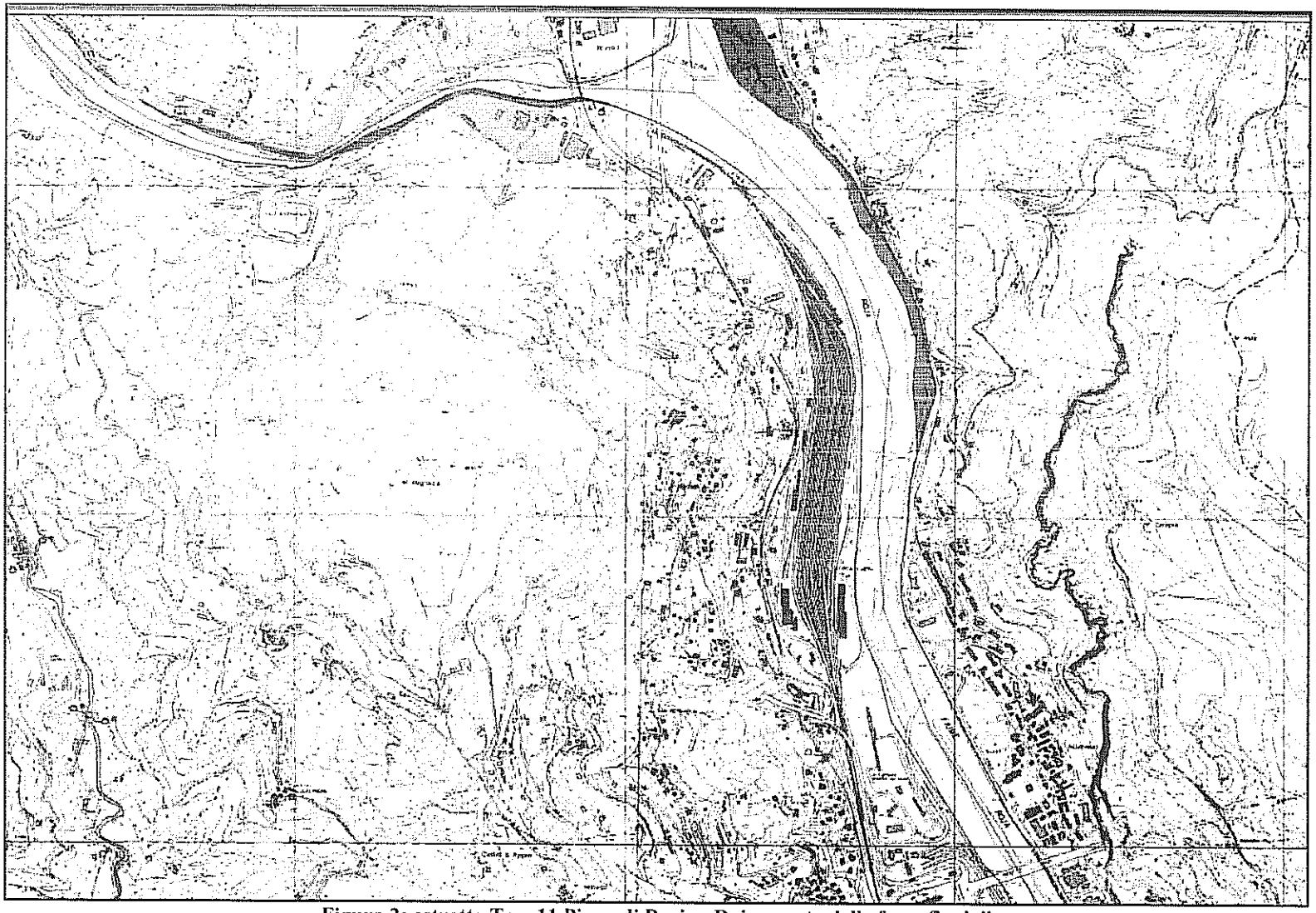


Figura 2: estratto Tav. 11 Piano di Bacino Roia - carta delle fasce fluviali