



COMUNE DI VILLA D'ALMÈ
PROVINCIA DI BERGAMO

**PROGETTO DEFINITIVO PER LAVORI DI
SISTEMAZIONE IDRAULICO FORESTALE E
PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO,
REGIMAZIONE DEL CORSO D'ACQUA E
SMALTIMENTO IN CORPO IDRICO DELLE ACQUE
SUPERFICIALI IN LOCALITÀ CAMPANA**

CUP F98H18000000001 - CIG 86859890E1

PROGETTO DEFINITIVO

*RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
PRIME INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER LA STESURA DEI
PIANI DI SICUREZZA*



SAI Progetti s.r.l.
Servizi per l'Architettura e l'Ingegneria

Via Baioni, 5
24123 – Bergamo
tel. 035234096 fax. 0354122567
email: info@saiprogetti.net
www.saiprogetti.net





Sommario

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	4
STIMA DEI TEMPI DI ESECUZIONE e PRIME INDICAZIONI SULLA STESURA DEL PSC	24
QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO	26

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

1 PREMESSA E RICHIAMI ALLO STUDIO DI FATTIBILITA'

La presente relazione tecnica è prodotta a supporto del “PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVA FOGNATURA PER LA RACCOLTA E SMALTIMENTO IN CORPO IDRICO DELLE ACQUE SUPERFICIALI IN LOCALITÀ CAMPANA”.

Il progetto, che segue uno studio di fattibilità nel quale sono state comparate diverse ipotesi di intervento alternative, è stato concepito allo scopo di individuare i presidi atti a garantire la protezione delle abitazioni di via Campana dalle tracimazioni delle acque del torrente, appartenente al reticolo idrico minore, che discende dal versante nord del Monte Bastia per confluire nel torrente Giongo (reticolo idrico principale), sempre in territorio del comune di Villa d'Almè.

L'area oggetto delle valutazioni effettuate e delle elaborazioni prodotte si colloca sul territorio del comune di Villa d'Almè (BG), a monte dell'abitato di località Campana (cfr. Figura).



Figura 1. Inquadramento territoriale area oggetto dell'intervento di realizzazione nuova fognatura per la raccolta e smaltimento in corpo idrico delle acque superficiali in località Campana.

Gli studi idraulici e gli approfondimenti tecnici sono stati condotti su incarico dell'Amministrazione Comunale a seguito del ripetersi di sempre più frequenti fenomeni di esondazione del torrente nei quali il deflusso idrico tracima e scorre erodendo i terreni contigui all'alveo, tendendo a riappropriarsi dei vecchi percorsi naturali e creando seri problemi al centro abitato di località Campana.

Nel corso dei sopralluoghi effettuati per meglio comprendere le dinamiche del dissesto, è emerso che nel tempo il tratto terminale del corso d'acqua ha assunto un andamento diverso da quello indicato nella planimetria di cui alla “Carta idrografica con elementi di idrologia” allegata al PGT del Comune

di Villa d'Almè (vedi figura), arrivando a confondersi con il pendio e deviando pericolosamente verso le abitazioni piuttosto che confluire verso l'originario recapito nel torrente Giongo. Recentemente sull'asta del torrente è stata realizzata una briglia in pietrame che limita i fenomeni di trasporto solido, contenendo solo parzialmente le problematiche che poi si verificano a valle della medesima.

