

Comune di Varese

ATTUAZIONE DELLE PREVISIONI CONFERITE DAL DOCUMENTO DI PIANO
DEL VIGENTE PGT COMUNALE ALL'AMBITO DI TRASFORMAZIONE
"AT05 – EX AERMACCHI"

piuarch.

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO, DA ASSUMERSI IN
CONFORMITA' ALLE PREVISIONI CONTENUTE NEL DOCUMENTO DI
PIANO DEL VIGENTE PGT COMUNALE

Relazione tecnico idraulica del Torrente Vellone

01	28.02.2023	INTEGRAZIONI PII PER ADOZIONE
00	04.08.2023	PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO
REV.	DATA	DESCRIZIONE

AREA DI TRASFORMAZIONE AT05-AREA EX AERMACCHI



Fase progettuale

Programma integrato di intervento

Oggetto

Relazione tecnico idraulica del Torrente Vellone

Professionisti

Ing. Stefano NERVANI



Ing. Riccardo RAVELLO
Ing. Simona SCENDRATE
Dott.ssa Giulia SAPORITI
Ing. Luca TOFFOLET
Fabio MARUCCI

ELABORATO

ej.22.016.003.0001



EUROPROGETTI s.r.l.

28100 NOVARA – ITALY - Corte degli Arrotini, 1
tel. +390321455100 – fax +39 0321 499775 – posta@europrogetti.eu

www.europrogetti.eu



Professionisti

SN-rr-It

A. Redazione documento

n.pagine

19

n. allegati

0

B. Lista di distribuzione

TIGROS Spa

1 copia

REV	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO (art. 254 DPR207/2010)
0	EMISSIONE	24/02/2023	L.TOFFOLET R.RAVELLO	S.NERVIANI	S.NERVIANI
1					
2					
3					
	14110_ej.22.016.003.0001.docx				

*Il presente documento è stampato su carta ecologica certificata*



INDICE

1. PREMESSA	4
2. SCOPO DEL LAVORO	4
3. RIFERIMENTI NORMATIVI	5
4. CONFORMITÀ ALLE DISPOSIZIONI NORMATIVE DEL PGT	5
5. STUDI PREGRESSI DI RIFERIMENTO	5
6. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO	6
6.1. Documentazione storica sul tracciato del T. Vellone all'interno dell'area ex-Aermacchi	8
7. CARATTERISTICHE DELL'ATTUALE ALVEO DEL T.VELLONE ALL'INTERNO DELL'AREA DI PROGETTO	8
7.1. Profilo longitudinale	9
7.2. Sezioni d'alveo significative	10
8. SINTESI DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	12
8.1. Profilo altimetrico di progetto	13
8.2. Sezioni d'alveo di progetto	14
9. MODELLAZIONE IDRAULICA DELL'ALVEO DI PROGETTO	15
9.1. Riferimenti topografici	15
9.2. Sezioni di calcolo	16
9.3. Portata di progetto e tempo di ritorno	16
9.4. Condizioni al contorno	16
9.5. Valori di scabrezza idraulica adottati	17
9.6. Codice di calcolo impiegato	17
10. RISULTATI OTTENUTI DALLA MODELLAZIONE IDRAULICA	18
11. LINEE GUIDA DA ADOTTARE NELLE LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI	20
11.1. Sezioni e profilo d'alveo	20
11.2. Franco idraulico	20



1. PREMESSA

Il presente studio si inquadra nell'ambito degli interventi finalizzati alla riqualificazione urbana e territoriale del compendio immobiliare dismesso e ricompreso dal vigente PGT del Comune di Varese in Ambito di Trasformazione AT05 – “Area Ex Aermacchi”.

Tali interventi verranno attuati mediante lo strumento del Programma Integrato di Intervento per la rigenerazione urbanistica dell'area industriale e la valorizzazione degli immobili sui quali è stato apposto provvedimento di vincolo ai sensi degli art. 10 c.3 lett. a) e d) e art. 13 del Codice dei Beni Culturali.

Il programma prevede in sintesi la realizzazione in sito di un edificio multifunzionale che ospiterà un centro sportivo, una media struttura di vendita, spazi per la somministrazione al pubblico di alimenti e bevande e attività direzionali/terziarie.

Il progetto prevede inoltre la creazione di tre spazi esterni principali:

- a nord lo sviluppo di un nuovo parco urbano che si articola lungo la via Crispi e il nuovo tracciato del Torrente Vellone per il quale si prevede la rinaturalizzazione dello stesso e un nuovo percorso ciclopedonale
- a sud è prevista la creazione di uno spazio adibito a piazza e fornito di spazi a parcheggio e pedonali
- lungo il confine ovest del lotto si prevede la realizzazione di un varco verde con funzione di corridoio ecologico secondario.

L'insieme delle opere previste dal programma è suddiviso in due distinti lotti funzionali:

- lotto funzionale 1 di proprietà pubblica di proprietà del comune di Varese - mappali 4739 – 4740 – 4741 – 4742 – 2934
- lotto funzionale 2 di proprietà di TIGROS S.p.a. – mappale 273

Entrambi i lotti sono attraversati dal Torrente Vellone, che risulta per la maggior parte del tratto tombinato, il tratto a cielo libero è catastalmente individuato come area demaniale foglio 6, mappale 3379.

Il presente documento si inserisce nell'ambito della documentazione prodotta a corredo del Programma Integrato di Intervento quale relazione tecnico idraulica del Torrente Vellone.

2. SCOPO DEL LAVORO

All'interno dell'area interessata dall'intervento richiamato in premessa, l'alveo del T. Vellone è attualmente costituito da una tombinatura realizzata nell'anno 1978¹.

Nell'ambito delle opere in progetto sinteticamente richiamate in premessa, è prevista la demolizione del suddetto manufatto, e la restituzione al torrente di una sezione a cielo aperto.

Il presente documento riporta l'analisi idraulica condotta al fine di verificare le condizioni di deflusso e definire i requisiti e le caratteristiche essenziali per l'alveo nella sua configurazione di progetto.

