

MESSAGGIO MUNICIPALE Nr. 827

**Richiesta di un credito di CHF 465'000.00 (IVA 8.1% inclusa)
per la sistemazione idraulica e conservativa del riale Romani**

Egregio signor Presidente,

Gentili signore, Egregi signori Consiglieri comunali,

con il presente messaggio municipale vi sottoponiamo una richiesta di credito di CHF 465'000.00 (IVA 8.1% inclusa) per la sistemazione idraulica e conservativa del riale Romani.

Premessa

Durante le copiose precipitazioni del mese di aprile 2024, alcuni privati hanno segnalato all'Ufficio tecnico un'importante fuoriuscita di acqua da un terreno privato; tale flusso scorreva in superficie sui terreni sottostanti causando diversi problemi di infiltrazioni in alcune abitazioni, con conseguenti allagamenti nei locali interrati e infiltrazioni nelle parti esterne degli edifici. Da una prima verifica effettuata sul posto, è stata identificata rapidamente l'origine della fuoriuscita, risultata provenire da uno sgorgamento a ridosso di una tratta di canalizzazione che incanala una tratta del riale Romani.



zona fuoriuscita acqua su fondo privato

Quale soluzione immediata, è stata installata provvisoriamente una condotta fuori terra per deviare la maggiore quantità d'acqua direttamente verso il pozzetto d'ispezione più prossimo. Questo intervento ha permesso di prevenire ulteriori riversamenti di acqua evitando così problematiche alle abitazioni sottostanti.

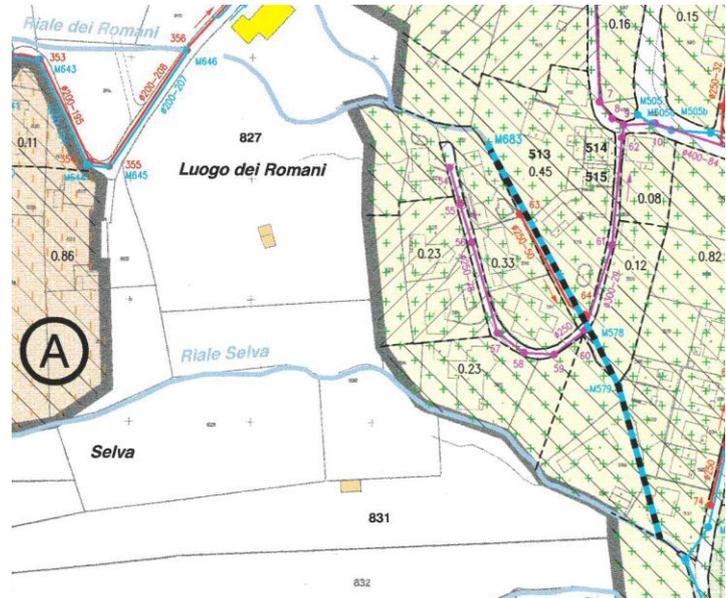
Secondariamente, è stata effettuata un'ispezione con la telecamera per verificare lo stato della condotta e per trovare l'origine della fuoriuscita. Durante la verifica è stato constatato che la condotta si trova in uno stato precario, con vari problemi strutturali e un'importante ostruzione per una lunghezza di circa 40 metri causata dal collasso della condotta.

In attesa della progettazione per risolvere le problematiche, è stata posata una condotta parzialmente interrata con un diametro di 250 mm avente la funzione di troppo pieno. La condotta è stata collegata ad un pozzetto d'ispezione individuato durante i lavori ed anche in questa fase è stato nuovamente constatato lo stato precario della condotta esistente e la profondità rilevante dello scorrimento posto a circa 3.00 ml dal terreno naturale.

La tratta incanalata del riale Romani ha una lunghezza complessiva di circa 190 ml ed attraversa la zona edificabile dell'omonima via sfociando nel riale Selva a ridosso della via Posgesa. La condotta è stata posata tra gli anni 1960-1970 in concomitanza con le edificazioni eseguite nella zona; gli ultimi tratti sono stati completati nel corso degli anni 1980 permettendo l'edificazione del comparto nella zona Poschiesa.



Il Piano Generale di Smaltimento comunale (PGS) già prevedeva la sostituzione della tratta di canalizzazione in oggetto (tratta tratteggiata in blu-nero)



Progetto

Tenuto conto dei problemi riscontrati nella tratta intubata e dai dati emersi dall'analisi idrologica del riale Romani, sono stati prospettati i seguenti interventi che garantiranno il corretto funzionamento della nuova condotta:

- a) sistemazione camera di raccolta strada forestale: assicurerà un adeguato sostegno alla parte retrostante del versante, il quale ad oggi è oggetto di forte erosione contribuendo al trasporto di parecchio materiale sciolto verso valle.
Si prevede la costruzione di cassoni in legno di castagno sormontati da una grata di medesimo materiale;
- b) pulizia dell'alveo del riale: garantirà al riale un deflusso naturale senza ostacoli mediante la pulizia generale del greto con l'allontanamento di materiale/legname presente. Questo materiale potrebbe infatti originare delle serre con il pericoloso accumulo di acqua che, in caso di rottura, potrebbe portare a degli smottamenti localizzati o delle deviazioni improvvise del flusso d'acqua;
- c) sistemazione degli attraversamenti del sentiero: nelle zone in cui il riale attraversa il sentiero, attualmente non è presente un alveo definito lasciando al riale libero sfogo e facendo deviare parzialmente l'acqua proveniente da monte. Per convogliare le acque in modo più efficace è prevista la formazione di un travaccone in pietrame fugato, raccordato a monte e valle con opere di ingegneria naturalistica composte da pali di castagno;

- d) attraversamenti di via Selva: in prossimità della via Selva è prevista la formazione di due camere di trattenuta che permetteranno la ritenzione del materiale proveniente dal ramo principale e secondario. Questa posizione garantirà una manutenzione e una vuotatura direttamente dalla strada di via Selva semplificando anche i controlli del materiale presente. Le camere saranno edificate in calcestruzzo armato: soluzione più versatile e che permette di raccordare in modo efficace le quote di monte e di valle;
- e) sostituzione della tratta intubata: si prevede la formazione di un'ulteriore cameretta di imbocco con la funzione di trattenere eventuale ulteriore materiale proveniente dalle tratte a cielo aperto soprastanti. Dopo un'ulteriore parete selettiva per il materiale grossolano, il corso d'acqua viene intubato in una canalizzazione composta da tubi in PE Ø500 con innesti a bicchiere. Il nuovo collettore sarà posato ad una quota superiore all'esistente (mediamente 1.60m dal piano campagna) con bauletto in sabbia 0/5. Per garantire un'ispezione conforme e per gestire i cambi di pendenza, saranno posati un totale di 5 pozzetti di ispezione composti da fondo prefabbricato in PE Ø 1000, anelli di cemento DN1000 e cono di riduzione DN1000/600.

Preventivo di spesa

Qui di seguito i costi previsti dal progetto definitivo dello Studio Bottani e Forrer raggruppati per parti d'opera, le cifre totali riportate sono da intendersi comprensive di impianto cantiere, imprevisti, regie e onorari:

Parte d'opera	Costo complessivo preventivato
Camera strada ai Mondin	CHF 11'141.45
Pulizia alveo riale	CHF 5'011.10
Attraversamento sentiero alveo principale	CHF 4'652.15
Attraversamento sentiero alveo secondario	CHF 4'951.70
Nuova camera Via Selva alveo principale	CHF 29'759.60
Nuova camera Via Selva alveo principale	CHF 32'025.10
Pulizia alveo tratta finale	CHF 1'725.30
Nuova canalizzazione	CHF 323'820.60
Spese già sostenute	CHF 13'261.17
Totale (IVA escl.)	CHF 426'348.17
IVA 8.1%	CHF 33'460.00
Totale (IVA incl.)	CHF 460'882.37
Totale (IVA incl.) con arrotondamento	CHF 465'000.00

In linea di principio, data la diversità degli interventi, è possibile eseguire i lavori in due fasi. La prima fase riguarderà la nuova condotta comunale che presenta diverse problematiche per un costo preventivato di CHF 323'820.60 (IVA esclusa); successivamente si potrà procedere con gli interventi sull'alveo e con le opere di premunizione per un costo preventivato pari a CHF 89'266.40 (IVA esclusa).

Sussidi

L'Ufficio corsi d'acqua, il quale è stato prontamente coinvolto nei vari sopralluoghi e nell'allestimento del progetto definitivo, ha ipotizzato una possibile partecipazione finanziaria nell'ambito di sussidi per la realizzazione delle nuove camere di trattenuta e per l'incremento idraulico della tubazione (aumento di diametro), entrambe considerate come premunizioni idrauliche.

In casi analoghi l'ammontare massimo dei sussidi ammonta al 65% dei costi di costruzione; nel nostro caso potrebbe corrispondere a ca. CHF 90'000.00 IVA esclusa. Una decisione sul sussidio delle opere non è ancora stata formalizzata, pertanto, il valore citato è una proiezione indicativa.

Conclusioni

Per i motivi sopra esposti vi invitiamo a voler

risolvere:

- 1) Sono approvati il progetto ed il preventivo definitivi per la sistemazione idraulica e conservativa del riale Romani.
- 2) È concesso un credito d'investimento lordo di CHF 465'000.00 (IVA 8.1% inclusa) per la realizzazione delle opere di cui al punto 1. Il credito è automaticamente adeguato alle fluttuazioni dell'indice dei costi di costruzione.
- 3) La spesa è da iscrivere al conto degli investimenti nella relativa voce di competenza. La durata di vita dell'investimento è stabilita in 40 anni con un tasso di ammortamento del 2.5%.
- 4) Il Municipio è autorizzato a ricercare il finanziamento alle migliori condizioni di mercato.
- 5) Eventuali sussidi e contributi saranno dedotti dall'investimento lordo.

