

Provincia di Cuneo
UNIONE MONTANA VALLE MAIRA

P.S.R. 2014/2020

Operazione 7.5.1. Infrastrutture turistico-ricettive ed informazioni turistiche
PIANO D'INTERVENTO DENOMINATO "OUTDOOR D'OC"

Itinerario Sentieristico "PERCORSI OCCITANI"

505_1A_2 - Interventi di miglioramento dell'itinerario escursionistico
"Percorsi Occitani" - REALIZZAZIONE DI PONTE PEDONALE SUL TORRENTE
MAIRA IN LOCALITA' MONASTERO DI DRONERO E LOCALITA' MORRA DI
VILLAR SAN COSTANZO

Allegato n. 505_1A_2_12

RELAZIONE
IDROLOGICA-IDRAULICA

I Progettisti

II Responsabile del Procedimento

San Damiano Macra
Maggio 2018

dott.ing. galfrè livio e geom.giraudò stefania
STUDIO TECNICO associato
via L. Negrelli n. 11 - 12100 CUNEO
tel. e fax. 0171-634433 - email studio@galfregiraudò.it

00) PREMESSA

0.1)

Questa relazione descrive l'intervento di Realizzazione di una "Passerella su cavi" sopra il Torrente Maira, tra i Comuni di Dronero e di Villar San Costanzo presso il Cimitero di Borgata Monastero di Dronero.

La zona dell'intervento, come identificata nelle planimetrie catastali allegate, è compresa tra il foglio 4 di Catasto di Villar San Costanzo ed il foglio 6 di Catasto di Dronero.

0.2)

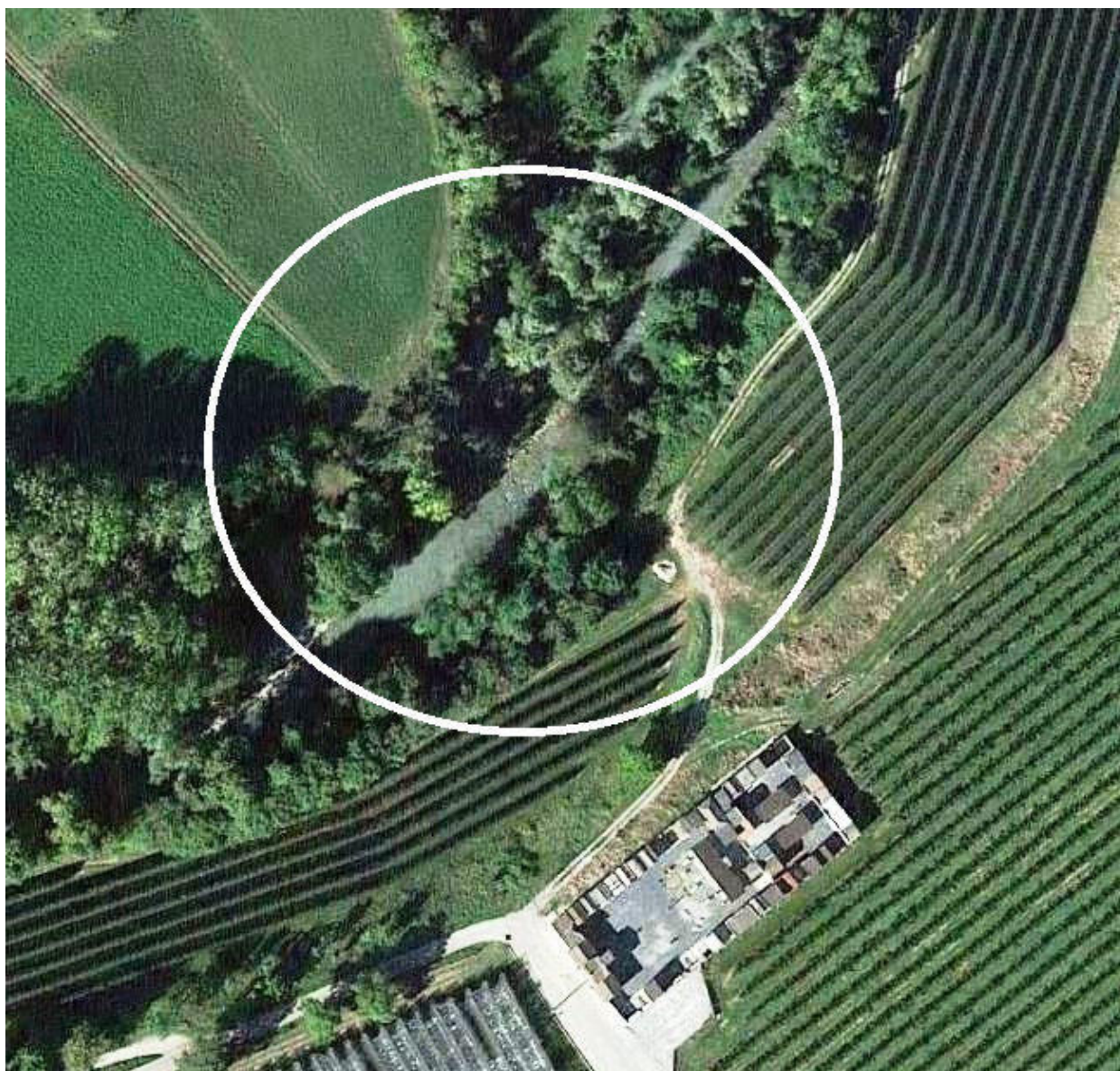
Il progetto prevede la realizzazione di due supporti in cemento armato ed acciaioio sulle due sponde del torrente Maira ed un ponte su cavi di acciaioio (tipo "tibetano") per il transito pedonale ancorato ai due supporti.

Si precisa che gli interventi in progetto non modificheranno le attuali quote del greto del Torrente Maira.

