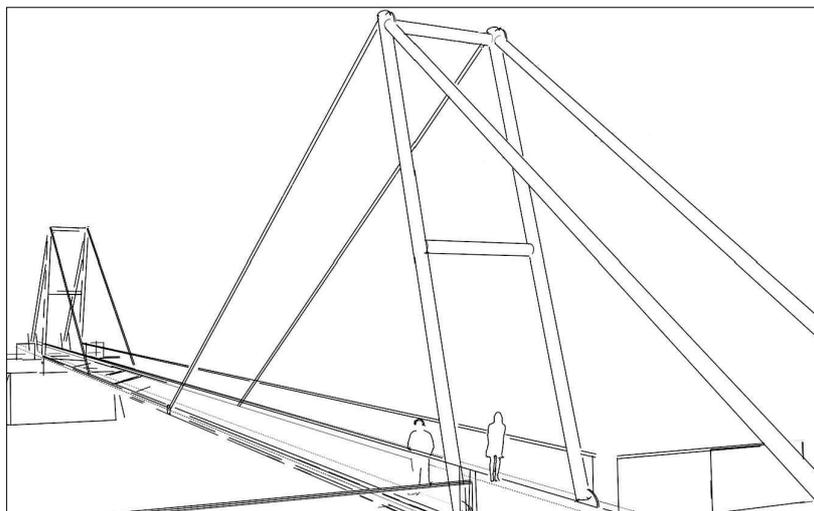


COMUNE DI FRONT



COSTRUZIONE DI PASSERELLA PEDONALE SUL TORRENTE MALONE

PROGETTO ESECUTIVO

Tavola:	E13	Relazione idraulica
---------	-----	---------------------

prog. architettonico prog. strutturale:	STUDIO VIESSE Ingegneri associati ing. Mario Vaudagna, ing. Stefano Vaudagna via Silvio Pellico 12, 10073 CIRIE' (To) tel./fax. 0119212229 e-mail: info@studioviesse.it IPE PROGETTI ing. Alberto Goio, ing. Alessandro Bruzzese C.so Principe Oddone 70, 10152 TORINO tel. 0118996040 e-mail: info@ipeprogetti.it	
--	---	--

REV.	DATE / DATA	DESCRIPTION / DESCRIZIONE
00	Novembre 2019	Prima Emissione

COMUNE DI FRONT

COSTRUZIONE PASSERELLA PEDONALE
SUL TORRENTE MALONE

RELAZIONE IDRAULICA

1) - Premessa	2
2) – Analisi dello stato esistente	2
3) – Descrizione delle opere in progetto	5
4) – Compatibilità idraulica nella soluzione di progetto	6
4.1) Compatibilità idraulica della prima versione della passerella	7
4.2) Compatibilità idraulica della passerella in progetto: calcolo del franco idraulico..	7
4.3) Compatibilità idraulica della passerella in progetto: ulteriori aspetti legati al PAI ed alle NTC 2018.....	8
5) – Conclusioni	9

1) - Premessa

La presente relazione viene redatta allo scopo di richiamare la relazione di “Verifica di compatibilità idraulica (ai sensi Direttiva PAI)” della passerella pedonale in progetto, redatta da parte dello Studio Anselmo Associati nel 2009, e riferita alla prima versione della passerella in progetto.

Tale relazione, infatti, era stata redatta in previsione della realizzazione di una passerella a campata unica con struttura metallica ad arco ribassato.

Rispetto a quanto riferito dal progettista, tale studio è da ritenersi a tutti gli effetti valido rispetto alle condizioni attuali, in quanto i dati di portata in corrispondenza dell’asta indagata non hanno subito modificazioni nell’ultima direttiva del PAI.

A seguito di modificazioni successive e adattamenti progettuali, il modello strutturale ipotizzato in origine è stato sostituito in favore di una tipologia differente che ha consentito di contenere i costi, assolvendo alle medesime funzionalità.

Nel seguito sarà descritta tale tipologia strutturale, con particolare riferimento alla situazione attuale e a quella di progetto rispetto all’interazione con l’alveo ed alle verifiche di compatibilità idraulica.

2) – Analisi dello stato esistente

Il ponte storico di Front rappresenta un importante nodo di comunicazione tra l’alto ed il basso Canavese: occorre risalire al Comune di Barbania in località Gianotti o scendere a Grange di Front per trovare un punto di attraversamento alternativo, peraltro serviti da strade meno importanti.

