

Regione Piemonte

Provincia del Verbano Cusio Ossola



Città di Stresa

Intervento

Predisposizione elaborati idrologici ed idraulici a corredo dell'intervento di "riprogettazione del parco giochi comunale in frazione Binda"

Fase

Progetto definitivo - esecutivo

Committente

Città di Stresa
Servizio Gestione del Territorio
Area Lavori Pubblici – Settore Opere e Servizi Pubblici

Elaborato

Relazione idrologica ed idraulica

Data

agosto 2023

Il professionista incaricato

CAPULLI Giovanni
Ordine dei Geologi del Piemonte n. 356 sez. A



CMC studio di geol. Giovanni Capulli e geol. Massimiliano Coretta

Via Olanda n. 21 – 28922 Verbania Pallanza (VB)

tel. 0323.346288

e-mail info@studiocmc.net - [PEC studiocmc@legalmail.it](mailto:PEC.studiocmc@legalmail.it)

C.F.: 02588490033 / P.IVA: 02588490033

INDICE

1	Premessa	1
2	Inquadramento geografico.....	1
3	Inquadramento geologico e geomorfologico.....	3
4	Analisi idrologica	5
4.1	Valutazioni idrologiche	5
4.2	Verifica idraulica	11
5	Conclusioni	13

1 Premessa

Il presente elaborato si configura come relazione specialistica delle componenti idrogeologiche ed idrauliche a supporto dell'intervento di "riprogettazione del parco giochi comunale in frazione Binda" nel territorio comunale della Città di Stresa (VB).

È stato predisposto su incarico dell'amministrazione comunale della Città di Stresa, dallo scrivente dott. geol. Giovanni Capulli regolarmente iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi del Piemonte al. N. 356 sez. A, titolare dello Studio Associato CMC con sede in via Olanda n. 31 nella Città di Verbania (VB).

Per lo svolgimento dell'incarico e la redazione della relazione si è proceduto ad effettuare alcuni sopralluoghi dell'area di intervento al fine di osservare l'assetto geologico e geomorfologico generale, quindi, sono stati reperiti presso i data base regionali, i dati idrologici necessari alle analisi e verifiche idrauliche,

All'interno dell'elaborato è stata sviluppata l'analisi idrologica del Rio Pome, tributario destro di primo ordine del Rio Ranco, al fine di fornire una valutazione delle portate del corso d'acqua a diversi tempi di ritorno.

Le analisi di rendono necessarie in ragione del fatto che un tratto del Rio Pome, si presenta attualmente intubato al di sotto del piano campagna pianeggiante che costituisce parte del parco giochi oggetto dell'intervento di riqualificazione.

2 Inquadramento geografico

Il Rio Pome si identifica come un corso d'acqua di primo ordine, tributario sinistro del Rio Ranco con la confluenza posta in corrispondenza del margine di valle dell'area di intervento, immediatamente a valle di una strada privata di accesso ai fondi.

Le opere di carattere idraulico del progetto di sistemazione del parco giochi sono la completa sostituzione del tratto intubato del corso d'acqua, che scorre proprio al di sotto del piano campagna del parco giochi.

L'areale di studio e analisi della presente relazione, sono individuabili negli allegati cartografici riportati di seguito nel testo, e sono costituiti da un estratto della BDTRE 2023, alla scala 1:10.000 e 1:5.000.

Il bacino idrografico si sviluppa interamente nel territorio del Comune di Stresa, lungo le pendici nord/nordest del monte Mottarone, tra le frazioni di Vedasco (ovest), Brisino (est) e immediatamente a quella di Binda.

Negli estratti si riporta il corso d'acqua (rio Pome) viene riportato con una linea di colore azzurro.

3 Inquadramento geologico e geomorfologico

Il corso d'acqua scorre in un settore di versante scarsamente urbanizzato caratterizzati dalla presenza diffusa di depositi glaciali, solo il tratto terminale del corso d'acqua (con riferimento alla sezione di chiusura) scorre in un'area modificata antropicamente.

I depositi glaciali risultano sono generalmente costituiti da diamicton a diverso grado di addensamento ed alterazione costituiti da clasti da subangolosi a subarrotondati, poligenici, con dimensioni da centimetriche a metriche, selezione nulla o molto bassa, con presenza di matrice sabbioso-limosa, prevalentemente a supporto di clasti ma con porzioni di età più antica a maggior grado di alterazione; all'interno di tali depositi possono essere presenti anche livelli o lenti di sabbie fini più sciolte o di limi e limi sabbiosi coesivi.

Nella parte sommitale i depositi superficiali sono interessati da un'alterazione pedogenetica con formazione di una coltre detritico-eluviale (terra nera), ad elevato contenuto organico, avente comunque spessore in genere limitato.

Non si rileva la presenza di depositi di versante all'interno del bacino, né significativi accumuli di depositi recenti all'interno dell'alveo, con riferimento a fenomeni di sovralluvionamento.

L'intervento previsto (sostituzione e adeguamento del tratto intubato) è corrispondente con il tratto terminale del rio Pome, in un settore a bassa pendenza, rispetto al resto dell'asta fluviale e corrisponde al settore di monte dell'ampio terrazzo morfologico di origine glaciale sul quale è stata edificata la frazione di Binda.