6) Ai sensi dell'art. 13 cpv. 3 LOC, il corrispondente credito decadrà se non verrà utilizzato entro 2 anni dalla crescita in giudicato della decisione.

Con stima e cordialità.

Il Sindaco
Remo Ferretti



PER IL MUNICIPIO:



La Segretaria
Sabina Darani



Pura, 14 novembre 2024

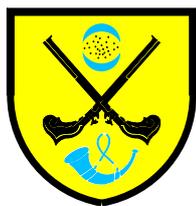
Ris. No. 563 / 11.11.2024

Allegato:

progetto definitivo (rapporto tecnico e preventivo di spesa) allestito dallo Studio d'ing. Bottani e Forrer SA di Caslano

Commissioni incaricate per l'esame del messaggio:

- Commissione della gestione
- Commissione dell'edilizia



COMUNE DI PURA

RIALE DEI ROMANI

SISTEMAZIONE IDRAULICA E CONSERVATIVA

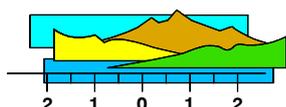
PROGETTO DEFINITIVO

**RAPPORTO TECNICO E
PREVENTIVO DI SPESA**

novembre 2024

Incarto n. 15-576-0002-02

www.bottani-forrer.ch



INGEGNERIA
Bottani e Forrer SA

Via Stazione 7, 6987 Caslano
Tel. +41 (0)91 606 11 66
Fax. +41 (0)91 606 74 30
E-mail studio@bottani-forrer.ch

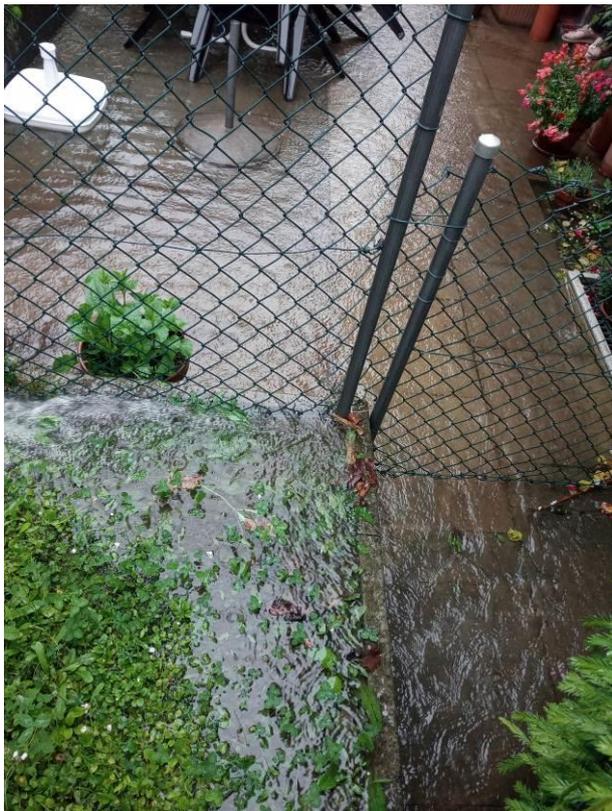
INDICE

INDICE	2
1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO GENERALE	4
2.1 Descrizione del corso d'acqua	4
2.2 Cenni storici.....	9
2.3 Stato della tubazione	10
2.4 Intervento provvisorio urgente.....	11
3. ANALISI IDROLOGICA.....	12
4. INTERVENTI PROSPETTATI	14
4.1 Obiettivo di protezione	14
4.2 Interventi prospettati	15
Tratta intubata (I6).....	17
5. ASPETTI FORMALI E PROCEDURALI	18
6. PREVENTIVO DI SPESA	19
7. CONCLUSIONI.....	21

1. PREMESSA

Il 5 aprile 2024 il nostro Studio è stato contattato dall'Ufficio Tecnico di Pura per un problema di allagamento in zona dei Romani.

Nei giorni precedenti, a seguito di intense precipitazioni, alcuni privati hanno documentato con delle riprese video dell'acqua che sgorgava copiosa dal terreno. Questa poi scorreva lungo il declivio infiltrandosi nuovamente in prossimità di alcune abitazioni. Contestualmente, in questi fabbricati, si è assistito a esfiltrazioni dai pavimenti dei locali interrati (cantinati o garage).



Fotografia 1 e 2 : scatti presso le abitazioni colpite dall'alluvione.

Da una prima analisi della situazione, UTC ha identificato l'origine dell'acqua con la tubazione interrata del riale dei Romani.

Per questo motivo sono state organizzate delle video-ispezioni dei tubi che hanno evidenziato un'ostruzione dei collettori per una lunghezza di ca 40 ml. Lo sbarramento è stato originato dal collasso della tubazione, la cui tenuta statica è ormai completamente compromessa.

La parte intubata del riale dei Romani è indicata nel Piano Generale di Smaltimento quale canalizzazione pubblica per le acque meteoriche e risulta quindi di proprietà comunale. Il PGS, datato 2002, prevedeva per questo tratto una completa sostituzione per stato e potenziamento idraulico.

La parte intubata si estende per 190 ml e sfocia poi nel riale Selva. Tutto il tracciato si sviluppa in zona edificabile ed è fortemente interconnesso con opere private di arredo esterno.

La zona ostruita si estende verosimilmente per 40 m e non è quindi possibile operare un intervento puntuale per liberare l'occlusione. Inoltre, la video-ispezione ha mostrato che anche altre parti della tubazione si presentano in stato precario e potrebbero collassare col tempo.

Si segnala che gli studi eseguiti sui riali di Pura, che hanno poi definito le zone di pericolo, non hanno trattato il riale Romani. Corso d'acqua che è per contro inserito a Piano Regolatore con le relative linee di arretramento.

Ne consegue la necessità di operare uno studio approfondito del torrente, al fine di determinarne le portate caratteristiche e la capacità di trasporto solido. Questi valori permetteranno di definire il diametro di progetto della nuova canalizzazione ed eventuali ulteriori accorgimenti da adottare lungo l'asta del torrente.

Se segnala che negli scorsi mesi, si è anche valutata l'opportunità di deviare il tracciato attuale per allontanarlo dalle zone edificabili o edificate nell'intento di ridurre i costi di intervento. Queste soluzioni sono poi state abbandonate a causa della valutazione del rapporto costi-benefici. Infatti a fronte di un lieve risparmio finanziario, si pregiudicavano in modo importante fondi terzi oggi non toccati dalla tubazione, incorrendo in problematiche di diritto privato e pubblico. Infatti il tracciato attuale è catastato, risulta incluso negli strumenti pianificatori comunali (PR, PGS).

Inoltre, da un incontro preliminare con l'Ufficio Corsi d'Acqua, è risultato che gli interventi proposti non potevano godere di alcuna sovvenzione. Per contro, il potenziamento idraulico della rete esistente, potrebbe entrare nel merito di un sussidiamento per premunizione idraulica. Il sussidiamento delle opere resta comunque vincolato ad un'approvazione formale del progetto definitivo presso gli Enti cantonali preposti e soggiace allo stanziamento del credito corrispondente da parte del Consiglio di Stato.

Essendo state solo oggetto di studio, le varianti scartate non saranno maggiormente trattate in questo scritto.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 Descrizione del corso d'acqua

Il riale dei romani nasce sopra l'abitato del Comune di Pura, ad una quota di 770 m s.l.m., alle pendici del monte Croce del Sasso.

L'alveo inizia ad essere visibile all'altezza dell'ultimo tornante della strada patriziale *Strada ai Mondin*, dove presenta due aste distinte. In quella principale si riscontra la presenza di una debole sorgente, mentre l'altra è un canale di raccolta delle acque di ruscellamento.

In entrambi i casi, sono presenti delle piccole camerette di raccolta a presidio del tubo utilizzato per attraversare la strada patriziale. Essendo in prossimità di un tornante, il sedime stradale è attraversato due volte in modo consecutivo; il tubo utilizzato è di diametro generoso, pari a 800 mm.

A monte della strada, l'asta principale, presenta una cameretta dalla quale è visibile la venuta sorgiva, che sgorga attraverso uno strato di terreno grossolano.

A valle della pista forestale, entrambi gli alvei sono da mediamente a fortemente incisi e hanno una geometria pressoché rettilinea.



Fotografia 3 e 4: camera di raccolta dell'asta principale del riale Romani su Strada ai Mondin e parte consolidata a valle del sentiero che porta al serbatoio dell'acquedotto di Pura

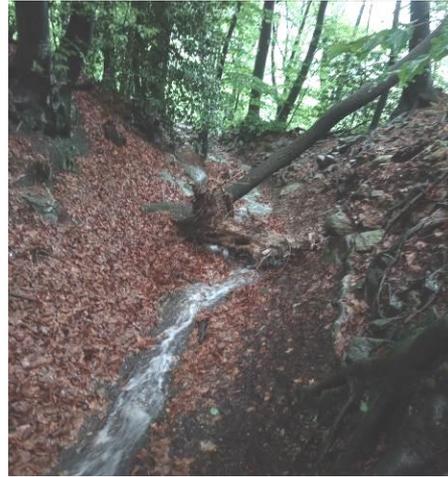
Durante la discesa gli alvei incrociano in due zone dei sentieri escursionistici.