La sezione del Malone in corrispondenza di tale attraversamento, presenta una larghezza pari a circa 60,00 metri, con un approfondimento dell’alveo rispetto al piano stradale di circa 5,00÷6,00 metri. La struttura del ponte stradale presenta tre campate e due pile ubicate in alveo.

Le sponde a monte del ponte sono già attualmente sistemate con scogliere a secco su entrambi i lati e in particolare:

- Sponda destra: si sviluppa per l’altezza di circa 4 metri, un tratto di scogliera a secco che si estende per circa 20 metri a monte del ponte fino ad arrivare in aderenza allo stesso;

- Sponda sinistra: scogliera a secco che si sviluppa su un'altezza di circa 5 metri per circa 200 metri a monte del ponte fino ad arrivare in aderenza allo stesso.

Riportiamo di seguito due fotografie rispettivamente della sponda destra e della sponda sinistra, raffiguranti l'ultimo tratto delle difese spondali esistenti, immediatamente a monte del ponte stradale.



Tale tratto di torrente è contenuto entro le sezioni 54 e 52 individuate nel “Progetto di integrazione al Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI)” nella tavola “Delimitazione delle fasce fluviali”.

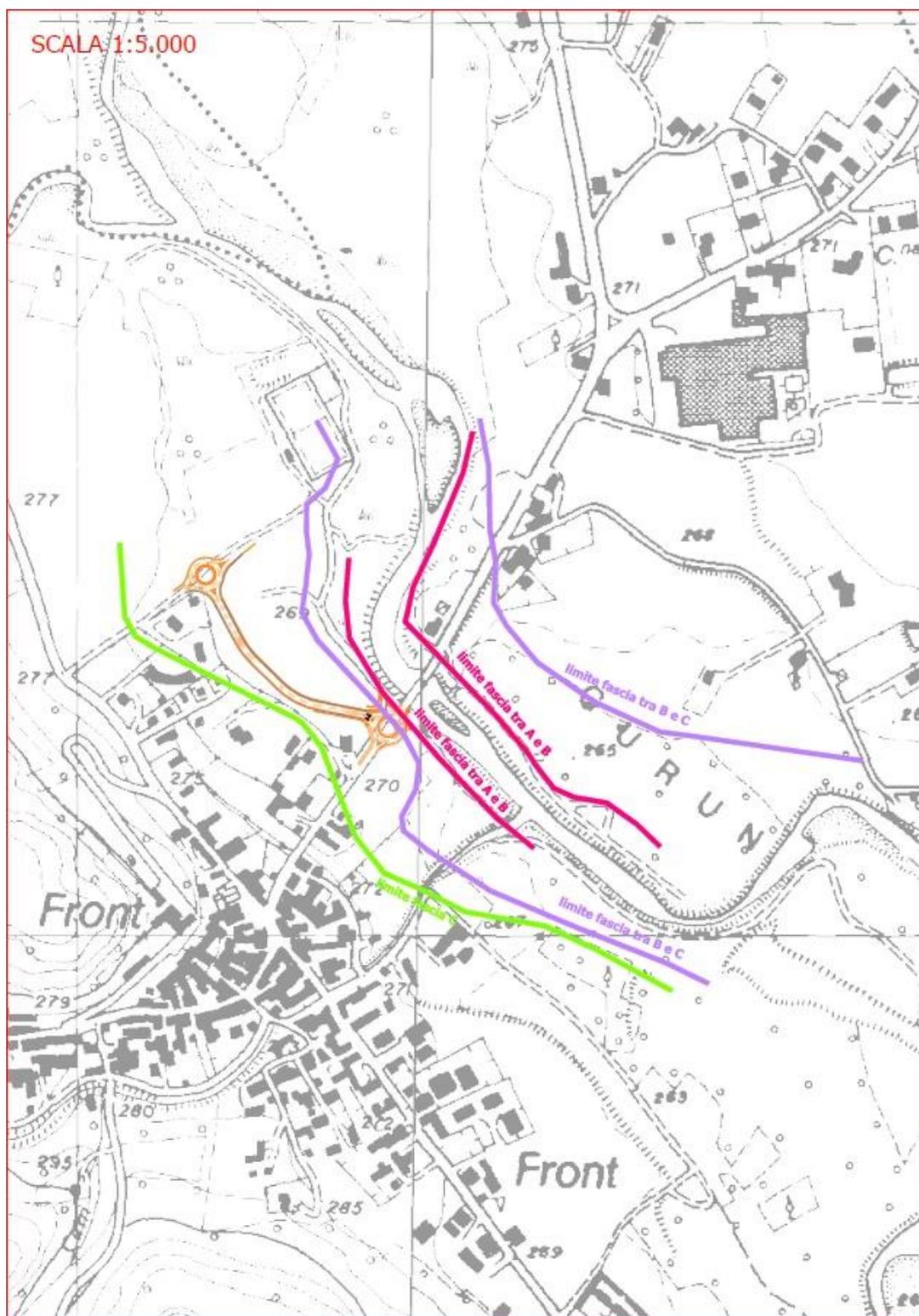
Analizzando le fasce tracciate per questa asta del torrente, il limite della fascia A sulla sponda destra si estende poco oltre l’argine esistente mentre quello della fascia B si sviluppa dall’alveo del torrente fino al campo sportivo di Front per poi giungere al ponte sovrapponendosi con la via Perino. Sulla sponda sinistra il limite della fascia A coincide con l’argine del torrente, mentre entro il limite della fascia B sono comprese le aree fino al rilevato stradale.

