



# Piano Strutturale Comune di Barga

Provincia di Lucca

# Piano Strutturale Comune di Barga

**approvazione**

Sindaco: Rag. Marco Bonini

Assessore all'Urbanistica: Av. Alberto Giovannetti

Garante della Comunicazione: Dott.ssa Clarice Poggi

*Ufficio di Piano: Area Assetto del Territorio*

Responsabile Area : Ing. Daisy Ricci

Responsabile del Procedimento: Arch. Michela Ceccarelli

Ing. Francesca Francesconi

Geom. Alessandra Orsi

Sig.ra Maria Renucci

Sig.ra Paola Tazzioli

*Indagini geologico tecniche:*

*Geol. Paolo Sani, Studio di Geologia Barsanti, Sani & Associati*

## ALL. GEO5

QUADRO CONOSCITIVO/PROPOSITIVO

*La struttura del territorio*

G. Elaborati geologici di supporto alla formazione del Piano Strutturale

STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO DEL T. LOPFORA



---

## COMUNE DI BARGA

*Provincia di Lucca*

*Progetto:* - **“Studio idrologico-idraulico del Torrente Loppora nel tratto compreso tra la confluenza con il Rio Zanesi e lo sbocco nel Fiume Serchio con determinazione delle eventuali aree a vulnerabilità idraulica”**

\* \* \*

### RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

\* \* \*



*Committente:*  
*Comune di Barga*  
*Via di Mezzo, 1*  
*55051 Barga (LU)*

Marlia, Dicembre 2007

### STUDIO ASSOCIATO TECHNO INGEGNERIA INGEGNERI ASSOCIATI

V.le Europa 166A, 55014 Marlia Capannori, LUCCA

Tel.&Fax. (+39) 0583/961895

[info@technoingegneria.it](mailto:info@technoingegneria.it)

[www.technoingegneria.it](http://www.technoingegneria.it)

Ing. Andrea Casadidio

Ing. Raffaello Bertocchini

Ing. Riccardo Toloni

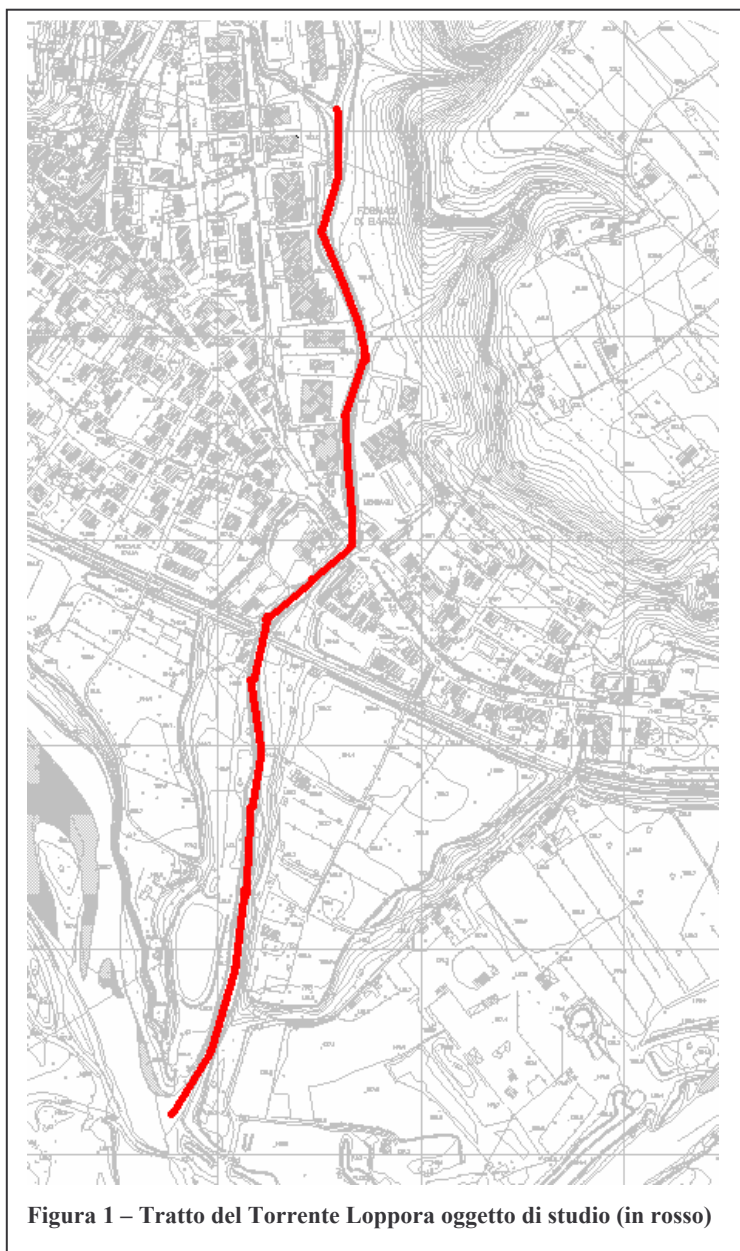
REDATTO DA: Dott. Ing. Andrea Casadidio

*INDICE*

1	Premessa.....	3
2	Altri studi eseguiti sul Torrente Loppora.....	4
3	Elaborati facenti parte del presente studio.....	4
4	Metodologia di studio.....	5
4.1	Analisi Idrologica.....	5
4.2	Analisi Idraulica.....	5
5	Analisi Idrologica del Bacino Idrografico del Torrente Loppora.....	6
5.1	Il Bacino Idrografico del Torrente Loppora.....	6
5.2	Costruzione del modello afflussi-deflussi.....	7
5.2.1	Il modello di bacino.....	7
5.2.2	La propagazione dell'onda di piena.....	13
5.2.3	Il modello meteorologico.....	14
6	Dati per la modellazione idrologica.....	18
6.1	I dati di bacino.....	18
6.2	I dati pluviometrici: elaborazione statistica.....	23
7	Risultati del modello idrologico: analisi dell'onda di piena.....	24
8	Analisi idraulica.....	28
8.1	Premessa.....	28
8.2	Il modello idraulico.....	30
9	Conclusioni.....	32
9.1	Analisi della portata critica ventennale.....	32
9.2	Analisi della portata trentennale.....	32
9.3	Analisi della portata duecentennale.....	33
	ALLEGATO 1.....	34

## 1 Premessa

Su incarico del Comune di Barga viene conferito a TECHNO INGEGNERIA – Ingegneri Associati, nella persona del sottoscrittore Ing. Andrea Casadidio, l'incarico di redigere il presente studio idrologico-idraulico del Torrente Loppora nel tratto di lunghezza pari a circa 1060,0 m e compreso tra la confluenza idraulica con il Rio Zanesi (cfr. TAV.03) e lo sbocco nel Fiume Serchio. In particolare lo studio sarà condotto mediante una **analisi idrologica** volta alla determinazione dei valori delle portate critiche corrispondenti ai tempi di ritorno [Tr] di 20, 30 e 200 anni e successivamente mediante una **analisi idraulica** finalizzata alla verifica idraulica del tratto di interesse.





## **2 Altri studi eseguiti sul Torrente Loppora**

Il presente studio costituisce integrazione allo studio idrologico-idraulico redatto dal Techno Ingegneria in data “giugno 2004” e intitolato “*Studio idrologico-idraulico del Torrente Loppora nel Tratto compreso tra l’immissione del Rio Zanesi e il ponte della S.S. n°435 della Garfagnana*”. In particolare tale studio fu eseguito con la finalità di determinare, nel tratto citato, le eventuali aree allagate corrispondenti alla portata critica duecentennale. Pertanto relativamente a tale tempo di ritorno lo studio sarà esteso anche a tutto il tratto posto più a valle ed in aggiunta saranno studiate anche le portate critiche corrispondenti ai tempi di ritorno ventennale e trentennale.

## **3 Elaborati facenti parte del presente studio**

La documentazione di cui si compone il presente studio preliminare risulta di seguito elencata:

Elaborati grafici:

TAV.01 – Corografia generale;

TAV.02 – Carta del Bacino idrografico del Torrente Loppora;

TAV.03/1 – Planimetria delle aree a vulnerabilità idraulica –  $Tr = 20$  anni;

TAV.03/2 – Planimetria delle aree a vulnerabilità idraulica –  $Tr = 30$  anni;

TAV.03/3 – Planimetria delle aree a vulnerabilità idraulica –  $Tr = 200$  anni;

TAV.04 – Sezioni di rilievo;

TAV.05 – Documentazione fotografica

Elaborati relazionali:

ELAB.01 – Relazione Idrologico-Idraulica

#### **4 Metodologia di studio**

Le fasi su cui si basa il presente studio sono le seguenti:

- Analisi idrologica del bacino del Torrente Loppora;
- Studio idraulico del tratto di interesse del torrente;

Mentre l'analisi idrologica è volta alla determinazione dei massimi valori di portata corrispondenti ai tempi di ritorno di 20,30 e 200 anni, lo studio idraulico sarà sviluppatola fine di valutare la capacità di deflusso del torrente e le eventuali aree interessate da esondazione idraulica. A tal fine, come meglio specificato in seguito, sono state rilevate circa 20 sezioni d'alveo nel tratto oggetto di studio che successivamente sono state ampliate a sezioni territoriali utilizzando la cartografia digitale fornita, previa richiesta, dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio.

##### **4.1 Analisi Idrologica**

L'analisi idrologica viene effettuata con lo scopo di determinare, nei punti di interesse dell'asta fluviale, il valore del volume di deflusso corrispondente agli eventi pluviometrici critici con tempo di ritorno [Tr] rispettivamente pari a 20, 30 e 200 anni.

L'esecuzione di tale analisi è stata fatta mediante la costruzione di un modello idrologico utilizzando il codice di calcolo HEC HMS sviluppato dal Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli U.S.A..

Tale software è stato realizzato per simulare i processi relativi alla trasformazione afflussi-deflussi di sistemi idrografici con struttura ad albero ed è applicabile in un vasto campo di problemi idrologici.

Nei capitoli successivi saranno specificate meglio le fasi di input per l'implementazione del modello idrologico.

##### **4.2 Analisi Idraulica**

L'analisi idraulica viene effettuata al fine di individuare gli eventuali tratti dell'asta fluviale in cui sono presenti fenomeni di esondazione (tratti non in sicurezza idraulica). L'esecuzione di tale analisi richiede la costruzione di un modello idraulico che nel caso specifico è stato realizzato utilizzando il codice di calcolo HEC-RAS 4.0 Beta, elaborato dal Corpo degli Ingegneri degli Stati Uniti d'America.

Anche in questo caso per la trattazione dettagliata di tale modello si rimanda allo specifico paragrafo.

## 5 Analisi Idrologica del Bacino Idrografico del Torrente Loppora

Per lo studio idrologico del sistema idrografico del torrente Loppora si è proceduto secondo le seguenti fasi di studio:

- individuazione del bacino idrografico del Torrente Loppora;
- suddivisione del bacino in sottobacini idrografici;
- costruzione del modello idrologico finalizzato all'analisi afflussi-deflussi della rete idrografica individuata;
- determinazione degli idrogrammi di piena corrispondenti ad eventi pluviometrici di diverse durate [Tp] e con tempi di ritorno [Tr] pari a 20, 30 e 200 anni;
- valutazione della capacità di deflusso del Torrente Loppora nel tratto oggetto di studio;
- Valutazione delle eventuali aree a fragilità idraulica per i valori di portata critici corrispondenti a tempi di ritorno pari a 20, 30 e 200 anni.

### 5.1 Il Bacino Idrografico del Torrente Loppora

Il bacino idrografico del torrente Loppora si estende con una superficie complessiva di circa 12,3 Km<sup>2</sup> a monte del paese di Fornaci di Barga sulla sinistra idrografica del fiume Serchio.

Tale bacino risulta prevalentemente boscato e solo nella sua parte terminale in corrispondenza del paese di Fornaci di Barga è presente una sostanziale urbanizzazione che si caratterizza sia con aree residenziali che industriali.

Le principali caratteristiche morfometriche del bacino risultano riassunte nella seguente tabella:

<b>Superficie del bacino</b>	<b>12,3</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>
<b>Altezza massima del bacino</b>	<b>1000</b>	<b>m.l.m.</b>
<b>Altezza della sezione terminale di chiusura</b>	<b>140</b>	<b>m.l.m.</b>
<b>Lunghezza dell'asta principale</b>	<b>7222</b>	<b>m</b>
<b>Pendenza media dell'asta principale</b>	<b>9,5</b>	<b>%</b>

Ai fini dell'analisi afflussi-deflussi tale bacino è stato diviso in più sottobacini [Cfr. TAV.02] sia sulla base delle caratteristiche morfometriche del territorio che di quelle di urbanizzazione.

## 5.2 Costruzione del modello afflussi-deflussi

Al fine di determinare gli afflussi relativi ai vari sottobacini del sistema complessivo considerato, si è provveduto alla realizzazione di un studio idrologico mediante metodo indiretto, utilizzando il codice di calcolo HEC HMS sviluppato dal Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli U.S.A.; tale programma è stato progettato per simulare i processi relativi alla trasformazione afflussi-deflussi di sistemi idrografici con struttura ad albero ed è applicabile in un vasto campo di problemi idrologici. Come dati di input per la simulazione afflussi-deflussi, risulta necessario esplicitare i seguenti dati di input:

- il modello di bacino;
- il metodo di propagazione dell'onda di piena;
- il modello meteorologico;
- l'intervallo di controllo.

Di seguito verrà analizzata nel dettaglio ciascuna delle fasi sopraindicate.

### 5.2.1 Il modello di bacino

Tale modello serve per la descrizione delle caratteristiche morfometriche del bacino idrografico oggetto di studio. In particolare, per ogni bacino introdotto nel modello, saranno specificate le seguenti caratteristiche utili per la determinazione della precipitazione efficace:

1. Superficie del bacino idrografico.
2. Perdite di bacino:

Nel caso in esame le perdite di bacino sono state valutate utilizzando il metodo empirico del Curve Number (CN) proposto dal SCS (Soil Conservation Service) degli U.S.A.; tale metodo stima l'altezza di pioggia efficace partendo dall'altezza di pioggia totale cumulata e dall'altezza di pioggia efficace cumulata calcolate da HEC-HMS ad ogni passo temporale della simulazione idrologica. I parametri richiesti dal metodo CN sono:

- perdite iniziali;
- valore del CN;
- percentuale della superficie impermeabile a CN=100

#### *Metodo di trasformazione afflussi-deflussi:*

L'aliquota di precipitazione che non è coinvolta nelle varie perdite idrologiche e la precipitazione che cade sulle aree impermeabili costituiscono la precipitazione efficace.

La precipitazione efficace da origine allo scorrimento superficiale e muovendosi attraverso il bacino idrografico verso la sezione di chiusura del bacino stesso dà origine all'idrogramma dei deflussi nella sezione considerata.

Per calcolare il deflusso superficiale risultante dalla precipitazione efficace per il modello idrologico in questione si sono utilizzati due metodi:

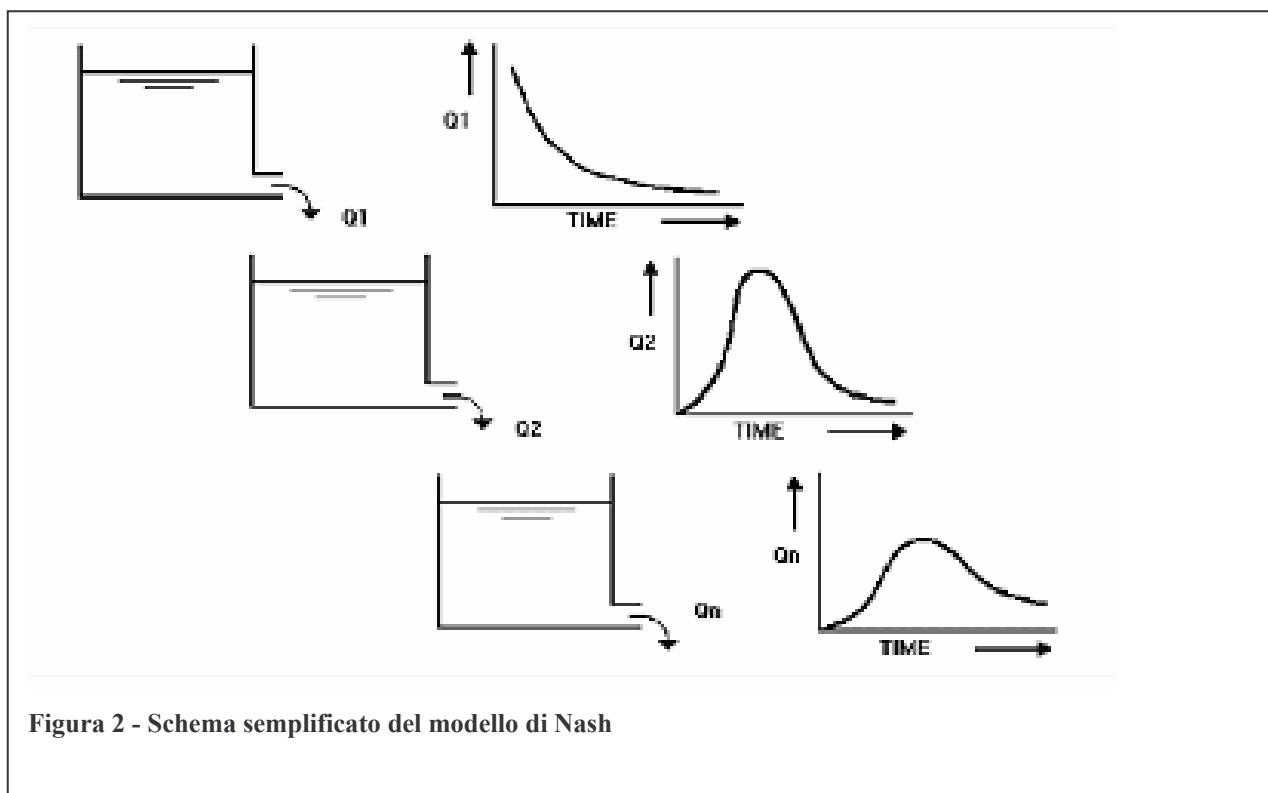
Per i sottobacini aventi un reticolo idrografico ben individuato si è utilizzato il *metodo dell'idrogramma unitario istantaneo (IUH) geomorfologico*, mentre per altri si è adottato il *metodo dell'idrogramma unitario del SCS* (Soil Conservation Service).

### Idrogramma Unitario Istantaneo Geomorfologico (I.U.H.)

L'idrogramma unitario I.U.H è definito come l'idrogramma generato da una pioggia efficace di altezza unitaria ed intensità costante, distribuita uniformemente sul bacino, e caduta in un dato periodo di tempo assunto come unitario.

Le ipotesi di base della teoria dell'idrogramma unitario sono quelle di linearità ed invarianza nel tempo dei fenomeni che governano il passaggio da pioggia netta a deflusso alla sezione di chiusura del bacino.

Per la determinazione dell'IUH di bacino si è utilizzato il modello di Nash che schematizza il bacino come un insieme di  $n$  serbatoi lineari in serie tutti caratterizzati dalla medesima costante di tempo  $k$  ed è perciò caratterizzato dai due parametri  $n$  e  $k$ .



Nota l'idrogramma unitario di un dato bacino è possibile ricostruire per convoluzione l'idrogramma di risposta del bacino per qualsiasi idrogramma di pioggia efficace.



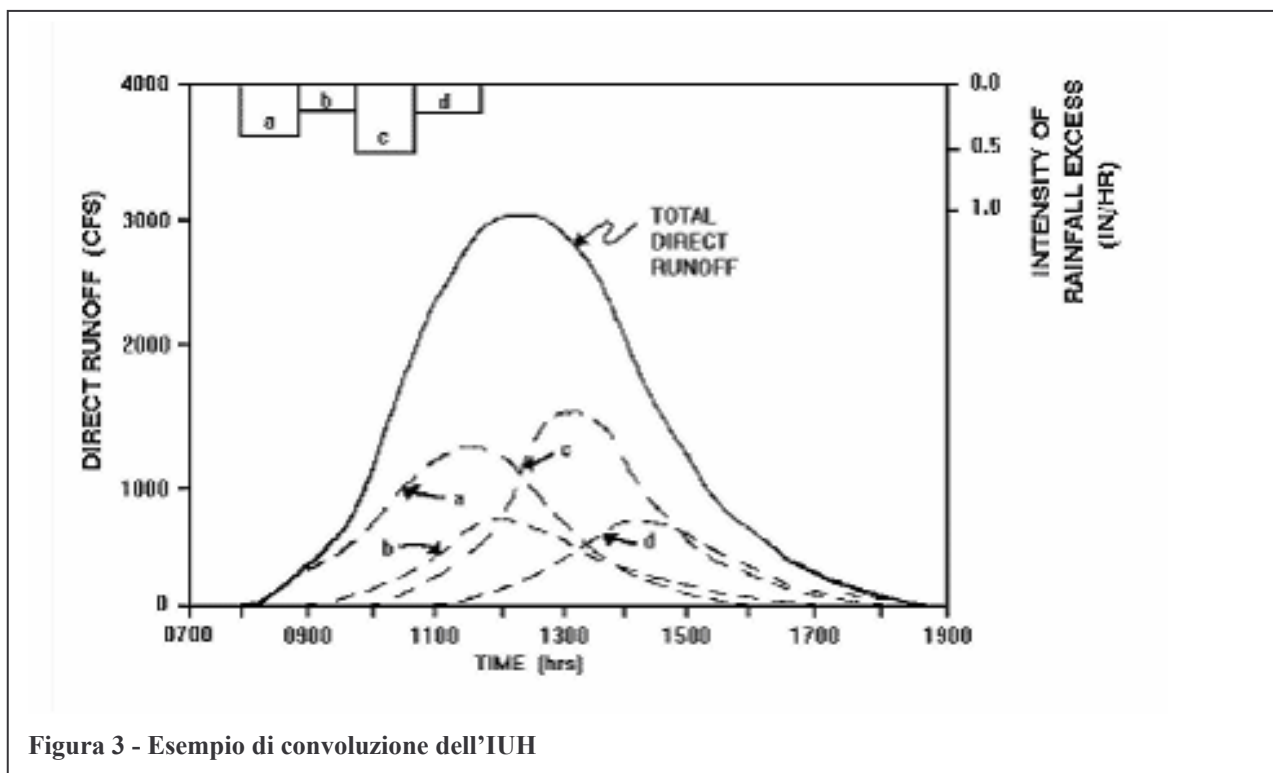


Figura 3 - Esempio di convoluzione dell'IUH

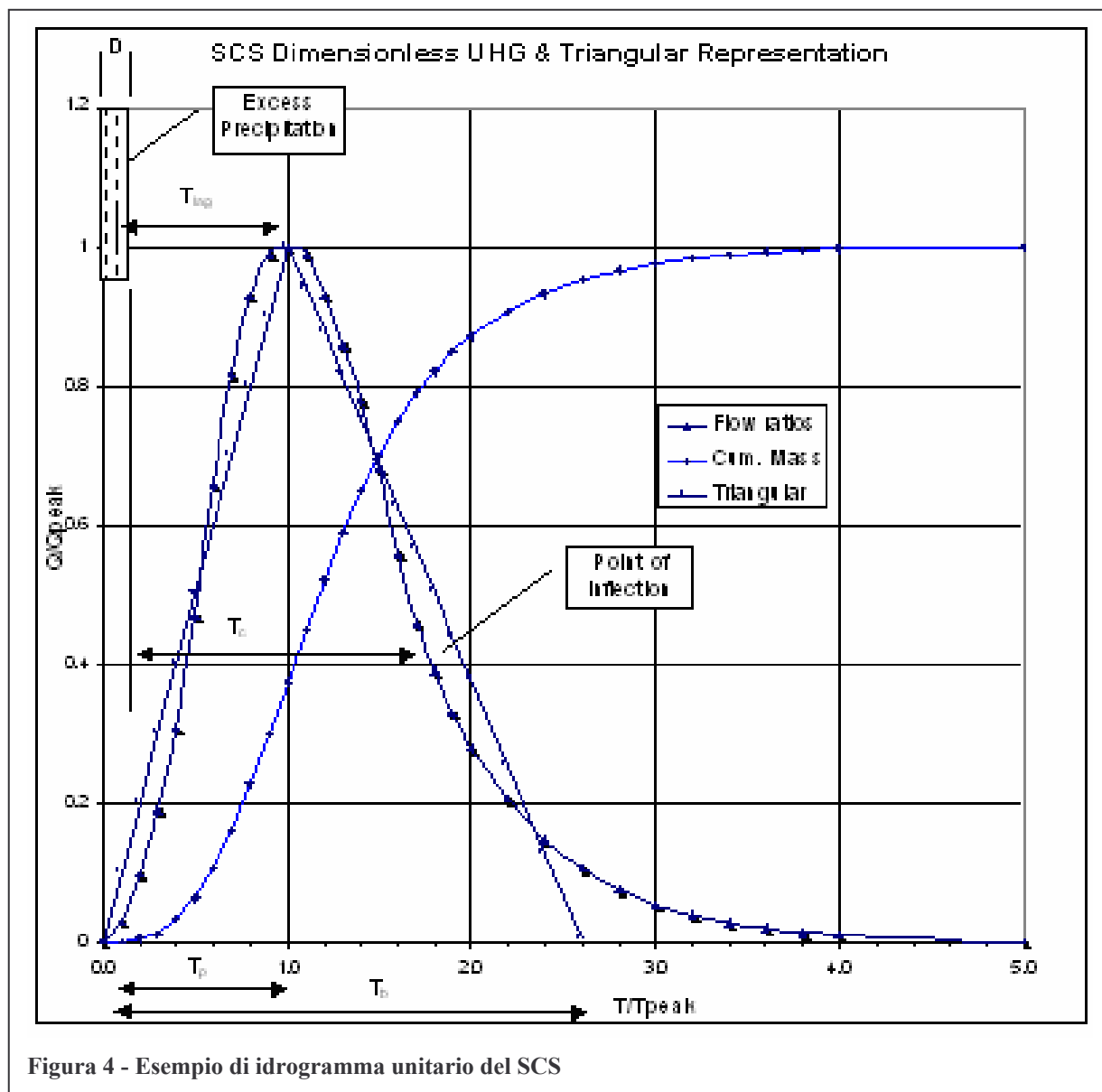
L'IUH relativo al modello di Nash ha la forma:

$$h(t) = \frac{1}{k\Gamma(n)} \left(\frac{t}{k}\right)^{n-1} e^{-t/k} \quad (n \geq 1, \quad k > 0),$$

dove la funzione  $\Gamma(n) = (n - 1)!$  per  $n$  naturale.

Le costanti  $n$  e  $k$  relative all'idrogramma di Nash possono essere determinate in base all'analisi geomorfologica dei bacini idrografici. Infatti i risultati e le ricerche degli anni ottanta hanno dimostrato che è possibile stimare l'I.U.H. di un certo bacino a partire dalla conoscenza della struttura morfologica del suo reticolo idrografico. Se questa struttura segue con buona approssimazione le note leggi di composizione di Horton-Strahler è possibile dimostrare che l'I.U.H. del bacino assume una forma particolare; ad esso viene dato il nome di G.I.U.H.. La struttura matematica del G.I.U.H. è formalmente piuttosto complessa ma risulta, con buona approssimazione, equivalente a quella di uno I.U.H. di Nash i cui parametri "n" e "k" opportunamente determinati.

Idrogramma unitario del SCS (Soil Conservation Service).



L'idrogramma SCS è un idrogramma adimensionale definito dal Soil Conservation Service in base all'analisi di idrogrammi di piena in uscita dalla sezione di chiusura di numerosi bacini idrografici strumentati, di dimensioni grandi e piccole. Esso ha un vasto campo di applicazioni pratiche nel campo delle trasformazioni afflussi deflussi per la sua semplicità d'uso e per la sua generalità.

L'I.U. del SCS è caratterizzato dall'aver il 37.5% del suo volume prima dell'istante di picco, inoltre i valori della portata di picco e dell'istante  $T_p$  sono stati ricavati adottando un modello semplificato di idrogramma triangolare di base  $2.67 T_p$ .

Per la definizione dell'idrogramma unitario adimensionale del SCS è necessario specificare il tempo di ritardo  $T_1$  del bacino idrografico, che può essere valutato a partire dal tempo di corrivazione  $T_c$  del bacino idrografico esaminato.

*Deflussi di base:*

Si assume in questo caso che i deflussi di base dovuti all'acqua che si infiltra nel sottosuolo e che si muove verso i corpi idrici superficiali siano assenti. Tale ipotesi risulta ampiamente giustificata sia dall'incertezza dovuta al modo di propagarsi delle acque sotterranee sia dal fatto che in ogni caso l'apporto idrico con cui tali acque contribuiscono al deflusso superficiale risulta assai minore di quello fornito dall'evento pluviometrico.

### 5.2.2 La propagazione dell'onda di piena

Il processo di propagazione delle piene considera l'effetto di laminazione che si ha quando l'onda di piena in uscita da un bacino idrografico percorre un canale a pelo libero; tale effetto di laminazione è imputabile generalmente agli attriti e all'effetto dell'invaso che l'onda incontra durante la sua propagazione.

Nel caso in esame per simulare tale effetto si è considerato il metodo di Muskingum-Cunge che si basa sull'equazione di continuità e sull'approssimazione parabolica delle equazioni complete di De Saint Venant.

I parametri richiesti da tale metodo sono:

- la lunghezza del tratto in esame;
- l'indice di Manning;
- la pendenza della linea dell'energia;
- la forma della sezione trasversale;
- la larghezza di fondo della sezione;
- la pendenza delle sponde.

### 5.2.3 Il modello meteorologico

Tale modello serve per la definizione delle caratteristiche d'evapotraspirazione relative ad ogni bacino considerato; nel caso in esame ogni bacino è stato simulato con caratteristiche omogenee ovvero tali da ritenere gli effetti dell'evapotraspirazione costanti su tutta la sua superficie. All'interno del modello meteorologico sono inoltre definite le caratteristiche relative all'evento di pioggia analizzato; nel caso in esame, dovendo fare un'analisi in termini di *volume esondato* più che di *portata massima*, si è preferito confrontare i risultati ottenuti sia con ietogrammi di pioggia ad intensità costante che con ietogrammi di pioggia di tipo triangolare.