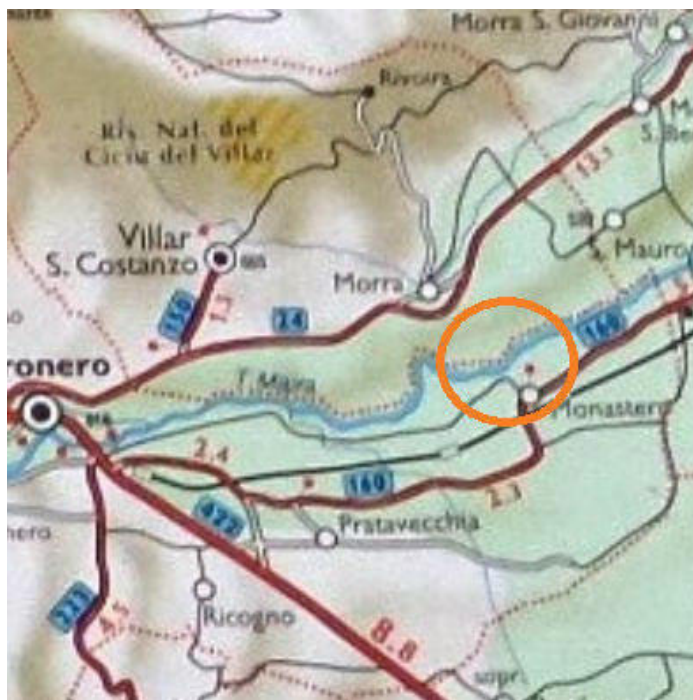
0.3)

La zona dell'intervento è ubicata nell'area individuata nel cerchietto sulla seguente fotografia aerea:





La zona dell'intervento è ubicata nell'area indicata nel cerchietto nel seguente estratto di planimetria (non in scala):

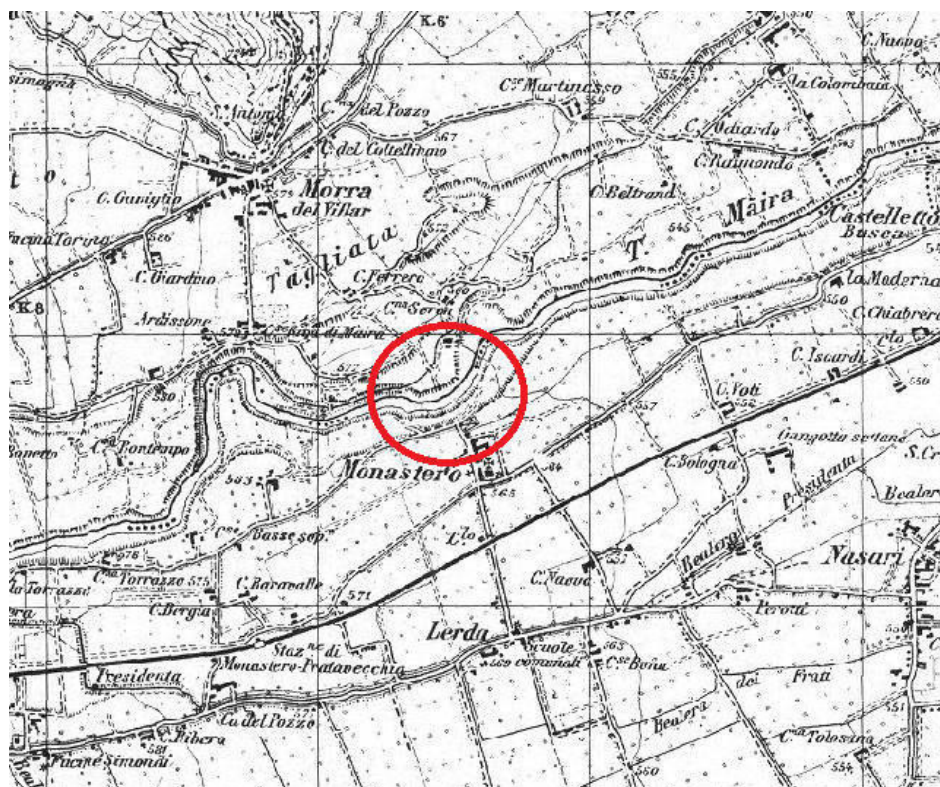


Nella fotografia seguente si vede la sezione del torrente Maira nella zona della passerella in progetto:

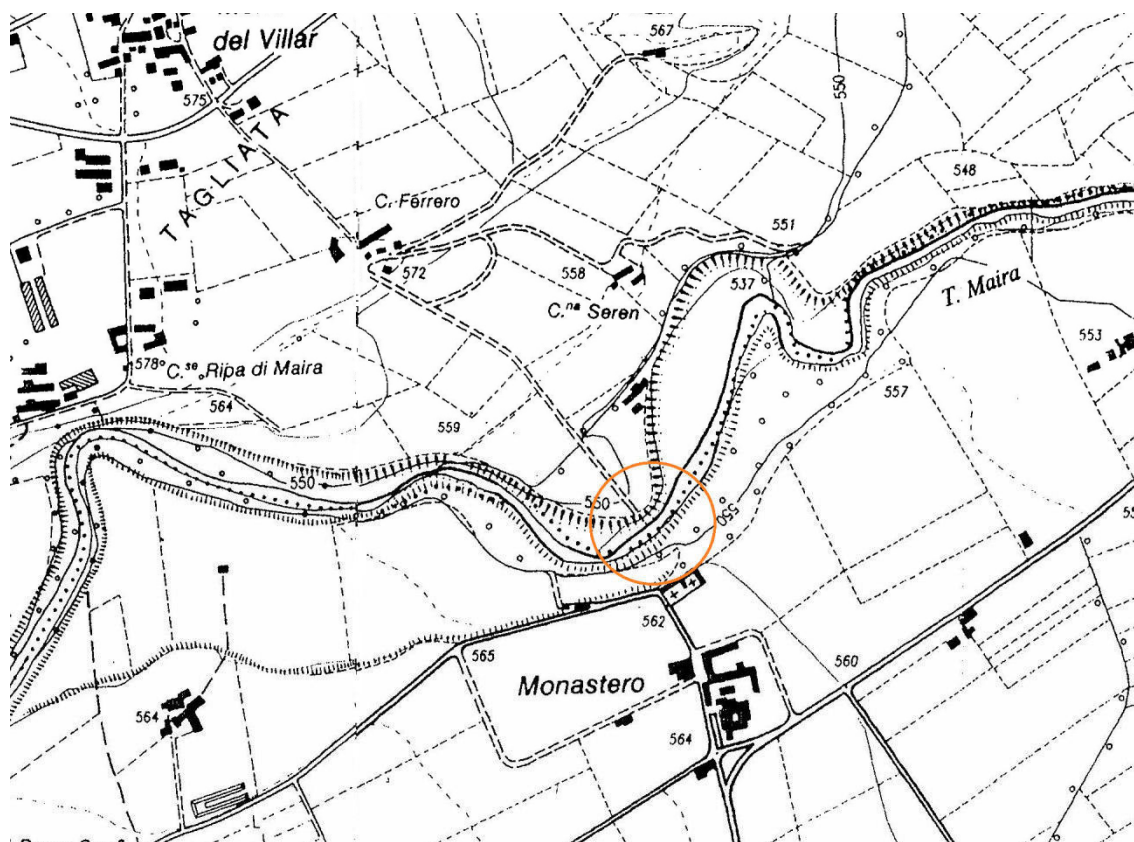


0.4)