In merito alle infrastrutture e alle opere pubbliche e di interesse pubblico, il PAI indirizza verso criteri generali di localizzazione che puntino ad inserire all’interno delle fasce unicamente quelle opere che in ragione delle loro specifiche funzioni non possono essere collocate altrove.

Tale è la casistica della passerella in progetto, rispetto alla quale non risultano impedimenti alla realizzazione in quanto la sponda destra è libera ed è percorsa longitudinalmente al suo interno da una stradina di collegamento ai campi sportivi;

sulla sponda sinistra occorre arretrare un breve tratto di recinzione dell'area deposito della Provincia.

Riportiamo nel seguito un estratto su Carta Tecnica Regionale dove abbiamo riportato le fasce tracciate per il tratto d'interesse.



3) – Descrizione delle opere in progetto

La tipologia scelta per la costruzione della nuova passerella, deriva fondamentalmente dal tentativo di unire la funzionalità della struttura ad accorgimenti che ne valorizzino l'inserimento all'interno del contesto esistente.

Considerando dunque la storicità del ponte stradale adiacente e le peculiarità architettoniche del comune di Front si è scelta una struttura con impalcato appeso a funi in acciaio portanti. Tale tipologia di ponte appeso, consente di mantenere una distanza costante rispetto al pelo libero del corso d'acqua, che viene fissata in relazione alle analisi già condotte in occasione della redazione del progetto precedente. Tale indagine aveva già coinvolto gli aspetti idraulico ed ambientale, ed aveva condotto all'individuazione di un manufatto ad arco ribassato senza appoggi in alveo, con luce netta di metri 61,00. L'arco ribassato presupponeva l'assenza di elementi portanti in altezza, e lo stesso impalcato veniva ipotizzato il più possibile complanare con il ponte esistente.

La proposta attuale è dunque migliorativa rispetto all'ipotesi di arco ribassato in quanto il franco minimo viene rispettato sull'intera luce mantenendo l'assenza di pile in alveo e il piano viabile della passerella si collocherà alla stessa quota del piano stradale attuale.

Per consentire la promiscuità di traffico pedonale con quello ciclabile ma, nel contempo, contenere quanto possibile i costi di realizzazione dell'opera, si sceglie di assegnare alla sede viabile una larghezza di 1,90 metri.

In ottemperanza alle indicazioni ricevute, con il presente progetto esecutivo è stata elaborata una struttura in acciaio strallata.

L'impalcato è costituito da 2 travi portanti longitudinali IPE550 di bordo reggenti un'orditura di travi trasversali IPE180 alternate a IPE300 con funzione portante verticale ed irrigidente del piano bloccando alla torsione le travi di bordo. È presente anche una controventatura di piano a bielle tese/compresse in UPN80 singoli o doppi accoppiati in funzione del loro impegno statico. Longitudinalmente è prevista anche una trave HEA100 rompitratta sorretta dalle IPE trasversali per dare idoneo sostegno al grigliato portante pedonabile.

L'impalcato appoggia sulle spalle di sponda con interasse teorico di 62m e prosegue sul terreno limitrofo a bordo alveo per altri 6 m per parte prevedendo altre due coppe di appoggi. In campata sono presenti due traverse molto rigide tubolari

aggettanti verso l'esterno del ponte a cui sono agganciate 2 coppie di stralli a fune tesata con diametro di 48mm che suddividono la luce in 3 campate di 21/20/21 m. Tali funi sono ancorate in sommità ad una coppia di portali trasversali alti 12m aggettanti verso l'alveo e controbilanciati da due coppie di tiranti passivi tubolari inclinati di 45° che riportano il carico in fondazione oltre al limite dell'impalcato.