In zona Orée, il ramo principale prosegue verso valle in un canale in pietrame squadrato posato a secco (fotografia 4). Qui si segnala che l'acqua si infiltra ca 5 m a monte del sentiero e viene poi restituita 15 m più a valle attraverso un foro presente nel terreno. In questo tratto il riale Romani scorre in subalveo.

In caso di forti piogge, il canale sotterraneo risulta insufficiente, e l'acqua scorre parzialmente in superficie. Durante gli eventi pluviometrici si segnala anche una portata non indifferente proveniente dal sentiero escursionistico. L'acqua, in questo caso, segue il sentiero fino a incrociare la Strada ara Moréla.



Fotografia 5: dettaglio del foro in uscita della tratta in subalveo



Fotografia 6: portata lungo il sentiero

L'acqua raccolta dal ramo secondario viene deviata completamente sul sentiero (figura 7) a causa di un deposito di legname che ne ostruisce il passaggio verso valle. Probabilmente, un tempo, la portata proseguiva verso via Selva dove è presente un'incisione nel terreno.



Fotografia 7: punto in cui l'asta secondaria devia lungo il sentiero.

Proseguendo verso valle, l'asta principale resta sempre costretta in una sezione a U (50x60 cm) in pietra naturale. Lungo il suo percorso sono presenti due tratte intubate, messe in opera per la creazione di altrettanti accessi alle abitazioni.

I collettori sono composti da tubi in cemento DN400 e sono fortemente erosi sul piano di scorrimento. Questo fenomeno denota la vetustà del collettore e che il flusso di acqua è caratterizzato da una notevole componente solida. Tra il primo e il secondo attraversamento sono presenti diversi salti di quota, realizzati verosimilmente per dissipare l'energia dell'acqua (fotografia 9).



Fotografia 8 e 9: sbocco del primo attraversamento (mapp. 811 e 813) e imbocco del secondo (mapp. 814, 815 e 816).

All'imbocco dell'attraversamento più a valle, è presente una sorta di camera di trattenuta costituita da una grata in metallo. Questo invasivo è oggi completamente pieno e non espleta più la sua funzione di trattenuta. Da una prima valutazione si stima che sia stato raccolto un volume di ca 10 mc. La camera non è accessibile con veicoli, caratteristica che spiega verosimilmente perché non è più stata vuotata.



Fotografia 10 e 11: vista dal tratto compreso tra il primo e il secondo attraversamento e dettaglio griglia di trattenuta.

A valle del secondo attraversamento, il riale scorre ancora in un canale rettangolare in pietra naturale fino a via Selva. Qui viene nuovamente costretto all'interno di uno scatolare interrato, nel giardino dei fondi 1382 e 827 torna poi a cielo aperto.

Sotto il sedime stradale si intravede un'immissione a caduta, che corrisponde verosimilmente allo scarico della canalizzazione acque meteoriche che drena il comparto privato di via Selva.



Fotografia 12 e 13: vista dell'attraversamento di via Selva (dal basso) e della camera di trattenuta sottostante

Dopo una decina di metri è presente una vasca di trattenuta del materiale attualmente completamente piena (figura 13).

A valle di questo invaso, il canale prosegue lastricato con beole di granito posate a scaletta, fino a raggiungere una pozza.

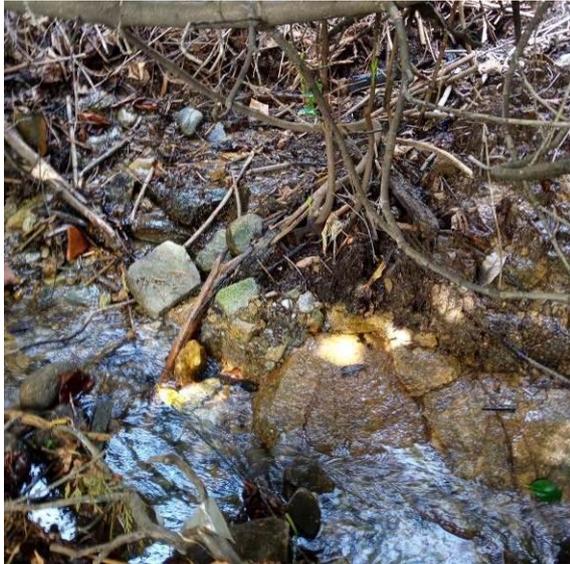
In questo specchio d'acqua giunge anche il secondo ramo del riale, attraverso un canale lastricato. Questa seconda rigola in pietrame raccoglie le acque di una caditoia presente sul sedime stradale e lo scarico del troppo pieno del serbatoio comunale.



Fotografia 13 e 14: vista dello stagno e del canale secondario

Lo stagno è composto da un canale permeabile centrale che sfiora direttamente verso valle, creando ai lati zone di acqua ferma. Questa caratteristica ha permesso la formazione di una zona naturale di pregio, tanto che sono presenti numerosi anfibii, girini e bisce d'acqua. Questi organismi sono protetti a livello federale e molto importanti per l'ecosistema.

Da qui verso valle, l'alveo torna naturale e si presenta molto sporco di vegetazione.



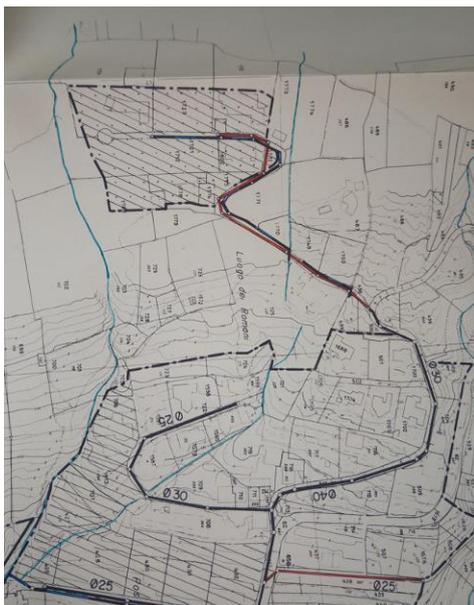
Fotografia 15 e 16: vista dell'alveo a cielo aperto a valle dello stagno e dell'imbocco del tubo in cemento DN400

Scendendo ulteriormente, il riale entra nel fondo 519 dove torna, per un breve tratto, lastricato. Nel prato del fondo 1355, dopo una decina di metri in naturale, viene nuovamente intubato in un collettore in cemento DN400. A presidio di questo imbocco, è nuovamente presente una griglia di metallo.

A metà tracciato, in una camera di ispezione, il collettore cambia materiale e diametro e diviene un PVC $\Phi 315$ per poi scaricare infine nel riale Selva.

2.2 Cenni storici

La zona dei Romani è stata edificata in modo progressivo a partire dagli anni '60 - '70 del secolo scorso. In zona Selva erano già presenti dei fabbricati che non entravano in conflitto con il corso d'acqua.



Fotografia 17: piano generale PGC 1972

Nella figura 15 è possibile vedere la situazione ai Romani/Selva nel 1972, estratta dal Piano Generale delle Canalizzazioni. Da quest'immagine si evince che la parte intubata, in cemento,

era già presente (tratto rettilineo), mentre più a valle il corso d'acqua era ancora a cielo aperto fino alla confluenza con il riale Selva.

Questo tratto, realizzato in PVC, è stato posato verosimilmente a cavallo degli anni '80 e '90 del secolo scorso per permettere l'edificazione del comparto sottostante. Non ci è dato a sapere su quale base sia stata definita la riduzione di diametro presente.

2.3 Stato della tubazione

Senza considerare gli attraversamenti puntuali degli accessi privati, la tratta intubata ha una lunghezza complessiva di 190 ml e parte dal fondo 1355 e giunge infine nel riale Selva in prossimità del cimitero.

Questo tratto è composto da 115 ml di tubazioni in cemento DN400 e 75 ml in PVC Φ 315.

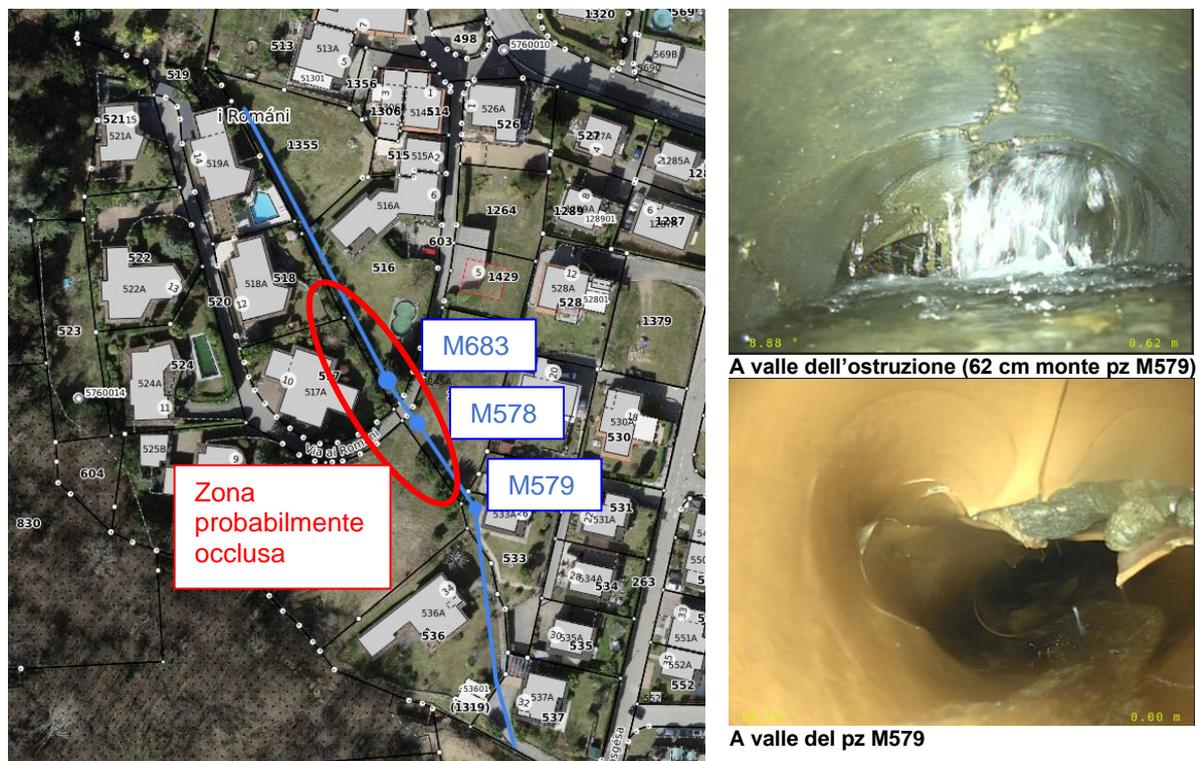
Dai piani in nostro possesso, risulta che lungo il tracciato dovrebbero essere presenti 3 pozzetti di ispezione. Inizialmente uno solo era visibile, sul fondo 533 dove vi è il cambio di materiale della tubazione.