Esempi di tali ietogrammi sono riportati nelle figure 5 e 6

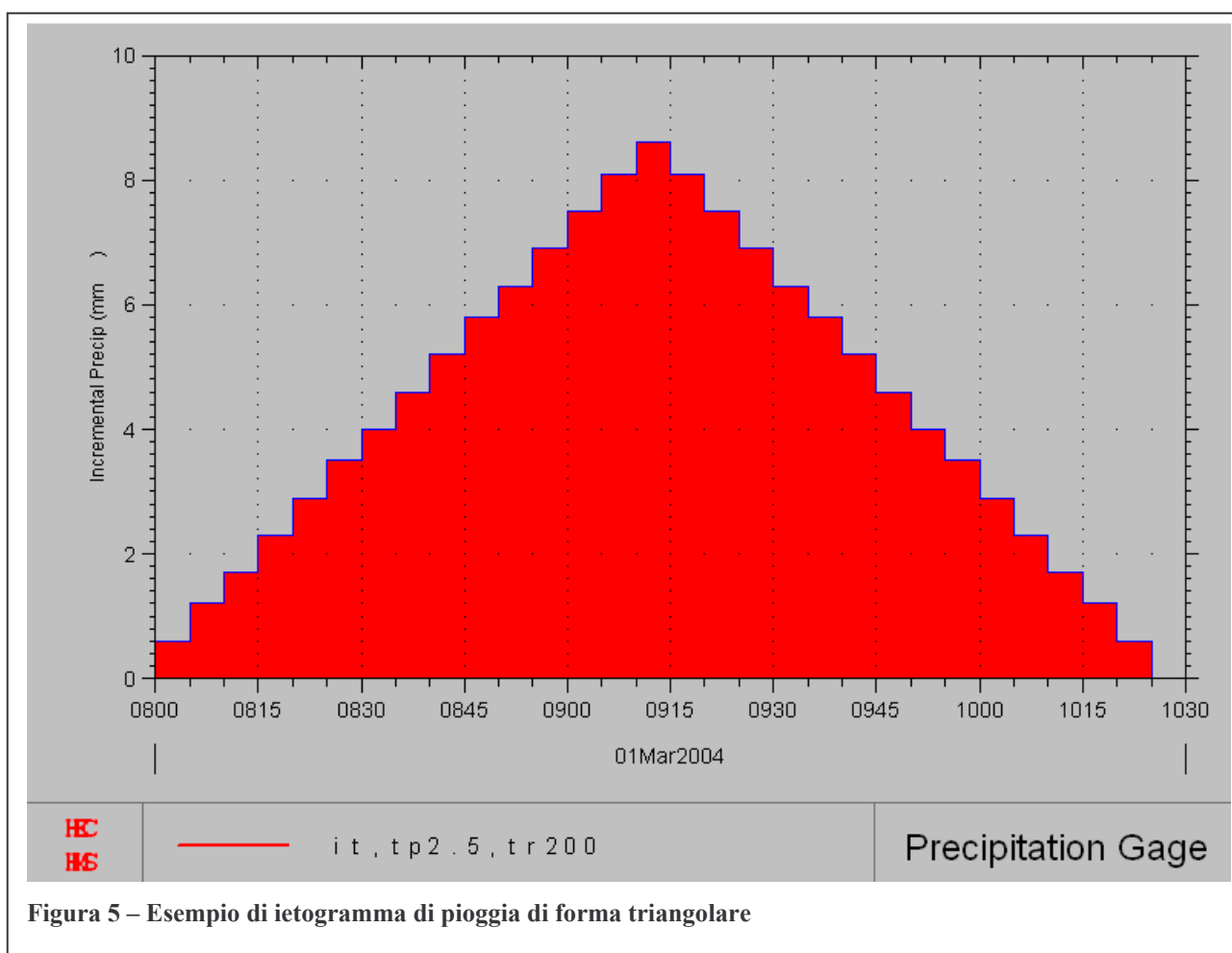


Figura 5 – Esempio di ietogramma di pioggia di forma triangolare

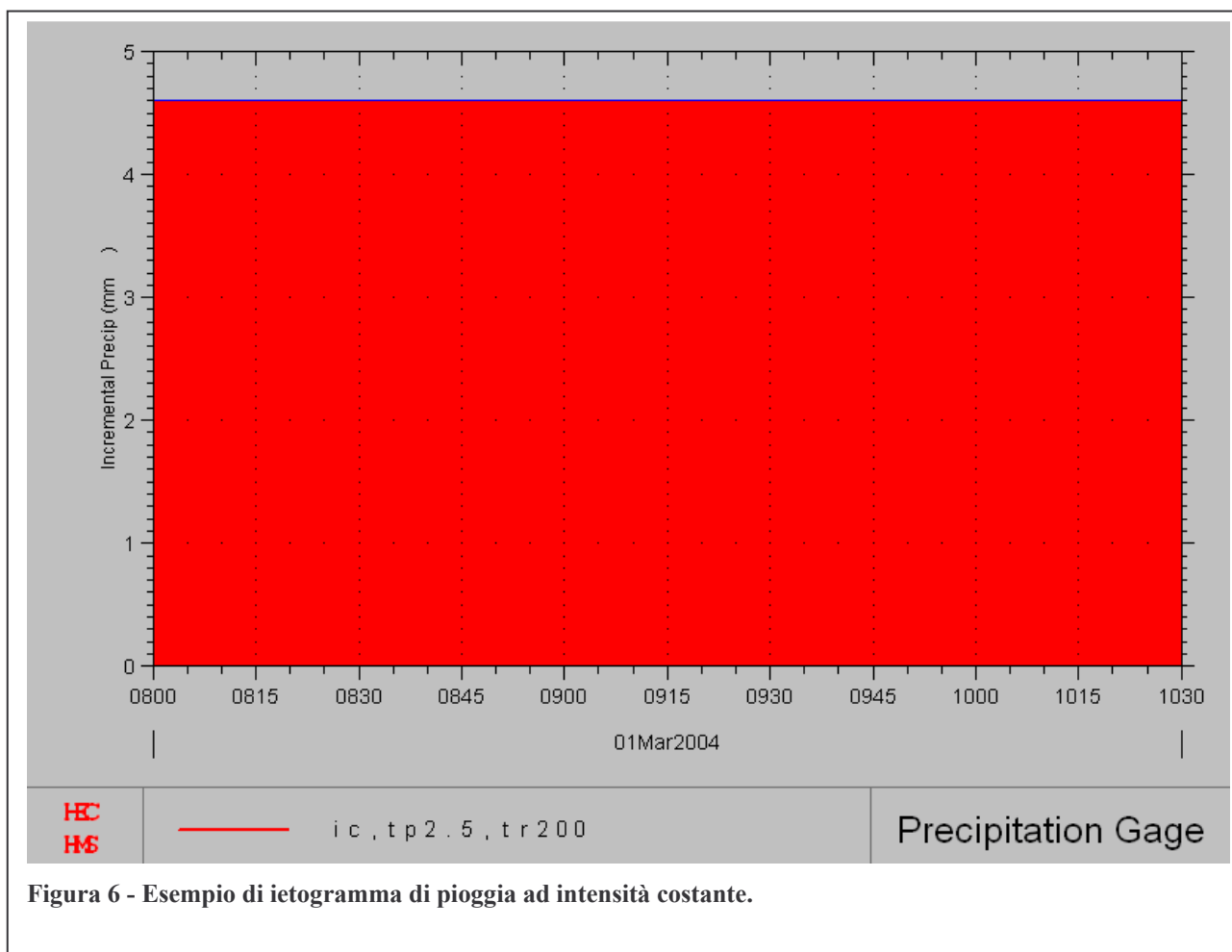


Figura 6 - Esempio di ietogramma di pioggia ad intensità costante.



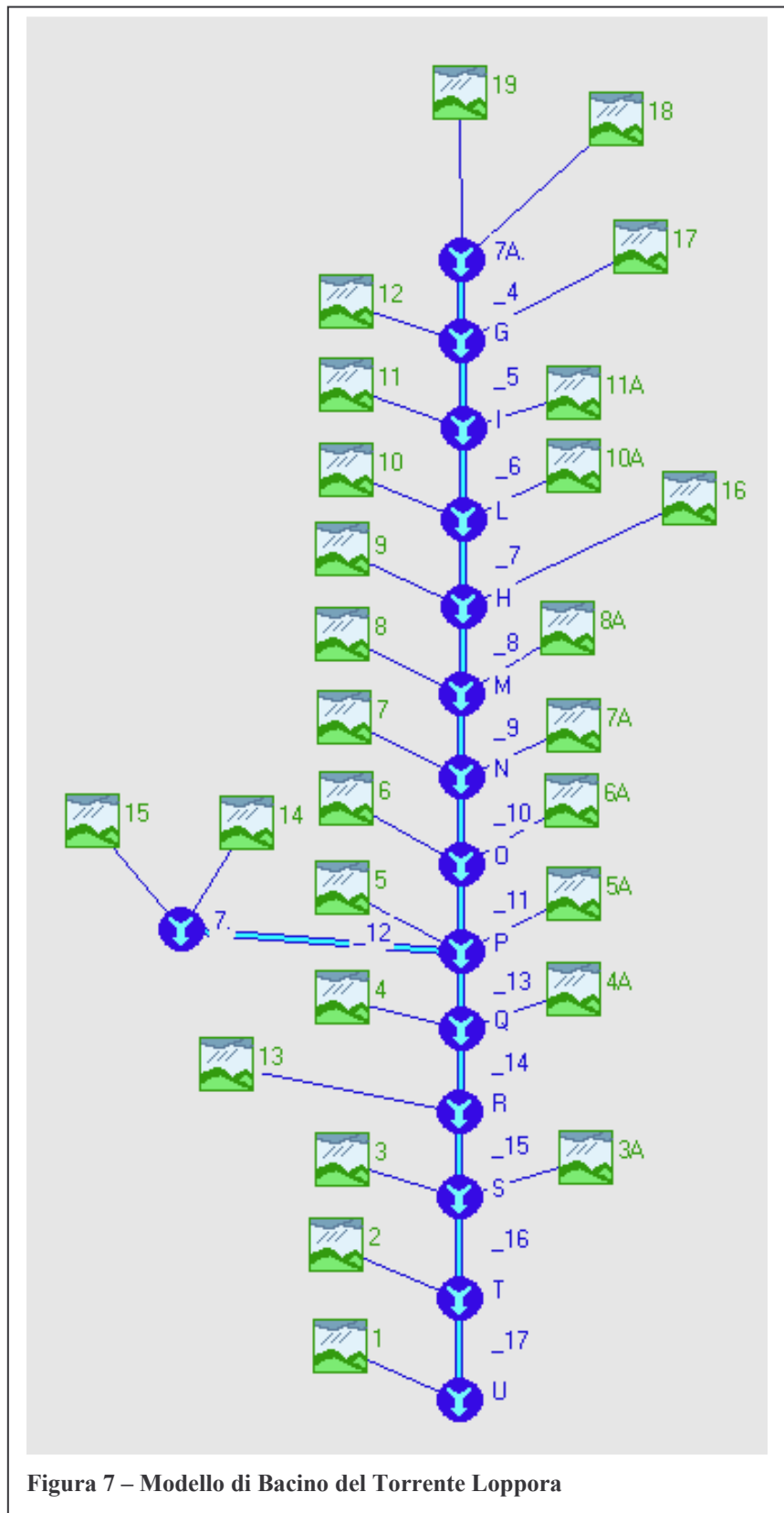


Figura 7 – Modello di Bacino del Torrente Loppora

Le simulazioni che sono state fatte per il sistema idrologico rappresentato in fig.7, hanno riguardato tempi di pioggia [Tp] variabili tra 1 e 8 ore con tempo di ritorno [Tr] pari a 20,30 e 200 anni.

*L'intervallo di controllo*

Tale intervallo temporale definisce gli istanti di inizio e di fine della simulazione idrologica nonché l'intervallo di risoluzione della simulazione idrologica.

## 6 Dati per la modellazione idrologica

### 6.1 I dati di bacino

Con riferimento allo schema geometrico rappresentato in fig.7 dove è riportata la schematizzazione del modello idrologico fatto per il torrente Loppora vengono riportati di seguito e in maniera sintetica i dati relativi ai vari sottobacini analizzati.

Con riferimento al singolo bacino si danno le seguenti indicazioni: le perdite iniziali sono state calcolate con il metodo SCS, calcolando prima la capacità potenziale di infiltrazione del terreno. La tab.3 distingue in tre classi le condizioni di umidità del terreno all'istante in cui ha inizio la pioggia, in base all'altezza complessiva di precipitazione (mm) caduta nei cinque giorni precedenti la pioggia stessa; i valori del parametro CN della tab.4 si riferiscono ad una condizione di umidità del suolo della II classe (condizione standard).

Per la caratterizzazione delle perdite di bacino, si è scelto in questo caso di utilizzare il metodo *CN* (*Curve Number*) sviluppato da S.C.S (Soil Conservation Service) negli Stati Uniti d'America. Indicando con:

$P_{net}$  = volume specifico di pioggia netta [mm];

$P$  = volume specifico complessivamente affluito [mm];

$S'$  = volume specifico infiltrato [mm];

$S$  = massimo volume specifico di acqua che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione [mm];

$I_a$  = perdita iniziale [mm];

l'equazione di bilancio (eq. di continuità) può essere scritta nella forma:

$$P_{net} = P - S' \quad (1)$$

inoltre tale metodo ipotizza che sussista la seguente relazione di proporzionalità:

$$\frac{S'}{S} = \frac{P_{net}}{P - I_a} \quad (2)$$

Combinando la (1) con la (2) si trova che:

$$P_{net} = 0 \quad \text{per} \quad P < I_a$$

$$P_{net} = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad \text{per } P \geq I_a$$

Per la determinazione della perdita iniziale [ $I_a$ ] e del massimo volume specifico di acqua che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione [ $S$ ] si può utilizzare la seguente relazione ottenuta da prove sperimentali di laboratorio:

$$I_a = 0.2 \cdot S \quad \text{con} \quad S = 254 \cdot \left( \frac{100}{CN} - 1 \right)$$

Il parametro CN è un numero il cui valore è tabellato in funzione della permeabilità del suolo (Tab.2), dell'uso del suolo (Tab.4), del tipo di copertura vegetale e delle condizioni di umidità del suolo antecedenti l'evento pluviometrico analizzato (AMC, Antecedent Moisture Condition).

Tipo di suolo	Descrizione
<b>A</b>	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
<b>B</b>	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
<b>C</b>	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
<b>D</b>	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

**Tab.2 – Classi di permeabilità del suolo**

CLASSE AMC	STAGIONE DI RIPOSO	STAGIONE DI CRESCITA
I	<12,7	<35,5
II	12,7 - 28,0	35,5 - 53,3
III	>28,0	>53,3

E' bene precisare che i valori di CN riportati nella tabella 2, si riferiscono ad una condizione di umidità di tipo II (AMC II), per cui se si hanno delle condizioni iniziali differenti è necessario ricalcolare i valori del CN (I o III) sulla base di quelli relativi alla condizione AMC II; a tal fine si riportano le seguenti relazioni:

$$CN(I) = \frac{4.2CN(II)}{10 - 0.058CN(II)}, \quad CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

	A	B	C	D
<b>Terreno coltivato</b>				
Senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
Con trattamenti di conservazione	62	71	78	81
<b>Terreno da pascolo</b>				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	61	74	80
<b>Praterie</b>				
Buone condizioni	30	58	71	78
<b>Terreni boscosi o forestati</b>				
Terreno sottile sottobosco povero senza foglie	45	66	77	83
Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
<b>Spazi aperti, prati rasati, parchi</b>				
Buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
Condizioni normali con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
<b>Aree commerciali</b> (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
<b>Distretti industriali</b> (impermeabilità 72%)	81	88	91	93
<b>Aree residenziali</b>				
impermeabilità media 65%	77	85	90	92
impermeabilità media 38%	61	75	83	87
impermeabilità media 30%	57	72	81	86
impermeabilità media 25%	54	70	80	85
impermeabilità media 20%	51	68	79	84
<b>Parcheggi impermeabilizzati, tetti</b>				
<b>Strade</b>				
Pavimentate con cordoli e fognature	98	98	98	98
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Tab.4 – Parametri CN relativi alla classe II di umidità (AMC II) per le quattro classi litologiche e per i vari tipi di uso del suolo

Per quanto invece riguarda la determinazione dei tempi di corrivazione  $[T_c]$  dei vari bacini considerati, si è proceduto in più modi diversi a seconda delle caratteristiche morfometriche del bacino considerato.

In generale per i bacini di tipo montano si può fare riferimento alla formula di Kirpich (1940). Secondo tale formula il tempo di corrivazione  $[T_c]$  risulta essere dato da:



$$T_c = 0.066 \cdot \frac{L_{\max}^{0.77}}{i^{0.385}}$$

con:

$T_c$  = tempo di corrivazione [ore];

$L_{\max}$  = lunghezza del percorso idraulicamente più difficile [Km] (L+l);

$i$  = rapporto tra l'altezza massima del bacino rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza  $L_{\max}$ .

In ogni caso risulta sempre utile operare un confronto tra il valore del tempo di corrivazione ottenuto con la formula di Kirpich e quello ottenuto con altri metodi come ad esempio quello cinematico che dipende essenzialmente dalle caratteristiche geometriche del corso d'acqua esaminato.

Secondo questo ultimo:

$$T_c = t_c + \sum L_i / V_i$$

dove:

$t_c$  = tempo di ingresso in rete; tale tempo varia a seconda della natura della superficie presente (bosco, piazzali asfaltati, prati, ecc.);

$L_i$  = lunghezza della generica asta delle rete;

$V_i$  = velocità di deflusso nell'asta della rete.

Il tempo di corrivazione del bacino relativo al sistema complessivo è stato stimato in 75 minuti ovvero in 1 ora e 15 minuti.

## 6.2 I dati pluviometrici: elaborazione statistica.

Per lo studio delle piogge si è fatto riferimento alle curve di possibilità pluviometrica elaborate dal PIN-Centro Studi Ingegneria per la *Regionalizzazione delle portate di piena in Toscana*. Tale studio fa riferimento all'analisi statistica dei dati di 249 stazioni di registrazione pluviometrica distribuite sul territorio regionale.

In particolare per le varie durate di pioggia analizzate, inferiori all'ora e da 1 a 24 ore, sono state utilizzate le distribuzioni di Gumbel (stimatore puntuale) e della TCEV (stimatore regionale) adattando i parametri della distribuzione che presentava il miglior adattamento.

L'equazione di riferimento per la rappresentazione delle curve di possibilità pluviometrica risulta essere la seguente :

$$h = a t^n T_r^m$$

con:

$h$  = altezza di precipitazione [mm];

$t$  = durata [ore];

$T_r$  = tempo di ritorno [anni];

$n$  ,  $m$  = coefficienti determinati dall'analisi statistica dei casi critici rilevati.

In particolare per il caso in esame si rilevano i seguenti valori validi per tempi di pioggia maggiori di 1 ora:

$$a = 28,145$$

$$n = 0,468$$

$$m = 0.207$$

## 7 Risultati del modello idrologico: analisi dell'onda di piena.

Lo scopo dello studio idrologico effettuato è stato quello di determinare i valori delle portate critiche di piena corrispondenti a tempi di ritorno pari a 20,30 e 200 anni. Dall'esame delle simulazioni effettuate sono risultati i seguenti valori della massima portata di picco corrispondenti ad eventi pluviometrici con diverse durate di pioggia.

<b>letogramma (tipo)</b>	<b>Tr (anni)</b>	<b>Tp (ore)</b>	<b>Qmax (mc/s)</b>
triangolare	20	1	58.19
triangolare	20	1.5	58.57
triangolare	20	2	65.25
triangolare	20	2.5	69.7
triangolare	20	3	71.75
triangolare	20	4	73.18
triangolare	20	5	71.99
triangolare	30	1.5	69.8
triangolare	30	2	77.88
triangolare	30	2.5	81.71
triangolare	30	3	83.1
triangolare	30	4	83.99
triangolare	30	5	83.2
triangolare	200	1.5	150.45
triangolare	200	2	159.01
triangolare	200	2.5	162.01
triangolare	200	3	161.33
triangolare	200	4	157.58
triangolare	200	5	144.7

**Figura 8 – Valori della portata di picco**

Come si può osservare i valori massimi della portata di picco sono:

$Q_{\max 20} = 73,18$  mc/s; portata massima corrispondente al tempo di ritorno  $Tr=20$  anni;

$Q_{\max 30} = 83,99$  mc/s; portata massima corrispondente al tempo di ritorno  $Tr=30$  anni;

$Q_{\max 200} = 162,01$  mc/s; portata massima corrispondente al tempo di ritorno  $Tr=200$  anni;

Si riportano di seguito anche i corrispondenti idrogrammi di piena calcolati mediante la simulazione idrologica.

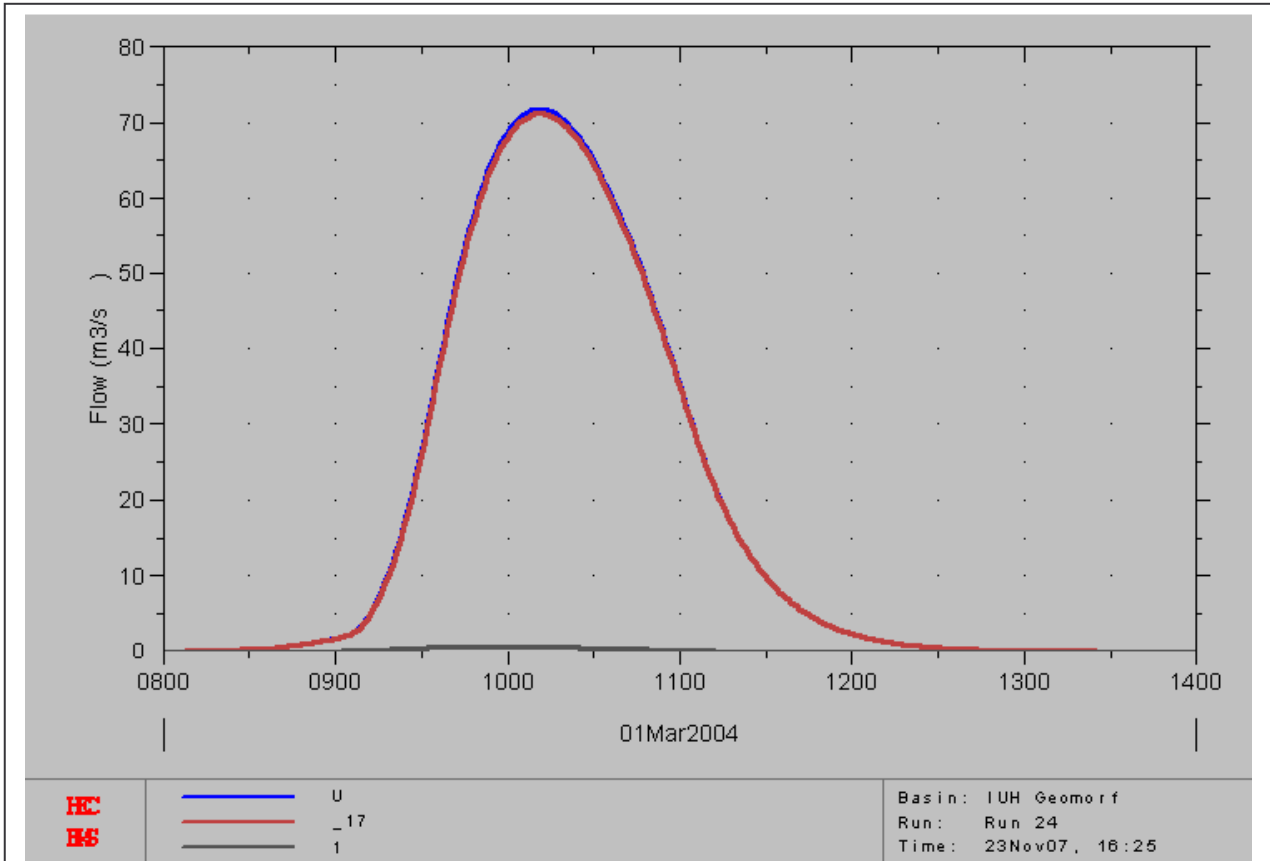


Figura 9 – Idrogramma di piena corrispondente all'evento critico con  $Tr=20$  anni ( $Q_{max}=73,18$  mc/s)

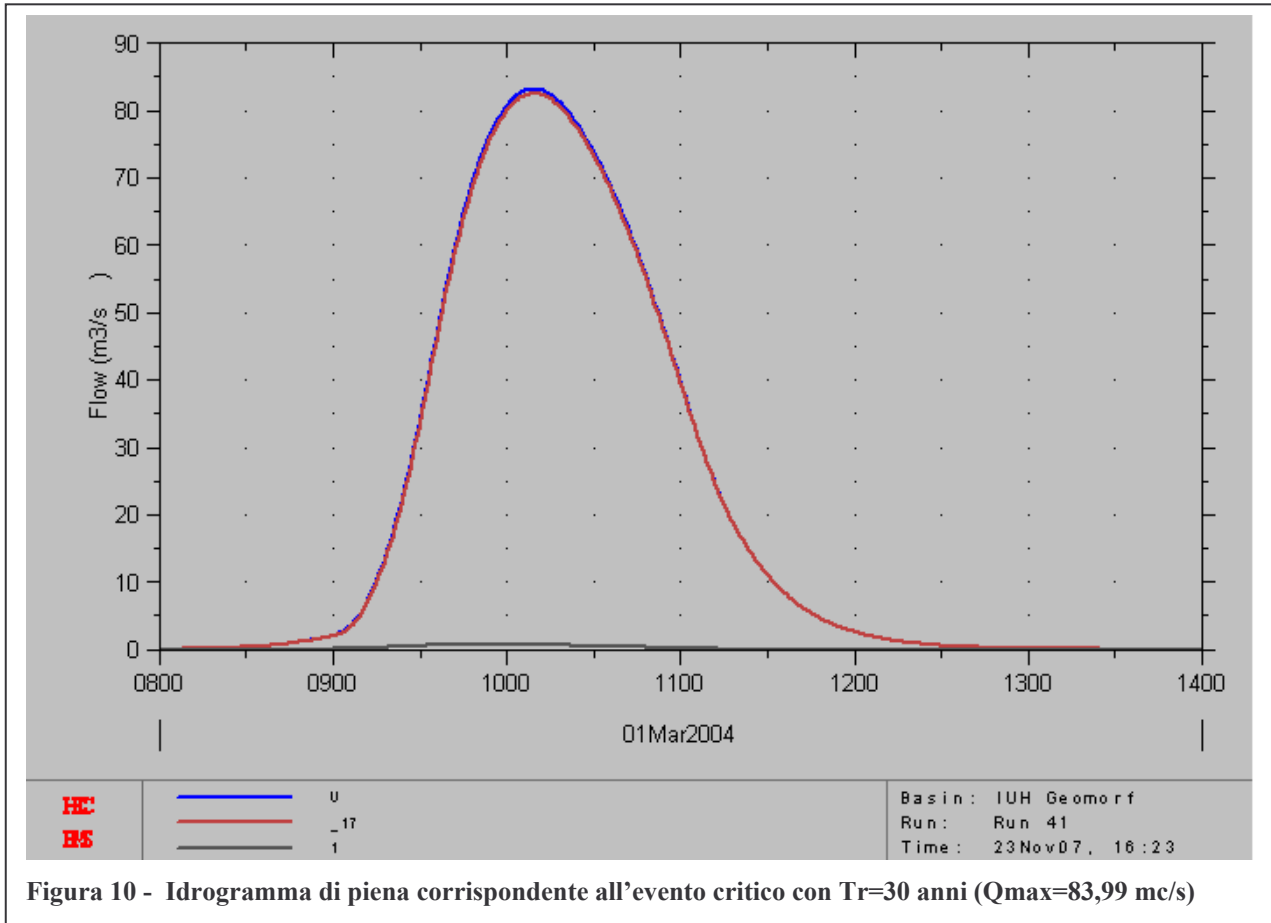
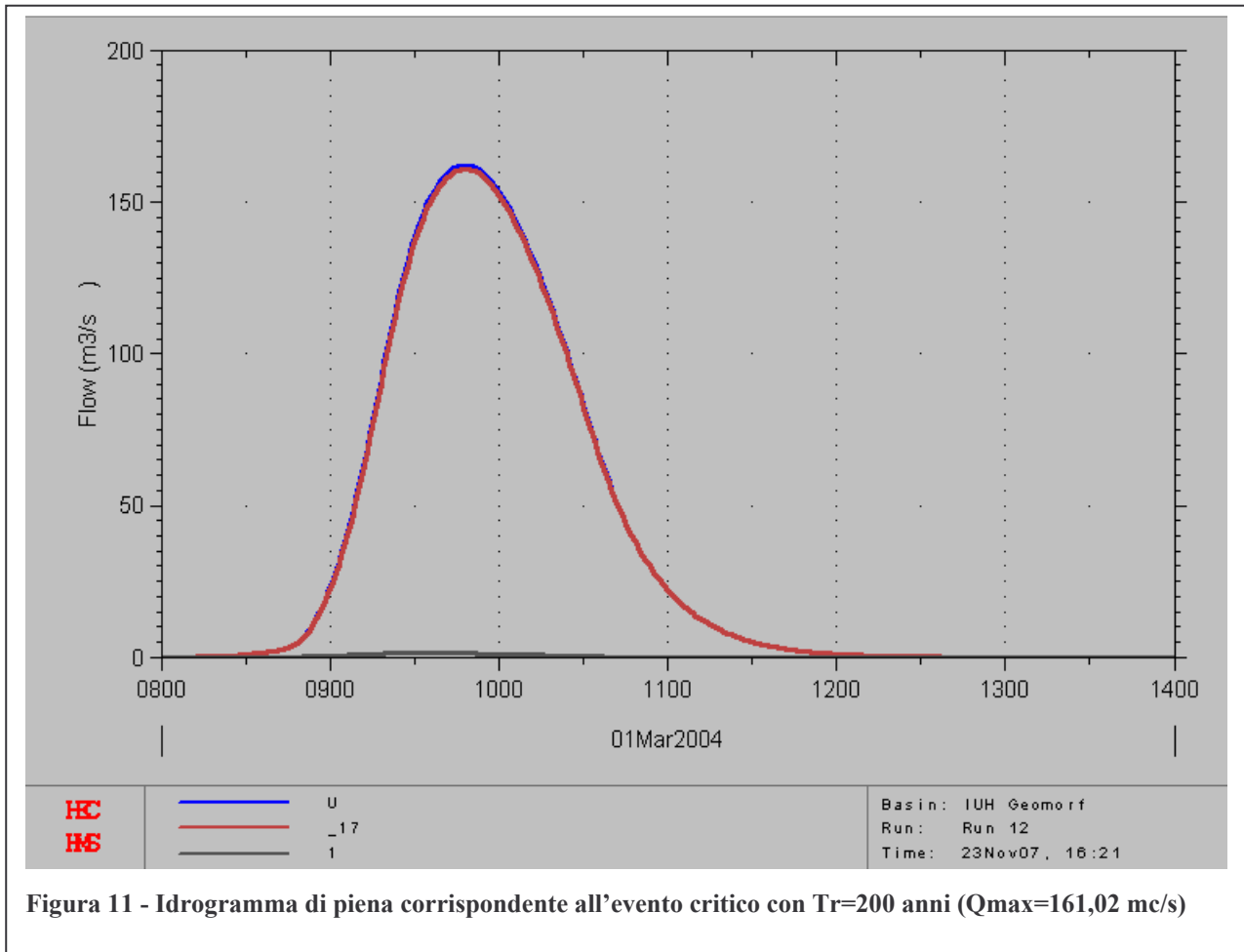


Figura 10 - Idrogramma di piena corrispondente all'evento critico con  $Tr=30$  anni ( $Q_{max}=83,99$  mc/s)





## 8 Analisi idraulica

### 8.1 Premessa

L'analisi idraulica di seguito riportata riguarda il tratto del torrente Loppora compreso tra la confluenza con il Rio Zanesi e lo sbocco nel Fiume Serchio per una lunghezza totale di circa 1060,0 m. Tale analisi è volta alla valutazione della capacità di deflusso delle sezioni idrauliche nel tratto considerato e alla determinazione del battente d'acqua che caratterizza le aree limitrofe eventualmente inondate.