¹ Opera autorizzata con Concessione del Servizio Provinciale del Genio Civile n. 564 del 1/4/1978



3. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale
- PGT Comune di Varese – Piano dei servizi – Norme di Attuazione
- PGT Comune di Varese - Piano delle Regole - Relazione

4. CONFORMITÀ ALLE DISPOSIZIONI NORMATIVE DEL PGT

Il PGT del Comune di Varese contiene specifiche disposizioni in merito alla tutela dei corsi d'acqua che interessano il proprio territorio ed in particolare:

- Le Norme di Attuazione del Piano dei Servizi, secondo cui (v. Art. 19 c. 8) “... oltre a quanto previsto dalla regolamentazione idraulica prevista per i corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Principale e al Reticolo Minore, che vieta la realizzazione di qualsiasi opera che possa compromettere la funzionalità dell'opera o il passaggio per l'ispezione, potrà essere prescritta (sulla base del reale stato dei luoghi valutato dal competente ufficio comunale, una fascia di attenzione fino ad un massimo di 10 mt dal corso d'acqua, volta a incentivare interventi di rinaturalizzazione o di riduzione degli indici antropici.”
- Relazione del Piano delle Regole, che prevede per il sistema agricolo-ambientale obiettivi specifici per la tutela del reticolo idrico interno, con un particolare indirizzo per la riapertura di alcuni tratti del T. Vellone.

L'intervento di rinaturalizzazione dell'alveo del T. Vellone, incluso tra le opere previste dal programma di intervento risulta pienamente in linea con gli indirizzi di pianificazione del territorio stabiliti dallo strumento urbanistico.

5. STUDI PREGRESSI DI RIFERIMENTO

Per le finalità del presente studio, ed in particolare per consentire un coerente raffronto dei risultati ottenuti con i progetti pregressi che hanno interessato anche su più ampia scala il T. Vellone, vengono presi a riferimento i dati di base e le risultanze degli stessi; il presente studio è stato pertanto condotto sulla base delle informazioni ricavate dalla documentazione pregressa riguardante importanti interventi realizzati lungo l'asta del T. Vellone², conclusi nell'anno 2019 e finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico nel centro abitato di Varese.

In accordo con le indicazioni ricevute durante le interlocuzioni con gli uffici difesa del suolo, polizia idraulica e geologia del Comune di Varese sono stati in particolare presi a riferimento i dati relativi agli interventi di sistemazione idraulica del T. Vellone, di seguito richiamati:

- 1) Verifica tombinatura e deflusso acque Torrente Vellone – Emmedue Consulting – Febbraio 2012
- 2) Interventi di sistemazione idraulica del F. Olona e dell'affluente T. Vellone nel Comune di Varese - FASE 1: Interventi Torrente Vellone - RELAZIONE IDROLOGICA – Studio Telò - Ottobre 2013

² Tra gli interventi eseguiti assume prioritaria rilevanza la realizzazione della cassa di laminazione in Via Borghi, circa 1400 a monte dell'area ex-Aermacchi.

- 3) Interventi di sistemazione idraulica del F. Olona e dell'affluente T. Vellone nel Comune di Varese - FASE 1: Interventi Torrente Vellone - RELAZIONE IDRAULICA – Studio Telò - Ottobre 2013.
- 4) Interventi di sistemazione idraulica del F. Olona e dell'affluente T. Vellone nel Comune di Varese - FASE 1: Interventi Torrente Vellone – SEZIONI IDRAULICHE STATO DI FATTO – Studio Telò - Ottobre 2013.

6. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

Con riferimento alla

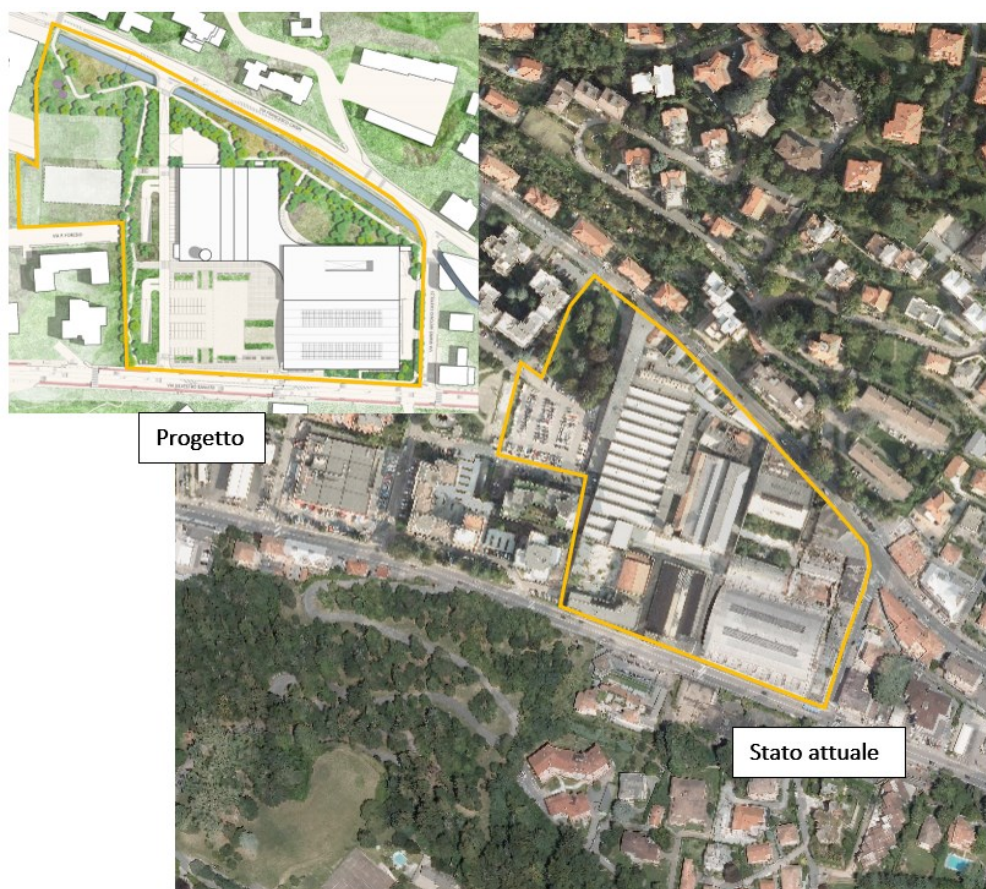


Figura 1 1
oggetto di

l'area

trasformazione interessata dal progetto è situata all'interno del tessuto urbano della Città di Varese, ed è delimitata dagli assi viari definiti da Via Crispi, Via Castoldi, Via Sanvito.