La seguente planimetria (derivata dalla Carta IGM 1:25.000) individua in scala maggiore la zona in cui è ubicato l'intervento, indicata nel cerchietto:



Sulla CTR Regionale:



0.5)

Il progetto del ponte è inserito in un più ampio progetto di riuso

dei vecchi sentieri della Valle Maira da Acceglio sino ai Comuni di Villar San Costanzo e Dronero.

0.6)

DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

6.1)

I disegni di progetto allegati descrivono nel dettaglio la struttura ed ad essi si rimanda.

6.2)

In sintesi l'intervento può essere rappresentato come un ponte su cavi tesato tra due strutture di sostegno formate da un basamento in cemento armato, sostegni in acciaio e tiranti di ancoraggio in roccia per il contrasto delle azioni delle funi portanti del ponte.

Le strutture dei sostegni sono posizionate sulla parte superiore delle sponde, fuori dell'alveo e fuori da possibili aree esondabili, come spiegato nella parte successiva di questa relazione.

6.3)

Nel punto più basso della catenaria costituita dal pavimento del ponte la distanza tra il ponte stesso ed il livello di piena del torrente è ampiamente superiore ai limiti di norma come meglio documentato più oltre.

01) VERIFICHE IDROLOGICHE

1.1)

1.1.1)

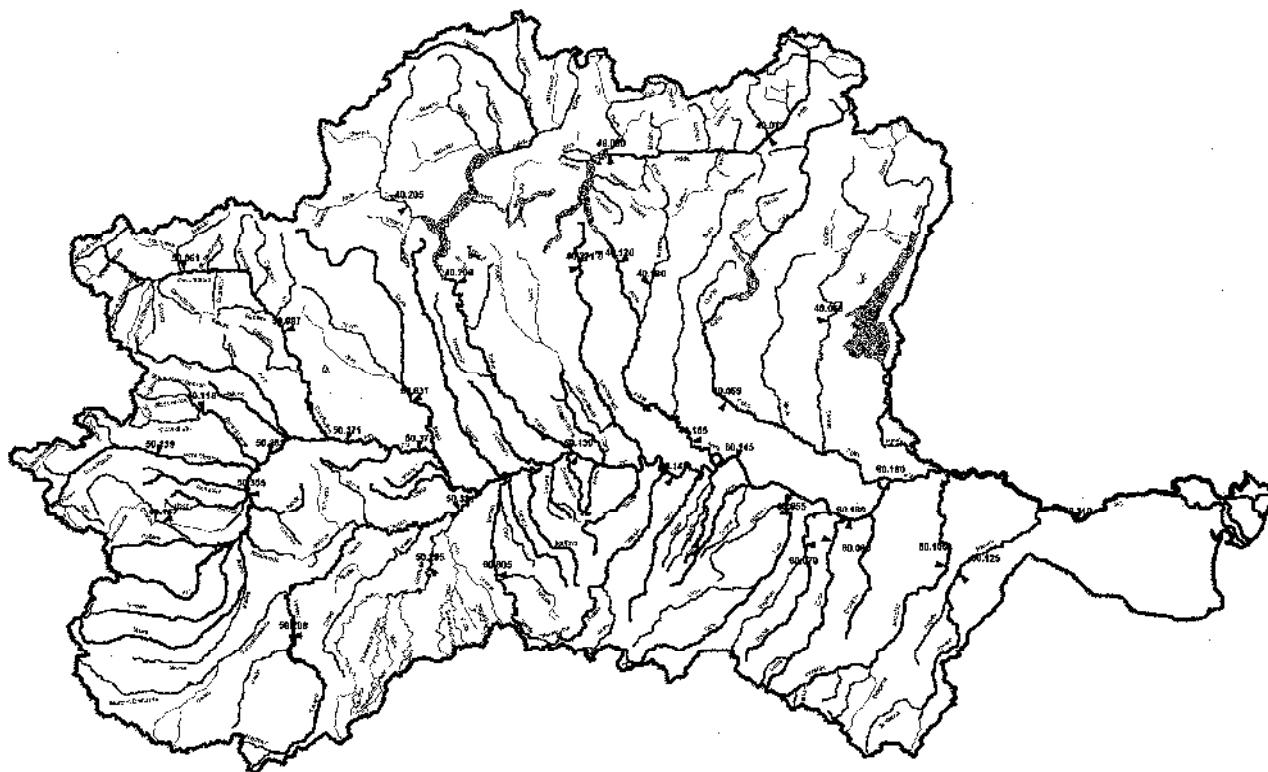
Ubicazione del Bacino Imbrifero:

Il Torrente Maira che transita tra i Comuni di Dronero e Villar San Costanzo fa parte del Bacino del Tanaro, secondo la corografia seguente, tratta dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (le planimetrie non sono nella scala dichiarata, a causa della riduzione apportata per esigenze di impaginazione):