A tal fine l'analisi è stata condotta secondo le seguenti fasi:

- Rilievo in sito delle sezioni idrauliche del torrente caratteristiche per il tratto in esame;
- Estensione delle sezioni d'alveo rilevate mediante cartografia digitale tipo D.E.M. (Digital Elevation Model) elaborata su curve di livello a passo di 0,5 m (cfr. fig.12);
- costruzione del modello idraulico a moto permanente e corrispondente agli eventi critici di pioggia valutati per i tempi di ritorno di 20, 30 e 200 anni;
- determinazione del battente d'acqua con la quale le aree adiacenti all'alveo vengono eventualmente inondate;
- rappresentazione cartografica della fragilità idraulica del tratto di interesse mediante individuazione delle aree allagate e relativamente ad il tempo di ritorno di 20, 30 e 200 anni (cfr. TAV.03)



## 8.2 Il modello idraulico

Il modello idraulico necessario per la determinazione della fragilità idraulica è stato realizzato utilizzando il programma di calcolo HEC-RAS 4.0 Beta elaborato dal Corpo degli Ingegneri degli Stati Uniti D'America. La modellazione è stata fatta a moto permanente inserendo i valori delle massime portate ricavate dalla modellazione idrologica.

La modellazione è stata fatta a moto permanente tenendo conto dei seguenti fattori:

### *Parametri geometrici:*

Si riportano le seguenti osservazioni:

- Al fine di ottenere un profilo più preciso nel tratto di interesse sono state eseguite delle sezioni trasversali in alveo che tengano conto della variabilità delle sponde d'alveo in merito ad esempio alla loro altezza, all'eventuale presenza di muri di sponda e a tutti quei parametri che possano influenzare il deflusso della portata;
- Per la modellazione idraulica si è tenuto conto della variabilità del coefficiente di Manning a causa della presenza di muri di sponda o di tratti rivestiti. In particolare, vista la folta presenza di vegetazione in alveo, si è assunto un coefficiente di Manning pari a 0,05 mentre per le aree inerite adiacenti si è considerato un valore pari a 0,035. I valori considerati fanno riferimento agli studi effettuati dal *Water Resources of the Western United States (USGS)* calcolati sperimentalmente per diverse tipologie di corsi d'acqua.

### *Parametri idraulici:*

- Condizione al contorno di monte: si è utilizzata la pendenza della linea dell'energia che con buona approssimazione risulta pari a quella del fondo alveo. In particolare il valore utilizzato è nel modello è stato calcolato pari a 1,26%.
- Condizione al contorno di valle: a valle dove il Torrente Loppora sfocia nel Fiume Serchio, si è utilizzata come condizione al contorno la quota del Fiume Serchio corrispondente alla portata critica duecentennale. Le sezioni del Fiume Serchio per le quali si conosce il valore del battente d'acqua sono state ricavate dai dati dell'Autorità di Bacino ed in particolare sono la SE4025 e la SE4026. La posizione della foce del Loppora si trova indicativamente tra queste due sezioni e pertanto la quota media del battente d'acqua presa a riferimento è stata ottenuta mediando i battenti d'acqua delle due sezioni (136,08 m.l.m. per la sezione SE4025 e 141,28 m.l.m. per la sezione SE4026). Il valore considerato è pari a 138,68 m.l.m..

- Le aree a potenziale esondazione sono state inserite nel modello come aree a flusso nullo ovvero come aree che non partecipano attivamente al deflusso ma comunque interessate dalla presenza di acqua che quindi viene considerata ferma.

Sulla base di questi dati è stata quindi costruita la tavola, indicata come “TAV.03”, allegata a codesta relazione e rappresentante la fragilità idraulica al variare dei tempi di ritorno studiati.

In Allegato 1 si riportano gli elaborati eseguiti direttamente dal programma di calcolo ovvero:

- Tabella dei risultati della simulazione idraulica;
- Profilo longitudinale del fondo alveo;
- Sezioni territoriali con indicazione della massima altezza d’acqua raggiunta;

## 9 Conclusioni

Dai sopralluoghi effettuati e dalle sezioni d'alveo rilevate risulta l'estrema variabilità delle caratteristiche geometriche del corso d'acqua. In particolare, riferendoci ai tratti compresi tra le sezioni rilevate e ai tempi di ritorno studiati si può osservare quanto esposto di seguito.

### 9.1 Analisi della portata critica ventennale

Con riferimento all'elaborato grafico denominato "Tav.03/1" si elencano di seguito i tratti critici per i quali si hanno fenomeni di esondazione:

- Tra le sez.160 e 140: si hanno fenomeni esondativi sia in destra che in sinistra idraulica. Mentre in sinistra idraulica tuttavia l'esondazione interessa un'area boscata e non occupata attualmente da fabbricati, in destra idraulica interessa una parte dell'area industriale;
- Tra le sez.13 e 10: si hanno fenomeni esondativi in destra idrografica dove il territorio risulta occupato da una zona semipianeggiante a prato senza presenza di fabbricati;
- Tra le sez.8 e 7: si hanno fenomeni esondativi in destra idrografica dove il territorio risulta occupato da una zona semipianeggiante a prato senza presenza di fabbricati;
- A cavallo della sez.5: si hanno fenomeni esondativi in destra idraulica dove tuttavia la presenza di un rilevato fuori terra che costituisce l'argine di un adiacente laghetto di pesca sportiva limita il fenomeno ad una fascia ristretta.
- In corrispondenza della sez.2: al termine del tratto studiato si hanno fenomeni esondativi sia in destra che in sinistra idraulica dove comunque è presente la zona di pertinenza fluviale del Fiume serchio.

### 9.2 Analisi della portata trentennale

Con riferimento all'elaborato grafico denominato "Tav.03/2" si elencano di seguito i tratti critici per i quali si hanno fenomeni di esondazione:

- Tra le sez.160 e 140: si hanno fenomeni esondativi sia in destra che in sinistra idraulica. Mentre in sinistra idraulica tuttavia l'esondazione interessa un'area boscata e non occupata attualmente da fabbricati, in destra idraulica interessa una parte dell'area industriale.
- Tra le sez.13 e 10: si hanno fenomeni esondativi in destra idrografica dove il territorio risulta occupato da una zona semipianeggiante a prato senza presenza di fabbricati.

- Tra le sez.8 e 7: si hanno fenomeni esondativi in destra idrografica dove il territorio risulta occupato da una zona semipianeggiante a prato senza presenza di fabbricati.
- A cavallo della sez.5: si hanno fenomeni esondativi in destra idraulica dove tuttavia la presenza di un rilevato fuori terra che costituisce l'argine di un adiacente laghetto di pesca sportiva limita il fenomeno ad una fascia ristretta.
- In corrispondenza della sez.2: al termine del tratto studiato si hanno fenomeni esondativi sia in destra che in sinistra idraulica

### 9.3 Analisi della portata duecentennale

Con riferimento all'elaborato grafico denominato "Tav.03/3" si elencano di seguito i tratti critici per i quali si hanno fenomeni di esondazione:

- Tra le sez.170 e 80: si hanno diffusi fenomeni esondativi sia in destra che in sinistra idraulica. Mentre in sinistra idraulica tuttavia l'esondazione interessa un'area boscata ristretta, limitata dal versante e non occupata attualmente da fabbricati, in destra idraulica interessa un'ampia parte dell'area industriale;
- Tra le sez.20 e 16: nel tratto posto tra il ponte della strada S.R.n°445 e il ponte della ferrovia si ha esondazione in destra idraulica dove risultano presenti abitazioni. In destra idrografica invece l'esondazione si ha dopo la sez.18 dove termina il muro arginale e dove si apre un falso piano messo a prato.
- A valle della sez.16: in destra idrografica si hanno diffusi fenomeni di esondazione in particolare a partire dalla fine del muro arginale posto subito dopo il ponte della ferrovia. L'area interessata da allagamento risulta comunque delimitata ad ovest da una scarpata e dall'argine fuori terra del laghetto di pesca sportiva. In sinistra idrografica invece le aree interessate da esondazione risultano confinate dal versante e pertanto il fenomeno è limitato ad una fascia di territorio molto ristretta messa a bosco ed incolta.

**ALLEGATO 1**

**RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA**

Legenda dei profili longitudinali:

EG PF# 1 = linea dell'energia totale della corrente.

WS PF#1 = linea del profilo liquido della corrente.

Crit. PF#1 = linea dell'altezza critica della corrente.

Ground = profilo di fondo del corso d'acqua.

LOB = linea del profilo della sommità dell'argine o della sponda sinistra.

ROB = linea del profilo della sommità dell'argine o della sponda destra.

Legenda delle sezioni trasversali:

EG PF# 1 = linea dell'energia totale della corrente.

WS PF#1 = linea del profilo liquido della corrente.

Ground = profilo di fondo del corso d'acqua.

Bank Sta = sommità degli argini o delle sponde della sezione.

Legenda delle tabelle:

Reach = corso d'acqua in esame (Sana nel nostro caso).

River Sta = sezione trasversale.

Q Total = portata del corso d'acqua nella sezione.

Min ch elev = elevazione minima del fondo.

W. S. Elev = elevazione del pelo liquido della corrente.

Crit. W. S. = elevazione dell'altezza critica.

E. G. Elev. = elevazione della linea dell'energia totale.

E. G. Slope = pendenza della linea dell'energia totale.

Vel Chnl = velocità dell'acqua nel canale.

Flow area = sezione liquida della corrente.

Top Width = larghezza in bocca della sezione

Froude # Chl = numero di Froude nella sezione

L. Freeboard = franco di sicurezza in sponda sinistra

R. Freeboard = franco di sicurezza in sponda destra



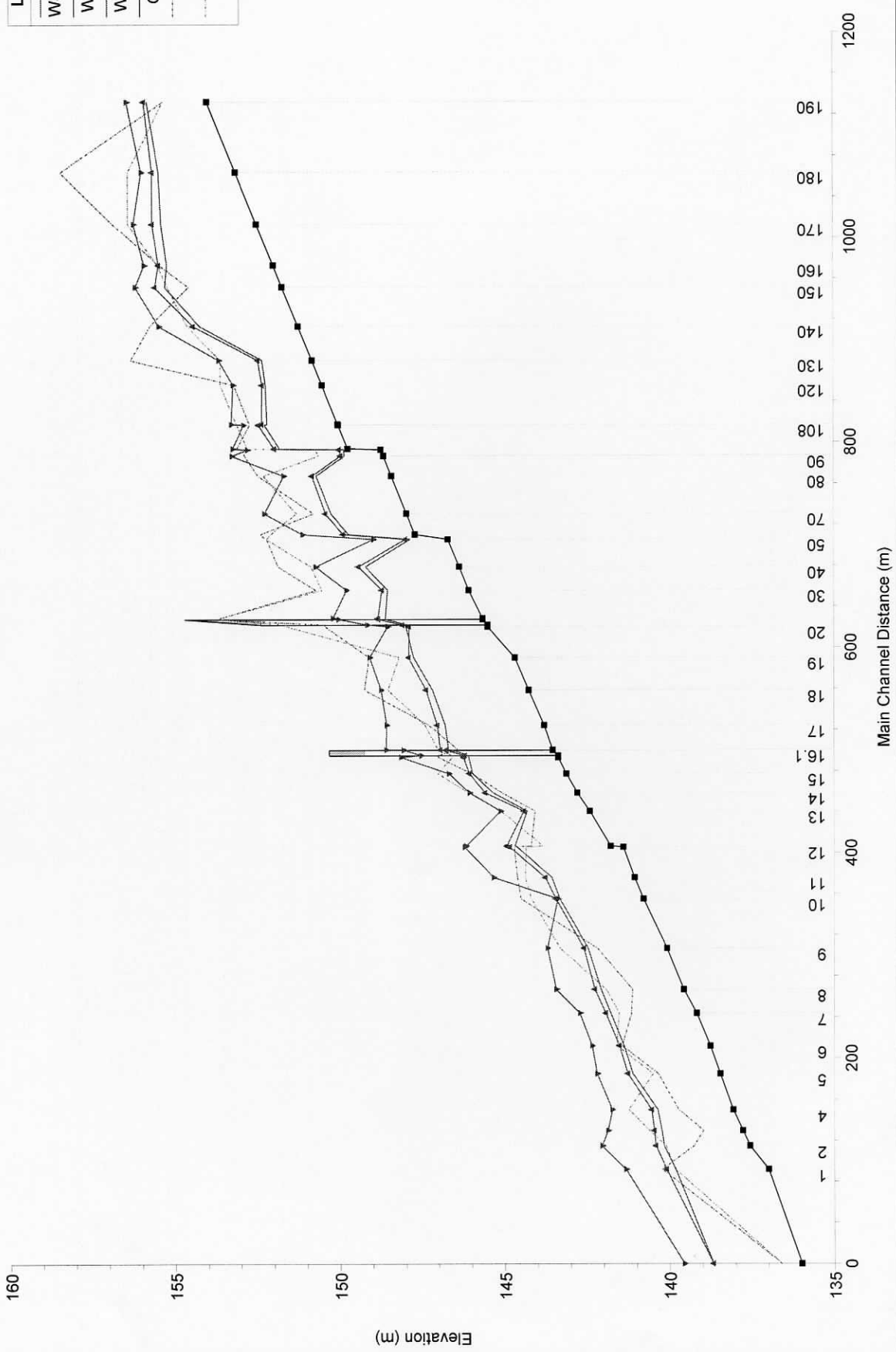
HEC-RAS Plan 10 River: Loppora Reach: Loppora												
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
Loppora	190	54.97	154.00	155.82	156.03	156.60	0.012611	4.01	15.01	17.63	1.10	
Loppora	190	63.21	154.00	155.92	156.16	156.76	0.012615	4.21	16.83	19.21	1.12	
Loppora	190	120.54	154.00	156.43	156.77	157.58	0.012619	5.15	28.95	28.06	1.17	
Loppora	180	67.32	153.14	155.46	154.77	155.79	0.003482	2.55	26.42	13.09	0.57	
Loppora	180	77.31	153.14	155.66	154.92	156.02	0.003461	2.85	29.14	13.39	0.57	
Loppora	180	149.08	153.14	155.99	155.83	156.99	0.008587	4.44	33.56	13.86	0.91	
Loppora	170	68.18	152.50	155.39		155.57	0.003371	1.89	36.06	29.42	0.55	
Loppora	170	78.30	152.50	155.68		155.82	0.002348	1.78	44.08	29.89	0.47	
Loppora	170	151.05	152.50	156.23		156.54	0.003065	2.45	61.53	30.86	0.55	
Loppora	160	68.85	151.99	155.22		155.46	0.002169	2.18	31.62	14.09	0.46	
Loppora	160	79.07	151.99	155.46		155.72	0.002130	2.24	35.74	37.39	0.46	
Loppora	160	152.60	151.99	155.91		156.39	0.003533	3.24	58.72	53.93	0.61	
Loppora	150	69.20	151.73	155.28	154.08	155.39	0.001032	1.68	57.41	96.54	0.33	
Loppora	150	79.48	151.73	155.58		155.64	0.000551	1.32	87.24	98.66	0.24	
Loppora	150	153.43	151.73	156.18		156.24	0.000454	1.35	147.81	102.81	0.23	
Loppora	140	69.85	151.24	154.22	154.22	155.21	0.011734	4.39	15.90	8.18	1.01	
Loppora	140	80.22	151.24	154.43	154.43	155.48	0.011928	4.55	17.61	8.69	1.02	
Loppora	140	154.92	151.24	155.45	155.46	156.14	0.005791	3.84	42.76	31.29	0.74	
Loppora	130	70.40	150.82	152.34	152.97	154.42	0.043540	6.40	11.00	9.61	1.91	
Loppora	130	80.86	150.82	152.47	153.14	154.69	0.041749	6.60	12.25	9.74	1.88	
Loppora	130	156.19	150.82	153.65	154.29	155.69	0.020573	6.33	25.44	28.15	1.35	
Loppora	120	70.81	150.52	152.23	152.53	153.44	0.021729	4.88	14.52	10.75	1.34	
Loppora	120	81.33	150.52	152.34	152.69	153.71	0.022623	5.18	15.70	10.81	1.37	
Loppora	120	157.13	150.52	153.22	154.03	155.17	0.020208	6.18	25.43	11.71	1.31	
Loppora	110	71.12	150.04	152.18	152.04	152.88	0.003445	3.70	19.22	10.97	0.89	
Loppora	110	81.68	150.04	152.35	152.20	153.12	0.009460	3.87	21.09	11.05	0.90	
Loppora	110	157.74	150.04	153.28	153.71	154.41	0.009555	4.81	37.26	54.39	0.92	
Loppora	108	71.13	150.03	152.26	152.03	152.84	0.007471	3.38	21.08	12.36	0.83	
Loppora	108	81.88	150.03	152.45	152.19	153.07	0.007211	3.49	23.43	12.64	0.82	
Loppora	108	157.75	150.03	152.90	153.70	154.37	0.013634	5.38	29.66	17.37	1.15	
Loppora	100	71.31	149.74	151.81	151.81	152.61	0.011583	3.95	17.99	11.28	1.00	
Loppora	100	81.89	149.74	151.97	151.97	152.84	0.011462	4.12	19.86	11.49	1.00	
Loppora	100	158.12	149.74	153.24	153.42	153.94	0.006197	3.92	51.14	62.93	0.76	
Loppora	98	71.32	148.74	149.86	150.60	152.41	0.062977	7.07	10.08	9.00	2.13	
Loppora	98	81.90	148.74	150.01	150.77	152.64	0.057134	7.19	11.40	9.00	2.04	
Loppora	98	158.13	148.74	152.79	151.97	153.62	0.005700	4.13	40.80	14.65	0.66	
Loppora	90	71.37	148.66	149.83	150.47	151.94	0.049591	6.44	11.09	10.03	1.95	
Loppora	90	81.95	148.66	149.95	150.67	152.21	0.047779	6.66	12.31	10.16	1.93	
Loppora	90	158.23	148.66	153.27	151.47	153.40	0.000936	1.92	116.97	81.55	0.29	
Loppora	80	71.52	148.42	150.70	150.42	151.38	0.007000	3.64	19.66	9.46	0.81	
Loppora	80	82.13	148.42	150.83	150.59	151.62	0.007725	3.93	20.88	9.46	0.85	
Loppora	80	158.54	148.42	151.68	151.68	153.21	0.011129	5.48	28.93	9.46	1.00	
Loppora	70	71.82	147.96	150.24	150.24	151.06	0.009845	4.00	17.95	11.04	1.00	
Loppora	70	82.46	147.96	150.41	150.41	151.29	0.009734	4.15	19.85	11.32	1.00	
Loppora	70	159.12	147.96	152.27	151.81	152.52	0.001599	2.58	86.42	68.63	0.44	
Loppora	60	71.99	147.70	149.72	149.92	150.78	0.016944	4.56	15.80	10.66	1.19	
Loppora	60	82.64	147.70	149.88	150.08	151.02	0.016654	4.72	17.49	10.91	1.19	
Loppora	60	159.45	147.70	151.12	151.12	152.35	0.010835	4.93	32.34	13.12	1.00	
Loppora	50	72.03	146.70	147.86	148.60	150.49	0.052792	7.18	10.03	9.34	2.21	
Loppora	50	82.68	146.70	147.99	148.76	150.72	0.047648	7.32	11.30	9.35	2.13	
Loppora	50	159.53	146.70	148.96	149.88	152.08	0.027975	7.63	20.38	9.42	1.70	
Loppora	40	72.24	146.36	149.20	148.27	149.60	0.002780	2.80	25.84	9.46	0.54	
Loppora	40	82.92	146.36	149.41	148.44	149.86	0.002926	2.98	27.84	9.48	0.55	
Loppora	40	159.95	146.36	150.72	149.54	151.52	0.003752	3.95	40.52	10.16	0.63	
Loppora	30	72.43	146.07	148.54	148.54	149.43	0.012700	4.19	17.29	9.72	1.00	
Loppora	30	83.13	146.07	148.71	148.71	149.69	0.012805	4.39	18.93	9.73	1.00	
Loppora	30	160.32	146.07	149.78	149.78	151.30	0.013486	5.46	29.38	9.73	1.00	
Loppora	20.2	72.65	145.65	148.81	147.41	148.88	0.002434	2.32	31.27	11.32	0.45	
Loppora	20.2	83.38	145.65	148.83	147.55	149.14	0.002592	2.48	33.84	11.76	0.46	
Loppora	20.2	160.76	145.65	150.19	148.58	150.89	0.003086	3.11	51.73	14.49	0.53	

HEC-RAS Plan: Plan 10 River: Loppora Reach: Loppora (Continued)												
Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		
Loppora	20.1	Bridge										
Loppora	20	72.76	145.50	147.99	147.95	148.71	0.025317	3.78	19.25	12.50	0.97	
Loppora	20	83.38	145.50	147.89	148.11	148.88	0.040418	4.63	18.02	12.35	1.22	
Loppora	20	160.76	145.50	148.54	149.03	150.43	0.048874	6.09	26.39	13.19	1.38	
Loppora	19	73.19	144.67	147.74	147.18	148.17	0.010075	2.88	25.39	12.46	0.64	
Loppora	19	84.00	144.67	147.90	147.34	148.38	0.010718	3.07	27.38	12.66	0.67	
Loppora	19	162.01	144.67	149.08	148.35	149.72	0.009256	3.58	46.26	39.17	0.63	
Loppora	18	73.19	144.25	147.18	146.96	147.74	0.017656	3.33	22.00	13.98	0.85	
Loppora	18	84.00	144.25	147.37	147.14	147.96	0.016421	3.39	24.74	14.29	0.82	
Loppora	18	162.01	144.25	148.74	148.00	149.41	0.009891	3.64	44.56	50.07	0.66	
Loppora	17	73.19	143.79	146.79	146.28	147.21	0.011430	2.87	25.47	13.91	0.68	
Loppora	17	84.00	143.79	147.03	146.50	147.47	0.010452	2.91	28.82	14.17	0.65	
Loppora	17	162.01	143.79	148.57	147.38	149.09	0.006743	3.18	51.02	40.95	0.54	
Loppora	16.2	73.19	143.53	146.69	145.80	147.01	0.004934	2.49	29.69	15.20	0.52	
Loppora	16.2	84.00	143.53	146.94	145.97	147.27	0.004630	2.57	33.73	17.46	0.51	
Loppora	16.2	162.01	143.53	148.59	147.07	148.94	0.002695	2.72	63.94	90.15	0.42	
Loppora	16.1	Bridge										
Loppora	16	73.19	143.37	146.08	146.06	146.86	0.020821	3.91	18.73	11.85	0.99	
Loppora	16	84.00	143.37	146.24	146.24	147.08	0.020612	4.05	20.74	12.47	1.00	
Loppora	16	162.01	143.37	149.14	147.38	148.49	0.003844	2.78	67.46	40.39	0.46	
Loppora	15	73.19	143.12	145.97	145.33	146.52	0.013835	3.28	22.30	9.86	0.70	
Loppora	15	84.00	143.12	146.06	145.62	146.73	0.016117	3.62	23.23	15.47	0.75	
Loppora	15	162.01	143.12	146.69	146.69	148.23	0.028988	5.51	29.41	42.02	1.02	
Loppora	14	73.19	142.79	145.34	145.34	146.16	0.024395	4.01	18.63	13.36	0.95	
Loppora	14	84.00	142.79	145.59	145.59	146.38	0.020859	3.98	22.30	16.45	0.88	
Loppora	14	162.01	142.79	146.07	146.51	147.64	0.035146	5.79	31.51	29.91	1.18	
Loppora	13	73.19	142.41	144.31	144.69	145.53	0.046593	4.90	15.16	13.75	1.37	
Loppora	13	84.00	142.41	144.41	144.84	145.78	0.048210	5.20	16.56	14.72	1.41	
Loppora	13	162.01	142.41	145.12	145.68	146.93	0.041813	6.14	28.38	19.49	1.36	
Loppora	12.2	73.19	141.78	144.69	143.86	144.98	0.005477	2.41	31.08	44.14	0.51	
Loppora	12.2	84.00	141.78	144.93	144.02	145.24	0.005023	2.47	35.51	71.83	0.50	
Loppora	12.2	162.01	141.78	146.17	145.00	146.52	0.003720	2.78	67.83	92.46	0.46	
Loppora	12	73.19	141.40	144.61	143.86	144.97	0.008052	2.66	27.53	31.94	0.59	
Loppora	12	84.00	141.40	144.84	144.04	145.22	0.007560	2.74	30.80	59.68	0.58	
Loppora	12	162.01	141.40	146.21	145.31	146.50	0.003616	2.59	78.00	104.96	0.43	
Loppora	11	73.19	141.06	143.57	143.57	144.50	0.028187	4.27	17.14	9.24	1.00	
Loppora	11	84.00	141.06	143.77	143.77	144.77	0.028070	4.44	18.92	9.44	1.00	
Loppora	11	162.01	141.06	145.34	145.34	146.24	0.014355	4.35	42.10	61.59	0.75	
Loppora	10	73.19	140.79	143.33	143.01	143.81	0.014422	3.05	24.02	14.01	0.74	
Loppora	10	84.00	140.79	143.45	143.15	144.00	0.015546	3.27	25.71	14.19	0.77	
Loppora	10	162.01	140.79	143.39	144.04	145.56	0.064065	6.52	24.83	14.10	1.57	
Loppora	9	73.19	140.08	142.47	142.47	143.05	0.016931	3.45	23.34	20.96	0.83	
Loppora	9	84.00	140.08	142.60	142.60	143.21	0.016978	3.59	26.06	21.63	0.84	
Loppora	9	162.01	140.08	143.70	143.32	144.23	0.009271	3.48	52.71	57.78	0.66	
Loppora	8	73.19	139.57	142.08	141.67	142.42	0.009774	2.59	28.39	24.57	0.65	
Loppora	8	84.00	139.57	142.27	141.79	142.63	0.008901	2.68	31.79	34.01	0.63	
Loppora	8	162.01	139.57	143.44	142.53	143.92	0.006083	3.07	54.21	49.42	0.57	
Loppora	7	73.19	139.18	141.79	141.22	142.20	0.008773	2.85	25.83	14.97	0.63	
Loppora	7	84.00	139.18	141.94	141.37	142.41	0.009245	3.05	27.67	16.38	0.65	
Loppora	7	162.01	139.18	142.72	142.32	143.68	0.012509	4.34	38.01	42.14	0.79	
Loppora	6	73.19	138.77	141.38	141.05	141.85	0.013355	3.03	24.13	14.82	0.76	
Loppora	6	84.00	138.77	141.53	141.21	142.05	0.013718	3.20	26.26	15.23	0.78	
Loppora	6	162.01	138.77	142.35	142.07	143.23	0.013988	4.17	39.07	28.72	0.84	
Loppora	5	73.19	138.47	141.12	140.72	141.53	0.009505	2.87	26.61	22.58	0.67	
Loppora	5	84.00	138.47	141.27	140.88	141.72	0.009575	3.02	29.17	23.11	0.68	
Loppora	5	162.01	138.47	142.20	141.73	142.87	0.008806	3.74	46.39	27.18	0.69	
Loppora	4	73.19	138.08	140.36	140.33	141.04	0.020194	3.68	20.46	14.61	0.93	
Loppora	4	84.00	138.08	140.55	140.48	141.25	0.018314	3.73	23.33	15.15	0.89	
Loppora	4	162.01	138.08	141.74	141.35	142.51	0.011403	4.01	42.94	26.94	0.75	

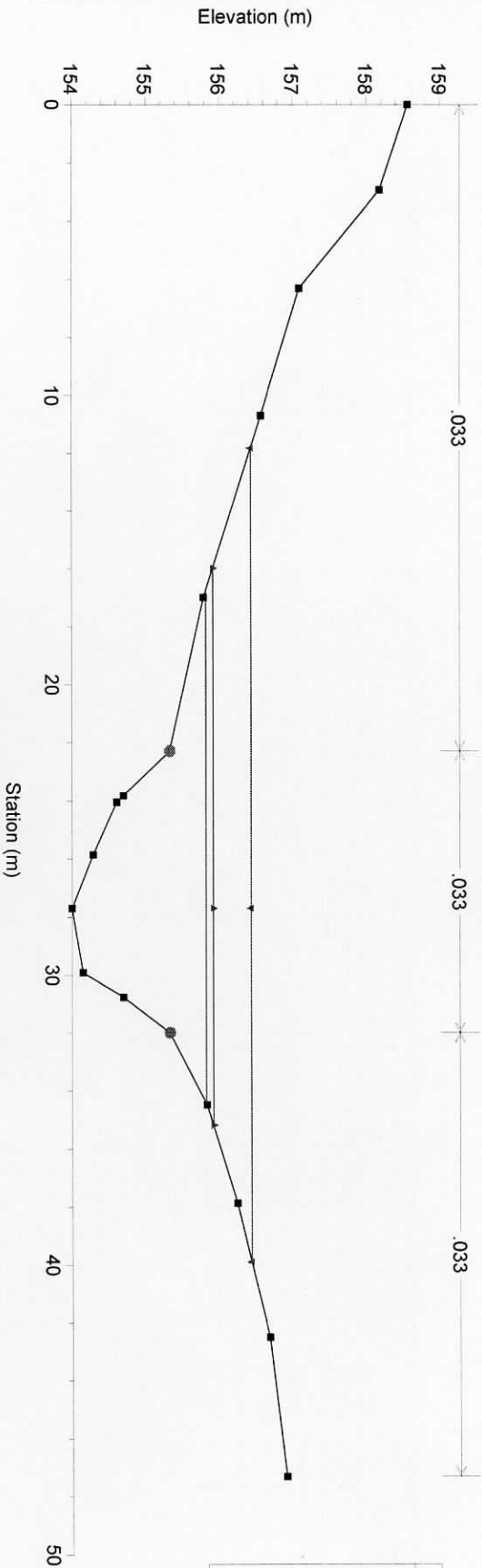
HEC-RAS Plan Plan 10 River: Loppora Reach: Loppora (Continued)

Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Loppora	3	73.19	137.79	140.25	139.89	140.68	0.010829	2.94	25.74	15.67	0.70
Loppora	3	84.00	137.79	140.47	140.02	140.91	0.009763	2.88	29.30	16.22	0.67
Loppora	3	162.01	137.79	141.87	140.88	142.28	0.004755	2.94	62.77	24.78	0.51
Loppora	2	73.19	137.57	140.17	139.73	140.50	0.008762	2.58	29.39	50.44	0.62
Loppora	2	84.00	137.57	140.43	139.86	140.75	0.007128	2.55	34.31	52.30	0.57
Loppora	2	162.01	137.57	142.05	140.61	142.13	0.001083	1.47	135.64	56.13	0.25
Loppora	1	73.19	137.00	138.82	139.29	140.27	0.010598	2.96	24.72	12.41	0.67
Loppora	1	84.00	137.00	140.09	139.46	140.55	0.009413	2.99	28.12	44.34	0.64
Loppora	1	162.01	137.00	141.33	140.43	142.02	0.008034	3.69	43.95	67.35	0.64
Loppora	0	73.19	136.00	138.68	138.35	139.28	0.010520	3.66	23.00	12.16	0.75
Loppora	0	84.00	136.00	138.68	138.52	139.47	0.013856	4.20	23.00	12.16	0.86
Loppora	0	162.01	136.00	139.58	139.58	140.93	0.016494	5.63	34.09	12.82	0.99

Legend	
WS Tr200	—▲—
WS Tr30	—▲—
WS Tr20	—▲—
Ground	—■—
LOB	—
ROB	—

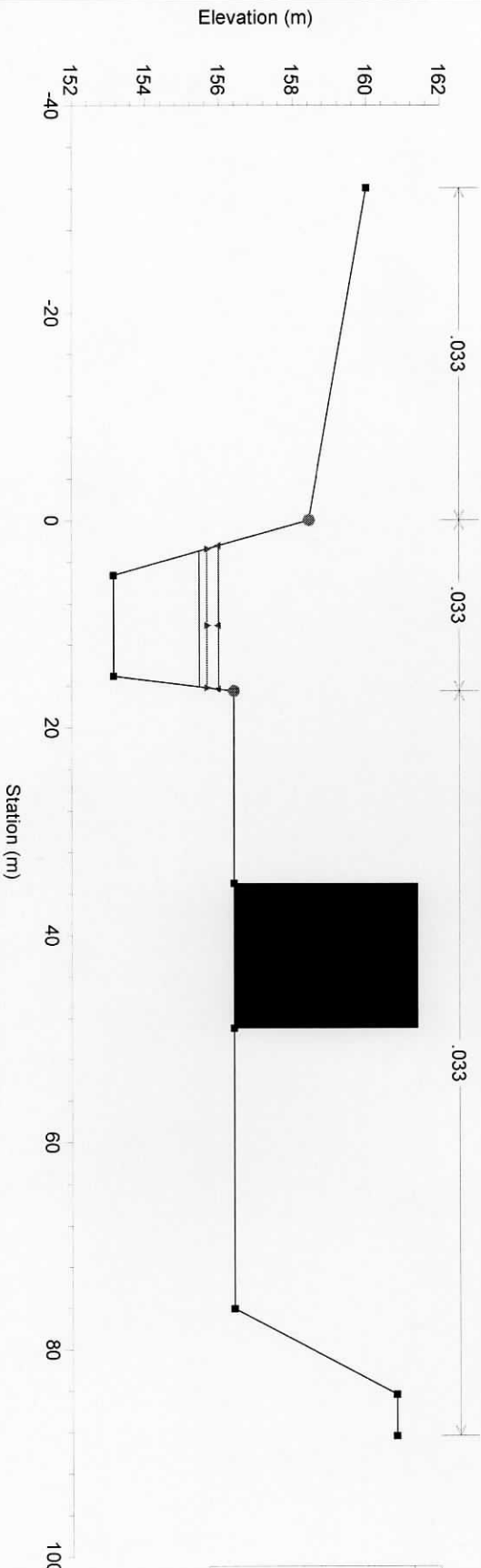


Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sez 4 - Primo rilievo



- Legend**
- WS T/200
  - WS T/30
  - WS T/20
  - Ground
  - Bank Sta

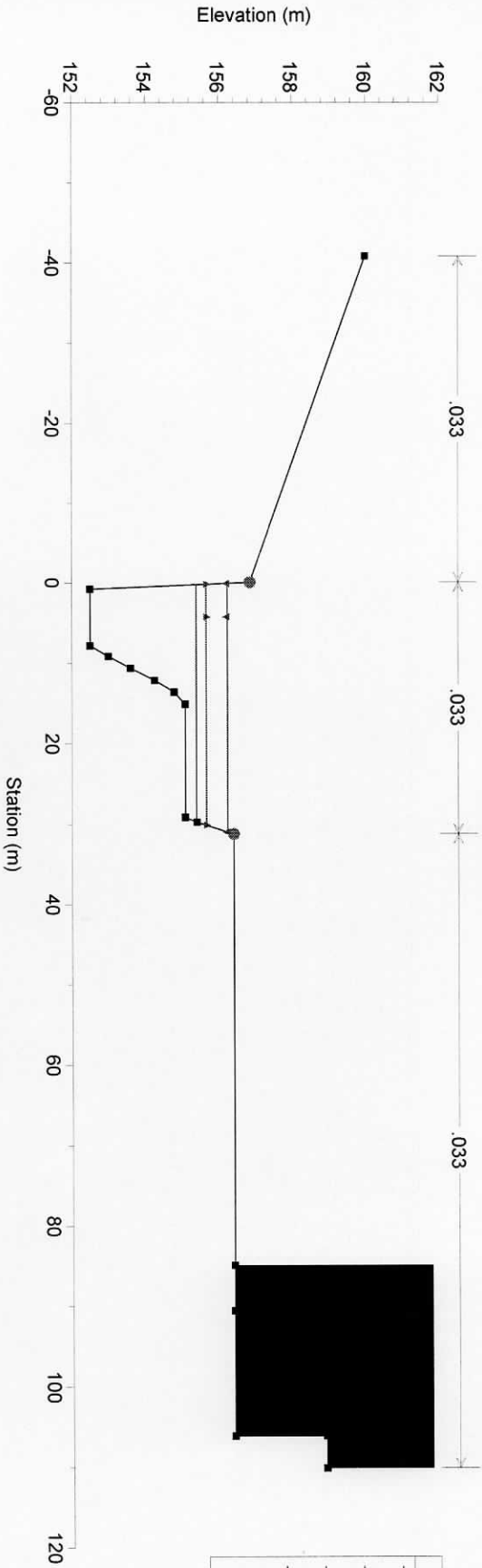
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sez 2 - rilievo



- Legend**
- WS T/200
  - WS T/30
  - WS T/20
  - Ground
  - Bank Sta

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007

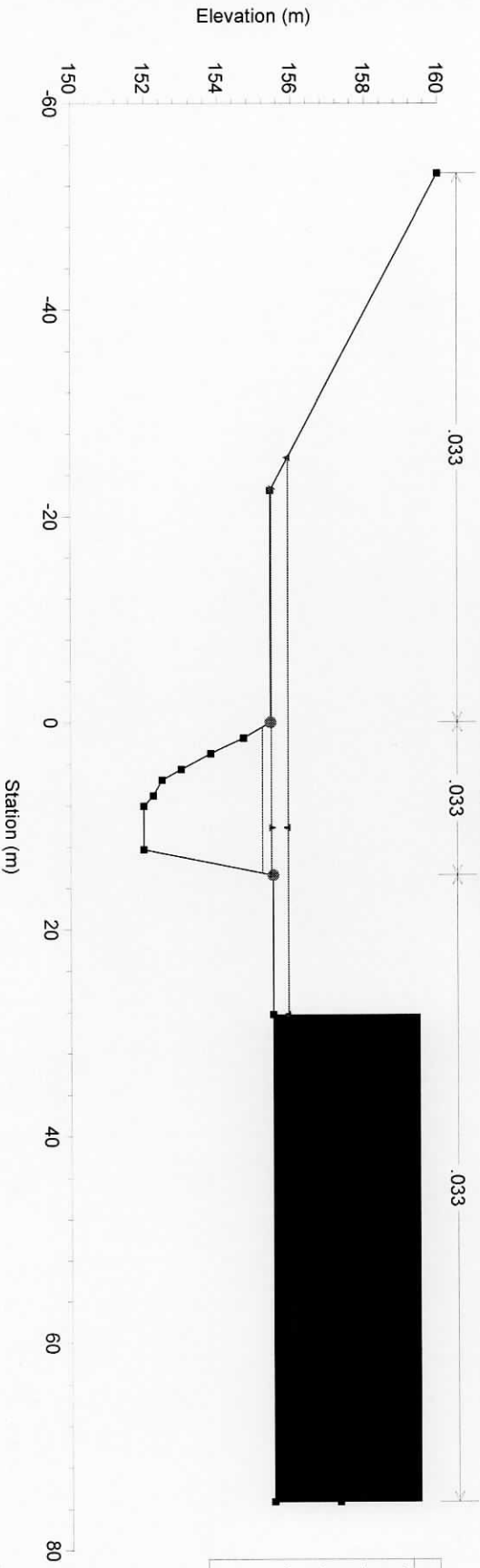
Sez 3 - rilievo



Legend	
WS Tr200	—
WS Tr30	—
WS Tr20	—
Ground	●
Bank Sta	●

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007

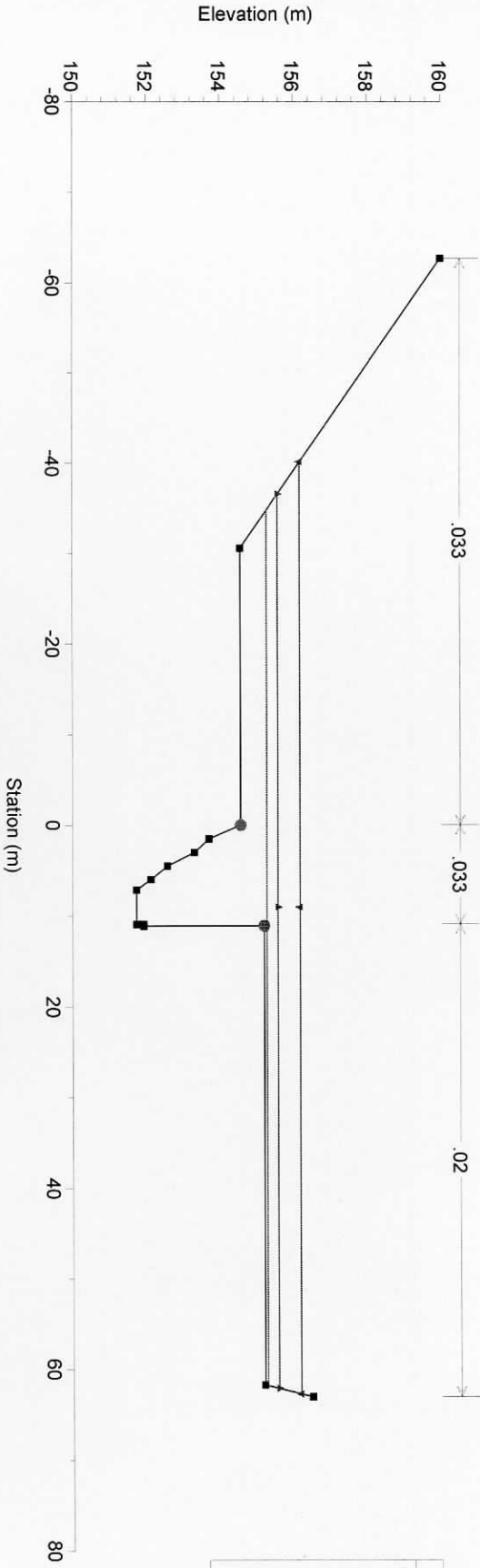
Sez 4 - rilievo



Legend	
WS Tr200	—
WS Tr30	—
WS Tr20	—
Ground	●
Bank Sta	●

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007

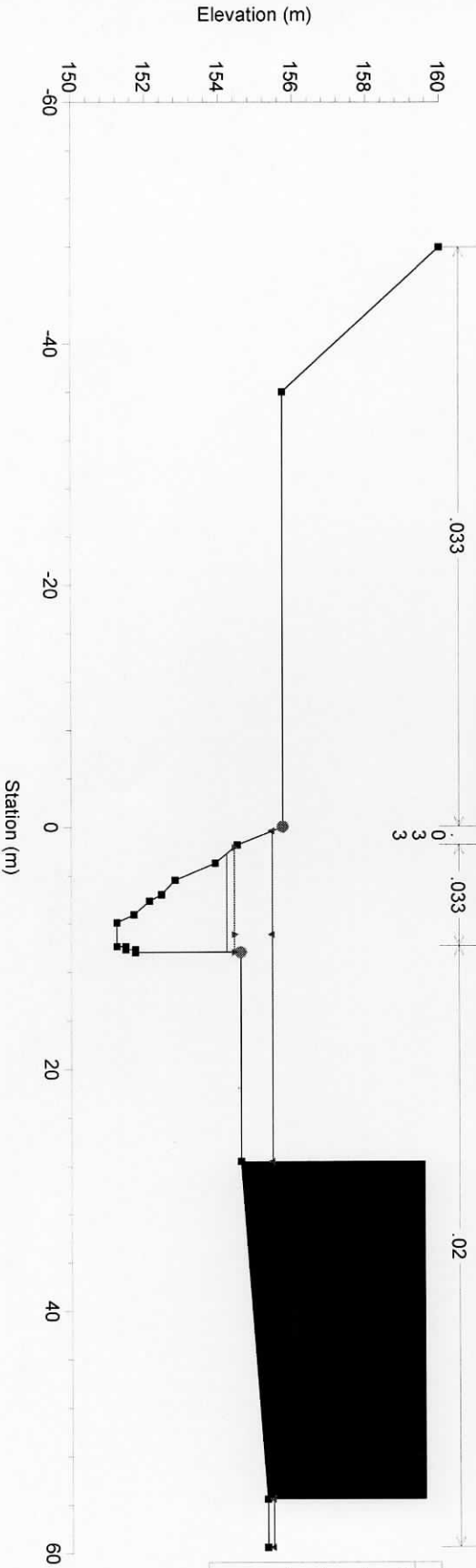
Sez 5 - rilievo



Legend	
WS T-200	—
WS T-30	- - -
WS T-20	—
Ground	■
Bank Sta	●

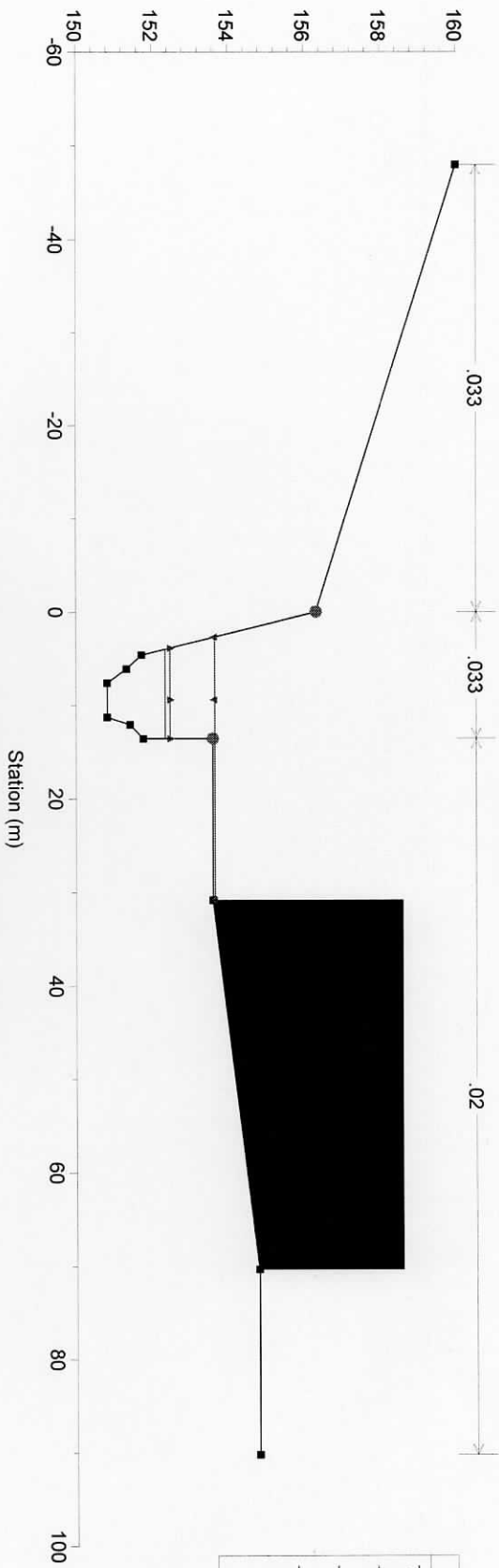
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007

Sez 6 - rilievo



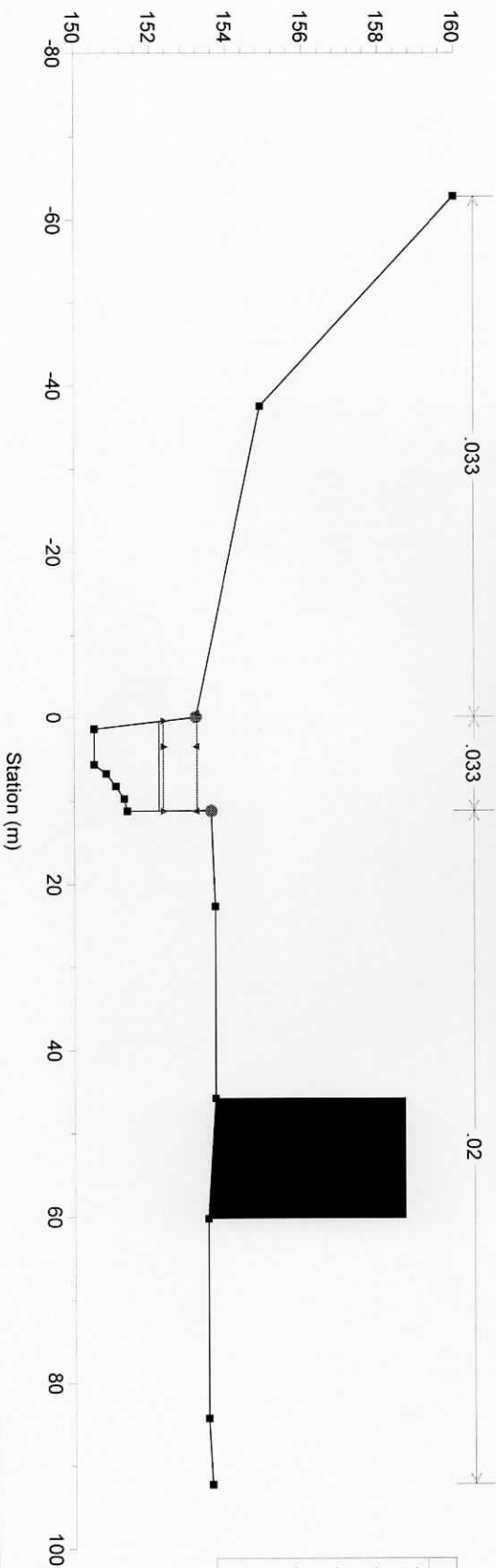
Legend	
WS T-200	—
WS T-30	- - -
WS T-20	—
Ground	■
Bank Sta	●

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sez 7 - rilievo



Legend	
WS Tr200	→
WS Tr30	→
WS Tr20	→
Ground	■
Bank Sta	●

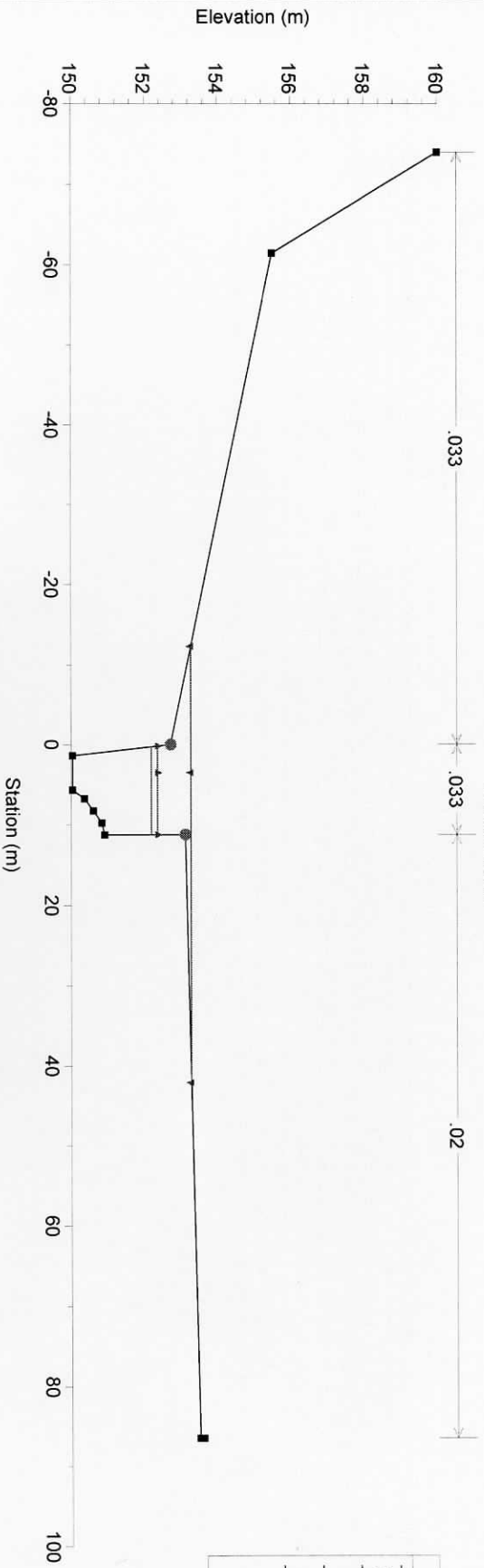
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sez 8 - rilievo



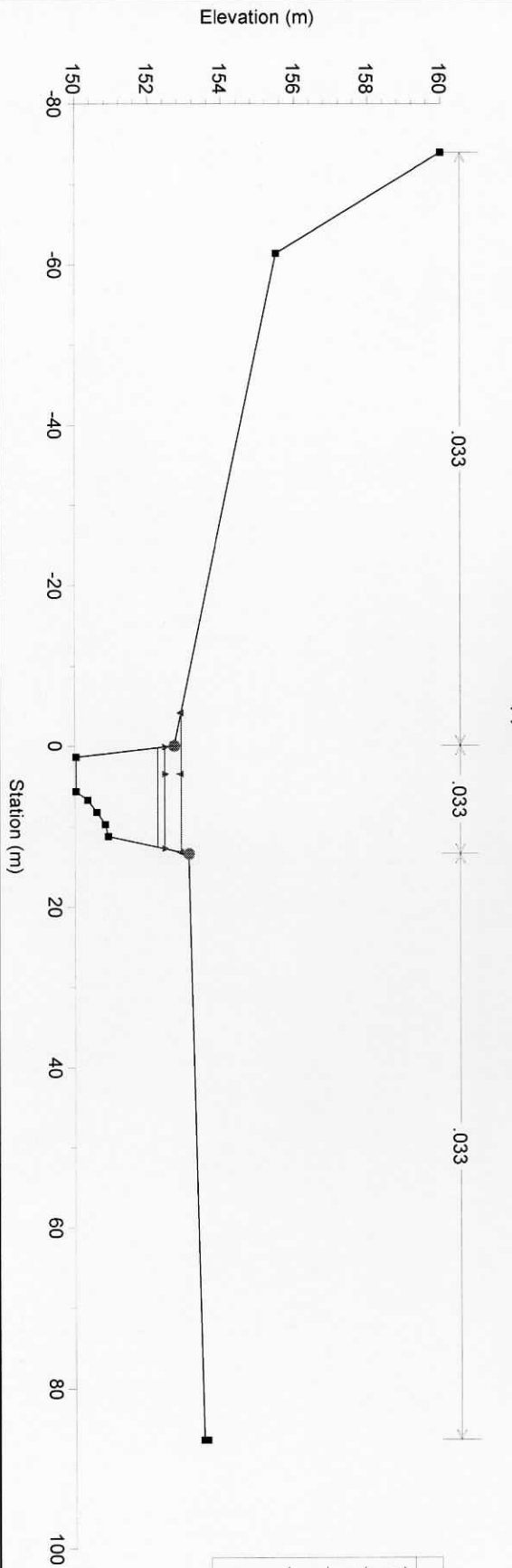
Legend	
WS Tr200	→
WS Tr30	→
WS Tr20	→
Ground	■
Bank Sta	●



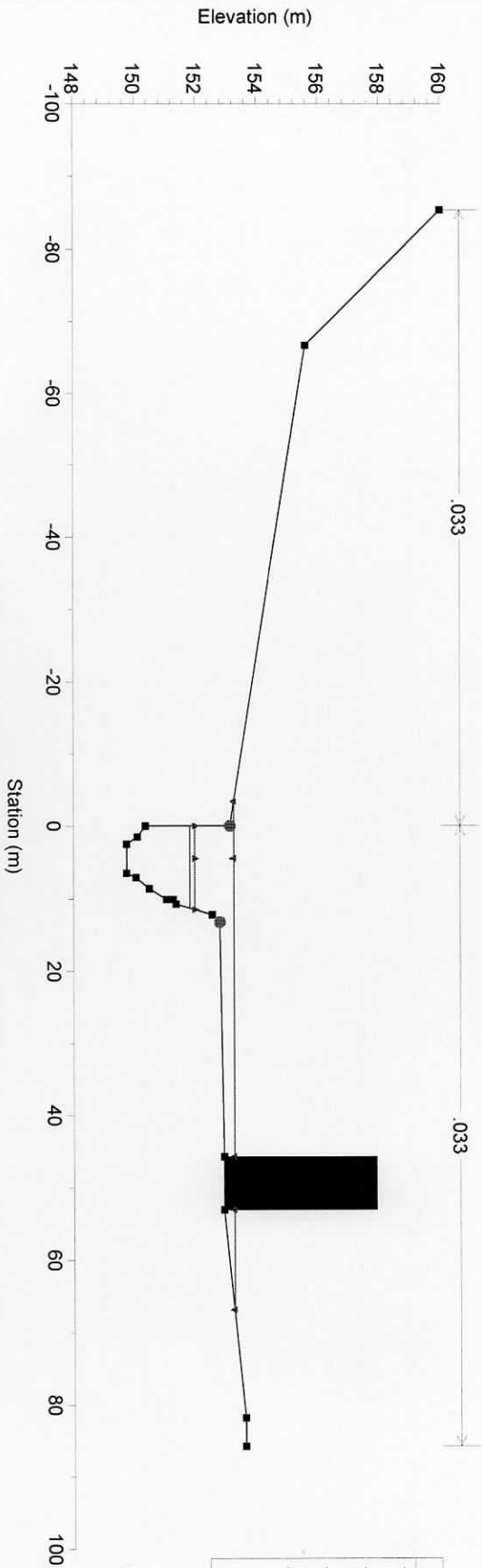
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sez 9 - rilievo



Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007



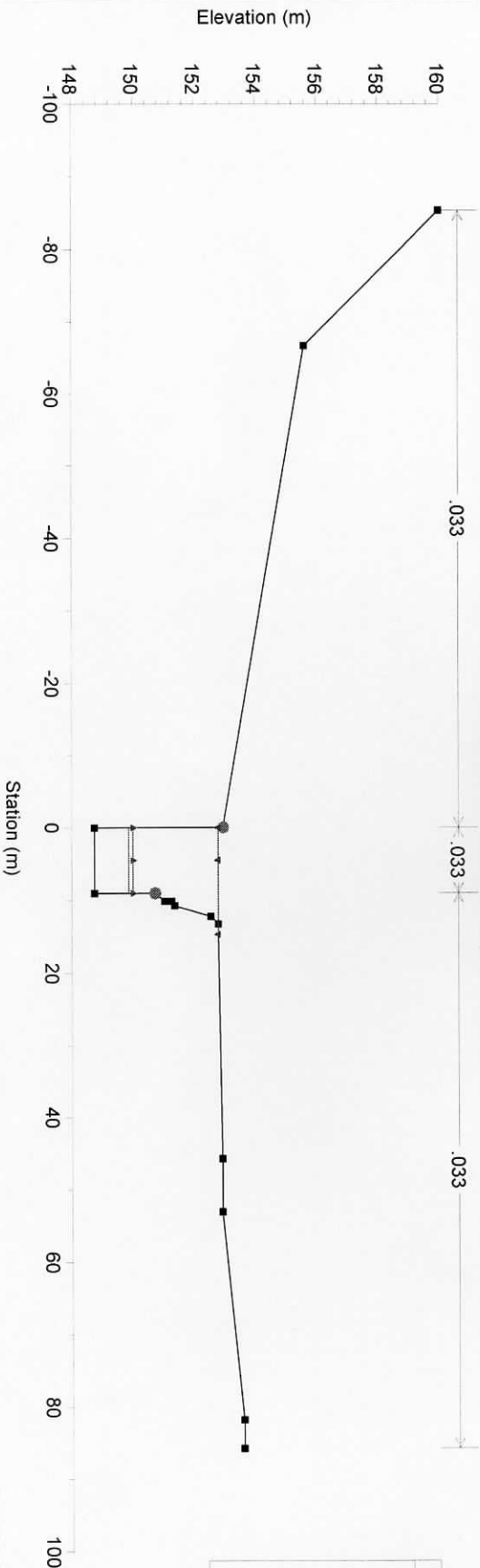
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sez 10 - rilievo - sezione di monte della briglia



**Legend**

- WS T/200
- WS T/30
- Ground
- Bank Sta

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sezione di valle della briglia