Figura 1: Inquadramento locale dell'area di intervento



Figura 2: K-plan dell'area di intervento

In particolare, l'attuale percorso del T. Vellone è orientato secondo un andamento pressoché parallelo a Via Crispi; i limiti degli interventi in progetto sono definiti, a monte, dall'estremità della tombinatura del ruotificio (v. sezione "A"), e a valle dal ponte in Via Castoldi (v. sezione "C").

6.1. Documentazione storica sul tracciato del T. Vellone all'interno dell'area ex-Aeromacchi

L'attuale tracciato del T. Vellone è descritto dalla documentazione storica d'archivio della quale si riporta uno stralcio.



Figura 3: Stralcio di planimetria di rilievo (Fonte: Aeromacchi S.p.a – Tavola VA-IMP-PL-500 - Ottobre 1983)

7. CARATTERISTICHE DELL'ATTUALE ALVEO DEL T.VELLONE ALL'INTERNO DELL'AREA DI PROGETTO

All'interno dell'area di trasformazione in progetto l'attuale alveo del T. Vellone si presenta con rivestimento artificiale; in particolare il tratto A-B (v. figura 2) è caratterizzato da una sezione aperta (v. anche par.7.2), rivestita in calcestruzzo; mentre il tratto B-C risulta interamente tombinato (v. foto 1).



Foto 1: Sezioni della tombinatura del T. Vellone nel tratto B-C (Area ex Aermacchi) – Estratto da "Verifica tombinatura e deflusso acque Torrente Vellone" – Emmedue Consulting – Febbraio 2012

7.1. Profilo longitudinale

L'andamento altimetrico dell'attuale alveo del T. Vellone, nell'intorno dell'area di interesse ai fini dello studio, è stato ricostruito sulla base delle informazioni topografiche ricavate nell'ambito della campagna di rilievi condotta ai fini dell'intervento in progetto tra il 2020 e il 2021, per le sezioni accessibili e misurabili: sezioni A, B e C (v. par. 7.2, figura 2).

Le quote altimetriche dei tratti esterni ad A-B-C sono state altresì desunte dalla documentazione di riferimento relativa agli studi pregressi (v. par. 5).

Sulla base di tali informazioni è stato ricostruito il profilo longitudinale schematizzato in figura 4).

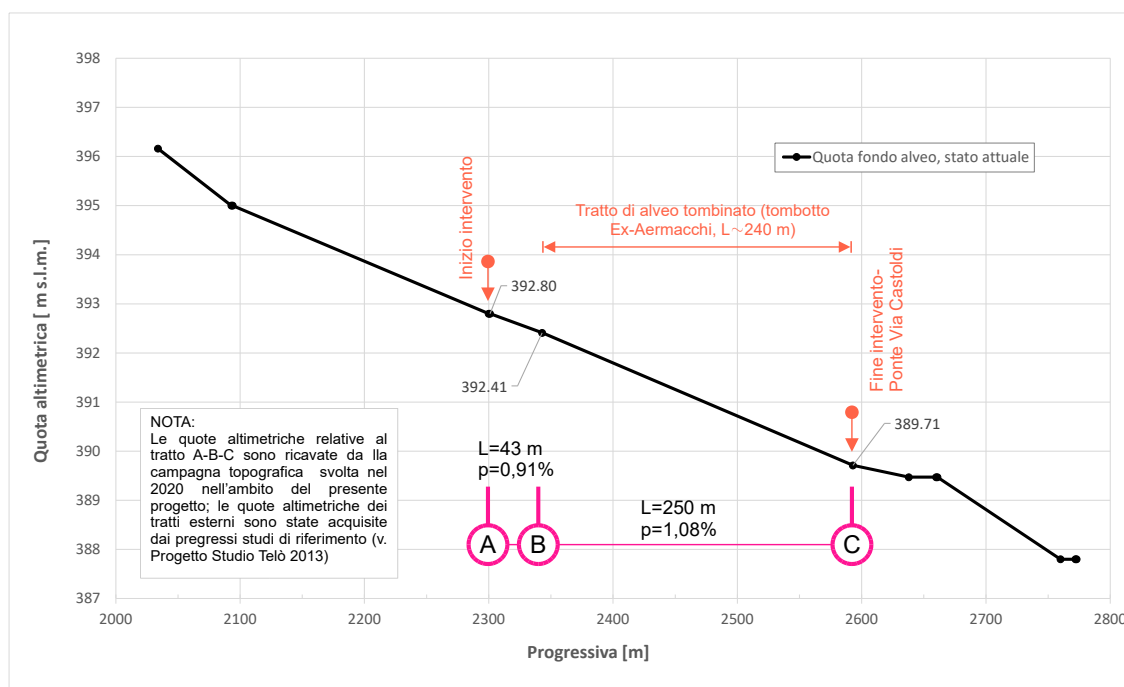


Figura 4: Profilo longitudinale del T. Vellone all'interno dell'area di progetto – Stato attuale (v. anche K-plan in figura 2)



7.2. Sezioni d'alveo significative

Per le finalità del presente studio, e in coerenza con i criteri di confrontabilità rispetto ai progetti pregressi (v. par. 5), sono state considerate le caratteristiche geometriche delle sezioni d'alveo di interesse; in particolare, con riferimento all'ubicazione rappresentata in figura 5 e alla K-plan in figura 2, le sezioni A, B, C.

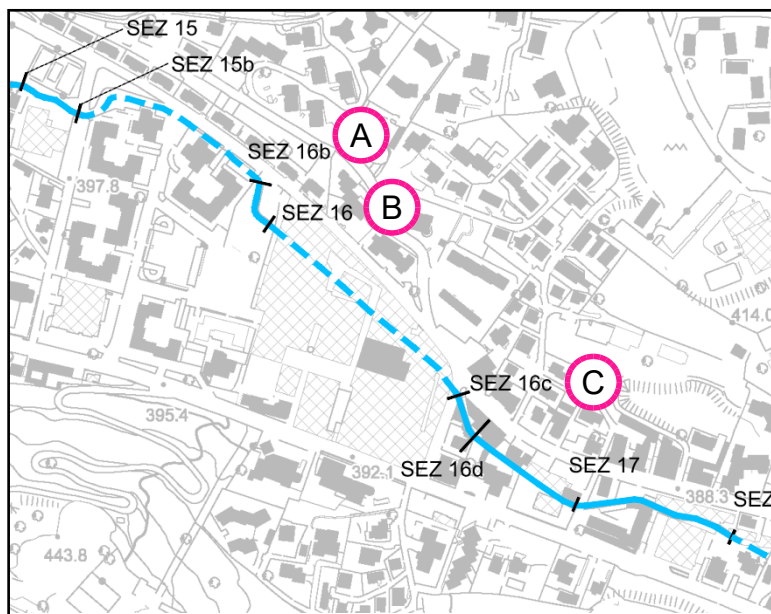


Figura 5: Base planimetrica estratta dal progetto "Interventi di sistemazione idraulica del F. Olona e dell'affluente T. Vellone nel Comune di Varese - FASE 1: Interventi Torrente Vellone" - Studio Telò - Ottobre 2013

Di tali sezioni sono disponibili i rilievi topografici realizzati nell'ambito dello studio di cui al par. 5 4), delle quali si riportano di seguito le rappresentazioni.