1. COROGRAFIA SCALA 1:1.250.000



1. COROGRAFIA SCALA 1:1.250.000

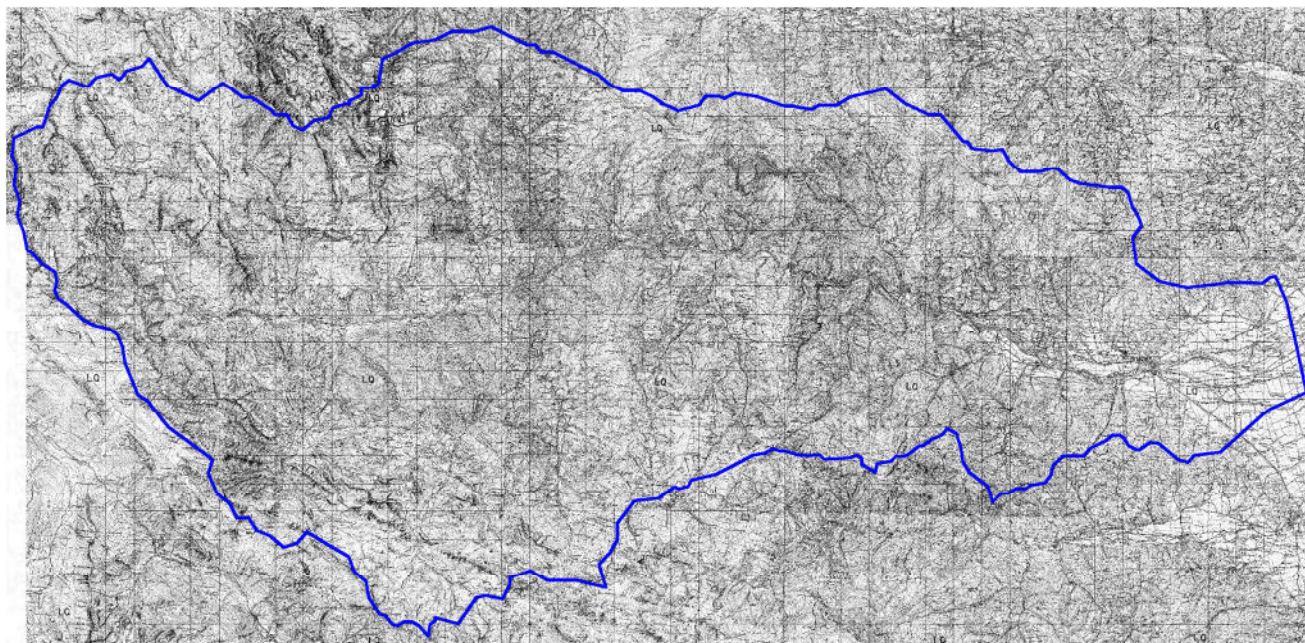


Il Bacino imbrifero del Torrente Maira, alla sezione della "passerella" in progetto, si sviluppa da est ad ovest, partendo dalla

pianura dei Comuni di Dronero e Villar San Costanzo sino al displuvio verso le vallate francesi.

I confini settentrionali del bacino sono rappresentati dal displuvio verso la valle Varaita; quelli meridionali dai displuvi verso la valle Grana nella parte inferiore e della valle Stura di Demonte nella parte superiore.

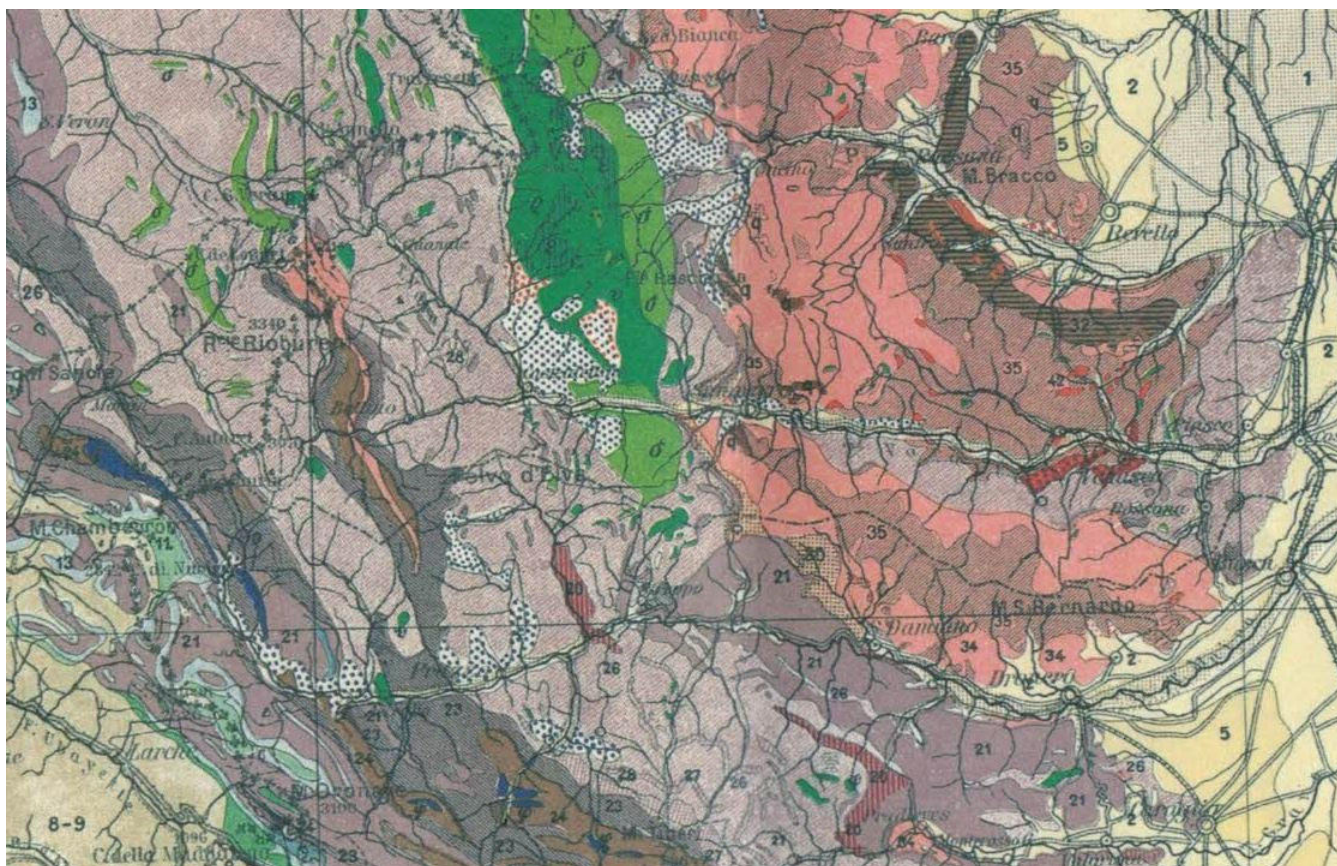
Il bacino imbrifero ha la seguente conformazione su Carta IGM (originale 1:25.000 ma non in scala su questa relazione):



1.2)

Geologia del Bacino Imbrifero:

Si fa riferimento alla Carta Geologica d'Italia:



Da tale carta geologica e dall'osservazione in loco è possibile verificare la seguente situazione geologica dei vari versanti:

- Parte bassa versante orografico a sinistra: Gneiss e micascisti
- Parte bassa versante orografico a destra: Calcari dolomitici
- Parte mediana in entrambe i versanti orografici: Calcescisti
- Parte sommitale in entrambe i versanti: zone di Calcari dolomitici, altre di calcescisti ed altre di scisti arenacei.