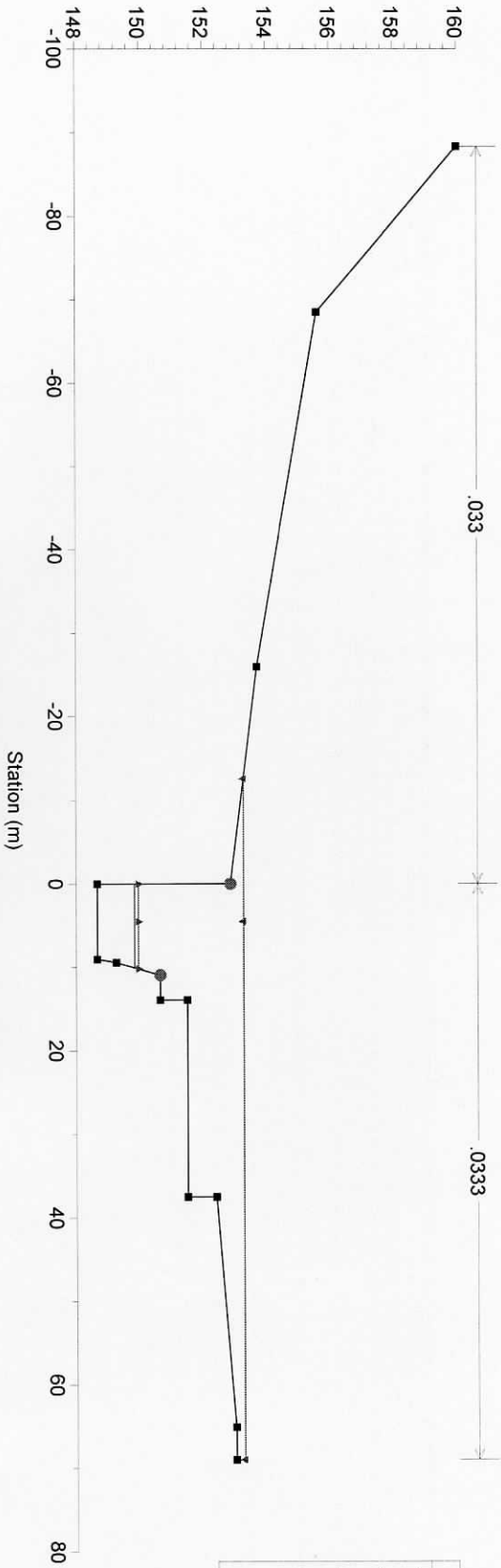


**Legend**

- WS T/200
- WS T/30
- WS T/20
- Ground
- Bank Sta

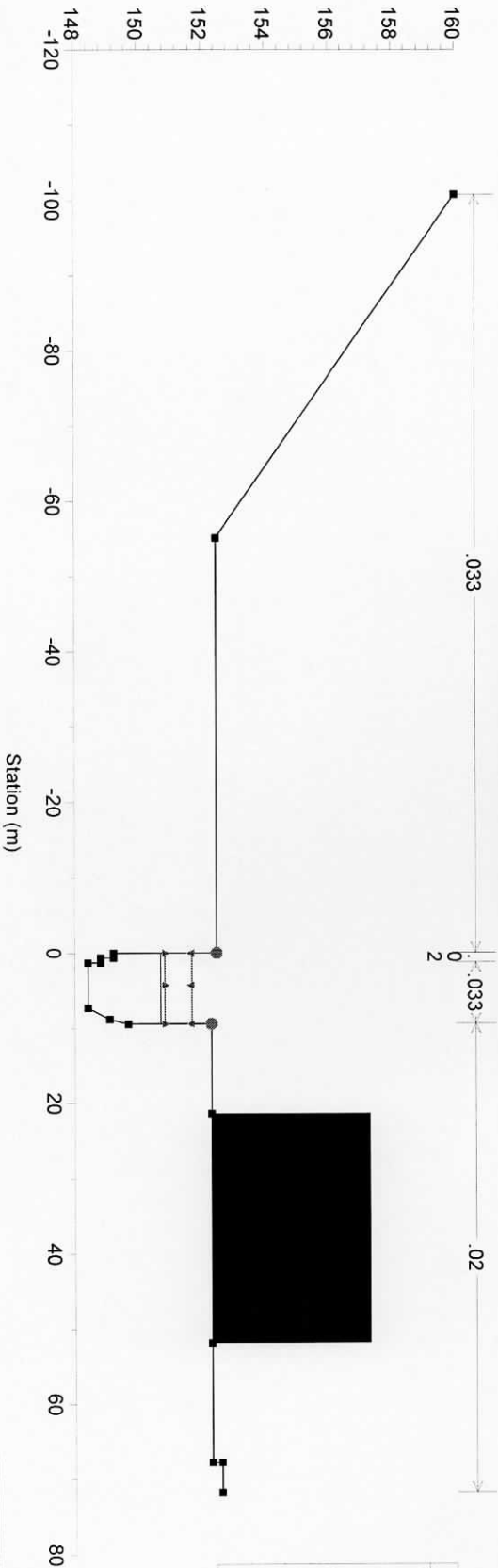
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007

Sez 11 - rilievo



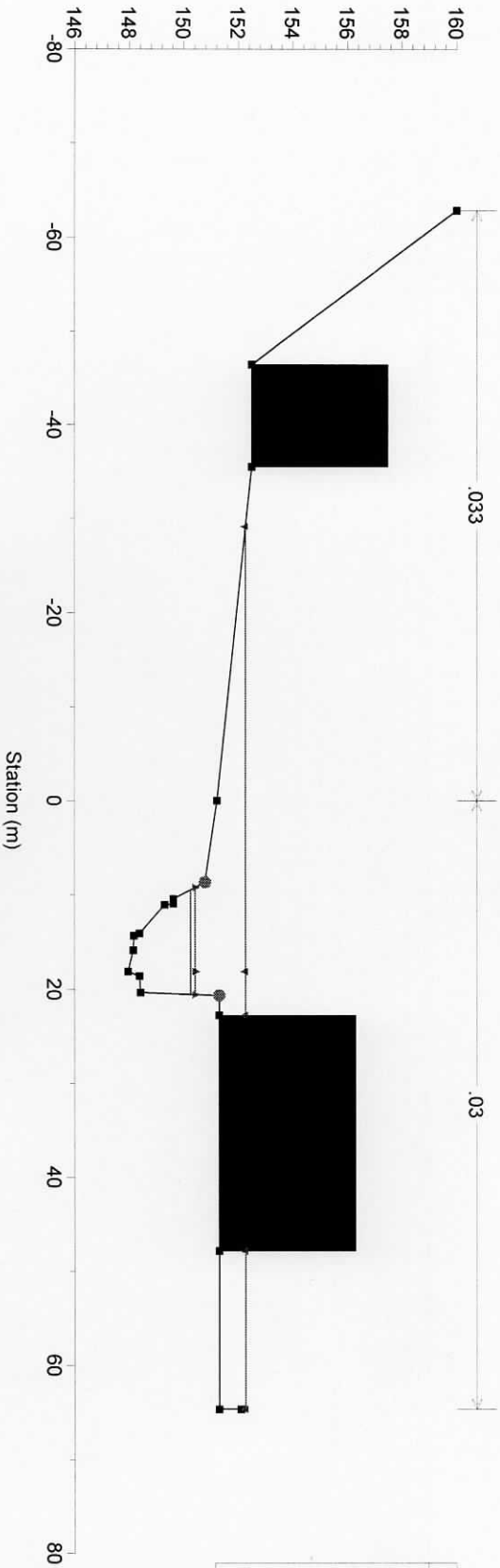
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007

Sez 12 - rilievo

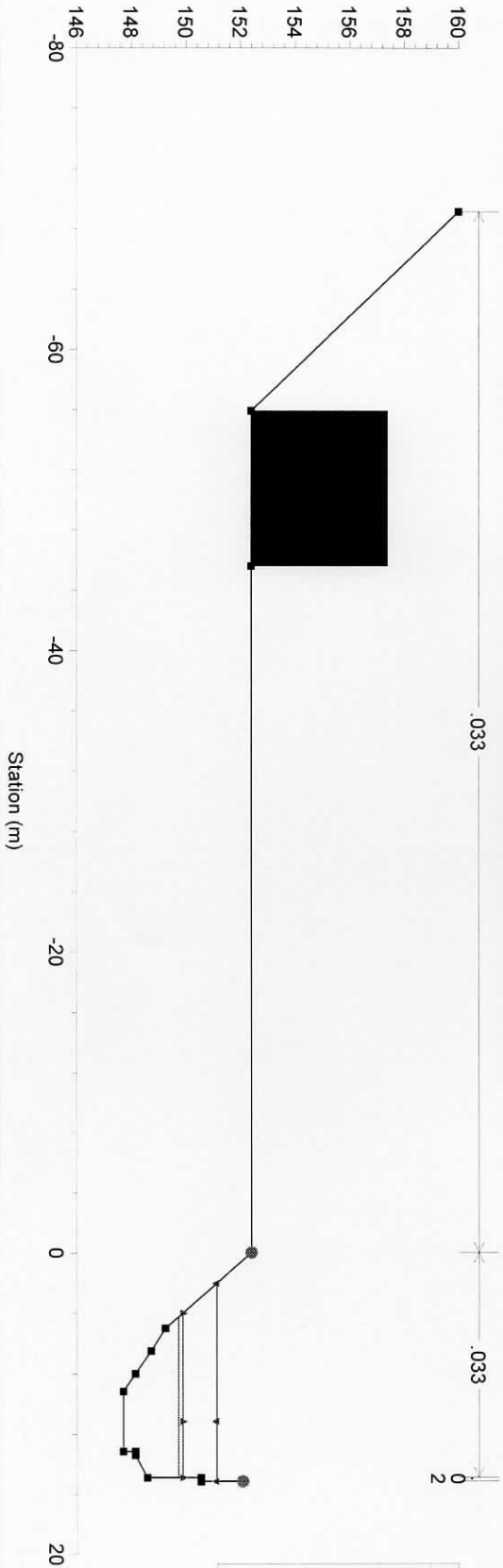


- Legend**
- WS Tr200
  - WS Tr30
  - WS Tr20
  - Ground
  - Bank Sta

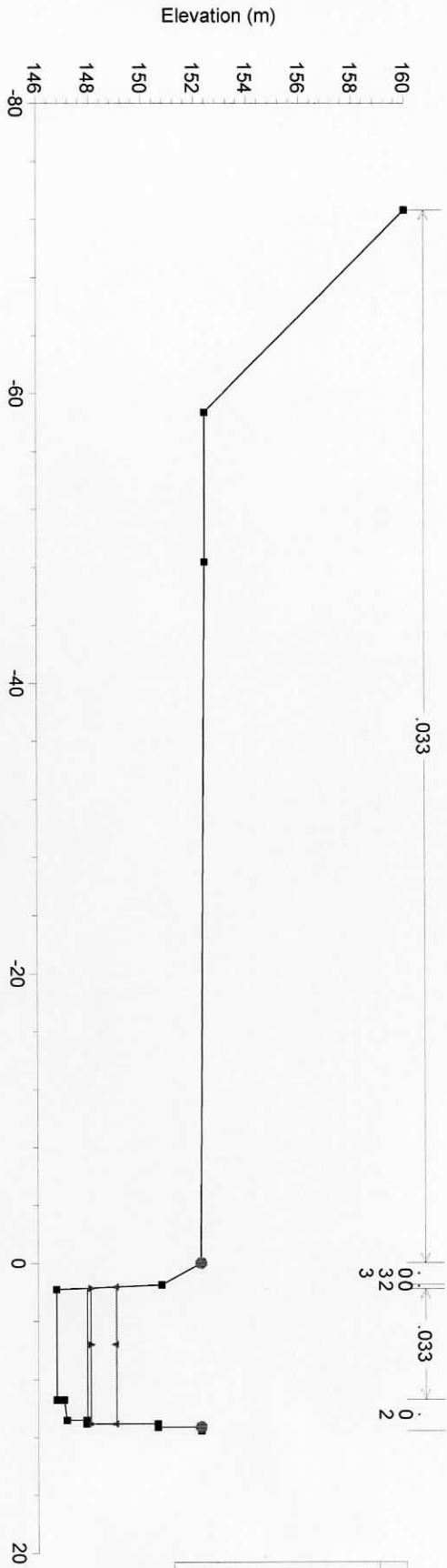
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sez 2 - Primo rilievo



Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sez 13 - rilievo

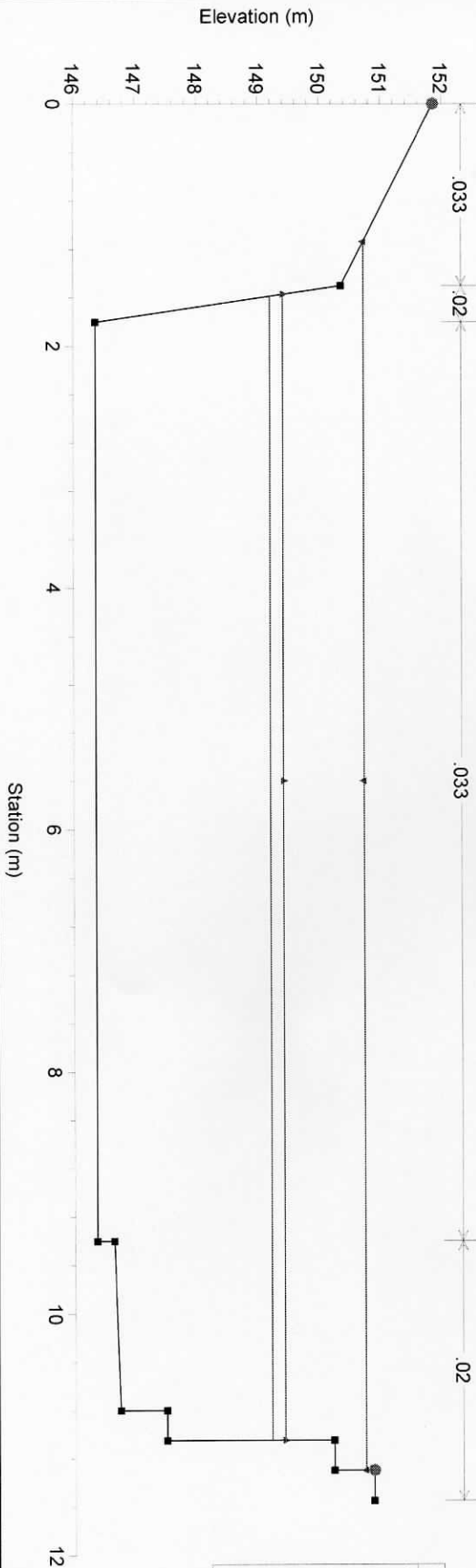


Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sez 14 - rilievo



- Legend**
- WS Tr200
  - WS Tr30
  - WS Tr20
  - Ground
  - Bank Sta

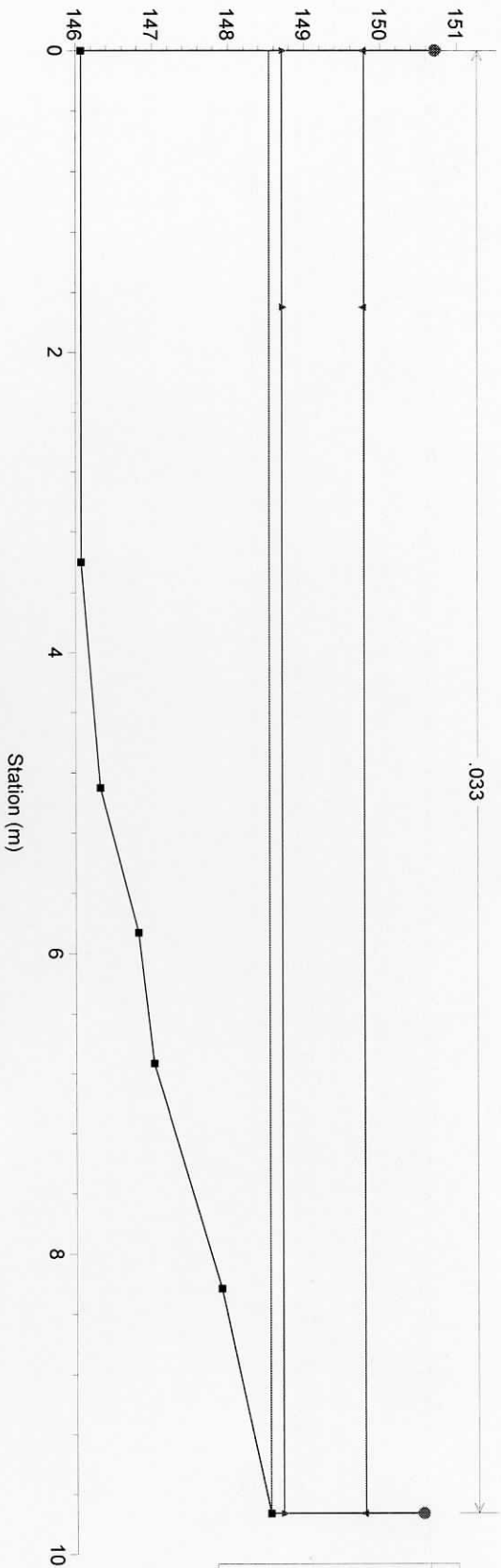
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sez 15 - rilievo



- Legend**
- WS Tr200
  - WS Tr30
  - WS Tr20
  - Ground
  - Bank Sta

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007

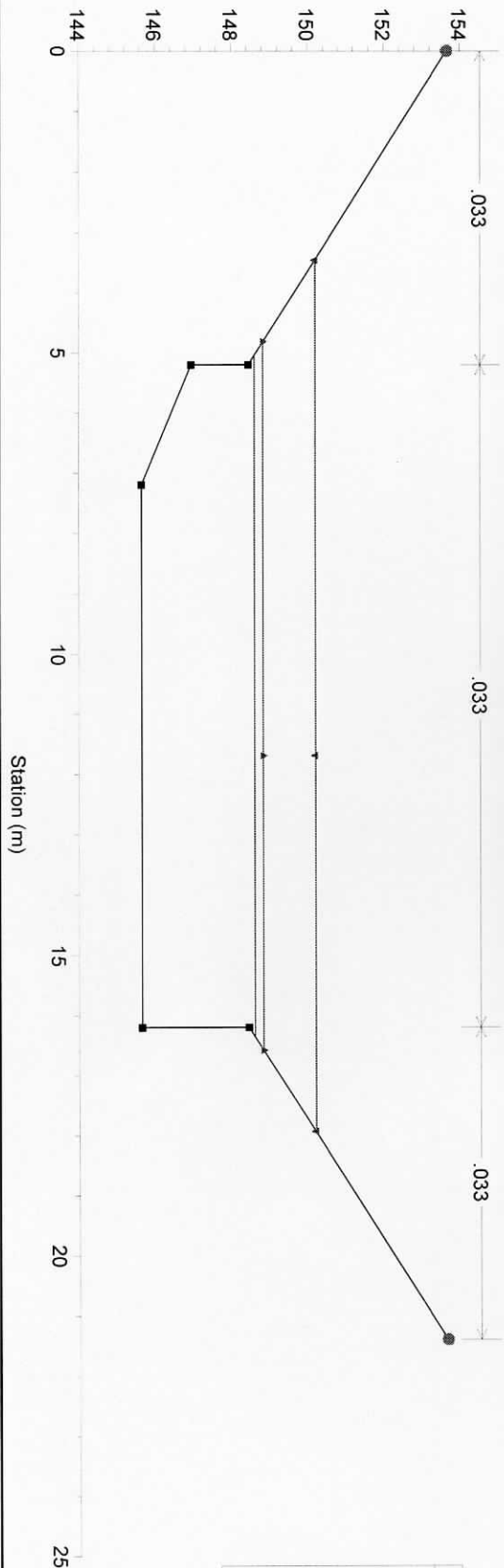
Sez 16 - rilievo



Legend	
WS Tr200	→
WS Tr30	→
WS Tr20	→
Ground	■
Bank Sta	●

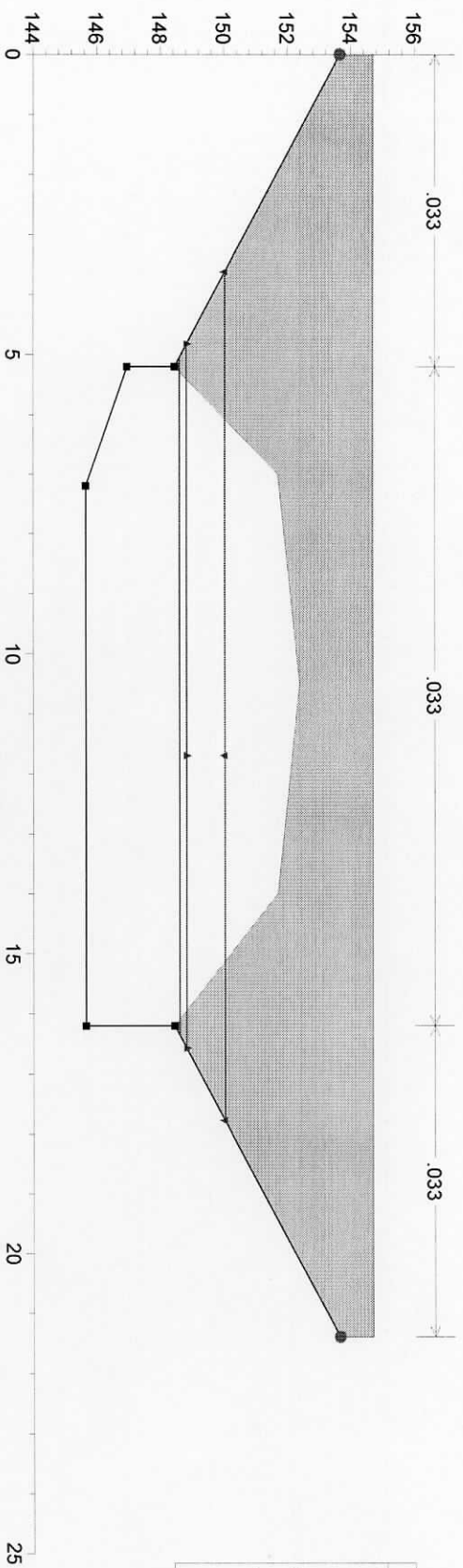
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007

Sez 17 - rilievo - Sez. di monte del ponte



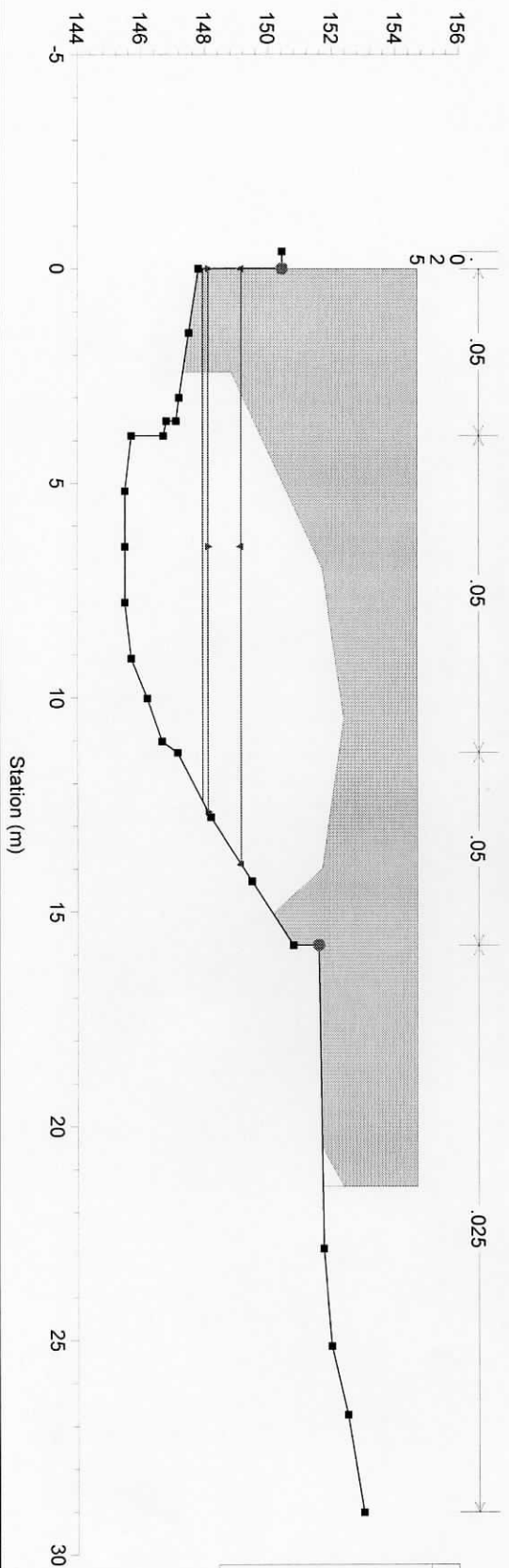
Legend	
WS Tr200	→
WS Tr30	→
WS Tr20	→
Ground	■
Bank Sta	●

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007



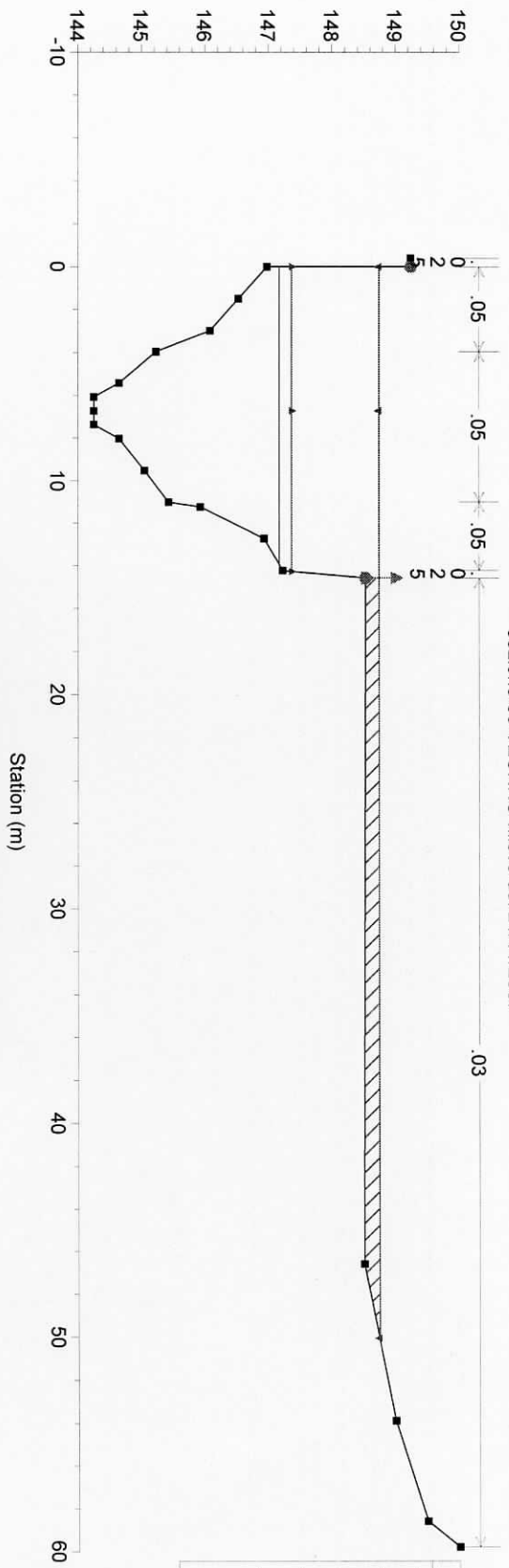
Legend	
WS Tr200	→
WS Tr30	▲
WS Tr20	■
Ground	●
Bank Sta	●

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007



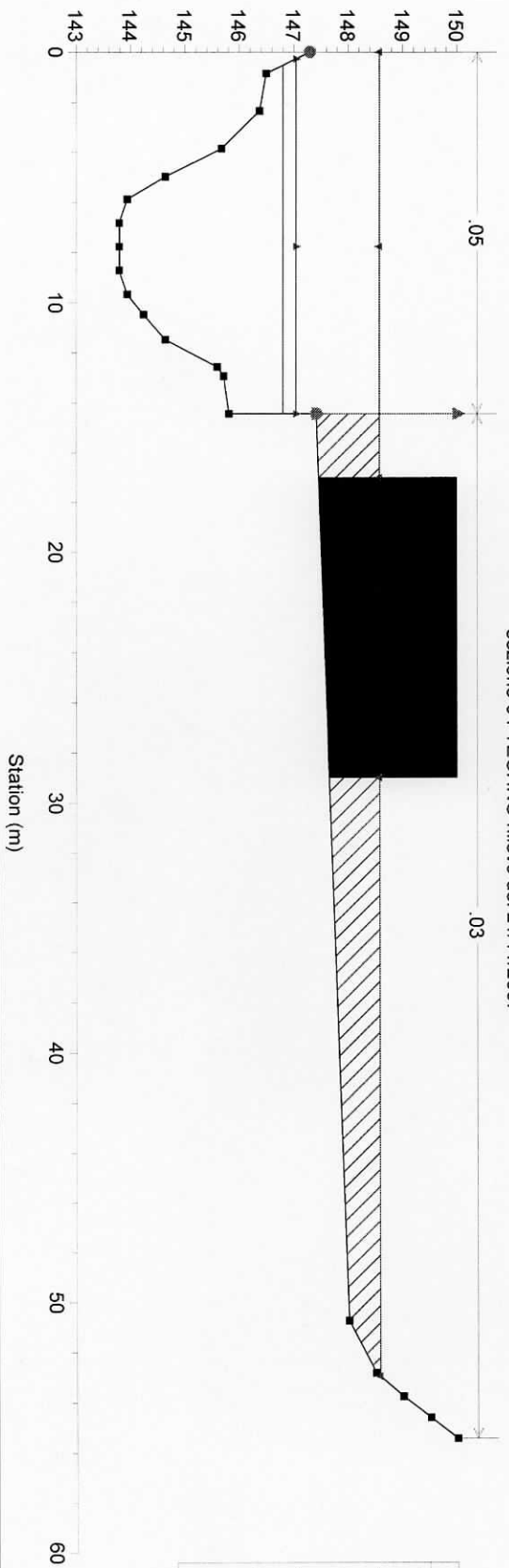
Legend	
WS Tr200	→
WS Tr30	▲
WS Tr20	■
Ground	●
Bank Sta	●

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 03 TECHNNO rilievo del 21/11/2007