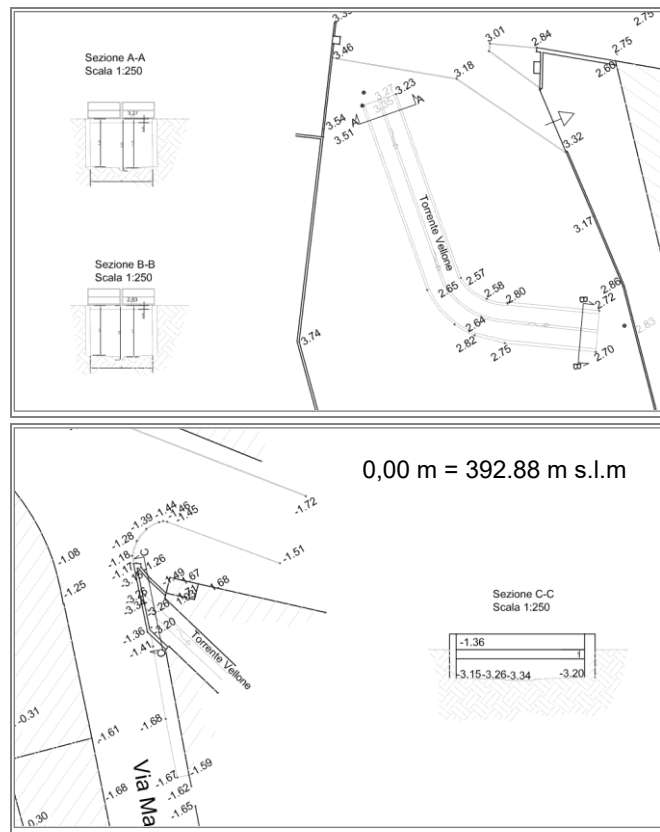


Figura 6: Rilievi topografici delle sezioni d'alveo di interesse (Estratto da elaborato AR 005-00)



Foto 2: Sezione "A" / 16b, vista da valle (v. figura 5)



Foto 3: Sezione "B" / 16, vista da monte (v. figura 5)



Foto 4: Sezione "C" / 16c ponte in Via Castoldi, vista da valle (v. figura 5)

Come schematicamente rappresentato in figura 5 l'alveo del T. Vellone è costituito, nell'intorno dell'area di intervento, da una successione di tratti tombinati e tratti a sezione aperta; in particolare il tratto A-B è realizzato mediante una sezione artificiale a cielo aperto, con sponde verticali in calcestruzzo. Il fondo alveo, anch'esso rivestito in calcestruzzo presenta una savanella centrale per i deflussi di magra.

8. SINTESI DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Gli interventi previsti nell'ambito della trasformazione urbanistica del sito comporteranno la completa demolizione dell'attuale alveo artificiale del T. Vellone nel tratto A-C (v. figura 2), in particolare per quanto riguarda il tratto A-B a cielo aperto (v. foto 2 e foto 3) ed il tratto B-C tombinato (v. foto 1) e, in accordo alle disposizioni normative di cui la par. 3, la rinaturalizzazione dell'alveo stesso, a cui saranno assegnate nuove sezioni e un nuovo tracciato planimetrico.

Rimandando agli specifici elaborati grafici per ulteriori dettagli, l'intervento in progetto manterrà nelle sezioni A e C il vincolo di raccordo planoaltimetrico con gli esistenti tratti d'alveo del torrente a monte e a valle delle stesse, mentre all'interno di tali estremi il tracciato planimetrico verrà ridefinito in un'ottica di riqualificazione ambientale e paesaggistica del sito con una traslazione verso Via Crispi.

Per l'integrazione con il tessuto infrastrutturale di progetto sono previsti due punti di attraversamento con la viabilità interna, costituiti in particolare dalle intersezioni con la pista ciclopedonale e con la rampa di accesso carraio.

Tali attraversamenti verranno realizzati mediante ponti di lunghezze rispettivamente pari a 5.5 e 13 m.

Si riporta di seguito (v. figura 7) una rappresentazione planimetrica del tracciato di progetto del T. Vellone nell'ambito dell'area di intervento.