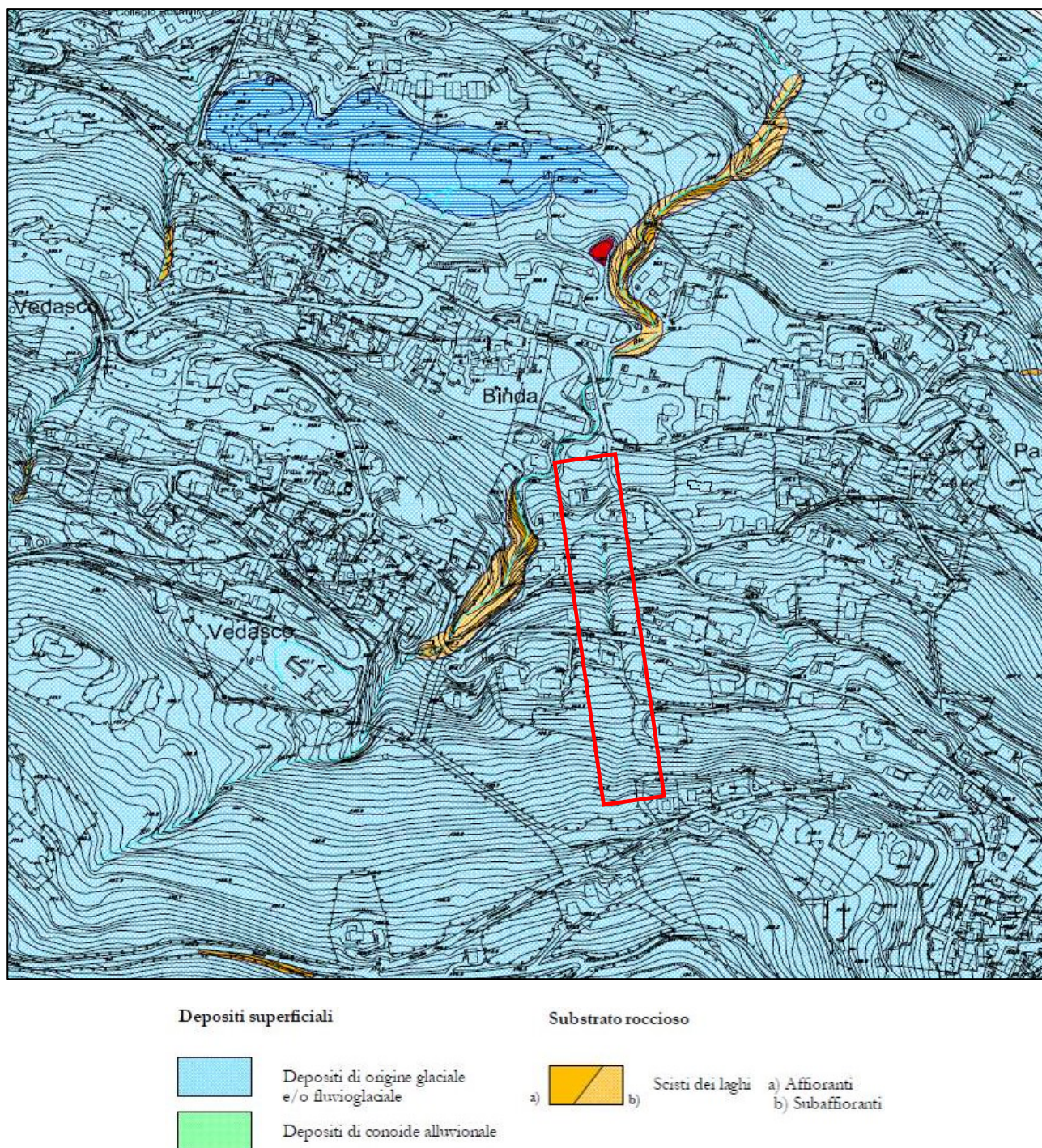


Figura 2 – Inquadramento geologico dell'area oggetto d'intervento tratta dalla carta geologica redatta a corredo del PRGC Vigente (a cura del dott. geol. Italo Isoli)

4 Analisi idrologica

L'analisi idrologica del corso d'acqua è stata condotta a partire dall'analisi speditiva del bacino, è stata poi sviluppata una valutazione degli afflussi in ragione delle precipitazioni giungendo alla definizione delle portate in afflusso e quindi è stata fatta la verifica della nuova condotta prevista.

4.1 Valutazioni idrologiche

Allo stato di fatto il deflusso delle portate afferenti al punto di chiusura considerato avviene attraverso un tratto tombato di lunghezza complessiva di circa 20 m, composto tra due settori distinti:

- Tratto di monte realizzato da un cunicolo in pietra di forma circa rettangolare, altezza pari a 0.60 m e larghezza pari a 0.50 per una lunghezza di circa 7.50 m;
- Tratto di valle realizzato con una tubazione in PEAD (corrugato esterno) avente diametro pari a 0.40 e lunghezza complessiva di 12.5 m.

Ponendo quale quota 0.0 di rilievo il punto di confluenza e con riferimento al fondo scorrevole della tubazione, risulta che la quota dell'inizio del tratto canalizzato è posta a +1.20 m; da questo deriva che il tratto tombato risulta avere una pendenza pari a 0.06.

Immediatamente a monte, il rio scorre a cielo aperto con alveo il terreno (fondi privati).

In allegato si riportano la planimetria e la sezione dello stato di fatto e di progetto.

È stato individuato il bacino idrologico riferito, come detto, al punto di chiusura citato (inizio del tratto tombato) che risulta avere una superficie di 0.016 km².

Per definire quale l'apporto idrico derivante dall'area sottesa è necessario fornire una valutazione degli afflussi meteorici che la interessa; a tale scopo si è fatto riferimento all'atlante delle precipitazioni intense in Piemonte che suddivide il territorio regionale in celle di 1 km² di superficie per le quali viene fornita l'altezza di pioggia per precipitazioni di 10, 20, 30 minuti, 1, 3, 6, 12 ore a diverso tempo di ritorno.

Il bacino risulta essere compreso all'interno delle celle, evidenziate in colore azzurro nella figura 3; ricadendo in più celle è stata fatta la media dei valori.

Nelle tabelle sono riportati i valori di precipitazione in mm e nel grafico le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica a diversi tempi di ritorno secondo la distribuzione di Gumbel.

A seguito di queste valutazioni è stata sviluppata la verifica idraulica della tubazione considerata con un diametro di 0.60 m e mantenendo lunghezza e pendenza.