Durante le operazioni preliminari di messa in sicurezza delle proprietà private, è stato rinvenuto un secondo pozzo a sezione quadrata, appena a valle di via ai Romani e che presenta una profondità di ca 3 m dal piano campagna.

La tubazione in cemento si presenta in più punti collassata e occlusa per una lunghezza stimata di 40 ml (zona rossa in figura 16).

La parte soprastante presenta profonde fenditure longitudinali, sintomo di una problematica strutturale.

La tratta terminale, in PVC, non è ispezionabile a causa di una grave deformazione che non permette il passaggio della telecamera. Anche la tubazione in materiale plastico si presenta parzialmente rotta e si intravedono alcuni sassi provenienti, probabilmente, dal materiale di riempimento.



Fotografia 18: estratto planimetrico zona in esame

La tubazione sfocia sopra la mezza guscia di scorrimento del riale Selva, ca 20 ml a monte di via Posgésa.

2.4 Intervento provvisorio urgente

UTC ha coordinato un intervento provvisorio urgente con operai comunali, per cercare di deviare le acque dal punto di sgorge dal terreno al pozzetto M579, bypassando la parte occlusa. In questo caso sono stati messi in opera dei tubi flessibili, utilizzando il materiale presente nei magazzini comunali o reperibili in breve tempo.



Fotografia 19: tubazioni provvisorie posate da operai comunali

In seconda battuta, è stata coinvolta un'impresa di costruzioni, con la quale è stato possibile scoprire il pozzo M578, ubicato un metro più a monte del punto di sgorge e ca 20 cm sotto il piano campagna.



Fotografia 20 e 21: tubazione provvisoria posata da impresa di costruzioni

Come si evince dalle fotografie riportate, il fondo del pozzetto di ispezione M578 si presentava completamente rotto e pieno di materiale vegetale.

Vicino alla sommità del pozzetto è stato posato un tubo in PVC che funge oggi da troppo pieno e funziona per vasi comunicanti. Questo condotto scarica poi nel pozzetto M579, dove viene restituito sul fondo.

Il fondo del pozzo M578 è stato consolidato e riparato. L'uscita è stata mantenuta in quanto garantisce il passaggio delle acque di magra. In caso di piene, il pozzetto si riempie fino ad attivare il troppo pieno, senza sgorgare più in superficie.

Anche se è stata messa in atto solo una soluzione provvisoria, al momento si può affermare che le abitazioni toccate dalle alluvioni sono in sicurezza. Il funzionamento a sfioro del troppo pieno, porta però ad un innalzamento del livello idraulico nella tubazione a monte con probabili, dato lo stato del collettore, esfiltrazioni di acqua nel terreno. Le conseguenze di questo fenomeno sono difficilmente prevedibili, c'è infatti il rischio concreto che le portate trovino nuove vie e portino a ulteriori danneggiamenti alle proprietà private circostanti.

Urge pertanto la progettazione e la messa in opera di una soluzione definitiva, che garantisca alle portate di giungere in sicurezza nel riale Selva. Per pianificare correttamente gli interventi e definire i diametri necessari è fondamentale, in prima istanza, svolgere un'analisi idrologica del riale al fine di determinare con precisione le portate idrauliche e solide che caratterizzano il corso d'acqua.

3. ANALISI IDROLOGICA

Non essendo disponibili dati sul riale Romani, si è realizzato uno studio idrologico sul corso d'acqua. Questa analisi ha permesso sia di determinare le portate caratteristiche, sia i volumi di materiale mobilizzabile dal corso d'acqua.

Questi valori hanno poi permesso l'identificazione dei punti critici, e il dimensionamento delle nuove tubazioni.

Il calcolo delle portate di un corso d'acqua, avviene tramite formule empiriche ricavate dalla letteratura. I piccoli riali delle nostre zone presentano caratteristiche idrologiche molto diverse dai grandi corsi d'acqua di pianura. Sono spesso formati da alvei stretti, incisi e con pendenze elevate che generano rapidi tempi di risposta alle precipitazioni (bassi tempi di corrivazione). Il tempo di corrivazione corrisponde al momento in cui tutto il bacino idrologico del riale partecipa alla generazione della portata nel punto di chiusura (di analisi).

In linea generale, le caratteristiche geomorfologiche dei corsi d'acqua, permettono di definire il regime idraulico.

Nel caso concreto, si è sviluppato un modello idrologico basato sulle seguenti procedure:

- A. Analisi statistica delle piogge (rif. dati contenuti nell'atlante idrologico svizzero, tavola 2.4) e sviluppo delle curve IDF (Intensità-Durata-Frequenza);
- B. Calcolo del tempo di corrivazione con il metodo di Kölla;

- C. Generazione dello letogramma tipo Chicago (mm/h) con il software Urbis Pro (PolMi);
- D. Generazione pioggia depurata secondo il metodo SCS con software HEC-HMS;
- E. Generazione idrogrammi di piena tramite il software HEC-HMS.

Di seguito si riportano in forma tabellare i dati principali del riale dei Romani

DATI BACINO E RETICOLO IDROGRAFICO					
S - sup. planimetrica bacino (kmq)					0.120
Seff - sup. effettiva del bacino (kmq)					0.120
p - pendenza media del bacino (°)					25.641
h - spessore medio detrito (m)					0.030
L - lunghezza asta principale bacino (m)					542.000
ia - pendenza media percorso asta principale bacino (%)					0.384
Rk (indice di forma di Horton)					0.408
P - perimetro bacino (m)					1586.000
pV - punto di vetta bacino (mslm)					770.000
pC - punto di conca bacino (mslm)					422.000
Hm - altitudine media del bacino (mslm)					596.000
Lmax - da punto idraulicamente più distante da sez. di chiusura (r)					720.000
ia - pendenza media percorso idraulico più lungo					0.483
Tc - tempo di corrivazione del bacino - Kölla (min)					14.000
L _{GE} - lunghezza reticolo drenante (km)					0.752
R _s - reticolo drenante specifico (km/kmq)					6.267
Mel - indice di melton per colate detritiche = Delta H * A ^(-0.5)					1.005
DATI IDROLOGICI					
Tempi di ritorno	10	30	100	300	EHQ
Pioggia di picco (mm/h)	279	338	402	471	531
Pioggia totale (mm)	33	40	48	56	63
Portata (m3/s)	0.4	0.6	0.8	1.1	1.4
TRASPORTO SOLIDO					
Massimo volume movimentabile (m3)					18

Tabella 1: riassunto delle caratteristiche morfologiche e idrologiche del riale Romani

Secondo il modello elaborato, il riale dei Romani è capace di movimentare (trasporto solido di seconda fonte) un totale di 18 mc per un evento centenario. Questo valore è stato estrapolato sulla base del procedimento empirico presentato da Tropeano e Tronconi, che simula efficacemente il comportamento di riali con bacini imbriferi inferiori ai 0.5 Kmq.

Alla base di questa formula c'è una valutazione statistica della granulometria del materiale presente nelle conoidi, o laddove il corso d'acqua perde pendenza e quindi capacità di trasporto.

Nel nostro caso, questo punto, coincide con la camera di trattenuta presente sul fondo 827 da dove il riale resta poi in per gran parte artificiale.

L'analisi statistica delle dimensioni di 100 campioni casuali di materiale, ha restituito un grano medio (d₅₀) di 3 cm che, attraverso il procedimento di Tropeano e Tronconi, restituisce un volume massimo movimentabile pari a 18 mc.

4. INTERVENTI PROSPETTATI

Sulla scorta dei problemi di stato riscontrati della tratta intubata (ostruzione e collasso) e dei dati idrologici, si propongono di seguito gli interventi di sistemazione.

4.1 Obiettivo di protezione

La sistemazione idraulica di un corso d'acqua deve garantire un livello minimo di protezione definito sulla base delle direttive federali sui pericoli naturali, e basato sulla sensibilità delle opere da proteggere. Si riporta di seguito un estratto della raccomandazione federale "La pianificazione del territorio e i pericoli naturali", Berna, dicembre 2005 .