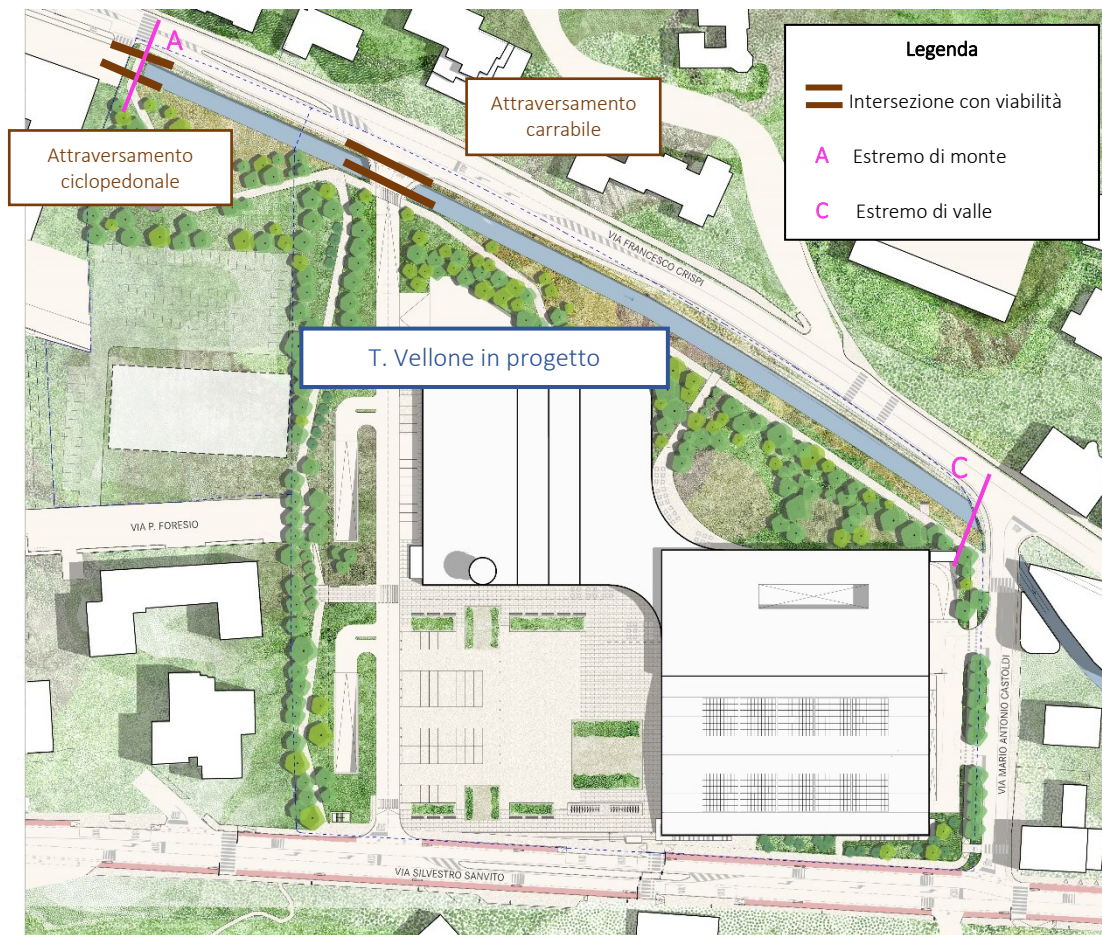


Figura 7: Schematizzazione del percorso di progetto del T. Vellone all'interno dell'area di intervento

8.1. Profilo altimetrico di progetto

Il profilo altimetrico di progetto dell'alveo del T. Vellone, all'interno dell'area di intervento, è stato definito adottando in prima istanza il vincolo imposto dalle quote delle sezioni in cui il tratto in progetto si raccorda, agli estremi di monte (sezione "A") e di valle (sezione "C"), con l'alveo esistente (v. anche figura 4).

Il profilo di progetto è stato tracciato secondo un criterio di minimizzazione delle variazioni delle livellette rispetto ai tratti esistenti a monte e a valle dell'intervento; in tal senso (v. schema in figura 8) l'alveo di progetto, che presenta un dislivello tra le sue sezioni estreme (A e C) pari a 3,09 m (pendenza media 1.15%) sarà caratterizzato da due tratti (A-D₁ e D₂-C) con pendenza del fondo rispettivamente di 1,58% e 1%, avendo indicato con D₁ la sezione di monte del manufatto di attraversamento carrabile e con D₂ la sezione di valle.

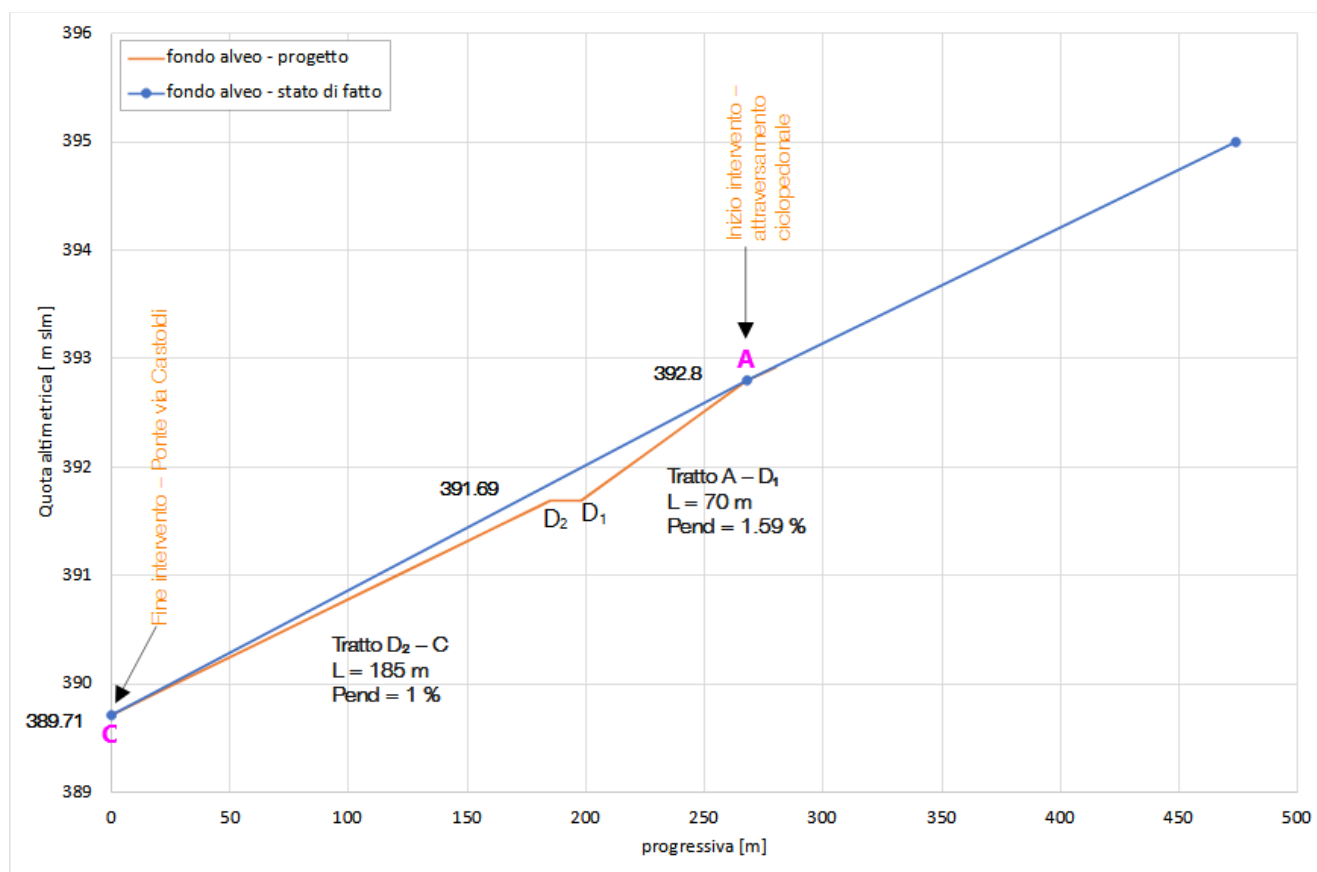


Figura 8: Profilo longitudinale del T. Vellone all'interno dell'area di progetto – Stato di progetto (v. anche K-plan in figura 7)