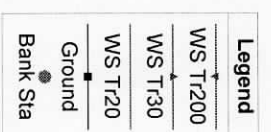
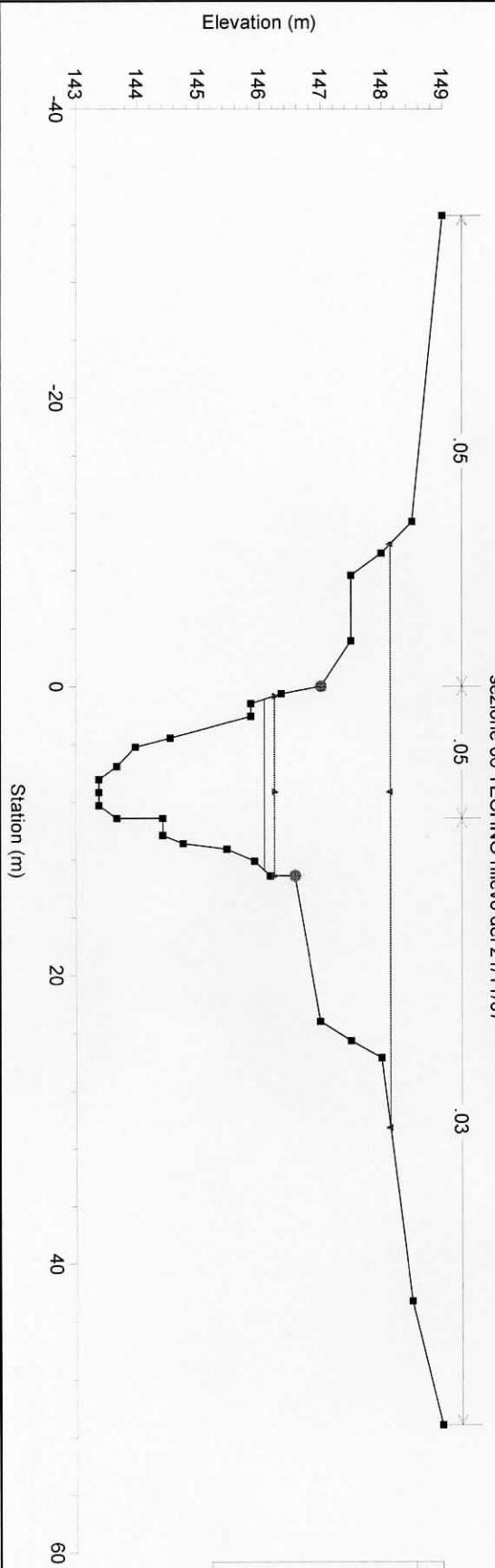
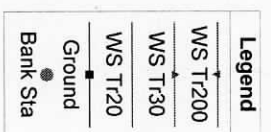
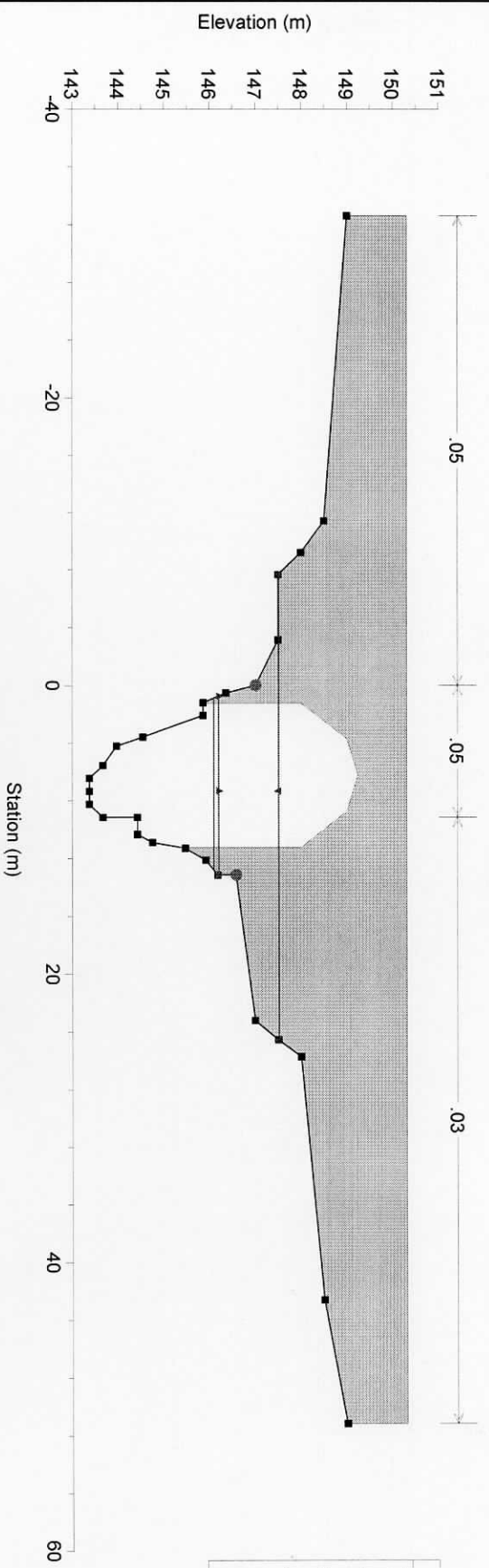
- Legend**
- WS Tr200
  - WS Tr30
  - Ground
  - Ineff
  - Bank Sta

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 04 TECHNNO rilievo del 21/11/2007

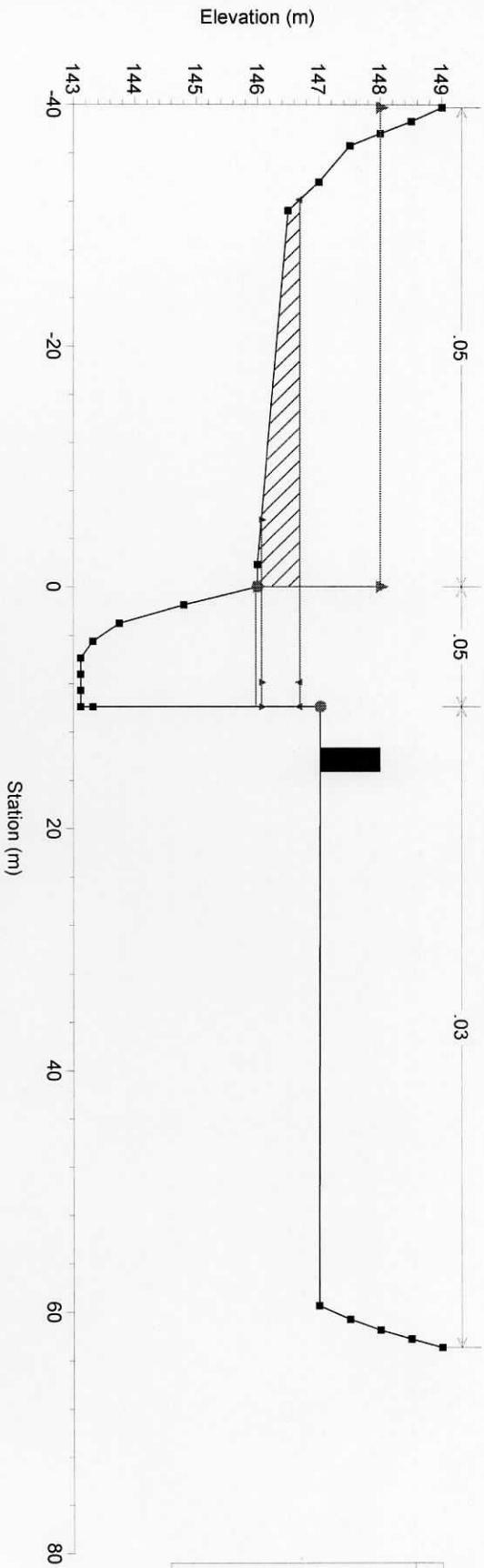


- Legend**
- WS Tr200
  - WS Tr30
  - WS Tr20
  - Ground
  - Ineff
  - Bank Sta



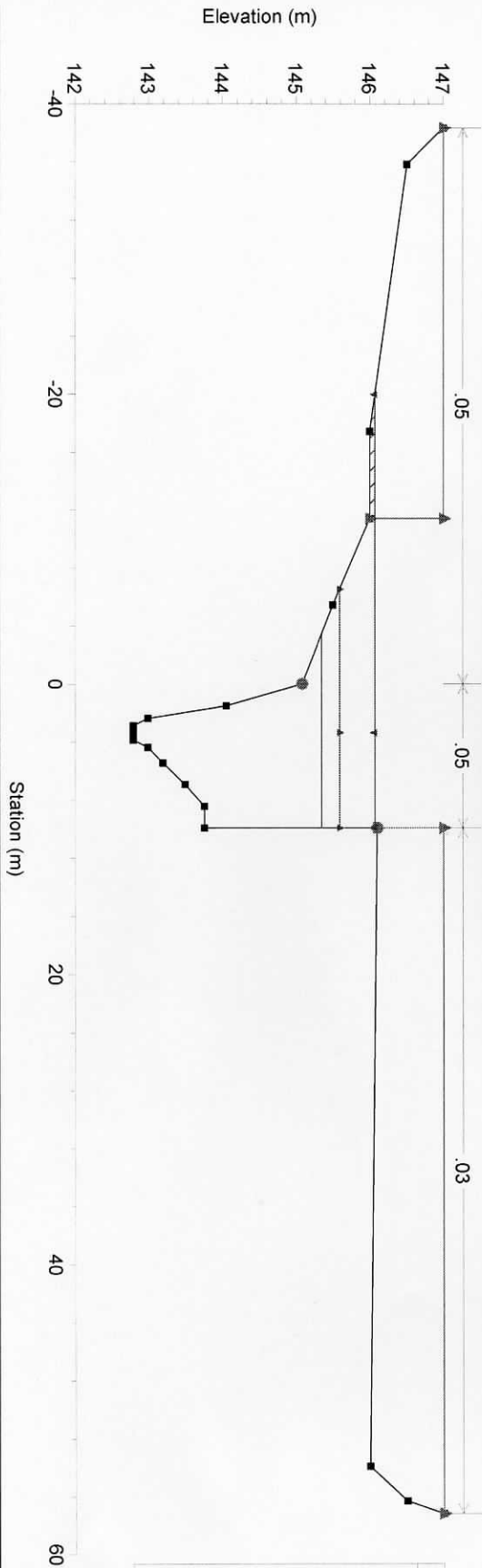


Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 07 TECHNNO rilievo del 21/11/2007



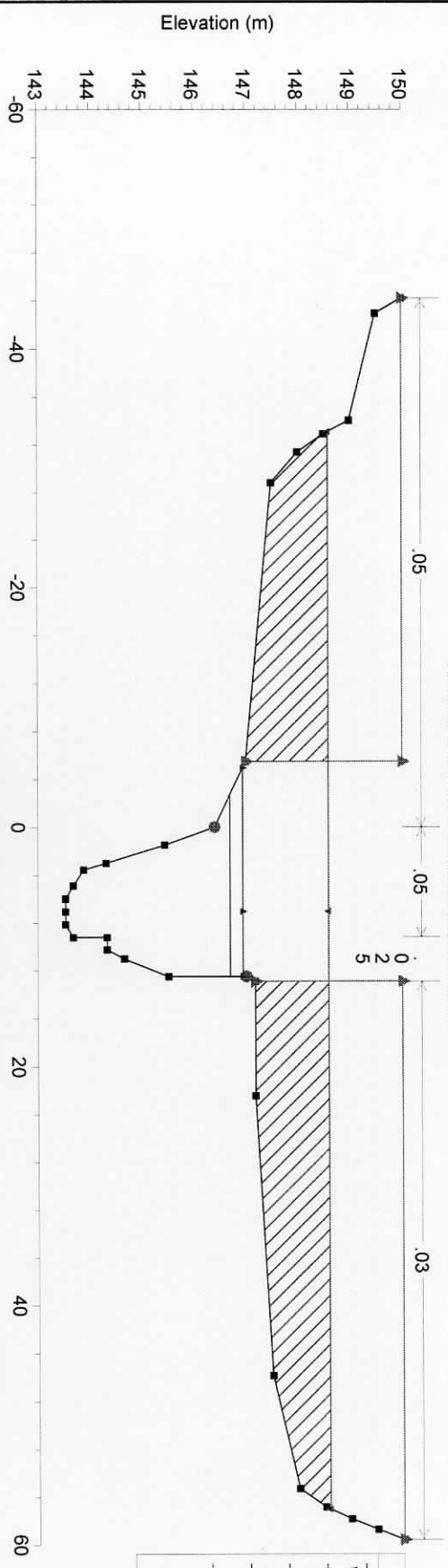
Legend	
WS Tr200	▲
WS Tr30	▲
WS Tr20	■
Ground	—
Ineff	▲
Bank Sta	●

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 08 TECHNNO rilievo del 21/11/2007



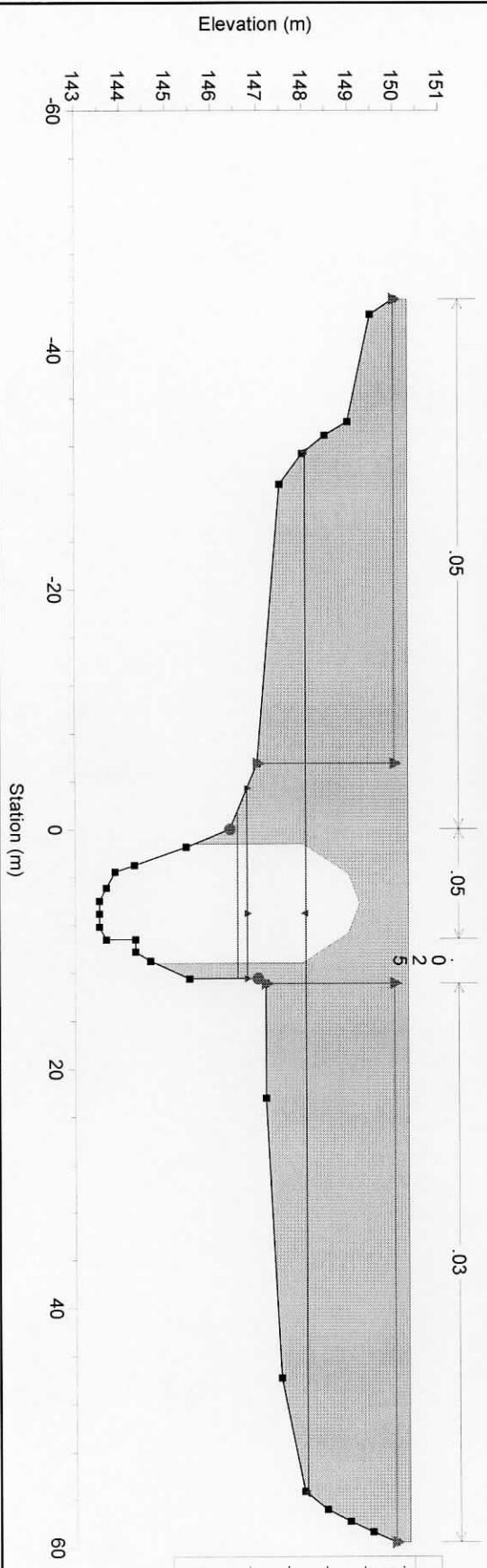
Legend	
WS Tr200	▲
WS Tr30	▲
WS Tr20	■
Ground	—
Levee	▲
Ineff	▲
Bank Sta	●

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 05 TECNHO rilievo del 21/11/2007



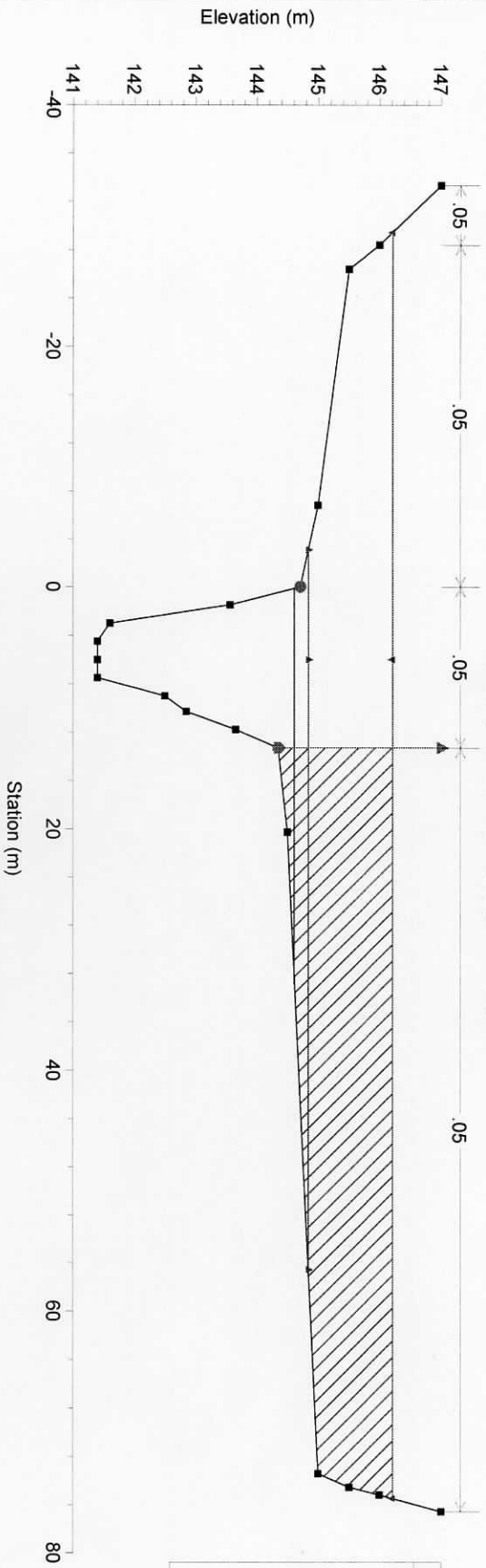
- Legend**
- WS T1-200
  - WS T1-30
  - WS T1-20
  - Ground
  - Ineff
  - Bank Sta

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007

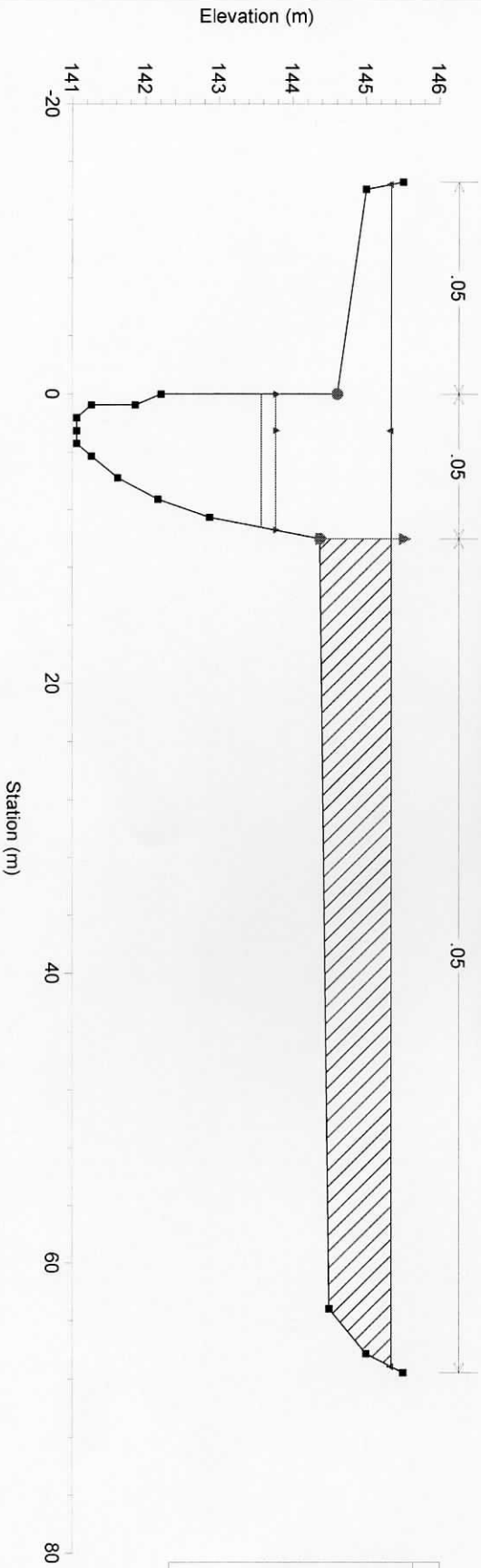


- Legend**
- WS T1-200
  - WS T1-30
  - WS T1-20
  - Ground
  - Ineff
  - Bank Sta

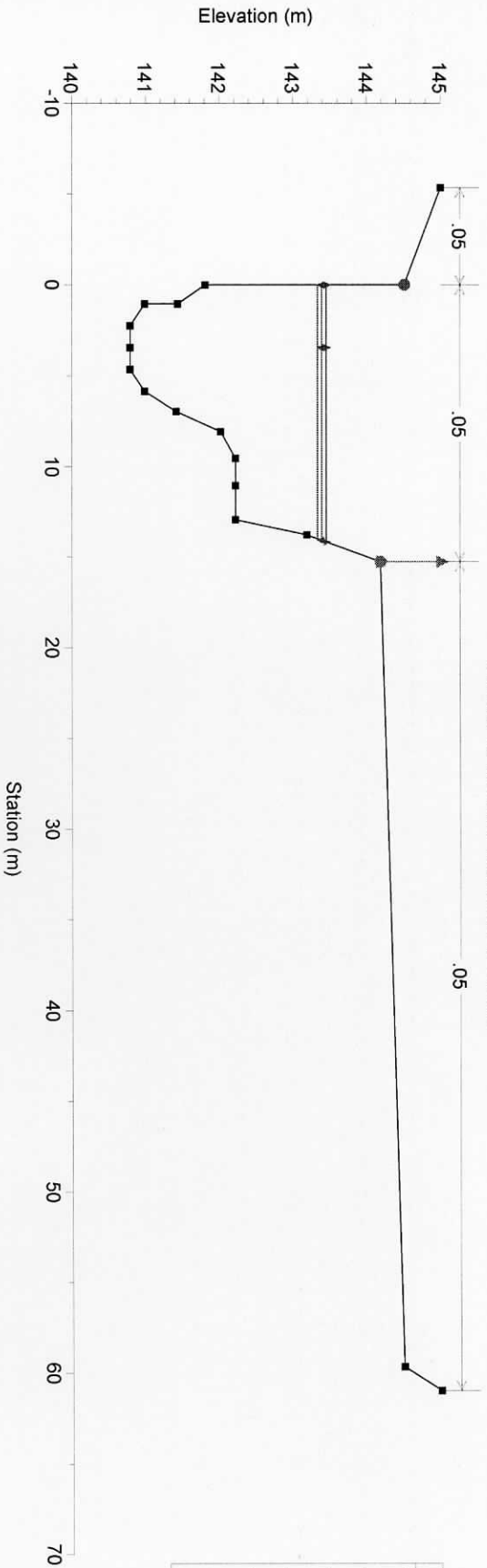
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 10 TECHNO rilievo del 21/11/2007



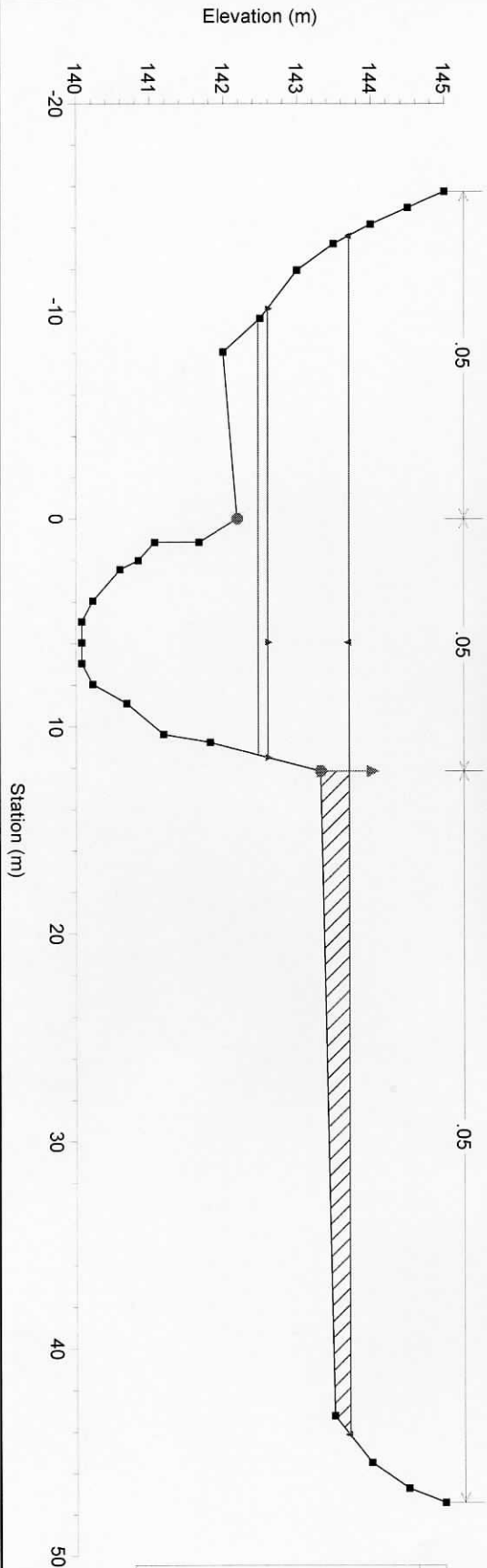
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 11 TECHNO rilievo del 21/11/2007



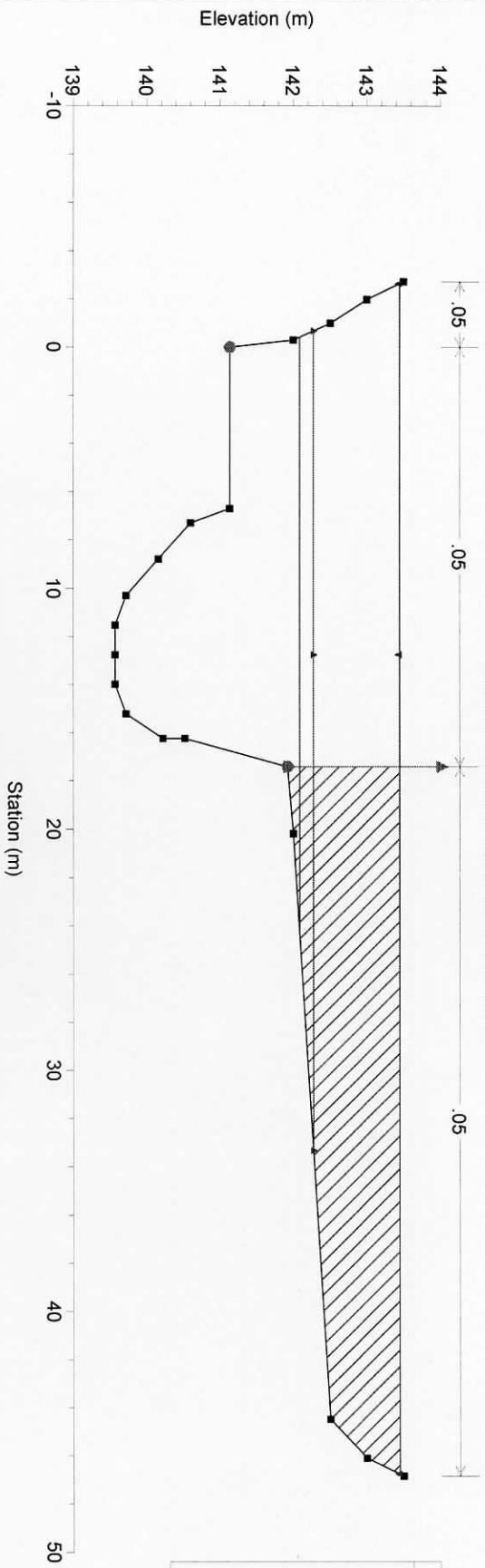
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 12 TECHNO rilievo del 21/11/2007



Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 13 TECHNO rilievo del 21/11/2007

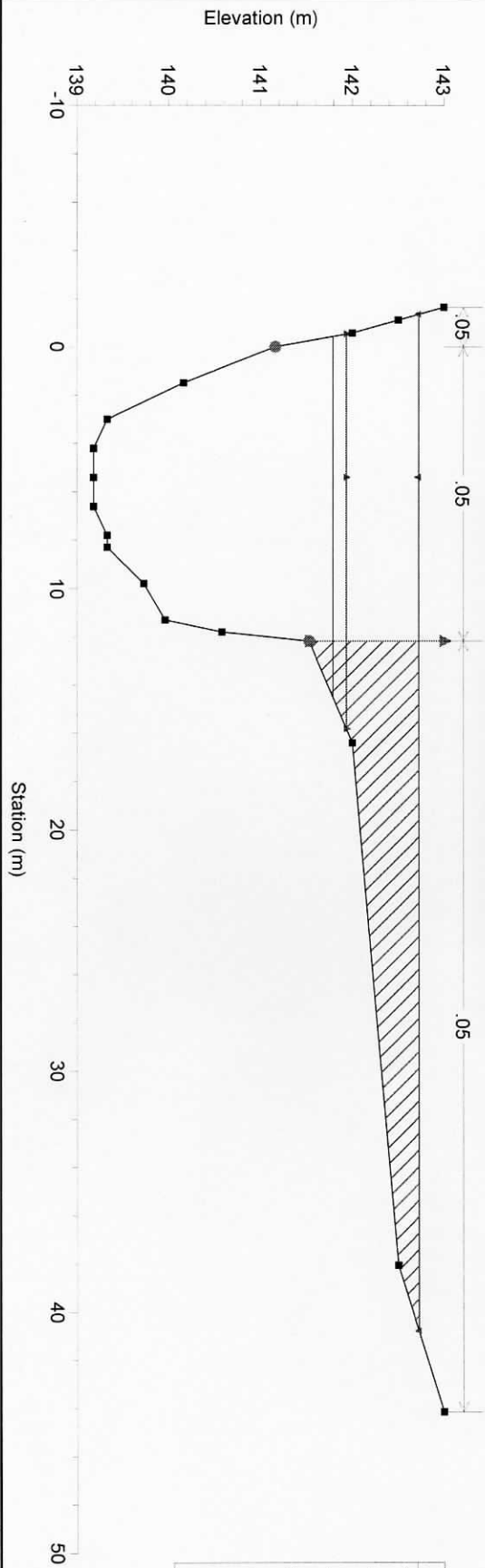


Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 14 TECHNO rilievo del 21/1/2007



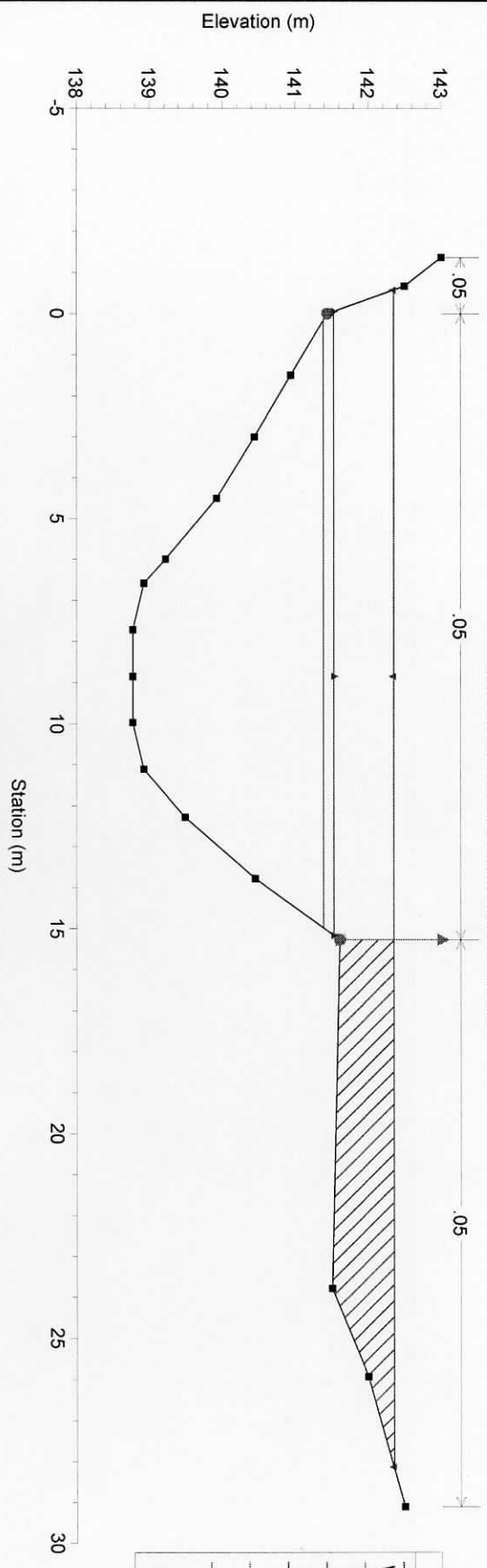
Legend	
WS T/200	▲
WS T/30	■
WS T/20	●
Ground	—
Ineff	▲
Bank Sta	●

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 15 TECHNO rilievo del 21/1/2007