Categorie di oggetti			Obiettivi di protezione				
N.	Beni materiali	Infrastrutture	Beni naturali	Periodo di ritorno (anni)			
				1-30 fre- quente	30-100 raro	100-300 molto raro	>300 rarissimo
1		Sentieri escursionistici (secondo carte CAS ecc.)	Paesaggi naturali	3	3	3	3
2.1		Sentieri e tracciati commerciali, strade agricole, condotte di importanza comunale		2	3	3	3
2.2	Edifici disabitati (rimesse, fienili ecc.)	Vie di comunicazione comunali, condotte di importanza cantonale	Bosco con funzioni di protezione, suolo a sfruttamento agricolo	2	2	3	3
2.3	Singoli edifici o gruppi isolati di case abitati in permanenza o saltuariamente, stalle	Vie di comunicazione di importanza cantonale o grande importanza comunale, condotte di importanza nazionale, ferrovie di montagna, regioni sciistiche	Bosco con funzioni di protezione per zone residenziali	1	1	2	3
3.1		Vie di comunicazione di importanza nazionale o grande importanza cantonale, sci lift, seggiovie		0	1	2	3
3.2	Raggruppamenti di edifici, zone industriali e artigianali, zone residenziali, campeggi, strutture per il tempo libero e lo sport	Stazioni di diversi mezzi di trasporto		0	0	1	2
3.3	Rischi speciali o particolare vulnerabilità o danni secondari	Rischi speciali o particolare vulnerabilità o danni secondari		Da stabilire caso per caso			

Leggenda

	= protezione totale	= nessuna intensità ammessa	= 0
	= protezione contro intensità media e forte	= intensità debole ammessa	= 1
	= protezione contro intensità forte	= intensità media ammessa	= 2
	= nessuna protezione	= forte intensità ammessa	= 3

Fotografia 22: estratto dalla direttiva federale inerente ai pericoli naturali

Secondo la tabella sopra riportata, l'obiettivo di protezione per una zona edificata (nostro caso) è quello di un evento con periodo di ritorno pari a 100 anni. Per eventi più rari, si ammette la possibilità di allagamenti con intensità media.

Grazie a questi strumenti è possibile definire un livello di protezione del territorio razionale, assicurando un buon rapporto costi-benefici.

Pertanto le opere progettate devono garantire il passaggio di una portata massima pari a 800 l/s e la gestione di un volume di materiale massimo di 18 mc.

4.2 Interventi prospettati

Per proteggere la zona abitata è necessario intervenire a monte, per garantire un regime idraulico regolare e ridurre i volumi di materiale di prima fonte (frane, scoscendimenti in alveo).

Si riporta di seguito la lista degli interventi prospettati, indicando la stessa numerica progressiva adottata nei piani di progetto allegati.

Si invita pertanto a consultare i piani per visualizzare l'ubicazione planimetrica dell'intervento e i dettagli costruttivi proposti.

Camera strada forestale ai Mondin (I1):

Si ritiene necessario procedere alla stabilizzazione della parete di materiale sciolto presente a monte della strada patriziale ai Mondin.

Questo intervento deve essere realizzato con un sostegno permeabile, che garantisca il libero deflusso delle acque sorgive, ma sostenga al contempo e in modo adeguato il materiale stabilizzando il declivio. Si propone quindi la costruzione di cassoni in legno di castagno sormontati da una grata di medesimo materiale. Per contenere il materiale sciolto più piccolo, si propone di posare una geogriglia tipo Sytec MS Pro dietro alle opere di sostegno.

Alveo naturale (I2):

Scendendo verso valle si ritiene necessario operare una pulizia generale dell'alveo, allontanando il legname accumulato col tempo all'interno del greto. Questo materiale potrebbe infatti originare delle serre con il pericoloso accumulo di acqua che, in caso di rottura, potrebbe portare a degli smottamenti localizzati o delle deviazioni improvvise del flusso d'acqua.

Attraversamenti sentiero (I3.1 e I3.2)

In zona Orée, si ritiene necessario sistemare i guadi del sentiero, per convogliare in modo più efficace e controllato l'acqua verso valle.

Sul ramo principale, il corso d'acqua andrebbe ripreso più a monte per mantenerlo in superficie, evitando il fenomeno di subalveo. L'acqua che scorre nel sottosuolo non è monitorabile e potrebbe col tempo creare delle cavità o originare degli smottamenti. Questa operazione potrebbe essere svolta con la formazione di un travaccone in pietrame fugato, raccordato a monte e valle con opere di ingegneria naturalistica composte da pali di castagno.

Lo stesso procedimento andrebbe realizzato per il ramo secondario, ripristinando il passaggio naturale verso valle e riducendo conseguentemente le erosioni del lastrico del sentiero.

Alveo artificiale

Dal sentiero, fino a via Selva, si ritiene che il riale possa venir mantenuto come esistente. Lo stato del canale rettangolare e delle tubazioni utilizzate per gli attraversamenti è ritenuto sufficiente.

Attraversamenti di Via Selva (I4.1 e I4.2)

A monte di via Selva, si propone di edificare due camerette di trattenuta del materiale, una per ramo del riale.

Questa posizione è ritenuta ottimale in quanto i terreni sono attualmente inutilizzati e la manutenzione potrebbe essere svolta direttamente dal sedime stradale privato.

Dai calcoli svolti si ritiene che sul ramo principale sarebbe necessario costruire un invaso di 12 mc, mentre su quello secondario di 6 mc. Data la morfologia della zona, le camere saranno edificate in calcestruzzo armato, soluzione più versatile e che permette di raccordare in modo efficace le quote di monte e di valle.

La parete selettiva frontale, sarà costituita da travi di castagno 10x15 cm posate con interasse libero di 10 cm, all'interno di due guide composte da profilati UNP 160. Queste luci garantiranno il passaggio del materiale fine, non problematico, contenendo però quello più grossolano che potrebbe originare problematiche di ostruzione. Un contenimento completo del materiale solido, come avviene oggi sul fondo 827, porterebbe a spese di gestione eccessive e non giustificate a livello di premunizione idraulica.

Sul ramo principale, la nuova vasca sarà poi collegata allo scatolare esistente, mentre per quello secondario è necessario formare un nuovo attraversamento. In questo caso a valle della camera si propone di posare una griglia circolare DN60 con la duplice funzione di raccogliere le acque stradali di via Selva e quelle di troppo pieno in caso di ostruzione dell'uscita della nuova camera di trattenuta. Il nuovo attraversamento sarà costituito da un tubo in PVC $\phi 315$ in bauletto in beton normalizzato di tipo U4.

Le rigole in pietra fuggata presenti a valle di via Selva sono in buono stato costruttivo e possono quindi essere mantenute come esistenti. Si precisa che attualmente la manutenzione di questi manufatti è fatta in modo regolare dal giardiniere che si occupa della gestione del giardino dei fondi 1382 e 827.

Stagno

Anche se il bacino è nato in maniera artificiale, negli anni ha assunto un carattere naturale di pregio e offre rifugio a specie rare e protette. Si ritiene quindi opportuno mantenere questo specchio d'acqua inalterato e imporre ai proprietari il divieto di trasformazione. Il giardiniere lamenta colmatazioni del fondo causate dal materiale proveniente dal riale. Questo problema, che potrebbe a lungo andare ridurre il potenziale ecologico dello specchio d'acqua, sarà risolto con la formazione delle due camerette di cui sopra.

Alveo naturale in zona edificabile (I5)

All'uscita dallo stagno, l'alveo è molto sporco e si ritiene necessaria una pulizia generale della vegetazione che insiste sulle sponde.

All'interno del fondo 519, il corso d'acqua è molto curato e pulito. Non si segnalano pertanto interventi di sorta.

Sul fondo 1355, i dieci metri a cielo aperto prima che il riale viene intubato definitivamente, sono in buono stato costruttivo e manutentivo, non si segnala la necessità di operare miglioramenti.

Tratta intubata (I6)

Come accennato nei capitoli introduttivi, prima di chinarsi sulla progettazione della sostituzione della tubazione lungo il tracciato attuale, si sono studiate delle possibili varianti che impattassero meno con le proprietà private esistenti.

Al termine di questa analisi si conferma la posa su medesimo tracciato attuale, come disposto anche a livello di PGS.

Si precisa che la sostituzione del collettore era già enunciata nello strumento pianificatorio comunale, ma fino ad ora, ma portata a termine.

Si prevede la formazione di un'ulteriore cameretta di imbocco con la funzione di trattenere eventuale ulteriore materiale proveniente dalle tratte a cielo aperto soprastanti. Dato che i fondi attraversati sono costituiti principalmente da giardini, in ingresso alla camera si precede la posa di una griglia in acciaio con barre verticali posate con interasse libero di 5 cm. Questo setaccio ha la funzione di trattenere eventuali scarti vegetali provenienti dalla manutenzione dei giardini.

Dopo un'ulteriore parete selettiva per il materiale grossolano, il corso d'acqua viene intubato in una canalizzazione composta da tubi in PE $\Phi 500$ con innesti a bicchiere. In nuovo collettore sarà posato ad una quota superiore all'esistente (mediamente 1.60m dal piano campagna) con bauletto in sabbia 0/5. Per garantire un'ispezione conforme e di gestire i cambi di pendenza saranno posati un totale di 5 pozzetti di ispezione composti da fondo prefabbricato in PE $\Phi 1000$, anelli di cemento DN1000 e cono di riduzione DN1000/600. I chiusini saranno in ghisa-calcestruzzo D400 e posati a 10 cm dal piano campagna, di modo che nel tempo non vengano ricoperti dal terreno circostante. L'accesso ai pozzi sarà garantito dalla posa di scalini MSU in alluminio.