8.2. Sezioni d'alveo di progetto

La sezione di progetto assegnata all'alveo è stata definita con la finalità di soddisfare molteplici obiettivi:

- Funzionalità idraulica, per quanto riguarda sia le velocità medie della corrente, che per i franchi idraulici minimi da garantire in corrispondenza degli attraversamenti (v. anche par. 8 e 11). Al fine di contenere gli effetti erosivi, del trasporto solido e di turbolenze della corrente sono state assunte sezioni tali da consentire velocità non superiori a 2 - 2,5 m/s; valore in linea con le velocità tipiche delle aste torrentizie pedemontane;
- inserimento architettonico e paesaggistico, adottando in sponda idraulica destra una scarpata con bassa inclinazione, per consentire un'efficace integrazione con i criteri di ricomposizione ambientale e di modellazione delle aree a verde adottati per il sito;
- accessibilità per le attività di manutenzione e di pulizia delle sponde e del fondo alveo, la ridotta inclinazione della sponda destra consente l'accesso sia con mezzi manuali che meccanici;
- infrastrutturali, per quanto riguarda le distanze orizzontali con gli edifici in progetto e le preesistenze sitospecifiche rappresentate dalla viabilità urbana ed in particolare da Via Crispi. In corrispondenza degli attraversamenti con la viabilità interna dovrà essere garantito un franco idraulico non inferiore a 1 m.

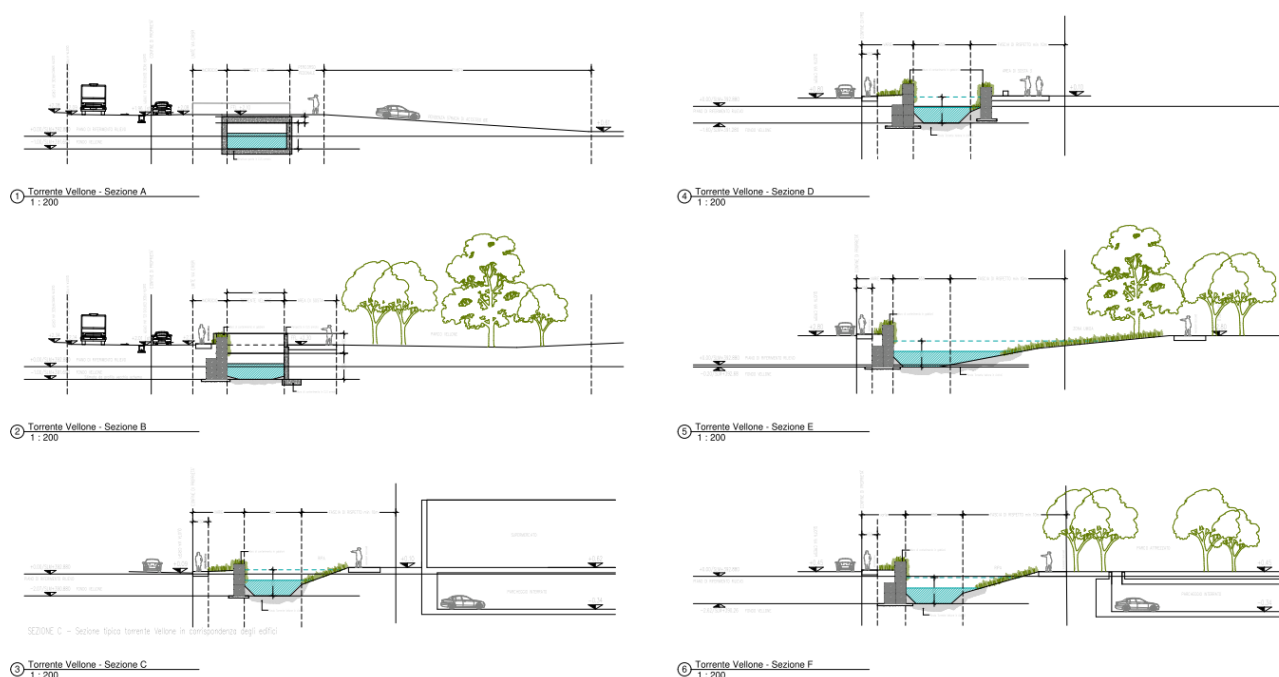


Figura 9: Sezioni d'alveo di progetto

9. MODELLAZIONE IDRAULICA DELL'ALVEO DI PROGETTO

Vengono di seguito illustrati i criteri adottati per eseguire le verifiche idrauliche relative alla configurazione di progetto dell'alveo del T. Vellone.

9.1. Riferimenti topografici

I dati topografici utilizzati per la modellazione, con particolare riferimento alle quote altimetriche delle sezioni d'alveo, sono stati rilevati mediante una specifica campagna di indagini topografiche eseguite nell'ambito delle attività di progetto (rilievo 2020, v. par. 7).

Per consentire una correlazione con i risultati ottenuti dagli studi pregressi (v. par. 5), nell'ambito del presente studio sono stati altresì adottati, per i tratti di alveo a monte e a valle dell'area di intervento, riferimenti pianoaltimetrici comuni a quelli utilizzati per il progetto degli "Interventi di sistemazione idraulica del F. Olona e dell'affluente T. Vellone nel Comune di Varese - FASE 1: Interventi Torrente Vellone" - Studio Telò - Ottobre 2013.

I riferimenti adottati ai fini del presente studio sono riportati in Tabella 1 (v. anche figura 5).