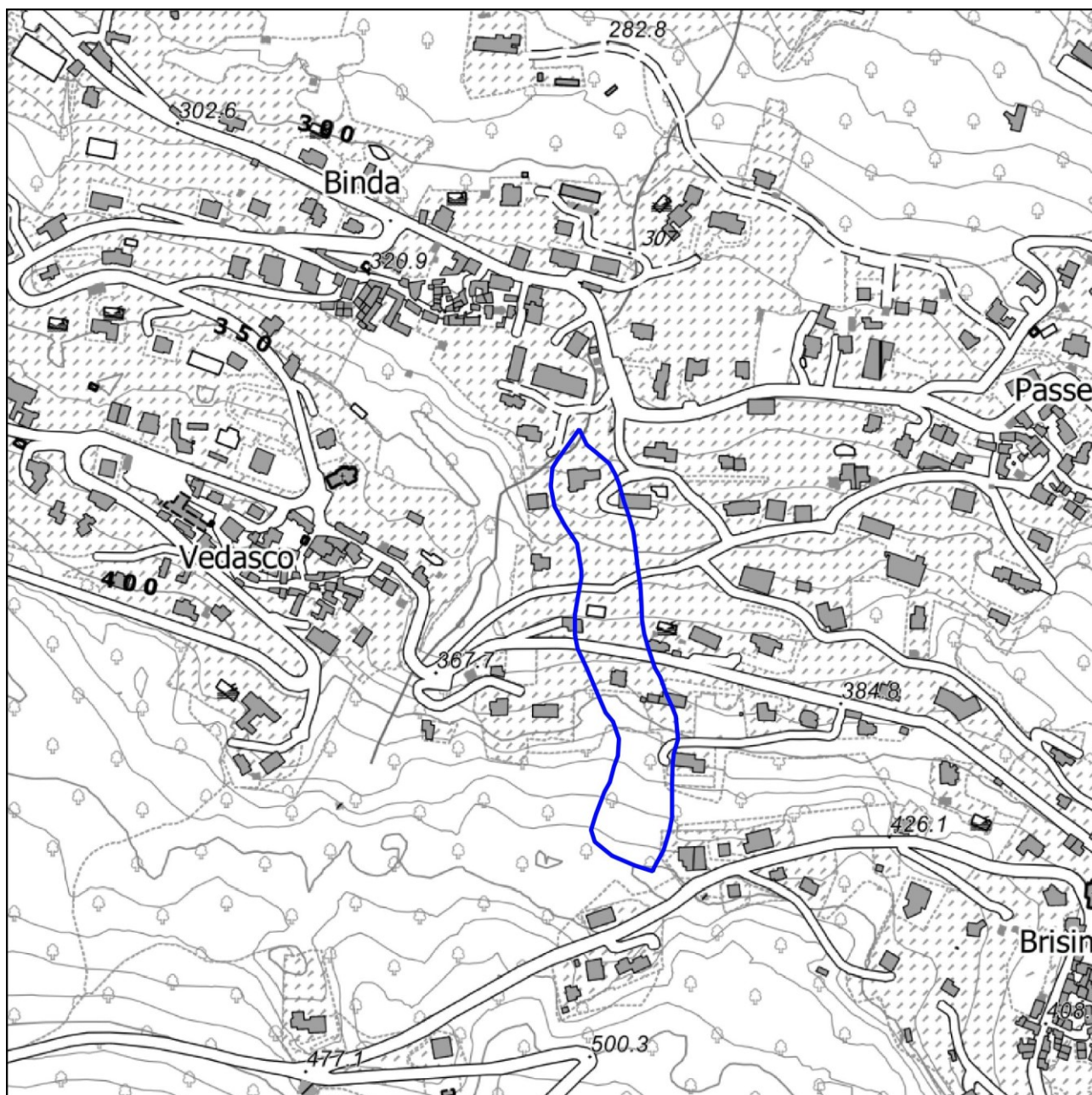


Figura 3: bacino idrologico del Rio Pome – base cartografia BDTRE, scala originaria 1:10.000

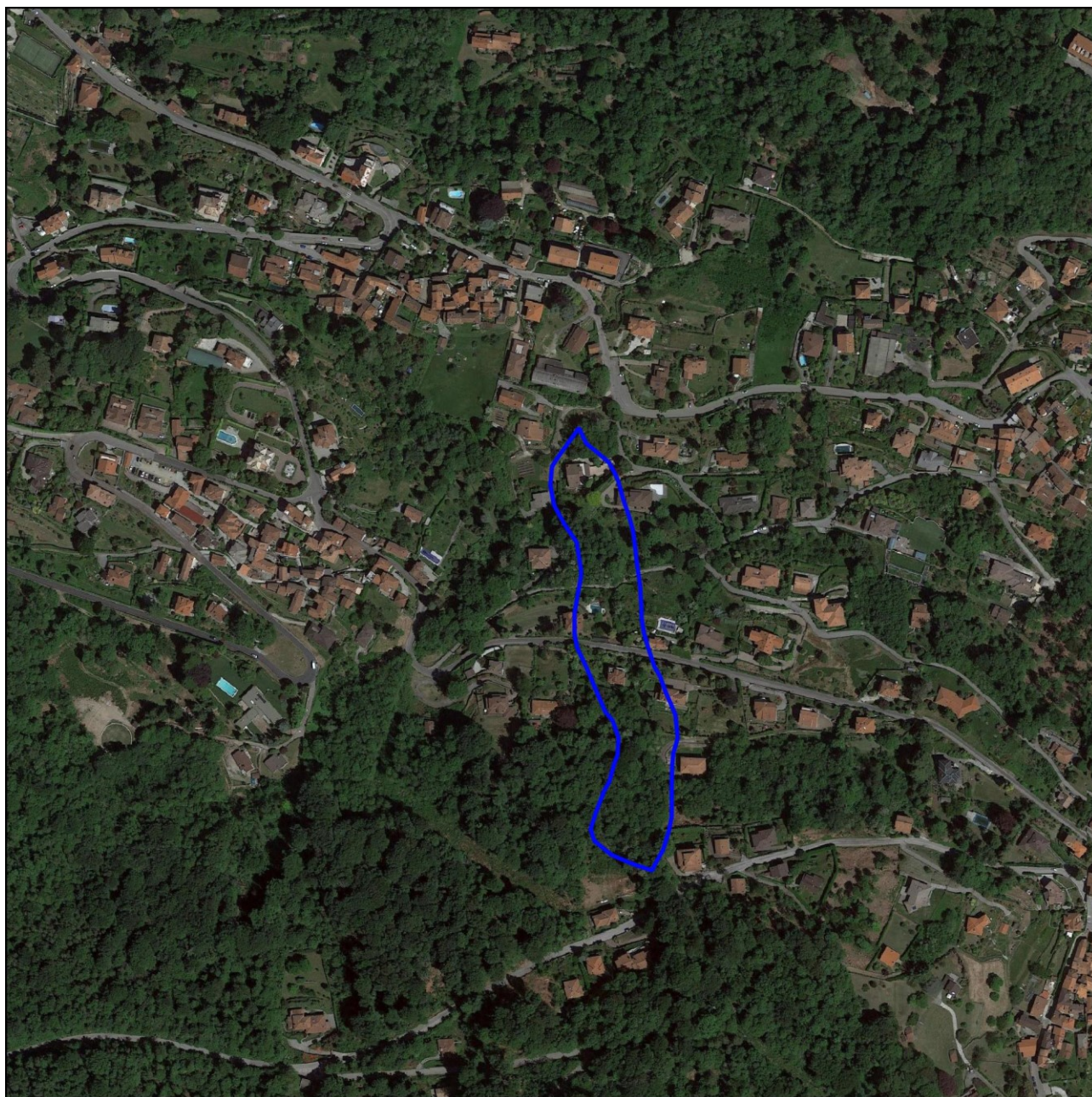


Figura 4: bacino idrologico del Rio Pome – base cartografia Ortofoto AGEA 2021, scala originaria 1:10.000