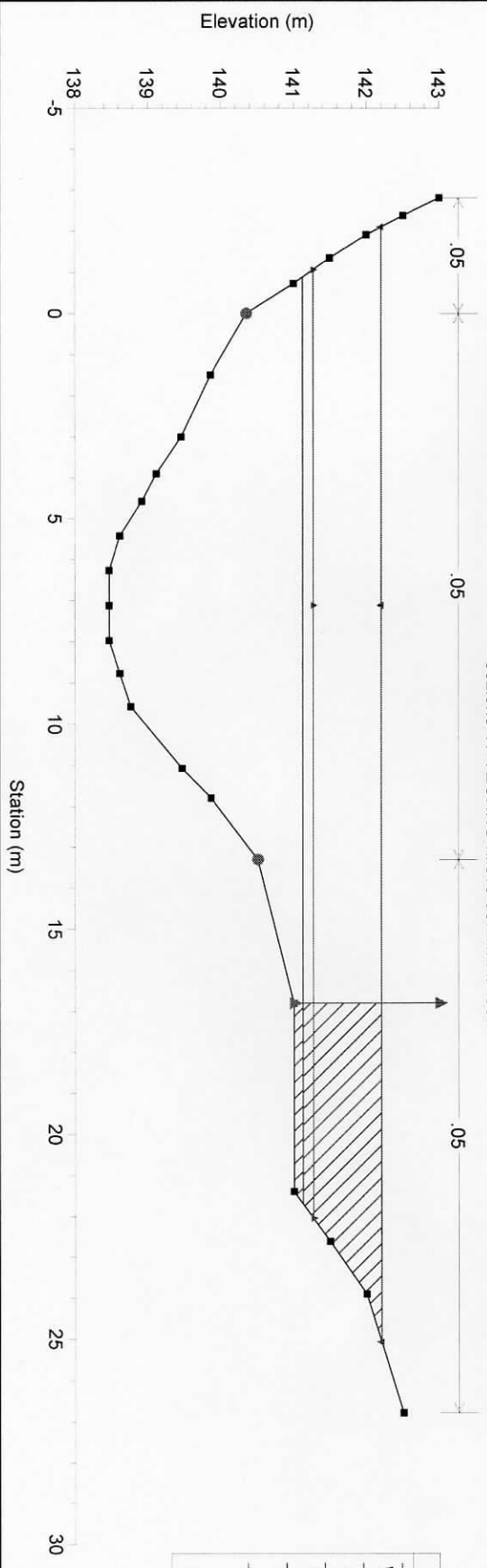


Legend	
WS T/200	▲
WS T/30	■
WS T/20	●
Ground	—
Ineff	▲
Bank Sta	●

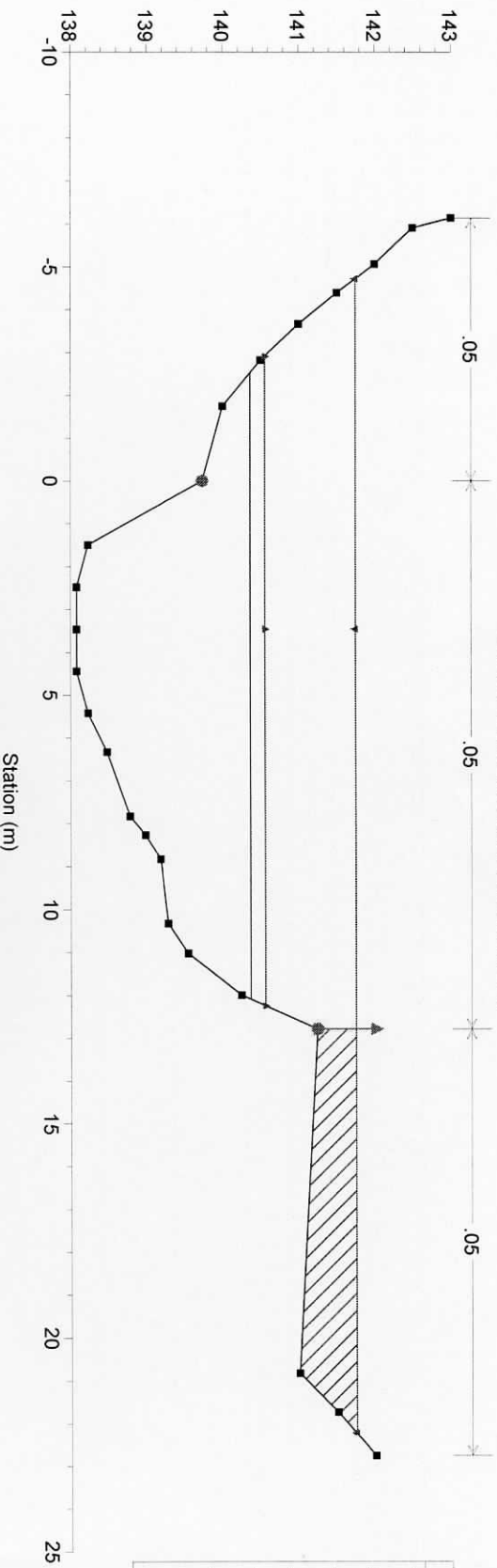
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 16 TECHNO rilievo del 21/11/2007



Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 17 TECHNO rilievo del 21/11/2007

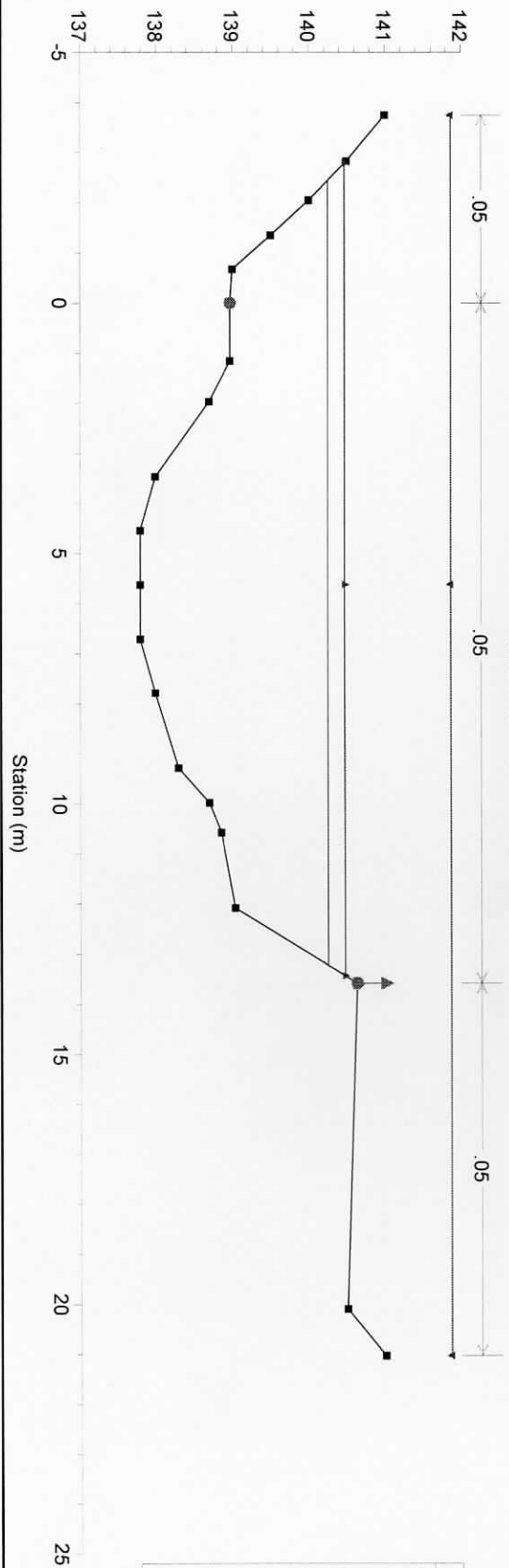


Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 18 TECHNO rilievo del 21/11/2007



- Legend**
- WS Tr200
  - WS Tr30
  - WS Tr20
  - Ground
  - Levee
  - Ineff
  - Bank Sta

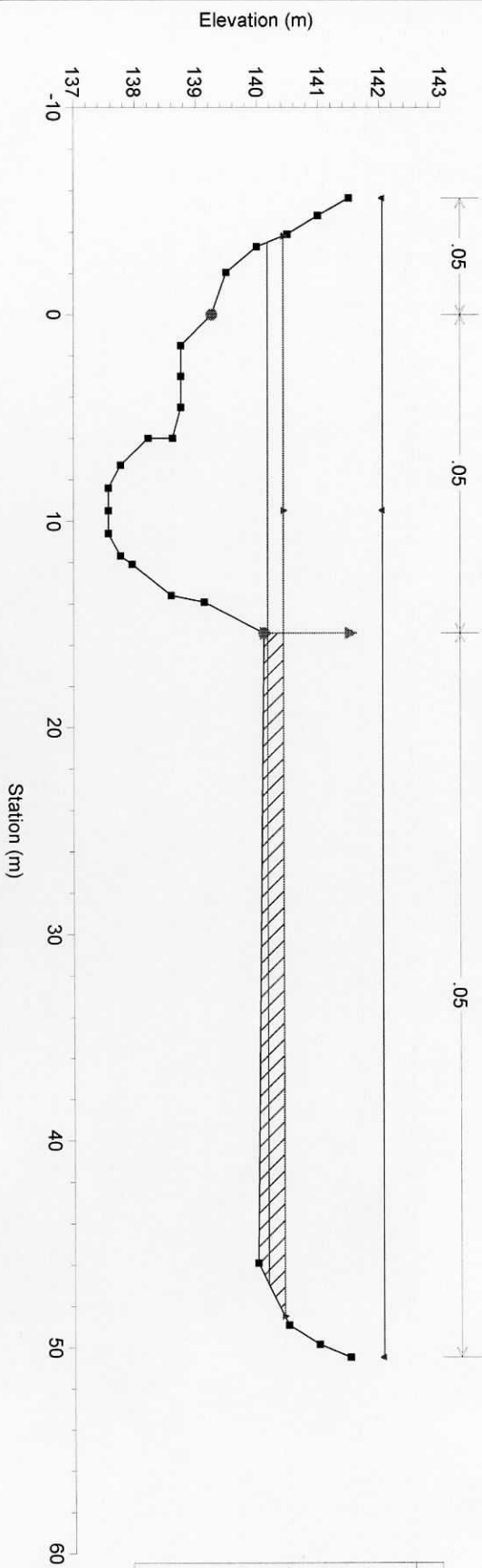
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 19 TECHNO rilievo del 21/11/2007



- Legend**
- WS Tr200
  - WS Tr30
  - WS Tr20
  - Ground
  - Levee
  - Ineff
  - Bank Sta



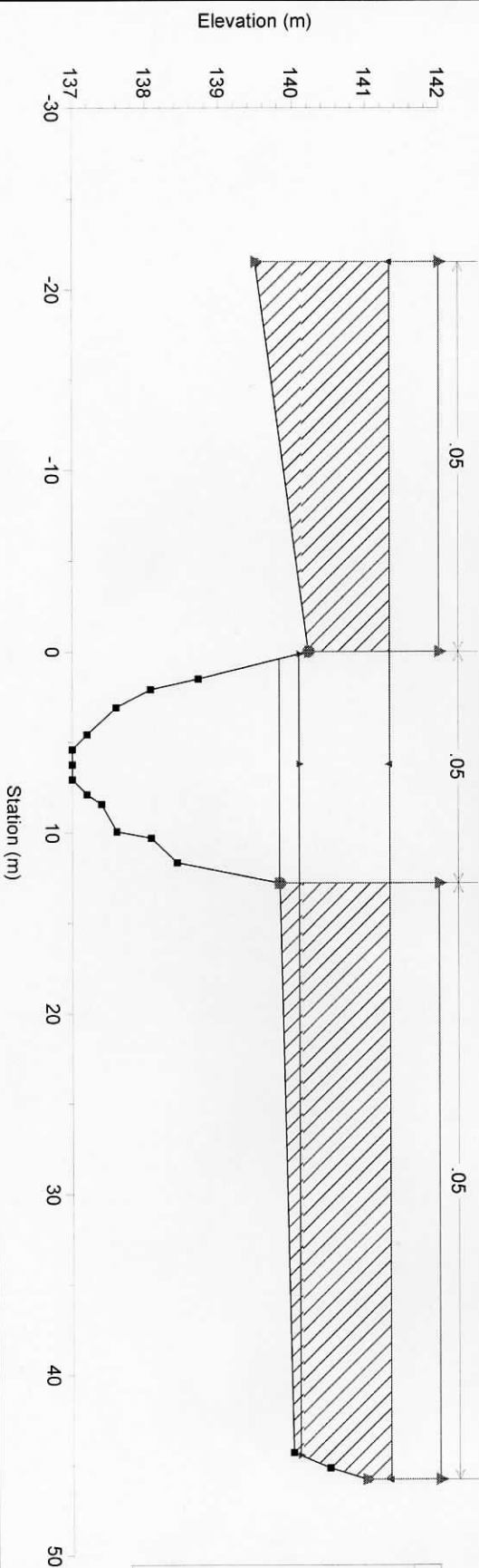
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 20 TECHNO rilievo del 21/11/2007



**Legend**

WS T1200	▲
WS T130	▼
WS T120	■
Ground	▨
Levee	▲
Ineff	●
Bank Sta	●

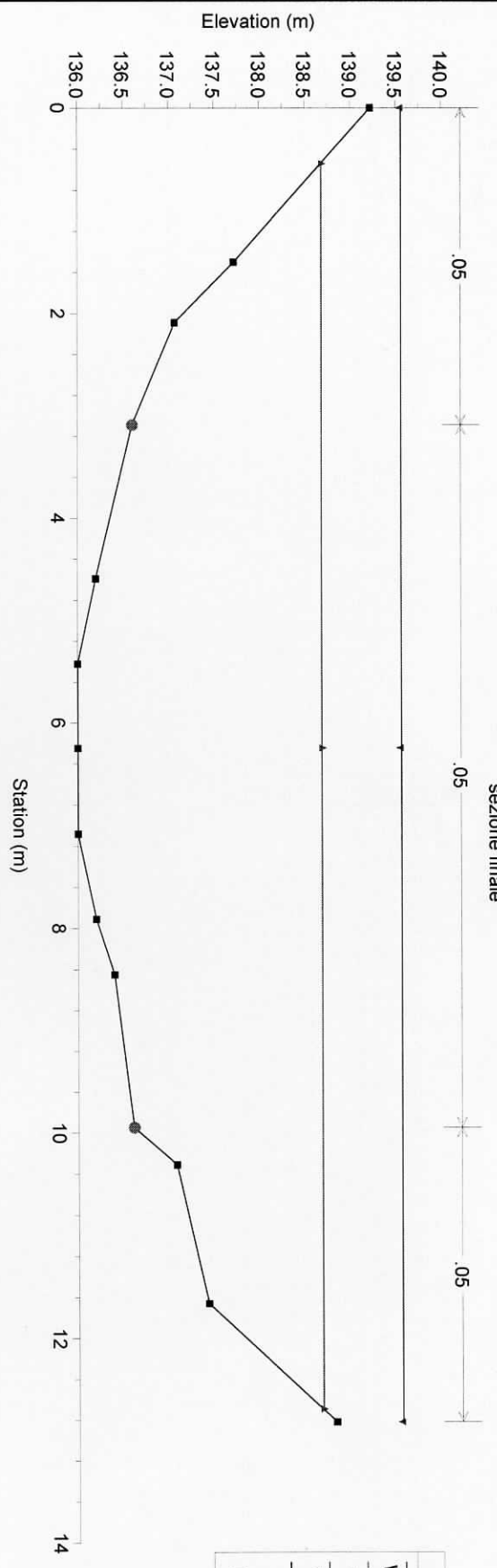
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 21 TECHNO rilievo del 21/11/2007



**Legend**

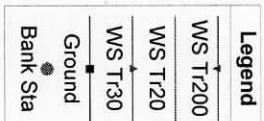
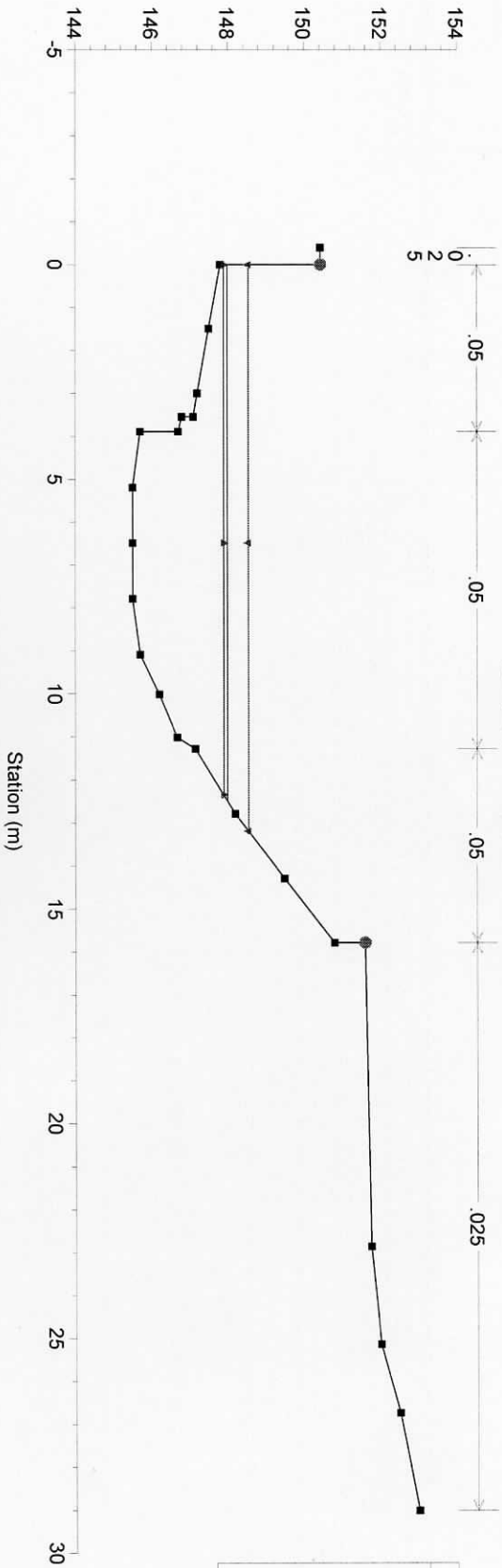
WS T1200	▲
WS T130	▼
WS T120	■
Ground	▨
Levee	▲
Ineff	●
Bank Sta	●

Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
sezione finale

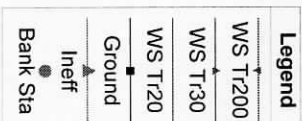
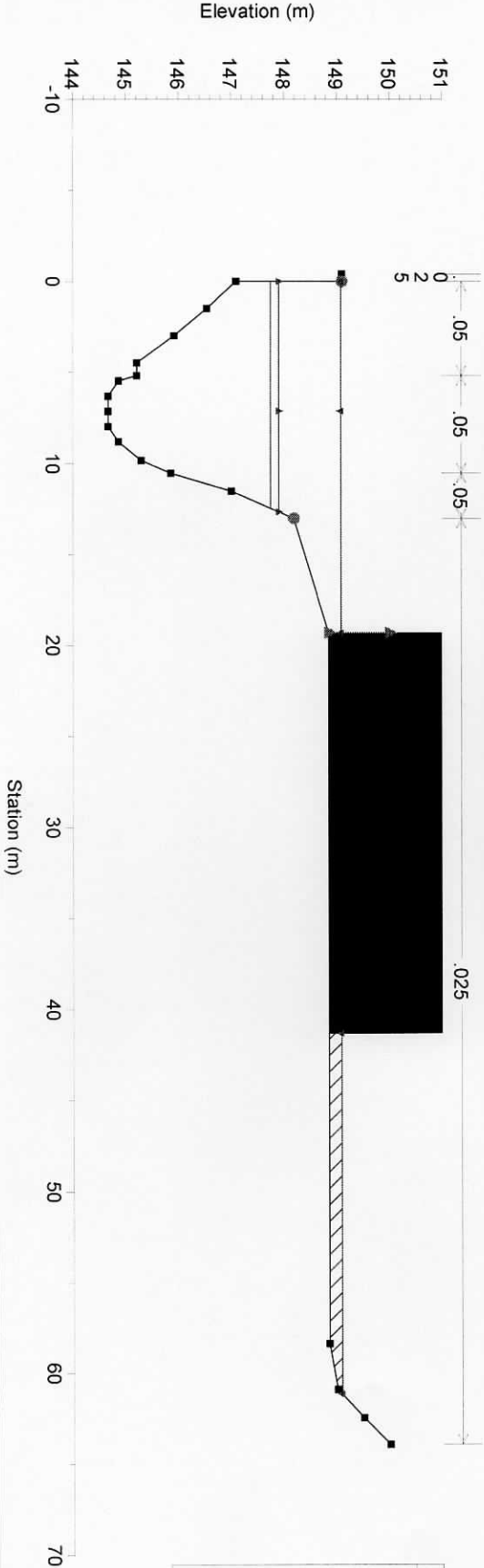


Legend	
WS T/200	→
WS T/30	▲
WS T/20	■
Ground	●
Bank Sta	■

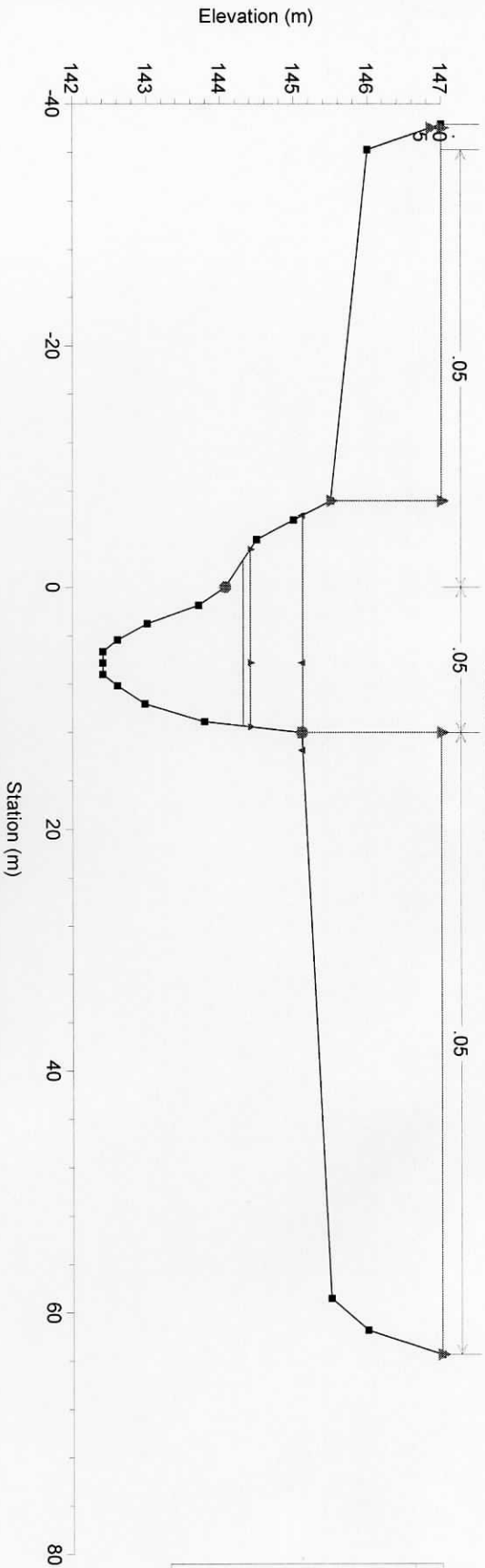
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sezione 01 - Rilievo del 21/11/2007



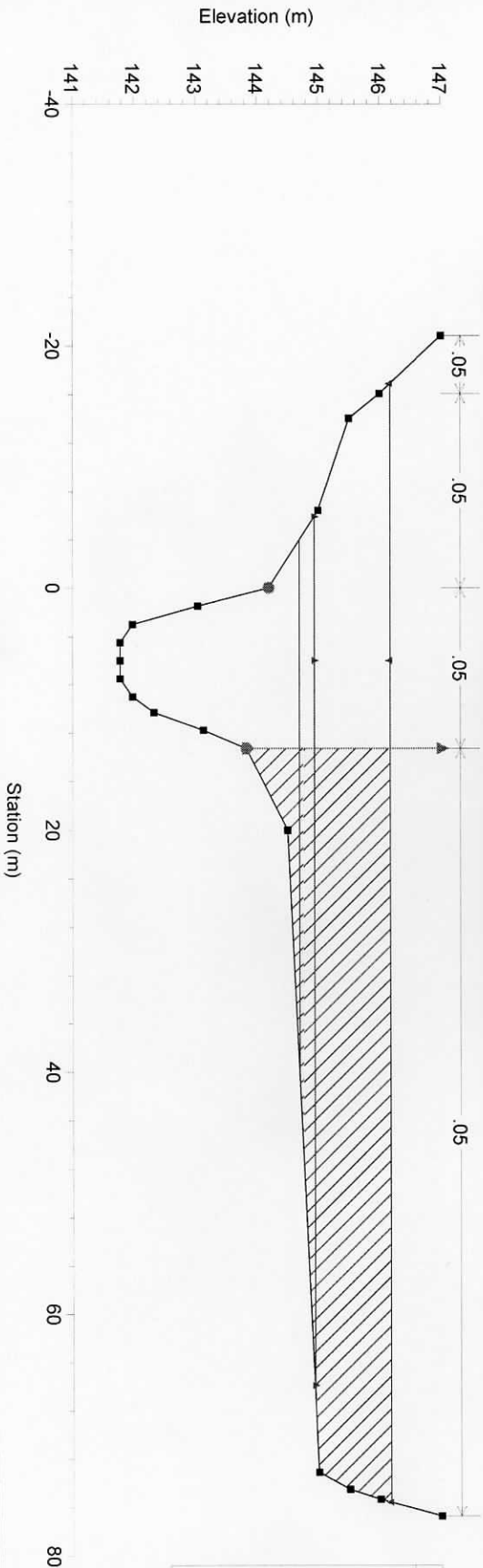
Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 Sezione 02 - Rilievo del 21/11/2007



Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 09 TECHNO rilievo del 21/11/2007



Torrente Loppora Plan: Plan 12 12/4/2007  
 sezione 10 TECHNO rilievo del 21/11/2007







Area di studio



Tratto oggetto di studio



COMUNE DI BARGA  
Via di Mezzo, 1  
55051 Barga (LU)

TAVOLA

01

# PROVINCIA DI LUCCA

## COMUNE DI BARGA

Studio idrologico-idraulico del Torrente Loppora nel tratto compreso tra la confluenza con il Rio Zanesi e lo sbocco nel Fiume Serchio con determinazione delle eventuali aree a vulnerabilità idraulica

Committente:  
COMUNE DI BARGA  
Via di Mezzo, 1  
55051 Barga (LU)



**TECHNO INGEGNERIA**  
Ingegneri Associati  
V.le Europa 166A, 55014 Marlia Capannori (LU)  
Tel/Fax (+39) 0583/961895 - E-mail: info@technoingegneria.it  
www.technoingegneria.it

Formato  
ISO A4

Archivio:  
51\_ID\_PU\_07

Elaborato:  
COROGRAFIA

Progettisti:

Scala:  
1:20.000

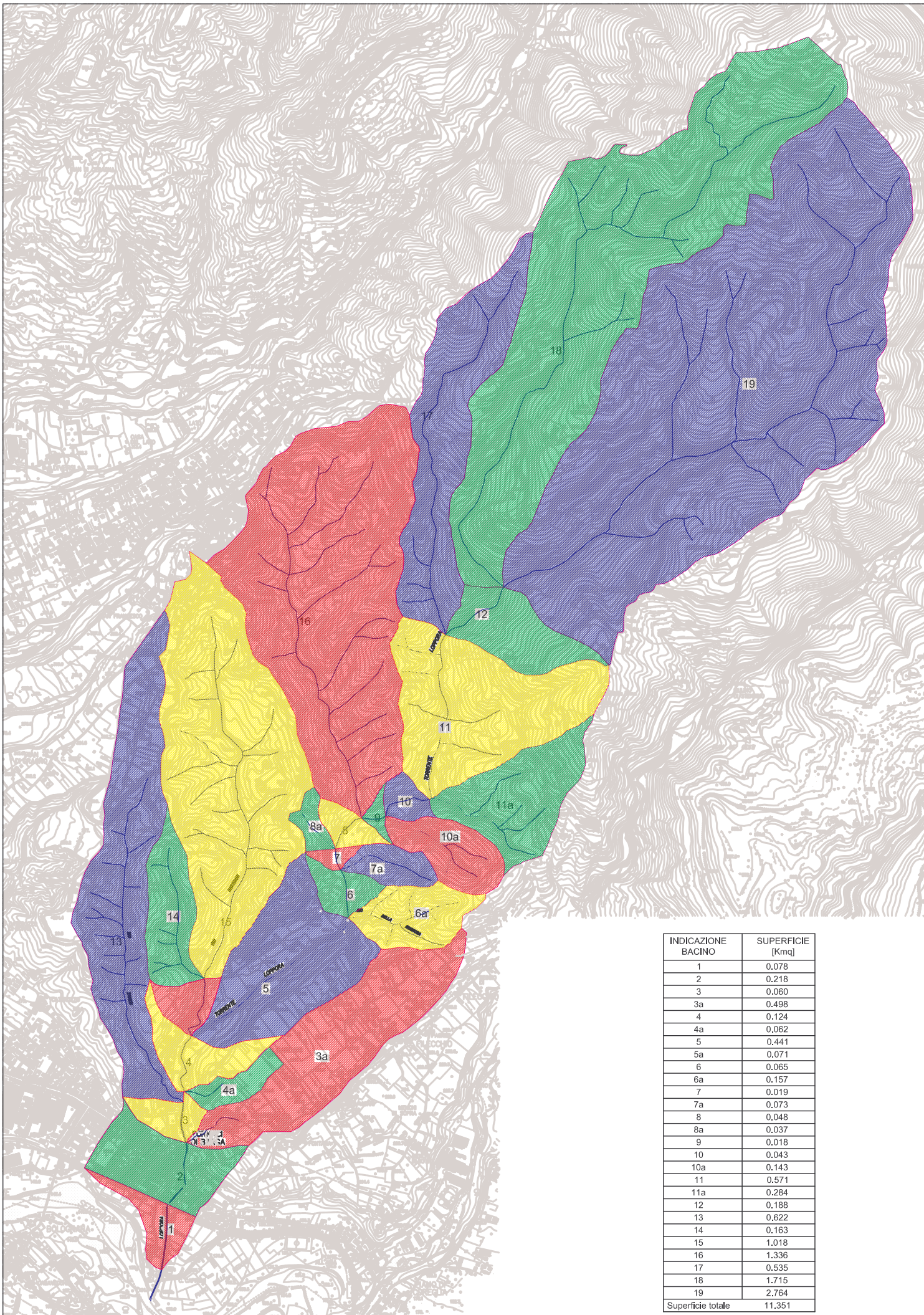
Data:  
Dicembre 2007

Redazione:

Ing. Andrea Casadidio    Ing. Raffaello Bertocchini    Ing. Riccardo Toloni

Ing. Andrea Casadidio  
Verifica:  
Ing. Raffaello Bertocchini  
Ing. Riccardo Toloni





COMUNE DI BARGA  
Via di Mezzo, 1  
55051 Barga (LU)

TAVOLA **02**

## PROVINCIA DI LUCCA

### COMUNE DI BARGA

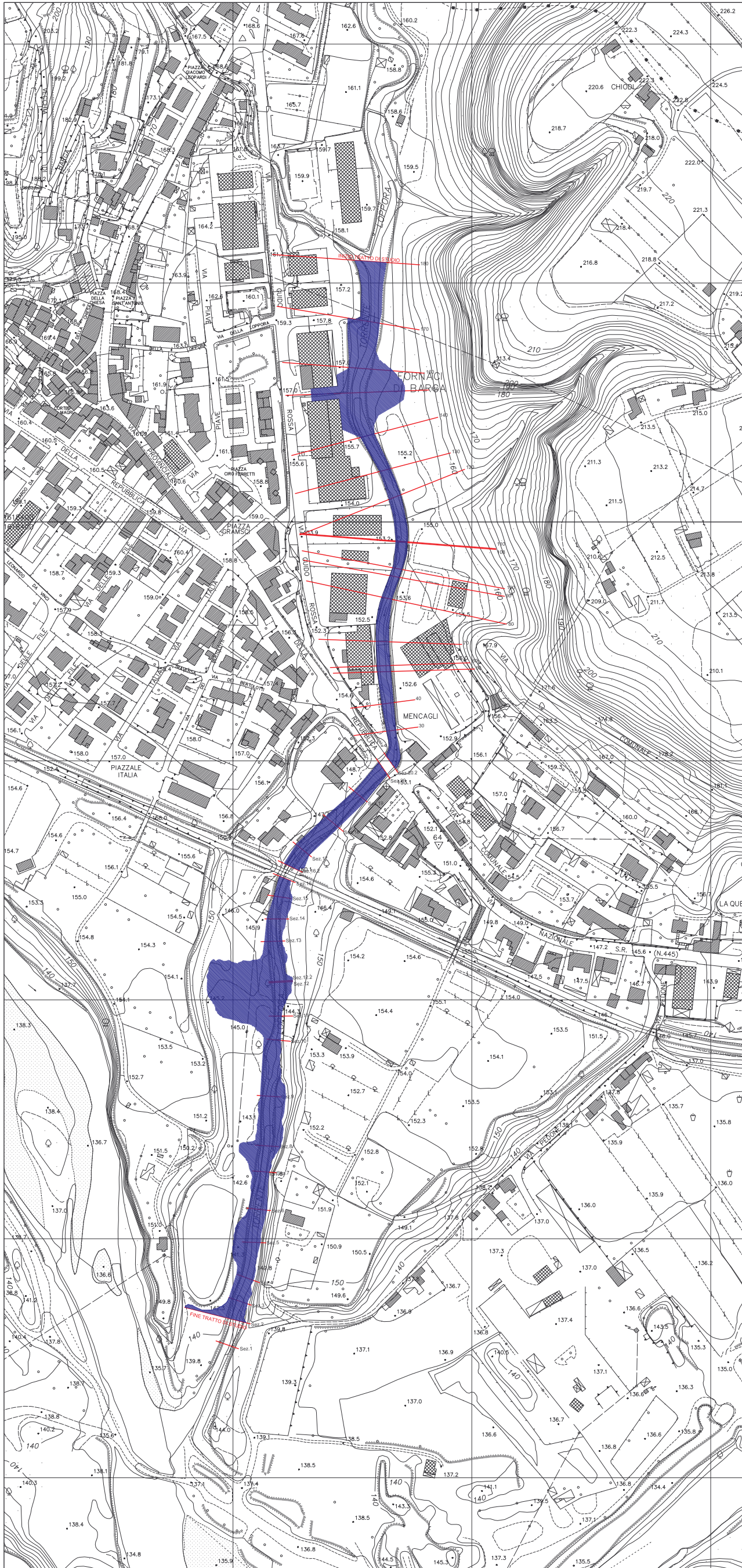
**Studio idrologico-idraulico del Torrente Loppora nel tratto compreso tra la confluenza con il Rio Zanesi e lo sbocco nel Fiume Serchio con determinazione delle eventuali aree a vulnerabilità idraulica**

Committente:  
COMUNE DI BARGA  
Via di Mezzo, 1  
55051 Barga (LU)

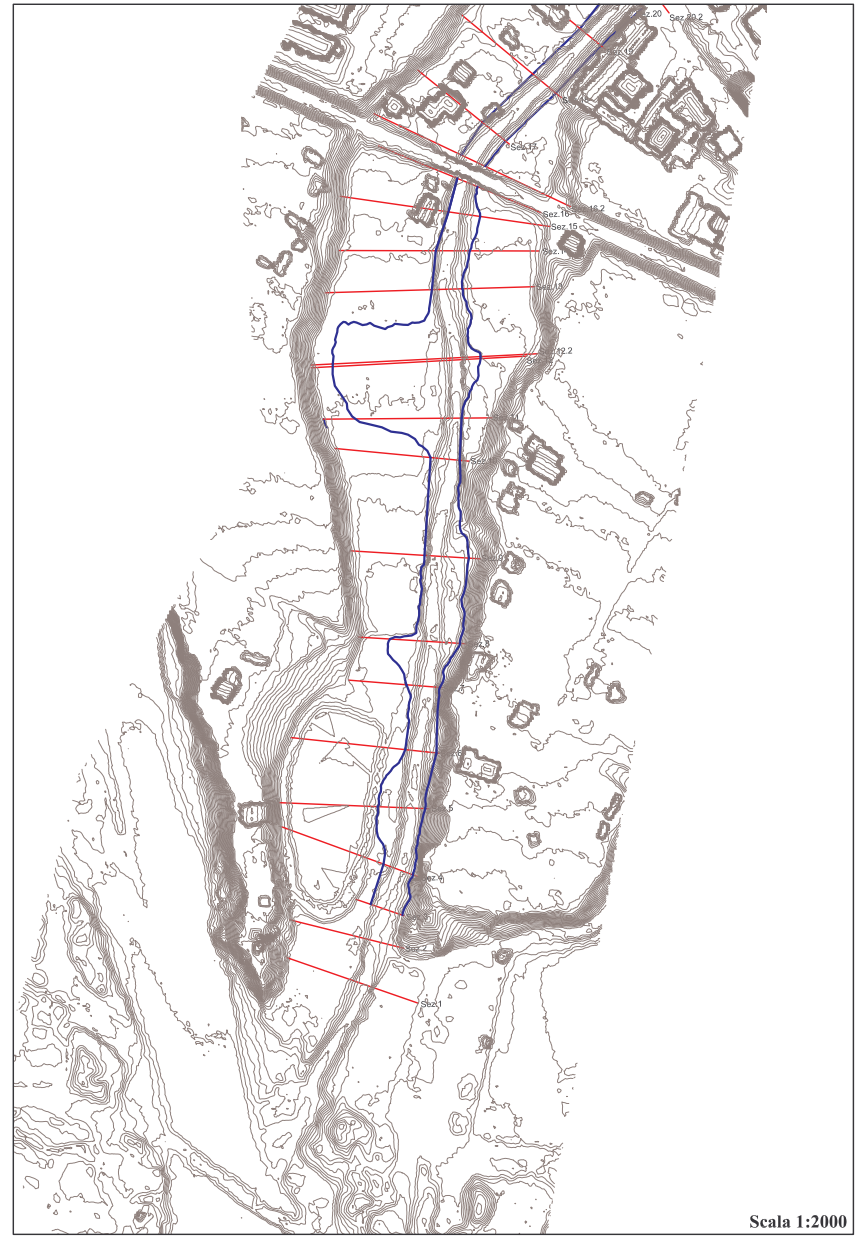
<p><b>TECHNO INGEGNERIA</b> <small>Ingegneri Associati</small> V.le Europa 166A, 55014 Martini Capannori (LU) Tel/Fax: (+39) 0583796189 - E-mail: info@technoingegneria.it www.technoingegneria.it</p>	<p><b>Elaborato:</b> BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE LOPPORÀ</p>	<p><b>Scala:</b> 1:25.000</p>
<p>Formato <b>ISO A4</b></p>		<p><b>Data:</b> Dicembre 2007</p>
<p>Archivio: 51_ID.PU_07</p>	<p><b>Progettisti:</b></p>	<p><b>Redazione:</b> Ing. Andrea Casadidio</p>
<p>Ing. Andrea Casadidio   Ing. Raffaello Bertocchini   Ing. Riccardo Toloni</p>		<p><b>Verifica:</b> Ing. Raffaello Bertocchini Ing. Riccardo Toloni</p>



Planimetria aree allagate (scala 1:2000)



Estratto della planimetria digitale e sezioni territoriali di modellazione (tratto a sud della strada S.R.445)



Scala 1:2000

**LEGENDA**

- Sezione di rilievo
- Alveo / Area allagata



COMUNE DI BARGA  
Via di Mezzo, 1  
55051 Barga (LU)

TAVOLA **03/1**

**PROVINCIA DI LUCCA  
COMUNE DI BARGA**

**Studio idrologico-idraulico del Torrente Loppora nel tratto compreso tra la confluenza con il Rio Zanesi e lo sbocco nel Fiume Serchio con determinazione delle eventuali aree a vulnerabilità idraulica**

Committente:  
COMUNE DI BARGA  
Via di Mezzo, 1  
55051 Barga (LU)



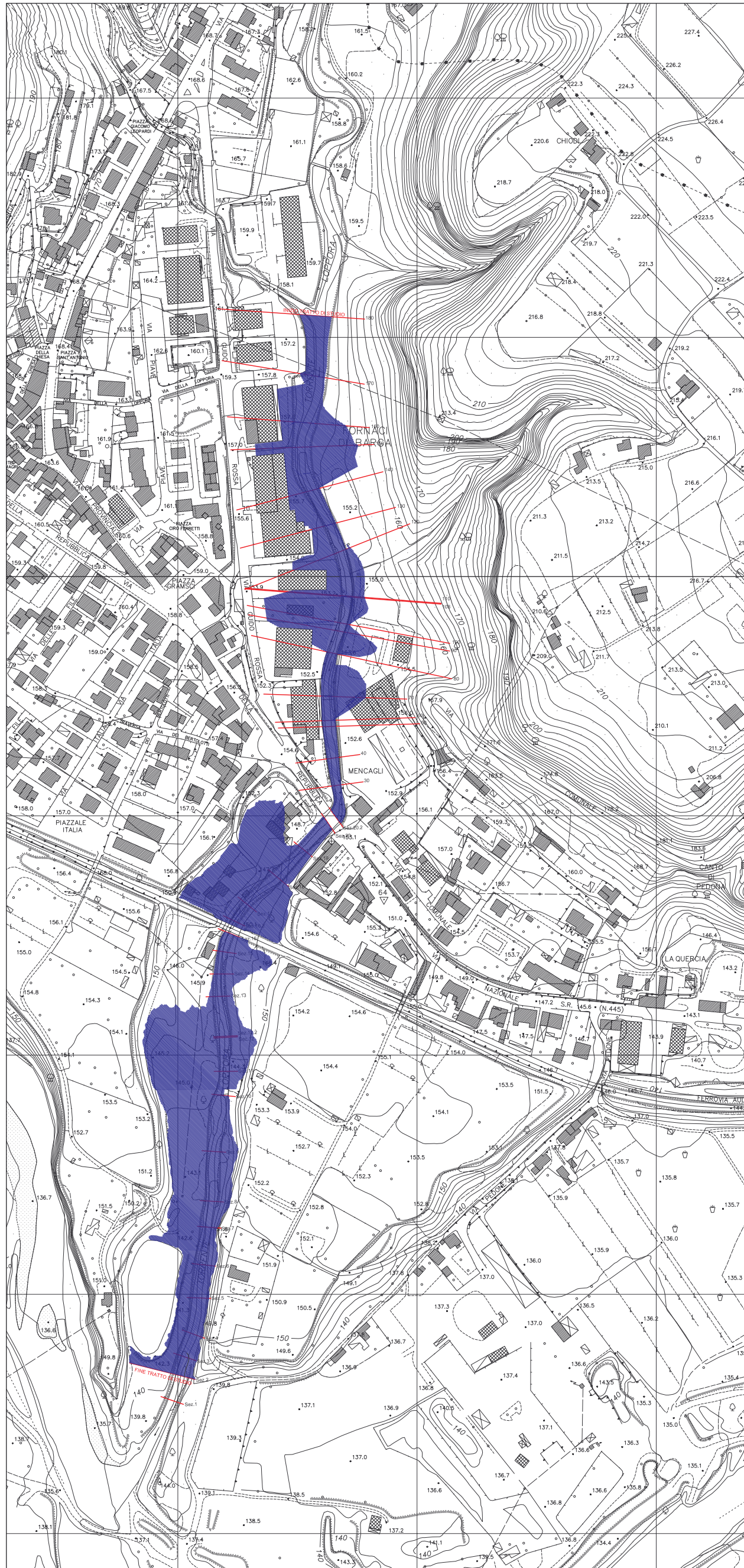
**TECHNO INGEGNERIA**

Ingegneri Associati  
V.le Europa 166A, 55014 Marina Capannori (LU)  
Tel/Fax (+39) 0583/961895 - E-mail: info@technoingegneria.it  
www.technoingegneria.it

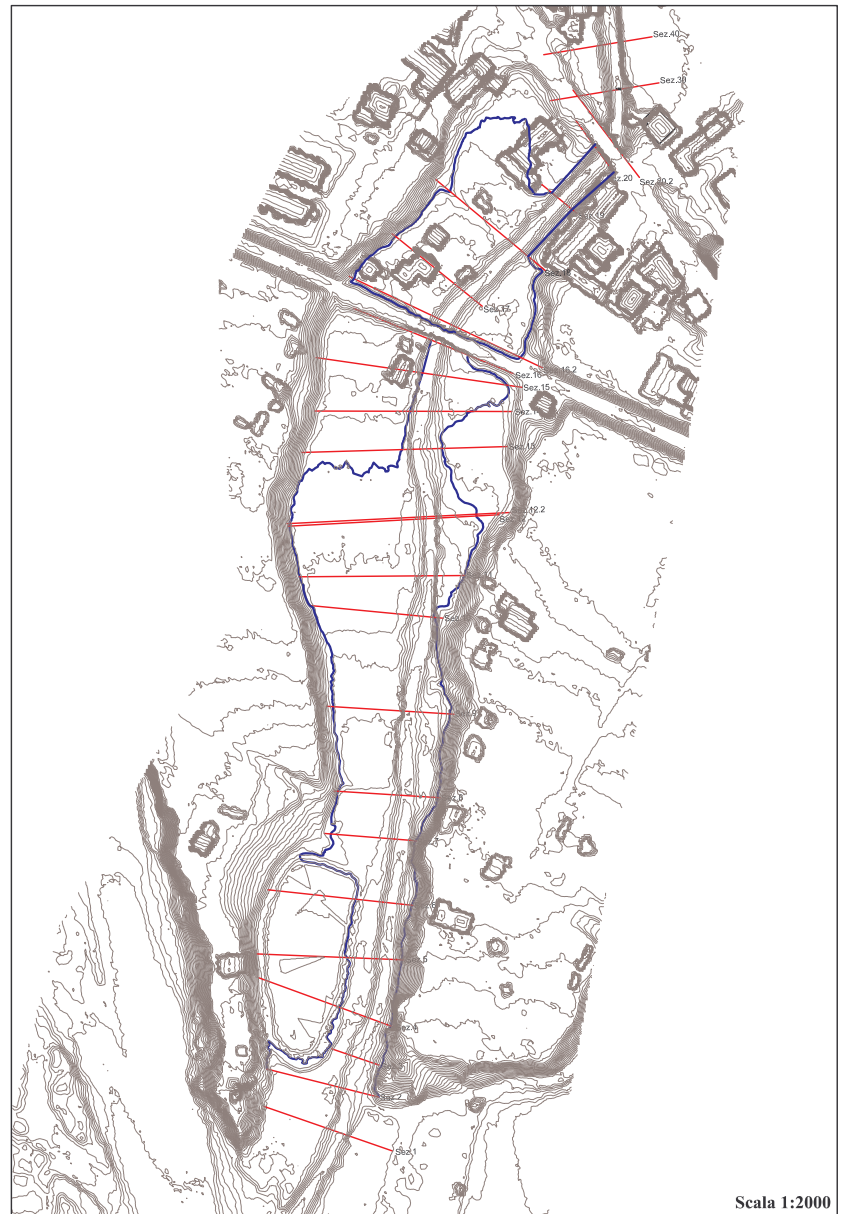
Formato <b>ISO A4</b>	Elaborato: <b>CARTA DELLA FRAGILITA' IDRAULICA Tr=20 anni</b>	Scala: <b>1:2.000</b>
Archivio: <b>51_ID.PU_07</b>		Data: <b>Dicembre 2007</b>
Progettisti: <b>Ing. Andrea Casadidio Ing. Raffaello Bertocchini Ing. Riccardo Toloni</b>		Redazione: <b>Ing. Andrea Casadidio</b>  Verifica: <b>Ing. Raffaello Bertocchini Ing. Riccardo Toloni</b>



Planimetria aree allagate (scala 1:2000)



Estratto della planimetria digitale e sezioni territoriali di modellazione (tratto a sud della strada S.R.445)



Scala 1:2000

**LEGENDA**

- Sezione di rilievo
- Alveo o Area allagata



COMUNE DI BARGA  
Via di Mezzo, 1  
55051 Barga (LU)

TAVOLA **03/3**

**PROVINCIA DI LUCCA**  
**COMUNE DI BARGA**

**Studio idrologico-idraulico del Torrente Loppora nel tratto compreso tra la confluenza con il Rio Zanesi e lo sbocco nel Fiume Serchio con determinazione delle eventuali aree a vulnerabilità idraulica**

Committente:  
COMUNE DI BARGA  
Via di Mezzo, 1  
55051 Barga (LU)



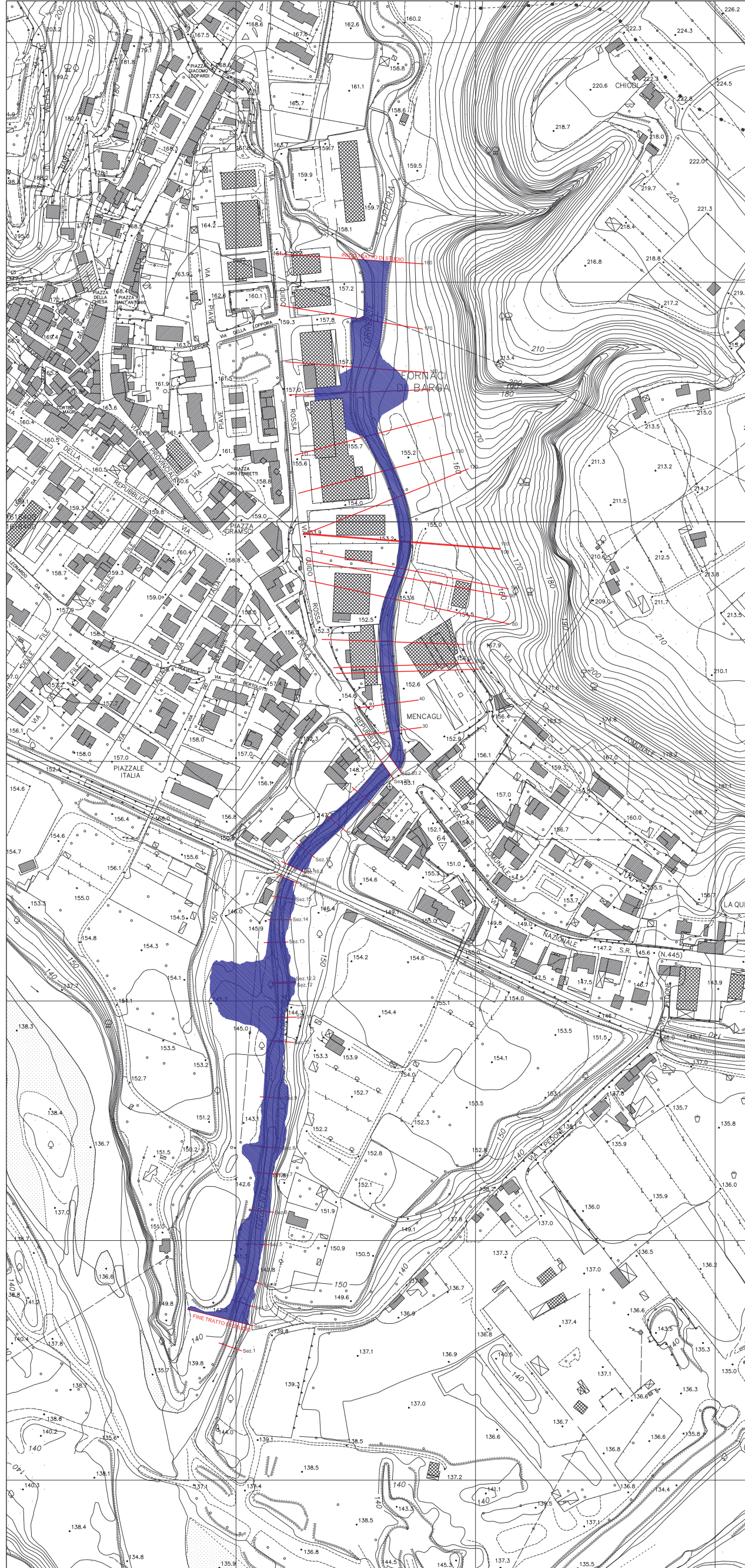
**TECHNO INGEGNERIA**

Ingegneri Associati  
V.le Europa 166A, 55014 Marlia Capannori (LU)  
Tel/Fax (+39) 0583/961895 - E-mail: info@technoingegneria.it  
www.technoingegneria.it

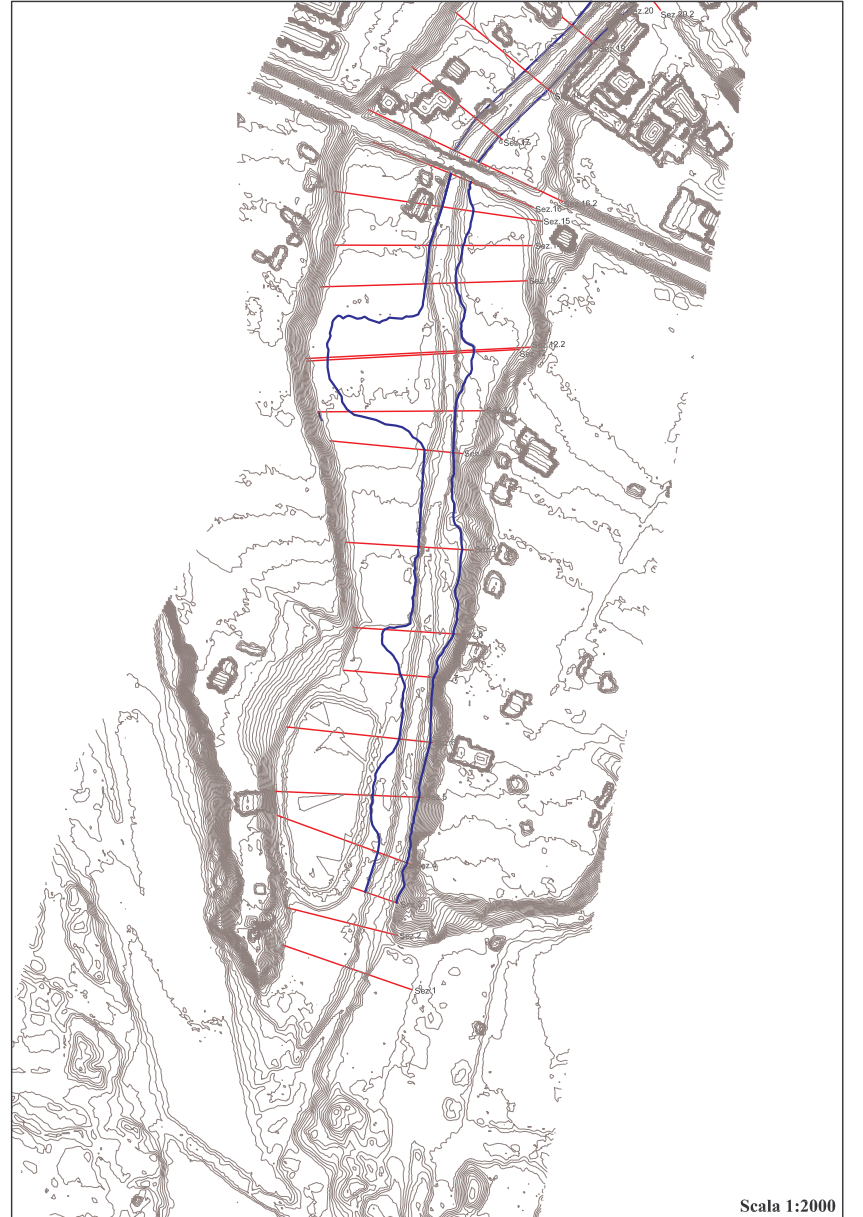
Formato <b>ISO A4</b>	Elaborato: <b>CARTA DELLA FRAGILITA' IDRAULICA Tr=200 anni</b>	Scala: <b>1:2.000</b>
Archivio: <b>51_ID.PU_07</b>	Progettisti: <b>Ing. Andrea Casadidio Ing. Raffaello Bertocchini Ing. Riccardo Toloni</b>	Data: <b>Dicembre 2007</b>
		Redazione: <b>Ing. Andrea Casadidio</b>
		Verifica: <b>Ing. Raffaello Bertocchini Ing. Riccardo Toloni</b>



Planimetria aree allagate (scala 1:2000)



Estratto della planimetria digitale e sezioni territoriali di modellazione (tratto a sud della strada S.R.445)



**LEGENDA**

- Sezione di rilievo
- Alveo o Area allagata



COMUNE DI BARGA  
Via di Mezzo, 1  
55051 Barga (LU)

TAVOLA **03/2**

**PROVINCIA DI LUCCA**  
**COMUNE DI BARGA**

**Studio idrologico-idraulico del Torrente Loppora nel tratto compreso tra la confluenza con il Rio Zanesi e lo sbocco nel Fiume Serchio con determinazione delle eventuali aree a vulnerabilità idraulica**

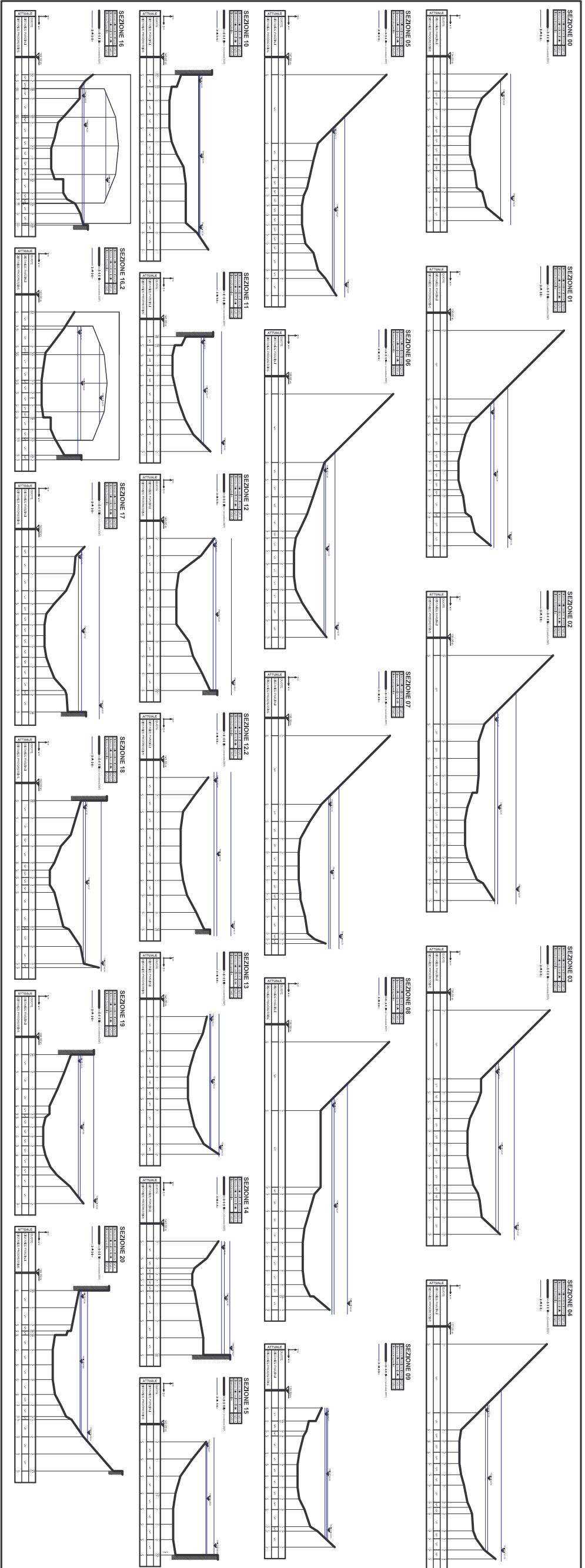
Committente:  
COMUNE DI BARGA  
Via di Mezzo, 1  
55051 Barga (LU)



**TECHNO INGEGNERIA**  
Ingegneri Associati  
V.le Europa 166A, 55014 Marlia Capannori (LU)  
Tel/Fax (+39) 0583/961895 - E-mail: info@technoingegneria.it  
www.technoingegneria.it

<b>Formato</b> ISO A4	<b>Elaborato:</b> CARTA DELLA FRAGILITA' IDRAULICA Tr=30 anni	<b>Scala:</b> 1:2.000
<b>Archivio:</b> 51_ID.PU_07		<b>Data:</b> Dicembre 2007
<b>Progettisti:</b> Ing. Andrea Casadidio   Ing. Raffaello Bertocchini   Ing. Riccardo Toloni		<b>Redazione:</b> Ing. Andrea Casadidio
		<b>Verifica:</b> Ing. Raffaello Bertocchini Ing. Riccardo Toloni





Studio idrologico-idraulico del Torrente Lappora nel tratto compreso tra la confluenza con il Rio Zanesa e lo sbocco nel fiume Serchio con determinazione delle sezioni a valle e vulnerabilità idraulica.

Comune di Barga  
 Via di Massa, 1  
 56011 Barga (LU)

		<b>TECHNO INGEGNERIA</b> <small>Via Salaria, 100 - 00198 Roma (RM) - Tel. 06/49999999</small>	
Forma:	ISO A4	Elaborato:	SEZIONI DI BIELVO
Autore:	SI, JOTI, JPT	Progetto:	
		Ing. Autore:	Ing. Michele Casadei
		Ing. Disegnato:	Ing. Riccardo Tassi
		Scala:	1:100
		Data:	Dicembre 2007