Sezione	Quota del fondo (m s.l.m.)	Livello idrico (m s.l.m.)
15b (monte tombotto ruotificio)	395,00	396,32
16c (valle tombotto Ex Aermacchi)	389,71	391,71

Tabella 1: Quote altimetriche di riferimento adottate per le verifiche idrauliche eseguite (Estratto da "Interventi di sistemazione idraulica del F. Olona e dell'affluente T. Vellone nel Comune di Varese - FASE 1: Interventi Torrente Vellone" - Relazione Idraulica - Studio Telò - Ottobre 2013)



9.2. Sezioni di calcolo

Si riporta di seguito lo schema delle sezioni d'alveo utilizzate nel modello di calcolo:

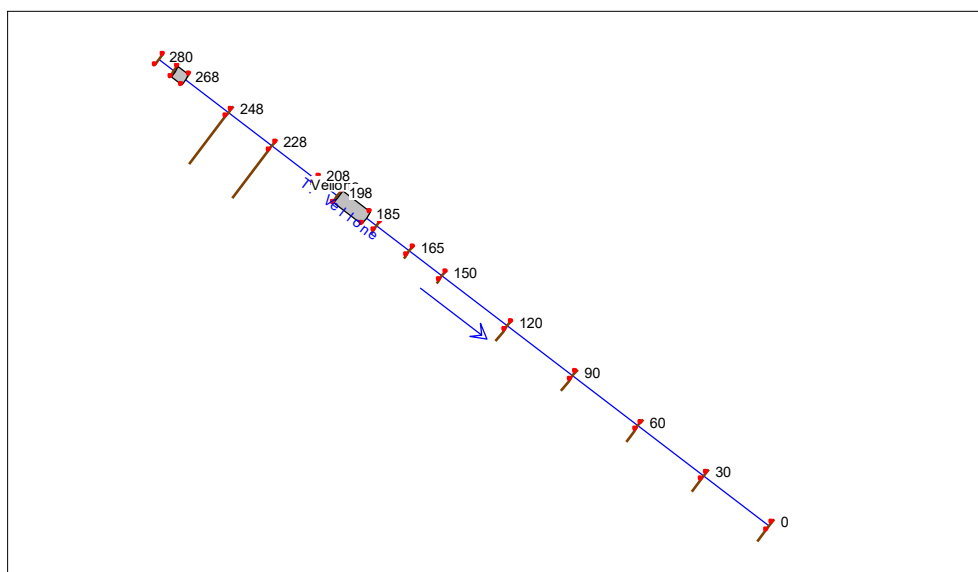


Figura 10: Schema planimetrico dell'ubicazione delle sezioni d'alveo di calcolo

9.3. Portata di progetto e tempo di ritorno

In base ai criteri di confrontabilità degli studi di cui al par. 5, la portata di progetto per il tratto di alveo è stata definita, in coerenza con il valore di piena adottato nell'ambito del precedente progetto degli "Interventi di sistemazione idraulica del F. Olona e dell'affluente T. Vellone nel Comune di Varese - FASE 1: Interventi Torrente Vellone" - Studio Telò - Ottobre 2013, con riferimento al tempo di ritorno di 100 anni (v. figura 11).

In particolare la portata adottata è riferita allo scenario con la cassa di laminazione di Via Borghi in esercizio.

Sezione Topografica	Q di progetto - TR100
	[m³/s]
Sez. 15m - ponte	9.84
Sez. 15v - ponte	9.84
	9.84
Sez. 15b_m - tombotto ruotificio	10.09
Sez. 16b_v - tombotto ruotificio	10.05
	10.05
Sez. 16m - tombotto ex Aermacchi	12.03
Sez. 16c_v - tombotto ex Aermacchi	12.02
Sez. 16d_m - ponte	12.02
Sez. 16d_v - ponte	12.02

Figura 11: Valore della portata di progetto adottata per le verifiche idrauliche delle sezioni d'alveo. (Estratto da "Interventi di sistemazione idraulica del F. Olona e dell'affluente T. Vellone nel Comune di Varese - FASE 1: Interventi Torrente Vellone" – Relazione Idraulica - Studio Telò - Ottobre 2013)

9.4. Condizioni al contorno

In coerenza con i criteri di confrontabilità rispetto ai progetti pregressi (v. par. 5) le condizioni al contorno del modello di calcolo sono state fissate con riferimento ai dati relativi alla modellazione eseguita nell'ambito del



precedente studio idraulico "Interventi di sistemazione idraulica del F. Olona e dell'affluente T. Vellone nel Comune di Varese - FASE 1: Interventi Torrente Vellone" – Relazione Idraulica - Studio Telò - Ottobre 2013

In particolare sono stati assunti i valori delle quote altimetriche di fondo alveo e di livello di piena riportati in Tabella 1.

9.5. Valori di scabrezza idraulica adottati

I valori di scabrezza idraulica adottati sono stati definiti mediante il coefficiente di scabrezza "n" di Manning, in funzione dei materiali di rivestimento previsti per le sezioni in progetto, e con riferimento ai valori forniti dalla bibliografia tecnica³.

Descrizione sezione	Manning n (s m ^{-1/3})
Sezione aperta	
- Sponda e fondo in materiale minerale naturale, con rivestimento antiersivo. Ipotesi con presenza vegetazione spontanea leggera/cespugli	0,06
- Sponda in massi ciclopici. Ipotesi con presenza vegetazione spontanea leggera/cespugli	0,06
Sezione scatolare in calcestruzzo	
- Fondo, ipotesi con presenza di materiale lapideo depositato	0,04
- Pareti	0,01428

Tabella 2: Valori adottati per il coefficiente di scabrezza

9.6. Codice di calcolo impiegato

Le verifiche idrauliche sono state eseguite con riferimento alle caratteristiche geometriche dell'alveo, di cui ai par. 8.1 e 8.2, alla portata di piena di progetto di cui al par. 9.3 e alle condizioni al contorno di cui al par. 9.4, in condizioni moto stazionario monodimensionale, impiegando un modello di simulazione costruito adottando il codice di calcolo HEC-RAS del U.S. Army Corps of Engineers.

Il modello utilizzato consente di simulare il deflusso monodimensionale nei corsi d'acqua in condizioni di corrente stazionaria gradualmente variata, considerando gli effetti sulla corrente dei manufatti presenti.

Il procedimento di calcolo è basato sulla risoluzione dell'equazione dell'energia, calcolando le perdite per attrito mediante la legge del moto uniforme (coefficiente di Manning) e quelle dovute a contrazione/espansione della corrente in modo proporzionale alla variazione dell'altezza cinetica.

Per ulteriori approfondimenti sulle funzionalità del programma si rimanda ai relativi manuali.

³ U.S. Geological Survey: Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains . - United States Geological Survey Water-Supply Paper 2339 By George J. Arcement, Jr., And Verne R. Schneider;

U.S. Geological Survey: Roughness Characteristics of Natural Channels By HARRY II . BARNES, JR;

"Open Channel Hydraulics" – Ven Te Chow.