1.3)

Lunghezza del Bacino Imbrifero:

La vallata ha una lunghezza massima di circa 57.2 Km partendo dal Colle della Gippiera, sviluppandone tutte le tortuosità, dalla sommità dello spartiacque italofrancese alla sezione di progetto.

1.4)

Altimetria del Bacino Imbrifero:

Le vette più elevate della vallata si attestano sui 3000 metri slm, con una cima di 3389 metri s.l.m. (Monte Chambeyron).

La quota del Torrente alla zona del Progetto è di 542 metri s.l.m.

Il dislivello massimo è pertanto di 2847 metri circa.

1.5)

Permeabilità del Bacino Imbrifero:

I terreni fondo-vallivi presentano una permeabilità locale buona per precipitazioni di breve durata (fino a 4 ore), che interessino principalmente lo strato detritico superficiale.

La loro permeabilità diventa media per precipitazioni di durata superiore alle 4 ore, che interessano lo strato roccioso sottostante dell'area del bacino imbrifero.

Le zone rocciose a quote elevate sono tutte mediamente permeabili, con situazioni diverse a seconda della copertura che può essere detritica nuda, detritica con prati, detritica con boschi, ecc.

Nelle successive tabelle per la determinazione della portata fluviale, si adotteranno dei coefficienti di permeabilità che sono riportati e specificati direttamente nelle tabelle.

02) IDROLOGIA

2.1)

In questo capitolo viene esaminata la portata che il Torrente Maira può avere alla sezione dell'intervento in presenza della massima precipitazione ipotizzabile con un tempo di ritorno di 200 anni.

2.2)

Precipitazioni meteoriche

Gli afflussi meteorici che interessano il bacino imbrifero del Torrente Maira sono nevosi nella stagione invernale e piovosi nelle altre stagioni.

Le precipitazioni più importanti dal punto di vista di questo studio sono quelle piovose, in quanto sono quelle che con maggiore rapidità ed intensità alimentano il limitato bacino imbrifero.

Le precipitazioni piovose di maggiore intensità si hanno sempre in primavera (maggio-giugno) ed autunno (ottobre-novembre).

Le precipitazioni primaverili sono contemporanee allo scioglimento delle nevi.

2.3)

Il contributo di sorgenti ed affioramenti è modesto.

2.4)

I prelievi di acqua per usi irrigui dal Torrente Maira a monte dell'area di intervento sono irrilevanti durante le piene del corso d'acqua.

2.5)

Tempo di Corrivazione T_c del Bacino Imbrifero

Si determina il tempo T_c di corrivazione del Bacino, utilizzando la formula di Giandotti.

T_c = Tempo di corrivazione in ore (vedasi tabelle di calcolo)

L = Lunghezza del bacino alla sezione esaminata in Km

$$i_a = (L / (\text{Somatoria}(L_i / i_{ti}^{0.5})))^2$$

= pendenza caratteristica dell'asta principale

$$i_{med} = (H_{med} - H_{sez.}) / L$$

A = superficie in Km² del bacino

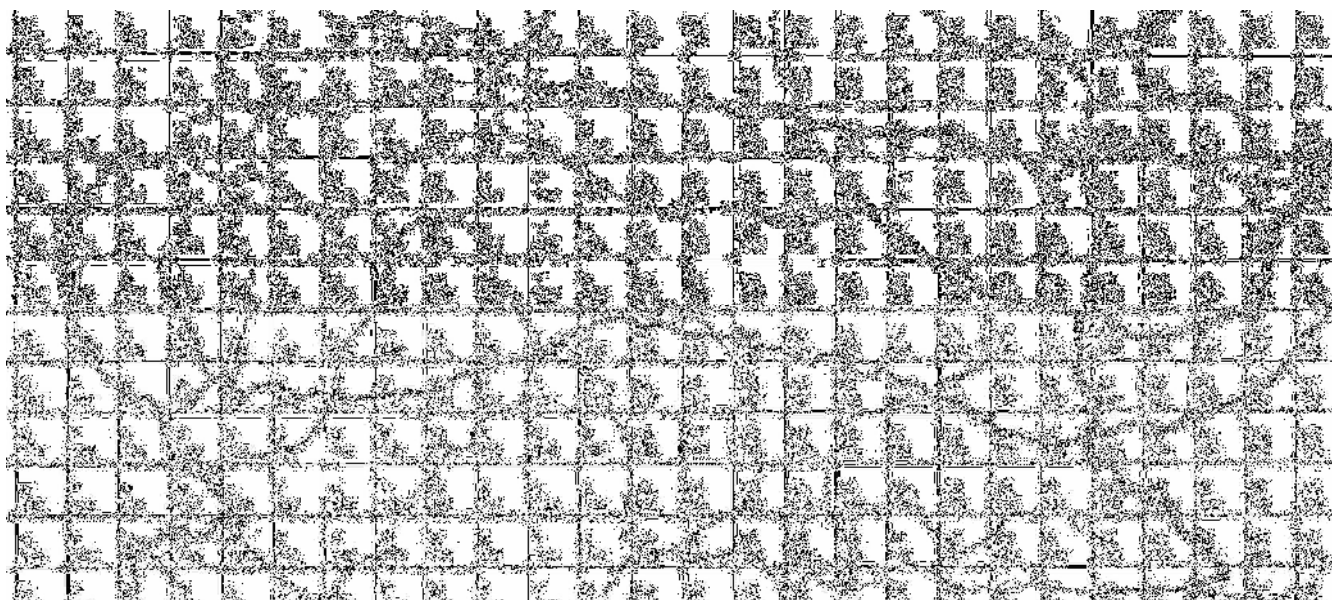
2.6)

Superficie imbrifera:

La superficie del Bacino del Torrente Maira risulta essere pari a 552.3 Km² circa.