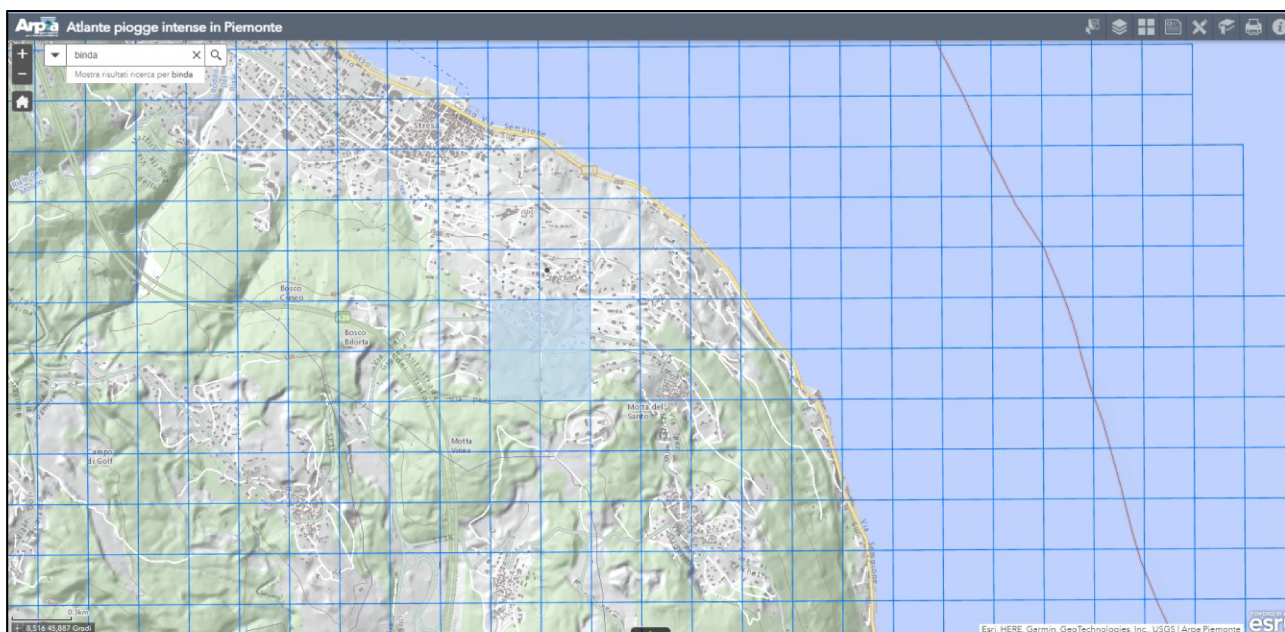


Figura 5: stralcio della mappa webgis dell'atlante delle precipitazioni brevi intense della regione Piemonte