10. RISULTATI OTTENUTI DALLA MODELLAZIONE IDRAULICA

Dai calcoli eseguiti è stato possibile ottenere i dati idraulici significativi ai fini dello studio, con particolare riferimento ai profili di piena e ai livelli idrici in corrispondenza delle opere di attraversamento.

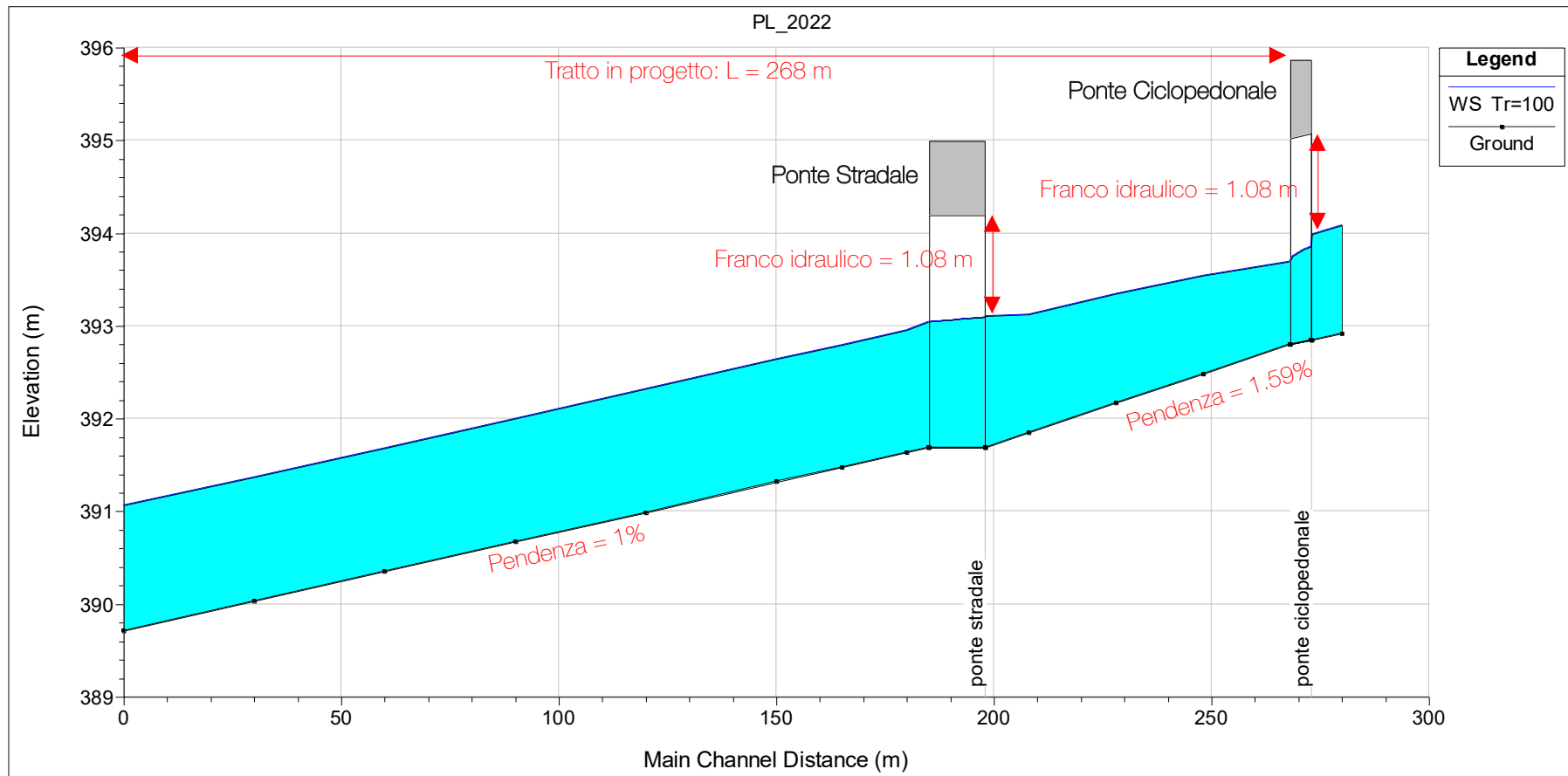


Figura 12: Profilo idrico calcolato – TR 100 anni, $Q=12 \text{ m}^3/\text{s}$



Sezione di calcolo	Fondo alveo [m slm]	Livello idrico [m slm]	Tirante [m]	Velocità [m/s]	Froude
280	392.92	394.09	1.17	2.28	0.67
273	392.85	393.99	1.14	2.33	0.7
268	392.8	393.83	1.03	2.58	0.81
248	392.48	393.54	1.06	2.13	0.66
228	392.17	393.35	1.18	1.85	0.54
208	391.85	393.12	1.27	1.87	0.53
198	391.69	393.11	1.42	1.54	0.41
185	391.69	393.05	1.36	1.61	0.44
180	391.64	392.95	1.31	2.05	0.57
165	391.48	392.8	1.32	2.04	0.57
150	391.32	392.65	1.33	2.02	0.56
120	390.99	392.32	1.33	2.09	0.58
90	390.67	392	1.33	2.09	0.58
60	390.35	391.69	1.34	2.08	0.58
30	390.03	391.37	1.34	2.08	0.57
0	389.71	391.07	1.36	2.04	0.56

Tabella 3: Profilo idrico calcolato – TR 100 anni, $Q=12 \text{ m}^3/\text{s}$

11. LINEE GUIDA DA ADOTTARE NELLE LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI

Vengono di seguito riepilogate le linee guida da adottare per le successive fasi di progettazione (progetto definitivo, progetto esecutivo, ...) sulla base delle risultanze del presente studio.

11.1. Sezioni e profilo d'alveo

La risagomatura dell'alveo dovrà rispettare le dimensioni e la geometria delle sezioni d'alveo definite in figura 9, nonché le pendenze del fondo schematizzate in figura 8.

La sagomatura delle sezioni dovrà prevedere opportuni raccordi di transizione a monte e a valle delle opere artificiali di attraversamento.

11.2. Franco idraulico

Nella scelta dei manufatti da impiegare in corrispondenza degli attraversamenti dovranno essere adottate altezze non inferiori a quelle indicate in figura 9 e quindi tali da garantire un franco idraulico minimo, (come distanza verticale tra il pelo libero dell'acqua e l'intradosso del manufatto di attraversamento), non inferiore ad 1 m (v. figura 12).