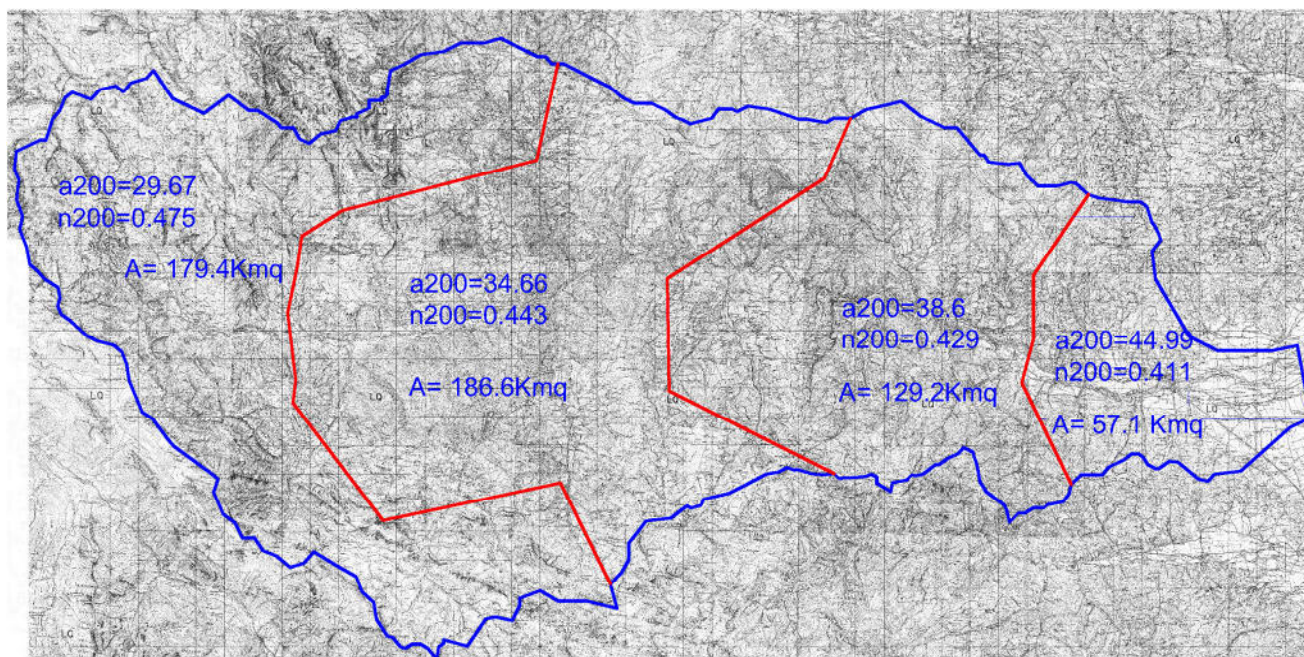
2.7)

La allegata griglia cartografica riporta la divisione in aree omogenee dal punto di vista delle precipitazioni $h(t)$ sulla base dei coefficienti "a" ed "n" secondo i dati dell' Autorità di Bacino del Po -PAI :



2.8

La seguente planimetria (non in scala per ragioni di stampa) evidenzia l'intero bacino imbrifero di alimentazione del Torrente Maira alla sezione dell'intervento diviso in aree omogenee dal punto di vista delle precipitazioni $h(t)$ sulla base dei coefficienti "a" ed "n" "Allegato 3, Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Direttiva sulla piena di Progetto da assumere nelle progettazioni e verifiche di compatibilità idraulica":



2.9)

Portata del bacino

La Portata viene determinata con il Metodo Autorità di Bacino del Po - PAI.

2.10) DETERMINAZIONE CON IL METODO DELL' AUTORITÀ DI BACINO DEL PO - PAI

con i coefficienti a ed n "Allegato 3, Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Direttiva sulla piena di progetto da assumere nelle progettazioni e verifiche di compatibilità idraulica"

2.10.1)

La portata d'acqua del Torrente Maira alla sezione di progetto viene determinata mediante la "formula razionale" e l'intensità di pioggia determinata secondo i parametri stabiliti dall' AUTORITÀ DI BACINO DEL PO - PAI "Allegato 3, Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Direttiva sulla piena di progetto da assumere nelle progettazioni e verifiche di compatibilità idraulica":

2.10.2)

$$Q_c = 0.28 * c * i * A \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$0.28 = 1/3.6$$

c = coefficiente di deflusso (adimensionale)

i = intensità di pioggia in mm/ora

A = superficie del bacino in Km^2

$i = h(t)/T_c$ (mm/ora) = intensità di pioggia

2.10.3)

$h(t) = a * t^n$ = altezza di pioggia in $t=T_c$

T_c = Tempo di corrivazione (ore), calcolato come spiegato
più oltre

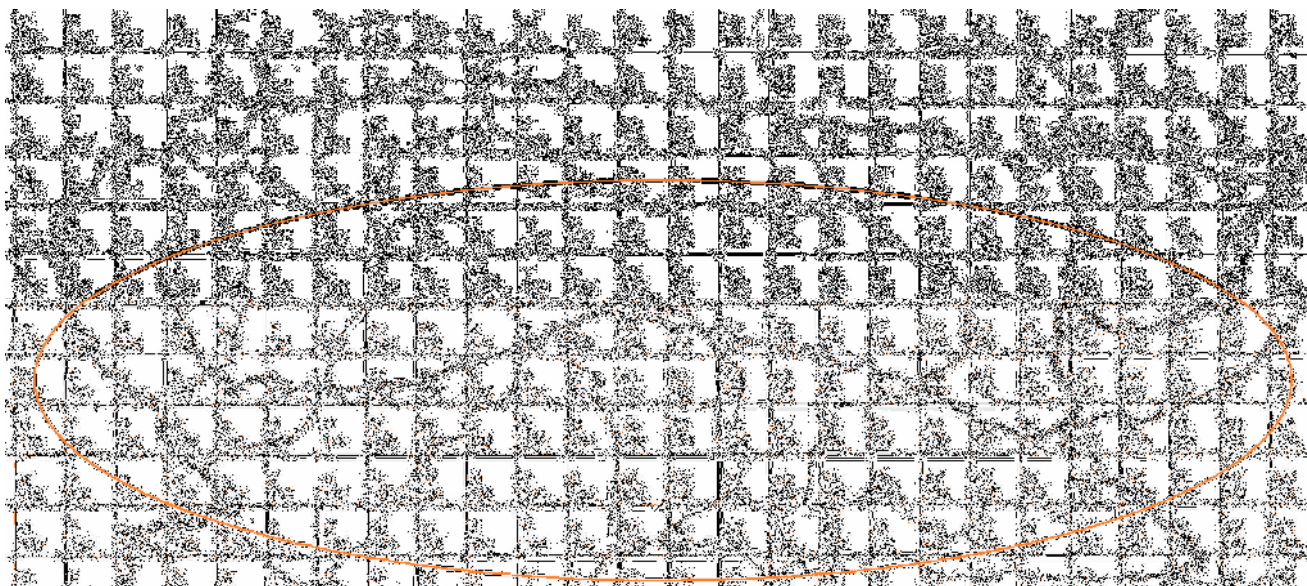
t = tempo di durata della precipitazione (posto = T_c)

a ed n sono parametri dipendenti da:

- TR (Tempo di ritorno considerato)
- Ubicazione geografica ed altimetrica delle varie aree che compongono il bacino imbrifero
- Sono dati dall' "Allegato 3, Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Direttiva sulla piena di progetto da assumere nelle progettazioni e verifiche di compatibilità idraulica" - Autorità di Bacino del Po -PAI.

L'Allegato 3 suddetto suddivide il territorio del Bacino del Po in celle elementari aventi lato di 2 Km, all'interno delle quali determina i valori tabellari di "a" ed "n".

Nel nostro caso le celle interessate sono le seguenti:



2.10.4)

Data l'estensione del Bacino Imbrifero, pari a 561.4 Km², si determina il tempo T_c di corrivazione del Bacino, utilizzandola formula di Giandotti.

RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

Tale formula è anche consigliata dall'Autorità di Bacino del Po, nella "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica, Capitolo 6 del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI):

$$T_C = \frac{4 * A^{0.5} + 1.5 * L}{0.8 * (H_{med} - H_{sez})^{0.5}}$$

dove

A = superficie del bacino in Km²

L = massima distanza da cui provengono le acque in Km

$$T_c = \text{tempo in ore}$$

nel nostro caso

$$A = 552.3 \text{ Kmq}$$
$$L = 52.95 \text{ Km}$$

$$T_C = \frac{4 * A^{0.5} + 1.5 * L}{0.8 * (H_{med} - H_{sez})^{0.5}}$$

Nelle tabelle successive il Tc viene determinato per i vari segmenti di bacino ed il Tc complessivo ne è la somma.

2.10.5) Tabelle:

Nelle successive tabelle vengono riportati i calcoli effettuati per determinare la portata del Bacino alla sezione della passerella in progetto con Tempo di ritorno 200 anni con il Metodo dell'Autorità di Bacino del Po:

Zona	Superficie	Quota max	Quota min	Quota med	S Superfici	Quota med	% di terreni	% di terreni	% di terreni	% di terreni	% di terreni	% di terreni	C defl. medio	C defl. medio	Lungh. Asta	Pendenza media
		zona	zona	zona	Bacino	pondera S	roccia Cdefl.	prativi Cdefl.	boschi Cdefl.	coltivat Cdefl.	asfalto Cdefl.	case Cdefl.	ponderat Zona	ponderat Bacino	Fluviale Zona	Bacino
					totale	Superficie	0,50	0,35	0,30	0,45	0,98	0,80	singola	monte totale	singola	
	Kmq	m slm max.	Hsez m slm min.	Hzona m slm	A Kmq	Hmed m slm	%	%	%	%	%	%	adim.	adim.	Li Km	i tratto %
0	0,000				0,00	0									0	i t
1	179,400	3389	1300	2345	179,40	2345	45	40	15	0	0	0	0,410	0,410	14,76	14,15
2	186,600	1300	900	1100	366,00	1710	40	34	25	0	1	0	0,404	0,407	15,80	2,53
3	129,200	900	680	790	495,20	1470	15	40	42	2	1	0	0,360	0,395	14,48	1,52
4	57,100	680	542	611	552,30	1381	10	35	15	37	2	1	0,412	0,396	12,13	1,14

RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

Lungh.	Pendenza	Tempo	Tempo	coeff	coeff	coeff	coeff	Altezza	Intensità	Q i	Qrel.
Asta	media	di Corri-	di	a	a	n	n	max.	di	= Portata	= portata
Fluviale		vazione	Ritorno	zona	Bacino	Tabella	Bacino	pioggia	pioggia	del	per unità
Bacino	Bacino	Bacino		Tabella	monte	Autor.	monte	Zona	Bacino	Bacino	di
totale		secondo		Autor.	medio	Bacino	medio	durante	media	a monte	superf.
		Giandotti		Bacino	ponderato	con TR	ponderato	t=l*c	=	della	alla
				con TR	con TR		con TR	h=at^n	H/l*c	sezione	sezione
L	i med	Tc	TR					h	i piogg	Qbacino	Qunit.
Km	%	ore	anni					mm	mm/ora	mc/s	mc/(s*Kmq)
		Giandotti									
					0		0				
14,76	7,08	2,93	200	29,67	29,670	0,475	0,475	49,43	16,878	347,61	1,938
30,56	2,65	5,37	200	34,66	32,214	0,443	0,459	69,67	12,963	540,47	1,477
45,04	1,75	6,96	200	38,60	33,880	0,429	0,451	81,28	11,673	638,63	1,290
57,17	1,47	7,76	200	44,99	35,029	0,411	0,447	87,49	11,279	691,28	1,252

La portata calcolata è pressoché uguale a quella stabilita alla sezione di Dronero dall'Autorità di Bacino del Po con la tabella 19 della Direttiva 2 "Piene di Progetto":

Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Interventi sulla rete idrografica e sui versanti

Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6ter

Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001

7. Norme di attuazione

DIRETTIVA SULLA PIENA DI PROGETTO DA ASSUMERE PER LE PROGETTAZIONI E LE VERIFICHE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Tabella 19: portate di piena per il torrente Maira

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie km²	Q20 m³/s	Q100 m³/s	Q200 m³/s	Q500 m³/s	Idrometro Denominazione
		Progr.(km)	Cod.	Denomin.						
Maira	Maira	59.900	56	Dronero	574	230	490	640	960	
Maira	Maira	95.998	15	Cavallermaggiore	1093	290	620	820	1220	
Maira	Maira	104.798	6	Confluenza in Po	1118	290	620	820	1220	