Gli appoggi sono ideati in modo da consentire le dilatazioni termiche longitudinali ed impedirne effetti iperstatici nelle due direzioni orizzontali.

Si tratta di una struttura esteticamente molto leggera, che consente di non nascondere le arcate del ponte retrostante.

Tutte le strutture in acciaio appoggiano sopra due basamenti in calcestruzzo (uno per sponda) direttamente appoggiati sul terreno e gettati in opera costituiti da una spalla profonda in corrispondenza del bordo alveo su cui poggiano i portali trasversali e la campata centrale dell'impalcato e da una parte più superficiale che si estende verso il terreno a bordo alveo per circa 10m su cui sono ancorati i tiranti posteriori e la parte restante dell'impalcato.

Rispetto alla soluzione di passerella strallata individuata con il progetto definitivo, la presente struttura è stata ottimizzata attraverso la progettazione di due sole funi per ciascun lato dell'impalcato. Anche le opere in cemento armato si sono ridotte limitandone l'impiego esclusivamente per le opere di fondazione.

4) – Compatibilità idraulica nella soluzione di progetto

La passerella in progetto, come meglio descritta sugli elaborati progettuali, è prevista a campata unica con l'impalcato interamente in metallo poggiante sulle spalle in calcestruzzo inserite all'interno delle sponde.

La tipologia scelta per la costruzione della nuova passerella, deriva fondamentalmente dal tentativo di unire la funzionalità della struttura ad accorgimenti che ne valorizzino l'inserimento all'interno del contesto esistente.

In termini di definizione del pelo libero in condizioni di piena duecentennale e di rispetto del franco idraulico, accenniamo nel seguito alle analisi condotte in merito alla precedente soluzione di passerella ad arco ribassato e alla situazione che si prospetta con quanto previsto nella presente proposta.

4.1) Compatibilità idraulica della prima versione della passerella

Il livello idrico corrispondente alla portata di piena di progetto con tempo di ritorno 200 anni, era stato determinato attraverso le indagini condotte per la redazione della relazione di verifica della compatibilità idraulica citata in premessa. Tale quota era stata determinata pari a 267,83 m e, dunque, per il rispetto del franco minimo l'intradosso della passerella avrebbe dovuto attestarsi a minimo 268,83 metri.

La tipologia di passerella oggetto di tale studio era caratterizzata da una campata unica con struttura metallica ad arco ribassato. La corda che sottende i 2/3 della luce della campata era ubicata a quota 269,87 metri. Tale quota risultava dunque compatibile sotto l'aspetto idraulico in quanto rispettava il franco minimo attestando il suo franco idraulico di 2,04 metri sopra il limite corrispondente al pelo libero corrispondente ad una condizione di piena. Pertanto il franco della passerella risultava essere superiore di 1,04 metri al limite di legge fissato pari a 1,00 metro.

4.2) Compatibilità idraulica della passerella in progetto: calcolo del franco idraulico

La struttura della passerella in progetto si discosta rispetto alla versione precedente per la differente tipologia strutturale che la caratterizza. Verifichiamo dunque il rispetto del franco idraulico minimo, considerando che "il franco idraulico deve essere assicurato per una ampiezza centrale di 2/3 della luce".

In riferimento agli eventi di massima piena, dallo studio di compatibilità idraulica citato in premessa, a seguito di una portata di 572 m³/s riferita ad un tempo di ritorno di 200 anni, a monte del ponte attuale il livello del pelo libero assume la quota assoluta di 267,83 metri.

Citando direttamente tale studio, "le quote assolute sono ottenute avendo riferito il rilievo topografico eseguito a terra alla quota dell'impalcato (...) pari a 270,73 metri. In tale modo, il profilo di piena risulta congruente con le quote assegnate al profilo del citato aggiornamento del PAI e quindi con le fasce fluviali".

Considerando le caratteristiche dell'impalcato in progetto risulta che:

- Luce netta della passerella: 61,40 m
- Quota dell'intradosso dell'impalcato: 270,15 m

- Quota del pelo libero (T = 200 anni): 267,83 m
- Franco risultante = 2,32 m

Tenendo conto del fatto che, in riferimento alla compatibilità idraulica delle strutture in alveo, Capitolo 5 - par. 5.1.2.3 delle nuove Norme Tecniche 2018, “il franco idraulico, definito come la distanza liquida di progetto immediatamente a monte del ponte e l'intradosso delle strutture, è da assumersi non inferiore a 1,50 m (...)”, la passerella in progetto rispetta tale limite attestando il suo franco idraulico di 0,82 metri al di sopra del limite fissato dalla normativa.