Si segnala che per le parti interessate dalla circolazione veicolare (attraversamento via ai Romani e accesso fondi 536 e 537) la tubazione sarà rinfiancata in beton con bauletto normalizzato tipo U4.

Sebbene la maggior parte del tracciato interessa superfici verdi, in alcuni tratti sarà necessario demolire e ricostruire superficie dure.

Nello specifico:

- Attraversamento via ai Romani – rifacimento muro in sassi - L= 2 m e H=1.20m;
- Attraversamento via ai Romani – rifacimento pavimentazione - A= 6mq;
- Stab. scarpata mapp 533 con traverse in legname di castagno e rete in juta - A= 20mq;
- Rimozione e ripristino recinzione metallica confine fondi 536-533 – 15 ml;
- Ripristino aiuole e piccole opere di architettura paesaggistica - A=20 mq;
- Rimozione e ripristino lastricato in beole di granito fugate, compresi scalini e cordonetti di contenimento - A= 40 mq;
- Rimozione e ripristino cancello di ingressi in acciaio verniciato con piantane di medesimo materiale, piede in calcestruzzo – 1 gl;
- Scavo in trincea sbadacchiata h<2 m – L=18 ml;
- Rifacimento pavimentazione con miscela bituminosa AC16N (6cm) e sottofondo in misto granulare 0/45 (25cm) – 34 mq;

- Allargamento sbocco esistente tramite carotaggio del muro in beton (DN600) e sigillatura intercapedine – 1gl.

5. ASPETTI FORMALI E PROCEDURALI

Si segnala che per la formazione delle due camere di trattenuta materiale in via Selva sarà necessario seguire la procedura di domanda di costruzione (cfr. legge edilizia e regolamento).

Nel piano regolatore la zona in esame è definita agricola, ma sono anche inserite le fasce riservate ai corsi d'acqua. I nuovi manufatti saranno edificati in questa superficie e non si evidenziano pertanto conflitti né con la natura pianificatoria, né con interessi privati. I due invasi dovranno poi essere inseriti nella rete di camere di trattenuta gestite dal consorzio TREMA. Il passaggio di consegna avviene di norma con il collaudo delle opere e la consegna formale del piano di gestione (controllo e manutenzione). Si consiglia, già in questa fase, di informare in modo preliminare il consorzio.

Per contro la camera CA1 sarà parte integrante della rete di canalizzazioni comunali che, come per la parte intubata sottostante, dovrà essere gestita dal Comune.

Anche per le opere di sostituzione delle canalizzazioni non si intravedono conflitti di sorta essendo prevista anche in questo caso una fascia di rispetto per le tubazioni del riale. Pertanto anche in questo caso non sono da prevedere indennizzi per le operazioni di posa o l'occupazione di cantiere. A livello teorico queste fasce non potrebbero essere edificate per garantire in ogni momento un accesso diretto alle tubazioni. Dal momento però che ci si trova in zone edificabili e che questa superficie è utilizzata quale giardino, si ritiene sensato prevedere il ripristino delle recinzioni e delle aiuole presenti. Questi costi sono inseriti a preventivo. Si precisa che le coperture dei pozzi di ispezioni non potranno essere coperti e dovranno sempre essere accessibili per i controlli e i lavori di manutenzione. Pertanto gli addetti comunali dovranno sempre avere la possibilità di accedere alle proprietà private in caso di bisogno.

6. PREVENTIVO DI SPESA

Il preventivo di spesa è stato quantificato sulla base delle posizioni normalizzate CPN, dei prezzi di mercato di ottobre 2024 e della nostra esperienza per lavori analoghi. La stima dei costi ha un'attendibilità pari al +/- 10%, conformemente ad una progettazione definitiva (cfr. SIA 103).

A. Opere da impresario costruttore

CPN 112 Prove	SFr.	2'500.00
CPN 116 Taglio piante e dissodamenti	SFr.	2'750.00
CPN 117 Demolizioni e smontaggi	SFr.	6'640.00
CPN 213 Sistemazione di corsi d'acqua	SFr.	18'030.00
CPN 237 Canalizzazioni e opere di prosciugamento	SFr.	232'670.00
CPN 241 Opere di calcestruzzo eseguite sul posto	<u>SFr.</u>	<u>37'063.00</u>
Totale costi di costruzione	SFr.	299'653.00
Impianto di cantiere (10% cc)	SFr.	22'474.00
Lavori a Regia (5% cc)	SFr.	14'985.00
Imprevisti (7.0% cc)	<u>SFr.</u>	<u>20'975.00</u>
Totale impresario costruttore	SFr.	358'087.00

B. Diversi

Tracciamenti e ripristini confini	<u>SFr.</u>	<u>5'000.00</u>
Totale diversi	SFr.	5'000.00

C. Onorari

33 Domanda di costruzione	SFr.	1'560.00
41 Fase di appalto	SFr.	7'540.00
51 Progetto esecutivo	SFr.	13'000.00
52-53 Direzione Lavori e Liquidazione	<u>SFr.</u>	<u>27'900.00</u>
Totale onorari	SFr.	50'000.00

Totale globale (IVA escl.)	SFr.	413'087.00
IVA 8.1%	<u>SFr.</u>	<u>33'460.05</u>
Totale globale (arr., IVA incl.)	SFr.	446'550.00

Suddivisione per parti d'opera:

Le cifre totali riportate in tabella sono da intendersi comprensive di impianto cantiere, imprevisti, regie e onorari.

PARTE D'OPERA	Costo totale IVA escl.	IVA 8.1%	Costo totale IVA incl.
I1 - Camera strada ai Mondìn	11'141.45	902.45	12'043.90
I2 – Pulizia alveo	5'011.10	405.90	5'417.00
I3.1 – Attraversamento sentiero alveo principale	4'652.15	376.83	5'029.00
I3.2 – Attraversamento sentiero alveo secondario	4'951.70	401.08	5'352.80
I4.1 – Nuova camera via Selva alveo principale	29'759.60	2'410.53	32'170.10
I4.2 – Nuova camera via Selva alveo secondario	32'025.10	2'594.03	34'619.15
I5 – Pulizia alveo	1'725.30	139.75	1'865.05
I6 – Nuova canalizzazione	323'820.60	26'229.50	350'050.10
Totale (IVA escl.)	413'087.00	33'460.00	446'547.10

Tabella 2: suddivisione per parti d'opera.

I lavori si suddividono pertanto in Fr. 96'497.00 (IVA inclusa) di lavori sull'alveo naturale e 350'050 (Iva incl.) per la sostituzione e potenziamento idraulico della canalizzazione indicata a PGS.

Si precisa che per la tubazione, lo strumento pianificatorio nel 2002 prevedeva un credito Fr. 220'000.00 (IVA escl.) che oggi, a distanza di 22 anni, corrisponderebbe a Fr. 330'000.00 (IVA escl.). La differenza del +50% è dovuta a diversi fattori quali l'aumento del costo della vita, dei materiali e la svalutazione generale della moneta. Il calcolo è stato eseguito sulla base dei dati riportati nell'indice dei costi di costruzione (Fonte - Ufficio Federale di Statistica), che mostra l'evoluzione dei prezzi dal 1998 al 2024. Dal raffronto del credito attualizzato e di quanto preventivato, si può notare che quanto previsto a PGS è stato rispettato.

Per quanto concerne un eventuale sussidiamento delle opere da parte dell'Ufficio dei Corsi d'Acqua, si segnala che da una presa di posizione informale del funzionario incaricato, si indicava la possibilità di entrata in materia per le voci di costo riguardanti:

- Nuove camere di trattenuta, premunizione idraulica;
- Solo incremento idraulico tubazione, premunizione idraulica.

In questo caso l'ammontare massimo dei sussidi ammonta al 65% dei costi di costruzione e potrebbe corrispondere, nel nostro caso, a ca. Fr. 90'000.00 (IVA escl.). Si ricorda che una decisione sul sussidiamento delle opere viene formalizzata solo sulla base del progetto definitivo (presente incarto) e confermata con decisione del Consiglio di Stato. **Pertanto i valori soprariportati devono essere considerati solo delle proiezioni indicative.**

7. CONCLUSIONI

Con gli interventi proposti si potrà mettere in sicurezza l'intera asta del torrente Romani, uno dei sette riali di Pura.

Lo studio qui presentato ha permesso di completare l'analisi svolta sui riali di Pura che non aveva incluso questo corso d'acqua. Da segnalare che, malgrado le dimensioni limitate del bacino, questo torrente presenta una venuta sorgiva costante durante l'intero anno.

Con gli interventi proposti, oltre che mettere in sicurezza l'intero abitato (in parte già interessato direttamente da allagamenti), si potrà dare seguito ad una tappa del PGS comunale che, già 22 anni fa, indicava la tubazione in oggetto insufficiente dal punto di vista idraulico e di stato.

Le nuove camere di trattenuta in via Selva garantiranno la trattenuta del materiale grossolano, che potrà essere rimosso in modo meccanizzato e diretto dal sedime stradale di via Selva.

Con il ripristino del libero passaggio del riale sul sentiero in zona Orée si potrà tutelare il sentiero che parte da Strada ara Moréla, il cui lastrico è oggi messo a dura prova dalle portate importanti che scorrono in caso di pioggia.