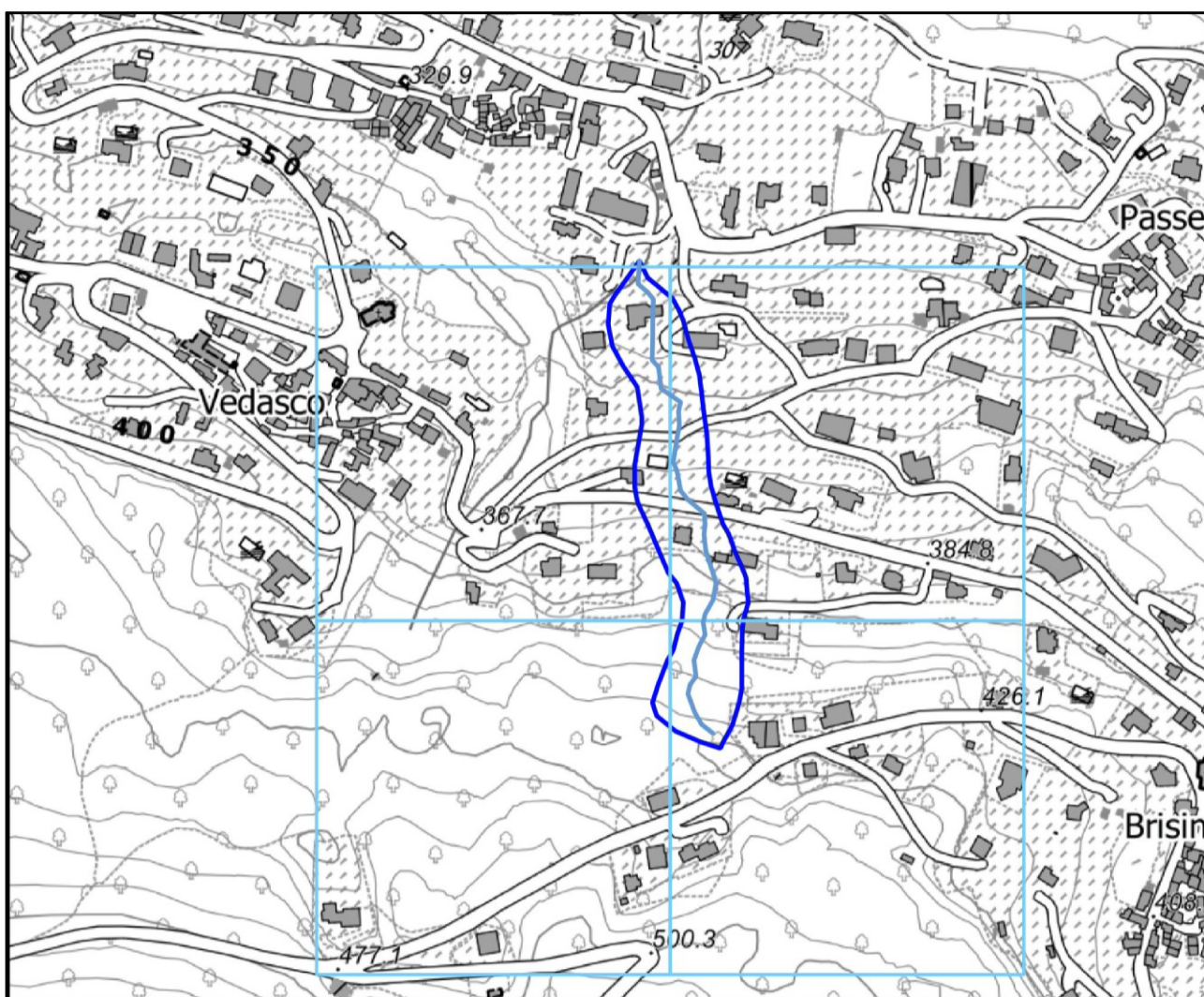


Figura 6 bacino idrologico di riferimento, con le celle di riferimento

Durata	Altezze di precipitazione a diversi tempi di ritorno (mm)						
	2 anni	5 anni	10 anni	20 anni	50 anni	100 anni	200 anni
10 minuti	16.18	21.90	25.70	29.38	34.05	37.58	41.10
20 minuti	21.80	29.50	34.58	39.50	45.83	50.60	55.33
30 minuti	25.83	35.00	41.03	46.88	54.35	60.00	65.63
1 ora	34.50	46.70	54.83	62.55	72.60	80.13	87.63
3 ore	54.43	73.73	86.45	98.70	114.55	126.43	138.25
6 ore	72.58	98.25	115.30	131.63	152.73	168.55	184.35
12 ore	96.78	131.00	153.70	175.48	203.65	224.75	245.78
24 ore	129.03	174.70	204.95	233.98	271.50	299.68	327.70

Tabella 1: Altezze di precipitazione a diversi tempi di ritorno (mm)

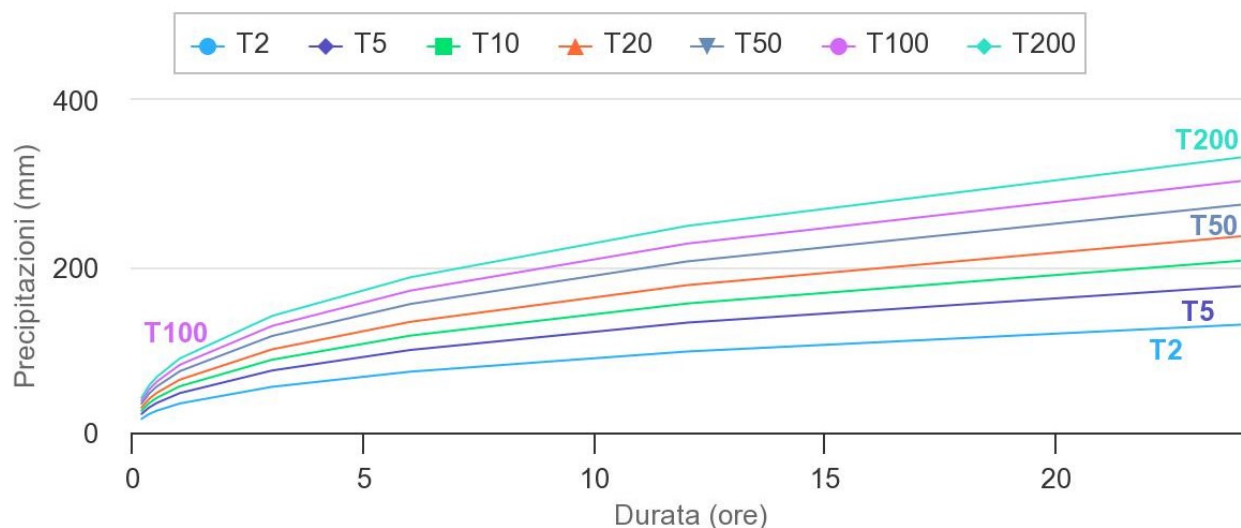


Figura 7 linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per le celle di riferimento

Tali valori sono stati utilizzati per sviluppare le analisi degli afflussi e la valutazione dei valori di pioggia attesi e ricadenti all'interno del bacino idrologico.

I valori di altezza di pioggia così ottenuti saranno utilizzati nel proseguo del lavoro per la verifica delle condotte.

Gli eventi più critici in termini di portate istantanee da smaltire sono gli eventi brevi e intensi e cioè riferiti ad eventi temporaleschi mentre per durate maggiori la portata istantanea risulta inferiore ma aumentano i volumi da smaltire per questo si sono considerate durate di precipitazione critica di lunghezza diversa per avere un ordine di grandezza sia delle portate in uscita dall'area che di volumi di deflusso.

Per valutare le portate in uscita dalle aree è necessario partire dalle superfici come individuate in precedenza, considerandole completamente impermeabilizzate il coefficiente di deflusso, definito

come il rapporto fra il volume dell'acqua che defluisce attraverso una data sezione e il corrispondente afflusso in un certo arco di tempo, viene posto pari 0.75.

Sulla base delle altezze di pioggia critica riportate precedentemente, i volumi defluenti dalle due aree (V) dovuti agli afflussi meteorici sull'area possono essere calcolati nel modo seguente:

$$V = h_p \text{ (m)} \times C_r \times C_d \times S \text{ (m}^2\text{)}$$

Dove:

h_p = Precipitazione critica

C_r = Coefficiente di ragguaglio (posto pari a 0.9)

C_d = Coefficiente di deflusso

S = Superficie

Per ciascuno degli scenari è possibile determinare le portate defluenti dall'area nell'ipotesi di precipitazione distribuita in modo omogeneo per tutta la durata della stessa, trascurando i ritardi dovuti alla corrivazione e in assenza di laminazione (distribuzione triangolare, con base di durata pari a 2T).