La proposta attuale risulta pertanto essere compatibile in termini di rispetto del franco idraulico minimo e migliorativa rispetto alla soluzione progettuale prospettata in precedenza.

4.3) Compatibilità idraulica della passerella in progetto: ulteriori aspetti legati al PAI ed alle NTC 2018

Secondo quanto prevede la normativa tecnica in merito alla compatibilità idraulica, oltre al rispetto del franco idraulico minimo, vi sono ancora alcuni aspetti da considerare che saranno trattati nel seguito.

In merito ai livelli della piena di riferimento del T. Malone si può affermare che:

- preso atto dei valori di portata che compaiono nella Tabella 4.14 dell'elaborato a titolo “Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale” allegato al Piano per la valutazione e la Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA - Marzo 2016) e considerato che risultano invariati rispetto ai valori riportati nella Relazione al Progetto di integrazione al PAI (pag. 21);
- rilevato che la struttura proposta non interferisce a ridurre la sezione del ponte esistente;

non si riscontrano variazioni nella quota del livello della piena di riferimento.

Per quanto riguarda il **regime di deflusso** che caratterizza la corrente nelle sezioni indagate, la presenza del ponte stradale determina lo sviluppo della corrente in condizione critica, con la formazione a valle del ponte stesso di un risalto idraulico. Tuttavia, nella sezione a monte del ponte, dove è prevista la passerella, dalle analisi svolte il flusso scorre in regime di corrente lenta e non si manifestano fenomeni di rigurgito o straripamento per piene riferite a tempi di ritorno di progetto pari a 200 anni.

La passerella in progetto non interferisce con il corso del fiume, in quanto non sono presenti pile in alveo e la quota minima dell'intradosso dell'impalcato non lambisce il pelo libero della piena con tempo di ritorno di 200 anni.

Per quel che concerne la **formazione delle spalle e delle relative fondazioni**, si osserva che la struttura in progetto avrà le spalle completamente contenute all'interno delle difese spondali esistenti. Tale configurazione mette al sicuro la struttura rispetto ad eventuali urti o abrasioni generate da natanti e corpi flottanti.

La fondazione è costituita da una spalla profonda in corrispondenza del bordo alveo su cui poggiano i portali trasversali e la campata centrale dell'impalcato. Tale spalla in cemento armato gettato in opera si fonda su un plinto che attesta il suo piano di fondazione un metro al di sotto del talweg valutato su quella sezione attraverso il rilievo piano altimetrico. Sia il plinto profondo che il paramento verticale si attesteranno a tergo delle scogliere presenti su entrambe le sponde che saranno parzialmente decomposte durante le lavorazioni. terminate tutte le opere tali scogliere saranno ripristinate come in origine a protezione delle spalle.

La tipologia strutturale della passerella consente di realizzare l'impalcato per conci successivi, suddivisi in tre campate di 21 – 20 – 21 metri ciascuna. Tale modalità costruttiva consente di lavorare minimizzando la necessità di occupare la sede dell'alveo durante le operazioni di varo del manufatto metallico.

In termini di **programmazione temporale della fasi costruttive**, le varie fasi saranno programmate in modo da evitare i mesi dell'anno maggiormente soggetti ai fenomeni di innalzamento del livello idrico. In tal senso il cronoprogramma delle lavorazioni sarà ulteriormente concordato con l'impresa appaltatrice a valle dell'affidamento delle stesse e dovrà necessariamente tenere conto di tali aspetti.

5) – Conclusioni

Dal confronto tra la situazione ante e post intervento emerge che la passerella in progetto non influisce in alcun modo con il deflusso del torrente.

La nuova passerella, oltre ad essere meno impattante in quanto attesta il piano di calpestio alla medesima quota del ponte stradale, mantiene il rispetto del franco idraulico, anche a fronte della normativa più restrittiva che ne fissa il minimo a 150 cm.

Sulla tavola grafica nr.4 è stato riportato il confronto tra le tre situazioni: la situazione attuale; la situazione del progetto esecutivo 2010 con struttura ad arco ribassato; la situazione di progetto alla quale fa riferimento la presente proposta.