Casiano, 8 novembre 2024

Ingegneria Bottani e Forrer SA

Ing. Matteo Forrer



COMUNE DI PURA

RIALE DEI ROMANI SISTEMAZIONE IDRAULICA E CONSERVATIVA

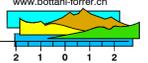
PROGETTO DEFINITIVO Planimetria generale

PIANO N.:	201	SCALA:	1:1'000/250	DIMENSIONI :	59.4 x 84 cm
DATA:	NOVEMBRE 2024	INCARTO N.:	15-576-0002-200	FILE NAME:	Planimetria generale.dwg
PROG/MIS:	MF	DISEGNATO:	ML	CONTR.:	MF
MOD. A.:		MOD. B.:		MOD. C.:	

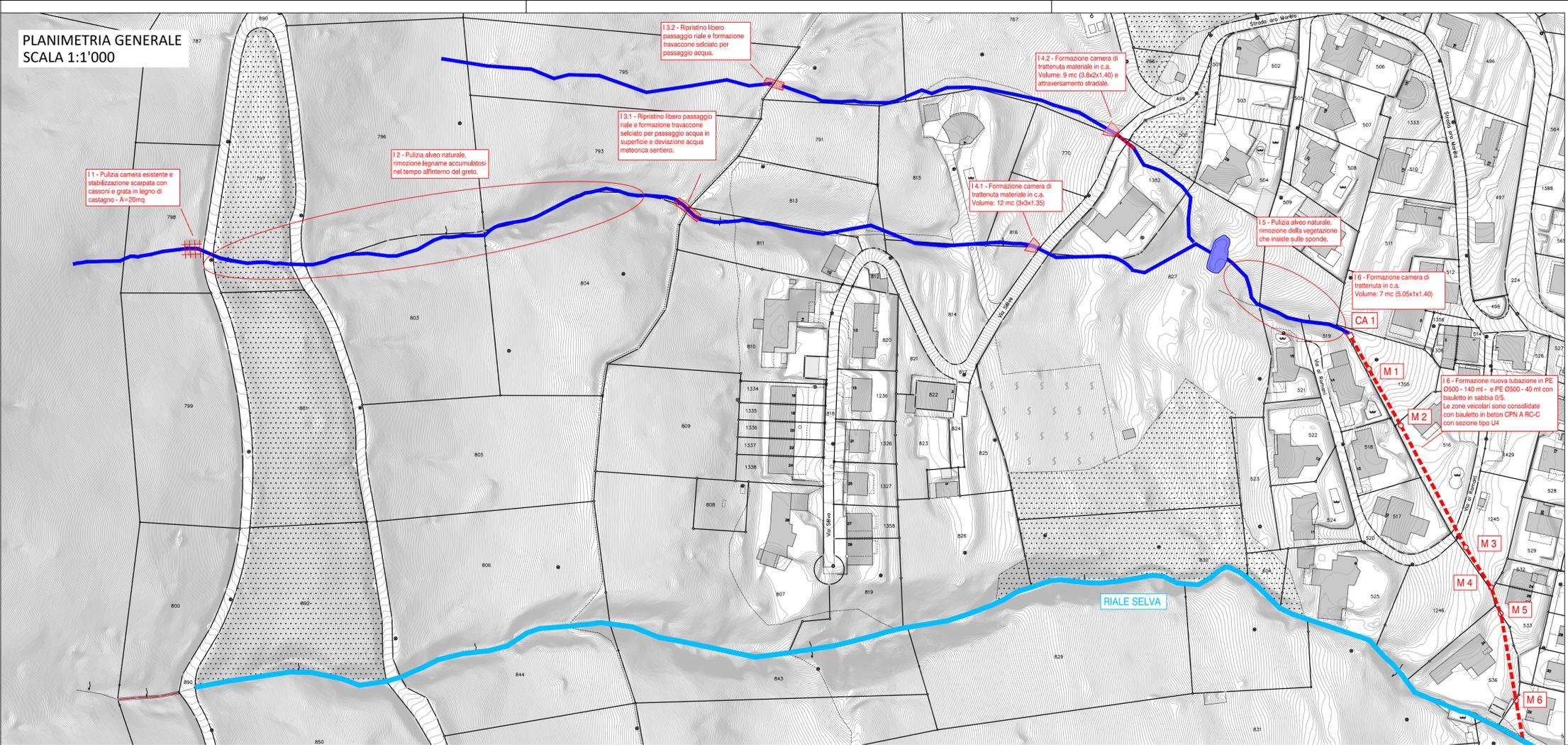
www.bottani-forrer.ch

INGEGNERIA
Bottani e Forrer SA

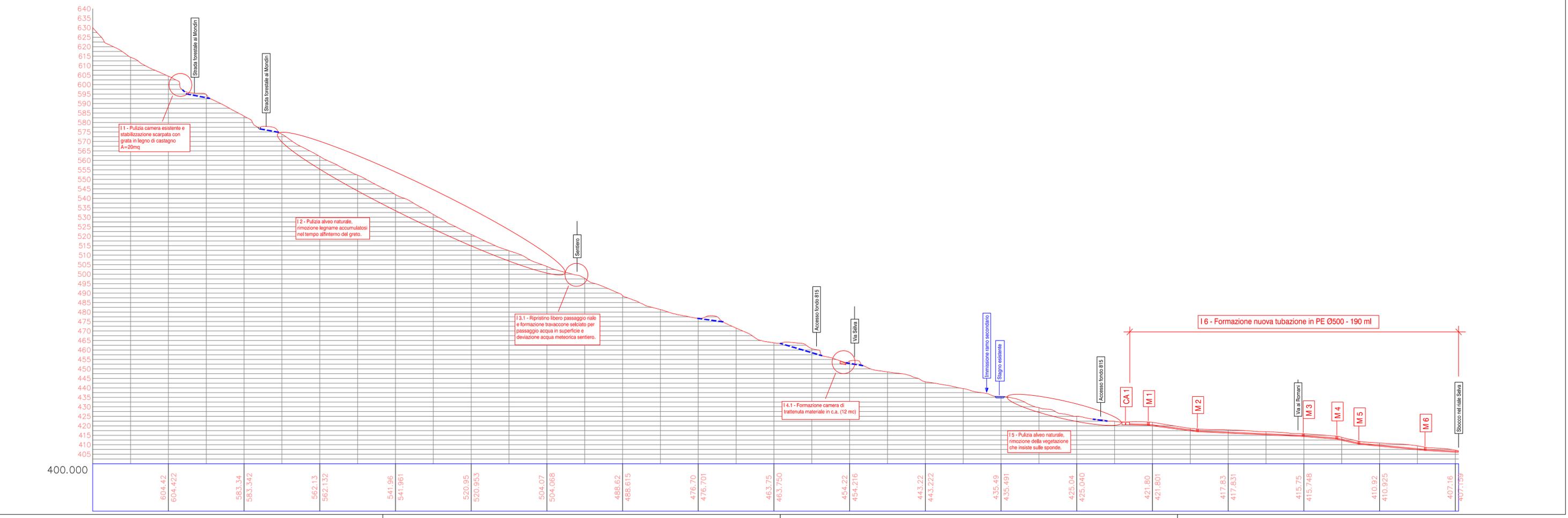
Via Stazione 7, 6987 Caslano
Via G. H. Guisan 16, 6932 Breganzona
Tel. +41 (0)91 606 11 66
E-mail studio@bottani-forrer.ch



PLANIMETRIA GENERALE
SCALA 1:1'000



PROFILO ALTIMETRICO
SCALA 1:250/250





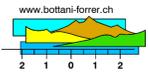
COMUNE DI PURA

RIALE DEI ROMANI SISTEMAZIONE IDRAULICA E CONSERVATIVA

PROGETTO DEFINITIVO

Sezioni e dettagli

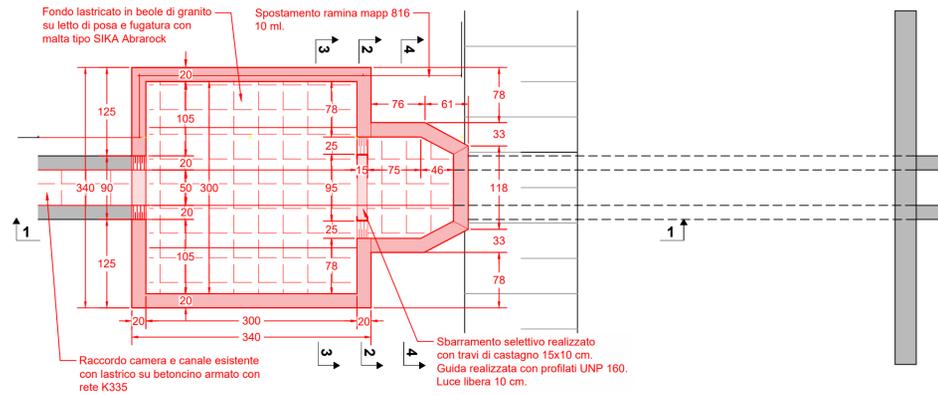
PIANO N.:	202	SCALA:	1:50 / 20	DIMENSIONI :	59,4 x 84 cm
DATA:	NOVEMBRE 2024	INCARTO N.:	15-576-0002-200	FILE NAME:	Sezioni e dettagli.dwg
PROG./MIS.:	MF	DISEGNATO:	ML	CONTR.:	MF
MOD. A.:		MOD. B.:		MOD. C.:	