Quindi mediando tra il valore calcolato e quello proposto dall'Autorità di Bacino del Po" con Tr = 200 anni la portata risulta pari a:

$$Q = 665 \text{ m}^3/\text{s}.$$

equivalente ad una portata per unità di superficie pari a:

$$Q_{rel} = 1.205 \text{ (m}^3/\text{s)}/\text{Km}^2.$$

03) VERIFICHE IDRAULICHE

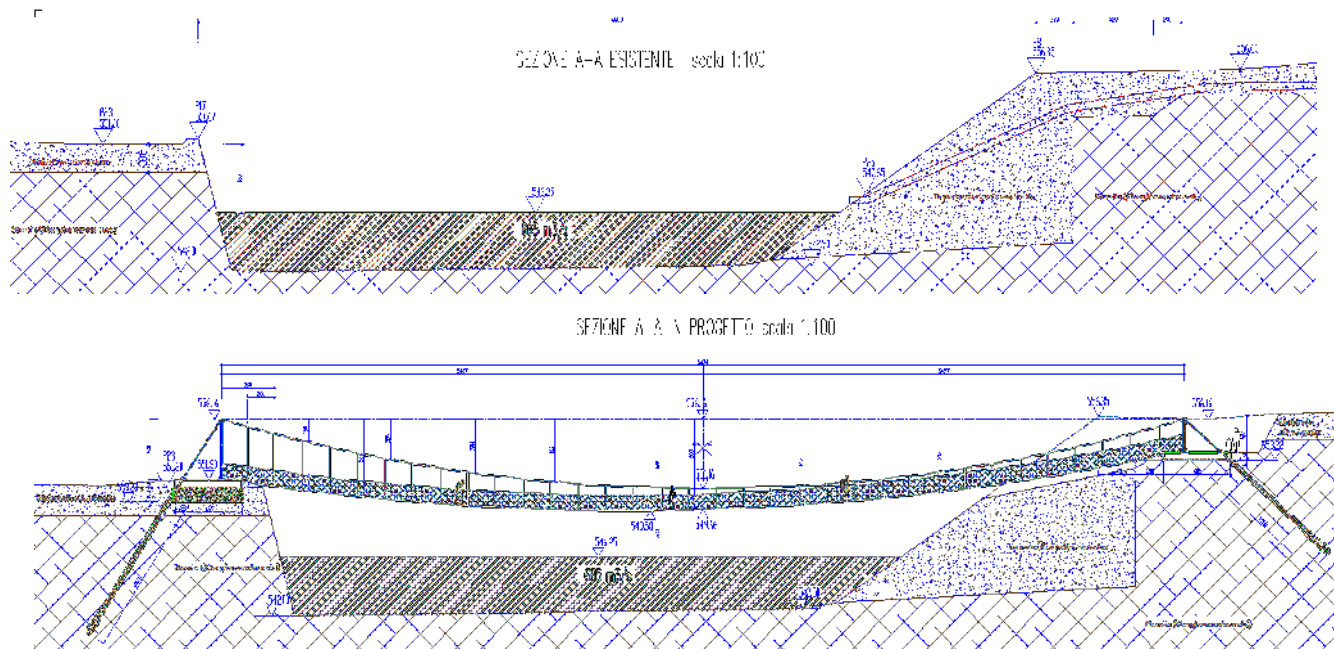
Nella seguente tabella viene verificata la capacità di deflusso di ogni sezione con la formula di Strickler.

Nella tabella viene indicata la pendenza delle sponde, il cui valore corrisponde alla media della pendenza delle due sponde destra e sinistra.

	Larghezza del corso	Pendenza della sponda d'acqua del corso d'acqua	Altezza della corrente d'acqua	Materiale costante l'alveo torrentizio	Coeffic. di scabrezza del alveo Strickler	Pendenza dell' alveo del fiume o torrente	Perimetro bagnato sezione fluida della corrente	Sezione della corrente d'acqua sezione fluida	Raggio idraulico della corrente sezione fluida	Velocità della corrente di acqua	Portata della corrente di acqua relativa alla altezza di corrente	Altezza delle sponde rispetto al greto	Altezza sotto- pavimen rispetto del fiume	Franco della corrente d'acqua rispetto sponde	Franco della corrente d'acqua rispetto ponte	Altezza cinetica della corrente ($\sqrt{v}/(2 \cdot g)$)	SEMI- Altezza cinetica della corrente 0,5* h_{cin}
SEZIONE	base	espressa in gradi sessages.															
	B	α	h		Ks	iF	P	S	Rid	V	Q	h1	h1	Franco	Franco	hcin.	hcin./2
	m	°	m			m/m	m	m	m	m/s	mc/s	m	m	m	m	m	m
SEZ 1-2	52,40	45,00	3,20	ciottoli	15,00	0,0150	61,45	177,92	2,90	3,73	664	8,50		5,30		0,71	0,35
SEZ 2-3	36,40	45,00	4,25	ciottoli	15,00	0,0120	48,42	172,76	3,57	3,84	663	9,00	7,58	4,75	3,33	0,75	0,38
SEZ 3-4	37,83	45,00	4,40	ciottoli	15,00	0,0100	50,28	185,81	3,70	3,59	666	9,05		4,65		0,66	0,33

Nella tabella precedente si può verificare che il torrente Maira, dalla sez. 1 alla sez. 5, ha:

- sezione sufficiente per il deflusso della portata d'acqua che nel capitolo precedente è stata determinata in 665.0 mc/s, ovvero si trova ad un livello minimo di metri 4.65 inferiore rispetto ai terreni soprastanti le sponde in sponda sinistra e oltre 10.0 metri rispetto ai terreni in sponda destra sulle quali vengono realizzate le opere di sostegno della passerella;
- velocità massima della corrente pari a 3.59 m/s;
- franco in ogni sezione superiore a 1,0 metri (minimo franco 4.65 m) e superiore alla semi-altezza cinetica della corrente, misurandolo dal livello dell'acqua al livello della sponda più bassa;
- franco rispetto al livello inferiore del ponte nel punto più basso della catenaria superiore a 1.0 metri e superiore alla semi-altezza cinetica della corrente (essendo esso 3.33 metri).



Ne consegue che l'intervento in progetto può considerarsi neutro rispetto alla situazione idrologica ed idraulica e che non ha nessuna incidenza sulle situazioni in essere.

dott. ing. livio galfrè