I volumi defluenti sulle superfici di riferimento e le portate corrispondenti risultano essere i seguenti:

Durata	Volumi defluenti dall'area (m ³)						
	2 anni	5 anni	10 anni	20 anni	50 anni	100 anni	200 anni
10 minuti	166.7	225.7	264.9	302.8	350.9	387.3	423.6
20 minuti	224.7	304.1	356.4	407.1	472.3	521.5	570.2
30 minuti	266.2	360.7	422.8	483.1	560.2	618.4	676.4
1 ora	355.6	481.3	565.1	644.7	748.3	825.8	903.1
3 ore	560.9	759.9	891.0	1017.3	1180.6	1303.0	1424.9
6 ore	748.0	1012.6	1188.4	1356.6	1574.1	1737.2	1900.1
12 ore	997.4	1350.2	1584.2	1808.6	2099.0	2316.5	2533.2
24 ore	1329.8	1800.6	2112.4	2411.5	2798.3	3088.7	3377.5

Tabella 2 volumi defluenti dall'area (mc)

Durata	Portate al colmo in uscita dall'area (l/s)						
	2 anni	5 anni	10 anni	20 anni	50 anni	100 anni	200 anni
10 minuti	277.85	376.20	441.47	504.60	584.91	645.46	706.02
20 minuti	187.24	253.38	296.96	339.27	393.59	434.60	475.19
30 minuti	147.87	200.41	234.91	268.41	311.21	343.56	375.77
1 ora	98.77	133.70	156.96	179.08	207.85	229.40	250.87
3 ore	51.94	70.36	82.50	94.19	109.32	120.65	131.94
6 ore	34.63	46.88	55.02	62.81	72.88	80.43	87.97
12 ore	23.09	31.25	36.67	41.87	48.59	53.62	58.64
24 ore	15.72	21.28	24.97	28.51	33.08	36.51	39.92

Tabella 3 portate defluenti dall'area (l/s)

4.2 Verifica idraulica

Vista l'analisi condotta è possibile sviluppare la verifica delle condotte prendendo come riferimento i dati di progetto (pendenza diametro).

In questo caso si osserva che la portata più elevata è quella di 706.02 l/s corrispondente a tempo di ritorno 200 anni e durata 10 minuti, che si assume pertanto come portata di riferimento da verificare in deflusso.

Di seguito si riportano i risultati della verifica per il tratto di tubazione in progetto.

Diametro D (m)	0.6
Pendenza j	0.06
Scabrezza n ($m^{-1/3} s$)	0.008

Profondità corrente y (m)	Rapporto di riempimento (y/D)	V	Q	l/s	T	alpha	C	A	R
0.05	0.08	3.09	0.035	35	0.33	1.17	0.35	0.0113	0.03
0.1	0.17	4.76	0.148	148	0.45	1.68	0.50	0.0310	0.06
0.15	0.25	6.06	0.335	335	0.52	2.09	0.63	0.0553	0.09
0.2	0.33	7.10	0.586	586	0.57	2.46	0.74	0.0825	0.11
0.25	0.42	7.96	0.887	887	0.59	2.81	0.84	0.1115	0.13
0.3	0.50	8.64	1.222	1222	0.60	3.14	0.94	0.1414	0.15
0.35	0.58	9.18	1.572	1572	0.59	3.48	1.04	0.1712	0.16
0.4	0.67	9.57	1.916	1916	0.57	3.82	1.15	0.2002	0.17
0.45	0.75	9.80	2.229	2229	0.52	4.19	1.26	0.2275	0.18
0.5	0.83	9.85	2.479	2479	0.45	4.60	1.38	0.2518	0.18
0.55	0.92	9.65	2.621	2621	0.33	5.11	1.53	0.2715	0.18
0.6	1.00	8.64	2.444	2444	0.00	6.28	1.88	0.2827	0.15

Tabella 4 verifica idraulica della condotta

Dai risultati ottenuti è possibile verificare che le portate in afflusso prese come riferimento $Q_{10/Tr200} = 706.02$ l/s), vengono smaltite con un rapporto di riempimento compreso tra 0.33 e 0.42 corrispondente a una profondità della corrente compresa tra 0.2 e 0.25 m.

In ragione di queste valutazioni possiamo considerare che la tubazione prevista (diam. 0.60) risulta essere verificata.

La tabella precedente riporta le seguenti grandezze e informazioni:

$$A = \frac{1}{2} \alpha \left(\frac{D}{2} \right)^2 - \frac{1}{2} T \left(\frac{D}{2} - \frac{y}{D} \right) \quad \text{area bagnata in mq}$$

$$C = \alpha \times \frac{D}{2} \quad \text{contorno bagnato in m}$$

$$r = \frac{A}{C} \quad \text{raggio idraulico in m}$$

$$T = 2 \times \sqrt{\left(\frac{D}{2} \right)^2 - \left(\frac{y}{D} D - \frac{D}{2} \right)^2}$$

$$\alpha = \pi - 2 \sin^{-1} \left(\frac{T}{2} \times \frac{D}{2} \right) + \pi \quad \text{se } y/D > 0.5 \quad \text{e} \quad \alpha = 2 \sin^{-1} \left(\frac{T}{2} \times \frac{D}{2} \right) \quad \text{se } y/D \leq 0.5$$

$$V = \frac{1}{n} \times r^{2/3} \times j^{0.5} \quad \text{velocità media in m/s}$$

$$Q = V \times A \quad \text{portata in mc/s} \quad (Q \times 1000 = \text{portata in l/s})$$

con:

D = diametro della condotta in m

y = tirante idrico in m

y/D = rapporto di riempimento

j = pendenza motrice della corrente (\approx pendenza del fondo scorrevole della condotta)

n = coefficiente di scabrezza di Manning

5 Conclusioni

La presente relazione specialistica è stata redatta allo scopo di verificare la sostituzione del tratto intubato del Rio Pome, presente al di sotto del piano campagna e prevista nell'ambito dei lavori di riqualificazione del parco giochi in località Binda, nel territorio comunale della Città di Stresa (VB).

Il Rio Pome è un tributario destro del Rio Ranco, con un bacino idrologico di dimensioni poco significative, circa 0.016 km² e che attraversa con un andamento rettilineo, settori di versante poco urbanizzati, ampiamente boscati con fondo alveo impostato all'interno di depositi glaciali.

Il tratto tombato presenta una lunghezza di circa 20,00 m, pendenza pari a 0.06, andamento rettilineo e suddiviso in due parti:

- Tratto di monte realizzato da un cunicolo in pietra di forma circa rettangolare, altezza pari a 0.60 m e larghezza pari a 0.50 per una lunghezza di circa 7.50 m;
- Tratto di valle realizzato con una tubazione in PEAD (corrugato esterno) avente diametro pari a 0.40 e lunghezza complessiva di 12.5 m.