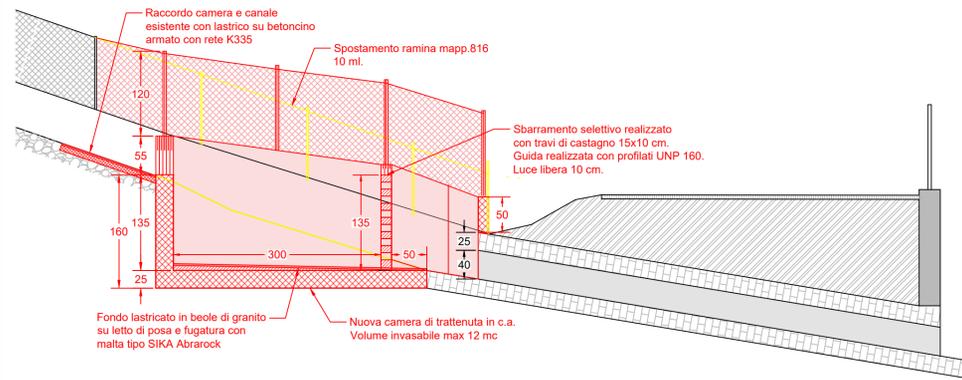
INGEGNERIA
Bottani e Forrer SA

Via Stazione 7, 6987 Caslano
Via G. H. Guisan 16, 6932 Breganzona
Tel. +41 (0)91 606 11 66
E-mail studio@bottani-forrer.ch

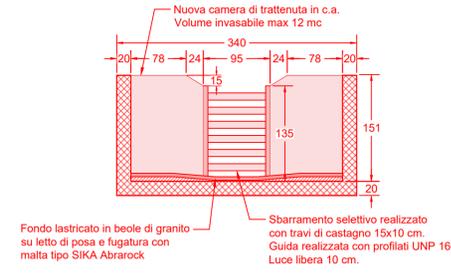
Pianta camera I 4.1 Scala 1:50



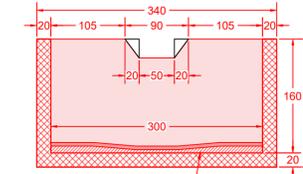
Sezione 1 Scala 1:50



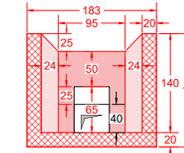
Sezione 2 Scala 1:50



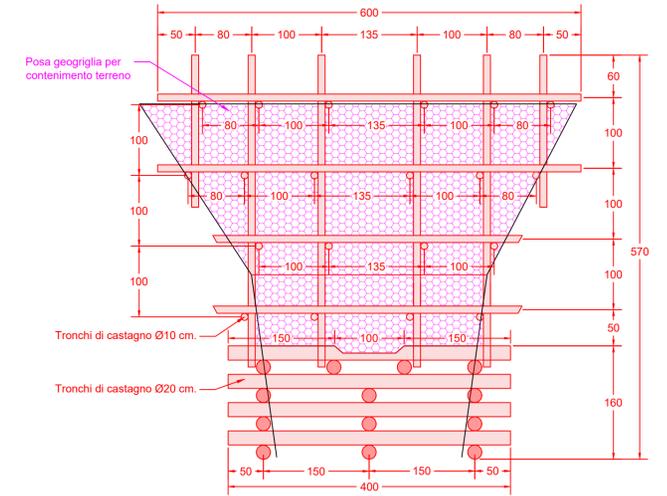
Sezione 3 Scala 1:50



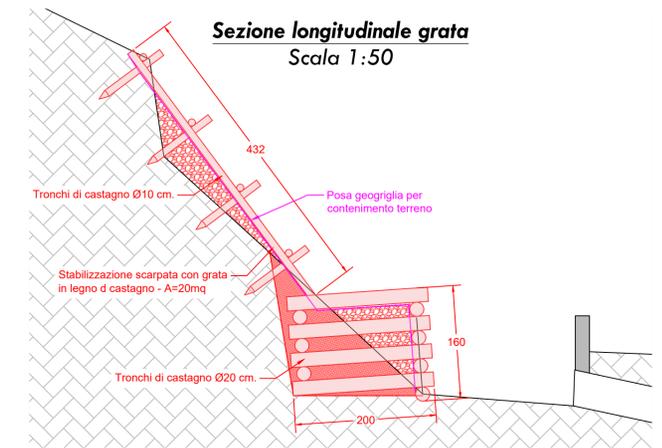
Sezione 4 Scala 1:50



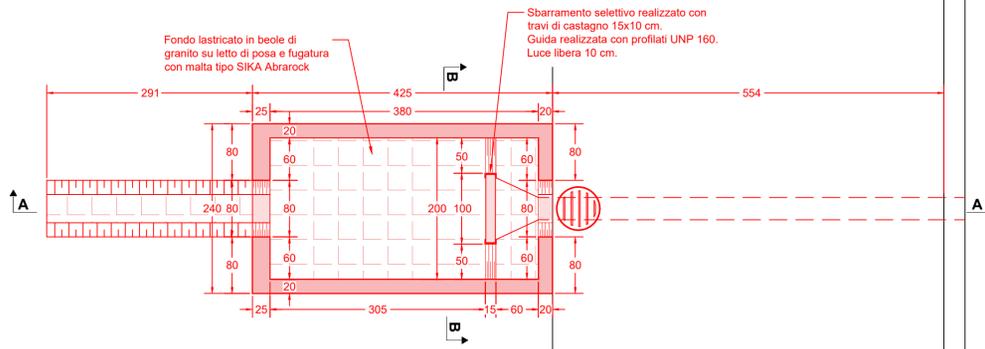
Vista scarpata con grata in legno Scala 1:50



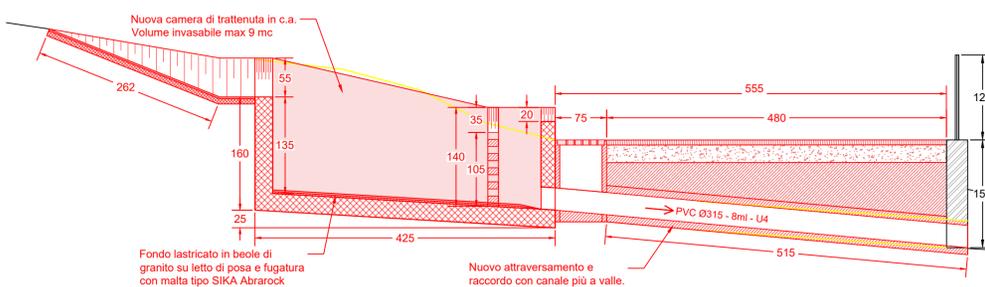
Sezione longitudinale grata Scala 1:50



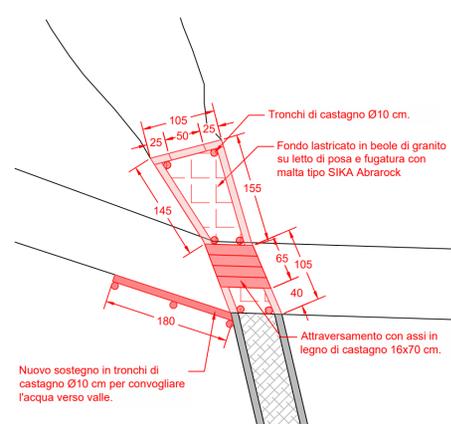
Pianta camera I 4.2 Scala 1:50



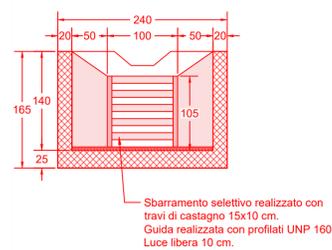
Sezione A Scala 1:50



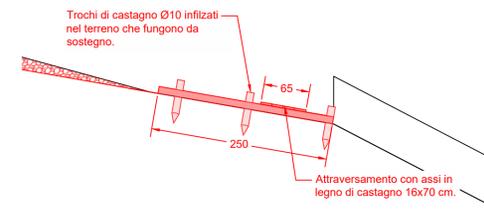
Pianta attraversamento I 3.1 Scala 1:50



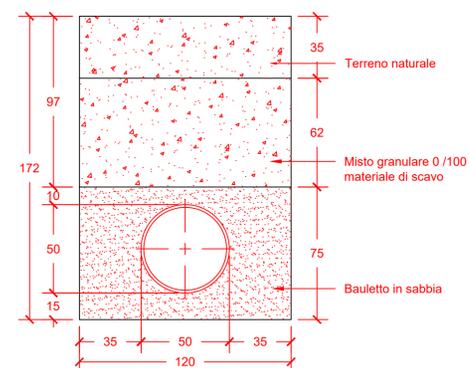
Sezione B Scala 1:50



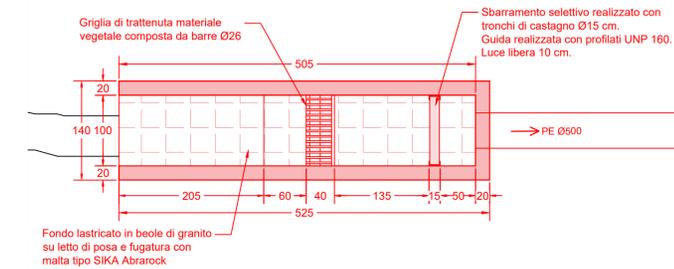
Sezione longitudinale attraversamento I 3.1 Scala 1:50



Sezione tipo nuova condotta PE Ø500 Camera I 6 Scala 1:20



Pianta camera I 6 Scala 1:50



Sezione longitudinale camera I 6 Scala 1:50