È stato sviluppato quindi uno stadio idrologico ed una successiva verifica idraulica considerando la sostituzione per il tratto intubato con una condotta in PEAD e diametro di 0.6 m, mantenendo le pendenze attuali.

Dai risultati ottenuti è possibile verificare che le portate in afflusso prese come riferimento $Q_{10/Tr200} = 706.02$ l/s), vengono smaltite con un rapporto di riempimento compreso tra 0.33 e 0.42 corrispondente a una profondità della corrente compresa tra 0.2 e 0.25 m.

In ragione di queste valutazioni possiamo considerare che la tubazione prevista (diam. 0.60) risulta essere verificata.

In questa sede si raccomanda di prevedere, nel settore centrale del tratto intubato, una griglia che consenta di effettuare con regolarità le attività di ispezione e manutenzione, il tutto allo scopo di considerare in efficienza idraulica il tratto in oggetto.

Per quanto riguarda la possibilità di realizzare il tratto tombato con una sezione rettangolare, in ragione delle analisi condotte, non lo si ritiene strettamente necessario; si rimanda questa valutazione finale ai progettisti ed agli uffici tecnici che potranno valutarlo anche in funzione del quadro economico dell'intervento.

Verbania, agosto 2023

Dott. Geol. Giovanni Capulli
(f.to digitalmente)

PLANIMETRIA DEL TRATTO TOMBATO
STATO DI FATTO

scala 1:100

confuenza
fine tratto tombato

+/- 0.00

tratto tombato
tubazione in PEAD Ø 0.04 m

PARCO GIOCHI

tratto tombato
cunicolo in pietra 0.6 x 0.5 m

Pav. antitrauma

Piastra cls

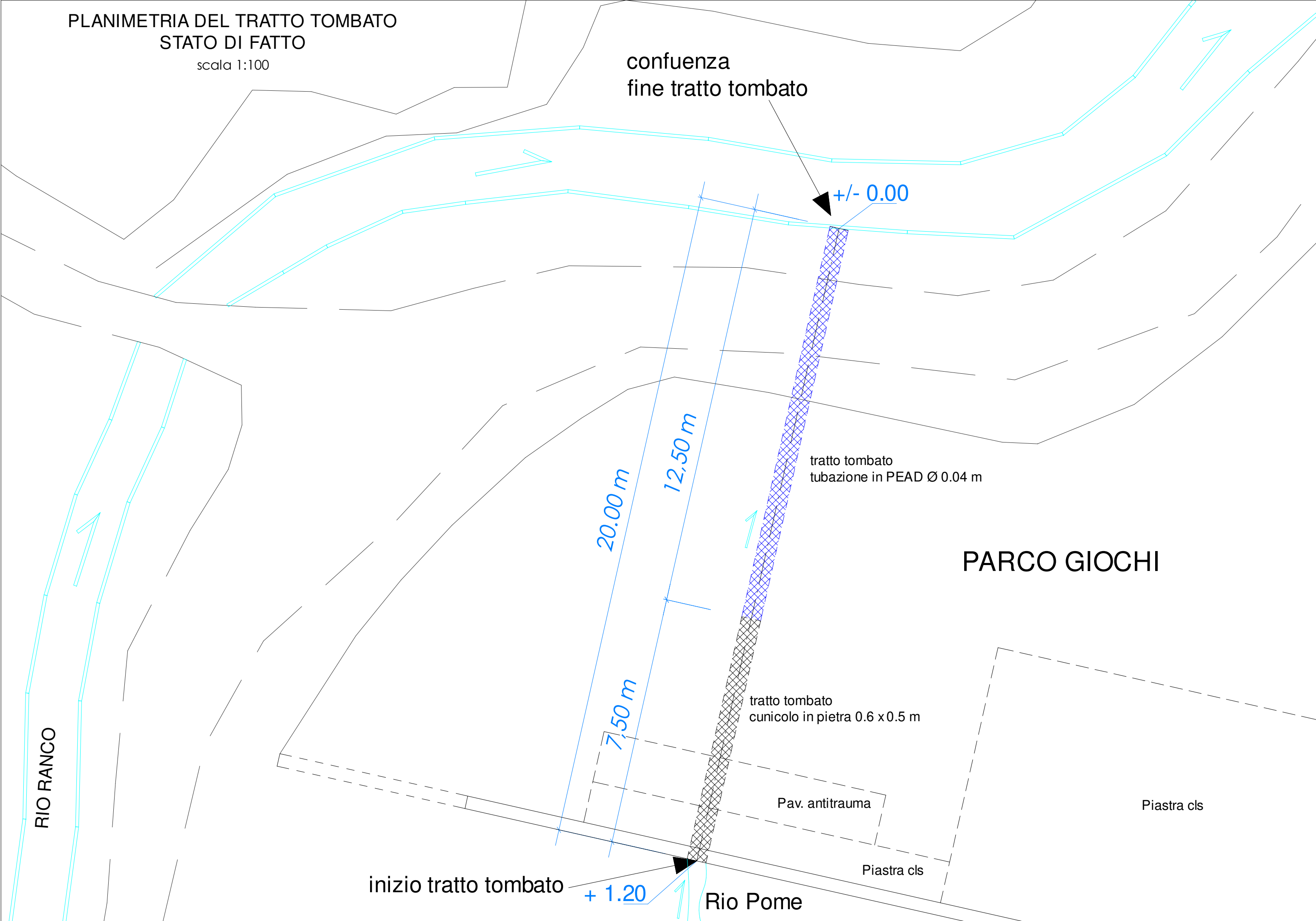
Piastra cls

inizio tratto tombato

+ 1.20

Rio Pome

RIO RANCO



PLANIMETRIA DEL TRATTO TOMBATO
STATO DI PROGETTO

scala 1:100

confuenza
fine tratto tombato

+/- 0.00

tratto tombato
tubazione in PEAD Ø 0.06 m

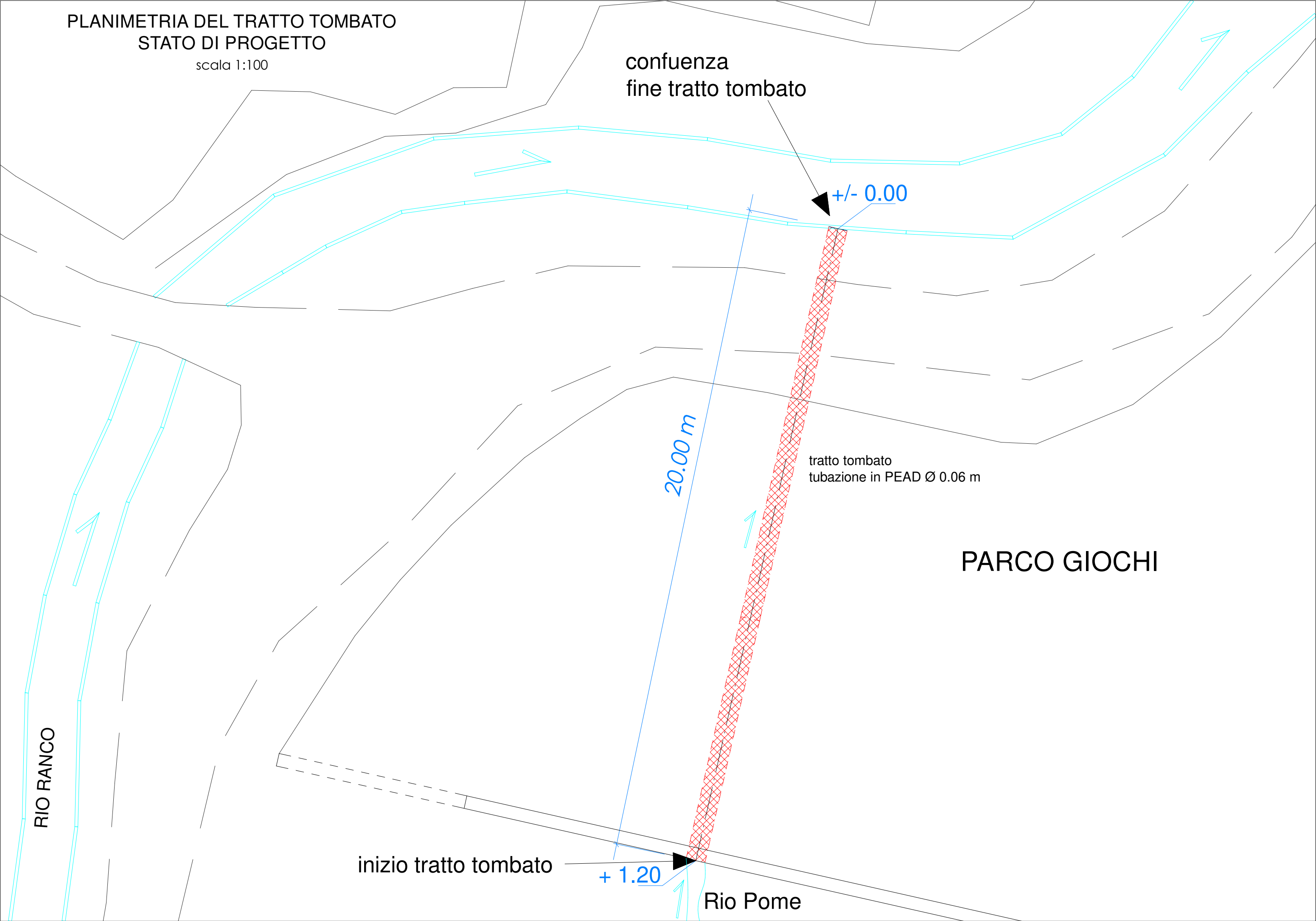
PARCO GIOCHI

RIO RANCO

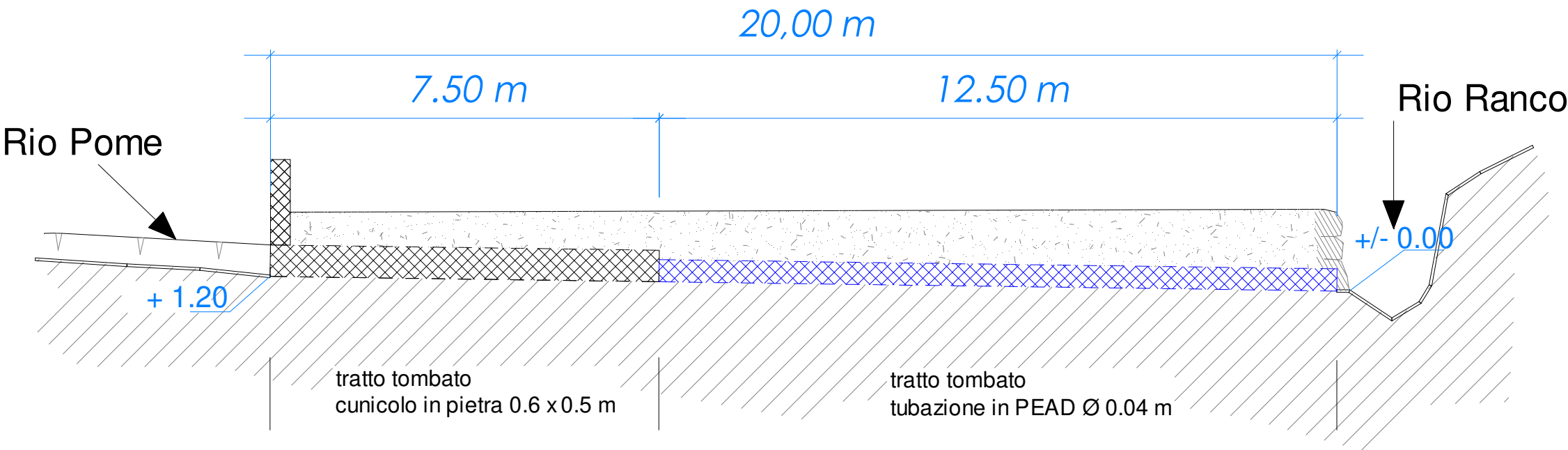
inizio tratto tombato

+ 1.20

Rio Pome



SEZIONE LONGITUDINALE DEL TRATTO TOMBATO
STATO DI FATTO
scala 1:100



SEZIONE LONGITUDINALE DEL TRATTO TOMBATO
STATO DI PROGETTO
scala 1:100