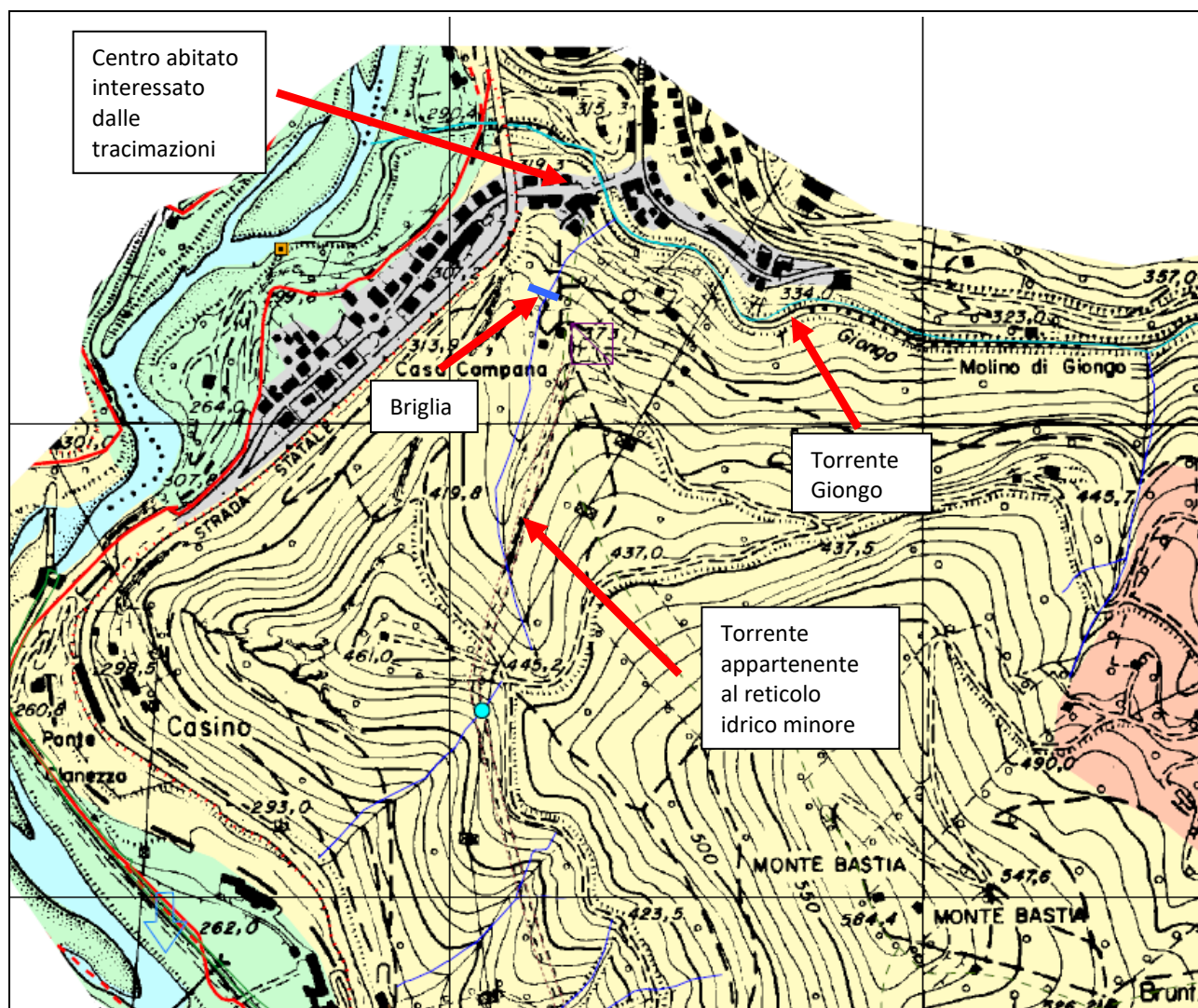


Figura 2. Estratto “Carta idrografica con elementi di idrologia” (Dicembre 2012 - Dott. Geol. Corrado Reguzzi – PGT Comune di Villa d'Almè)

Su via Campana dunque, durante le intense piogge temporalesche, si riversa gran parte della portata del torrente, convogliata sulla piattaforma stradale dalla scaletta che sale verso il bosco tra le case dell'abitato.

Lo studio di fattibilità precedentemente citato è stato articolato prospettando tre ipotesi di intervento alternative, identificate come proposte A, B e C. Ciascuna soluzione prevedeva il recapito delle acque di pioggia raccolte dal bacino imbrifero di competenza del corso d'acqua origine dei dissesti al recapito nel torrente Giongo, risolvendo le interferenze con le infrastrutture esistenti (soluzione A), salvaguardando da fenomeni di esondazione ed erosione i pendii e le abitazioni di località Campana (soluzioni B e C).

La prima soluzione ipotizzata (A), prevedeva la realizzazione a confine con via Campana, all'inizio della scalinata che porta alle abitazioni poste a monte e lungo la quale si incanala la piena, di una

vasca di raccolta e derivazione delle acque da scaricarsi nel torrente Giongo, mediante un tubo corrugato in polietilene. Come manufatto di sbocco era prevista la realizzazione di un tratto di alveo con fondo rivestito con materassi “Reno”.

Le soluzioni alternative B e C prevedevano invece che le acque di piena venissero intercettate più a monte dell’abitato, a quota 330,00 m s.l.m., mediante la costruzione di una briglia e di una vasca di raccolta e derivazione. Le acque, mediante un canale a cielo aperto di sezione rettangolare, sarebbero poi state scaricate nel torrente Giongo.



Figura 3. Ripresa fotografica della scaletta attraverso la quale attualmente transitano gran parte delle portate del torrente durante piogge intense



Figura 4. Ripresa fotografica dell’esistente briglia in pietrame per il contenimento del trasporto solido.



Figura 5. Ripresa fotografica dell'esistente fondo alveo torrente Giongo in cui è previsto lo scarico della valletta.



Figura 6. Ripresa fotografica dell'esistente fondo alveo torrente Giongo in cui è previsto lo scarico della valletta.

2 VINCOLI GRAVANTI SULL' AREA OGGETTO DI INTERVENTO

Come si può evincere dalla Carta dei Vincoli del PGT comunale, l'area oggetto dell'intervento ricade in zona con diversi vincoli. Ricade in area di "Vincolo idrogeologico - L. 3267/1923", "Fascia di rispetto dei corsi d'acqua principali e secondari", è parzialmente in "Zona boscata - D. Lgs. 42/2004", nella "Fascia di rispetto dei corsi d'acqua - D. Lgs. 42/2004" e nel "Parco dei colli" in Zona B3. Il PGT definisce la classe di sensibilità paesistica che è "MOLTO ALTA".



Figura 7 Estratto della Carta dei Vincoli del PGT comunale

Vincoli amministrativi vigenti

VINCOLI DI LEGGE

	beni immobili d'interesse storico e artistico (D. Lgs. 42/2004)
	corsi d'acqua (D. Lgs. n. 42/2004 art. 142, lett. c)
	boschi e foreste (D. Lgs. n. 42/2004 art. 142, lett. f)
	Parco dei Colli (L.R. n. 8/1991)
	Parco dei Colli zona B1
	Parco dei Colli zona B3
	Parco dei Colli zona C1
	Parco dei Colli zona IC
	SIC Canto Alto e Valle del Giongo (IT2060011)
	vincolo idrogeologico (L. 30.10.1923 n. 3267)
	fascia di rispetto dei corsi d'acqua principali e secondari
	elettrodotti (fascia di rispetto da definire secondo normativa vigente)
	fascia di rispetto cimiteriale
	perimetro del centro abitato (D. Lgs. 30.04.92 n. 285 art.14)
	nocli storici

VINCOLI INTRODOTTI DAL PTCF




	fascia di rispetto stradale
	tratto stradale di previsione in galleria con relativa fascia di rispetto
	linea tramviaria con relativa fascia di rispetto

Figura 8 Legenda della Carta dei Vincoli del PGT comunale

Per completezza si riporta anche lo stralcio della Carta dei Vincoli del Parco dei Colli.

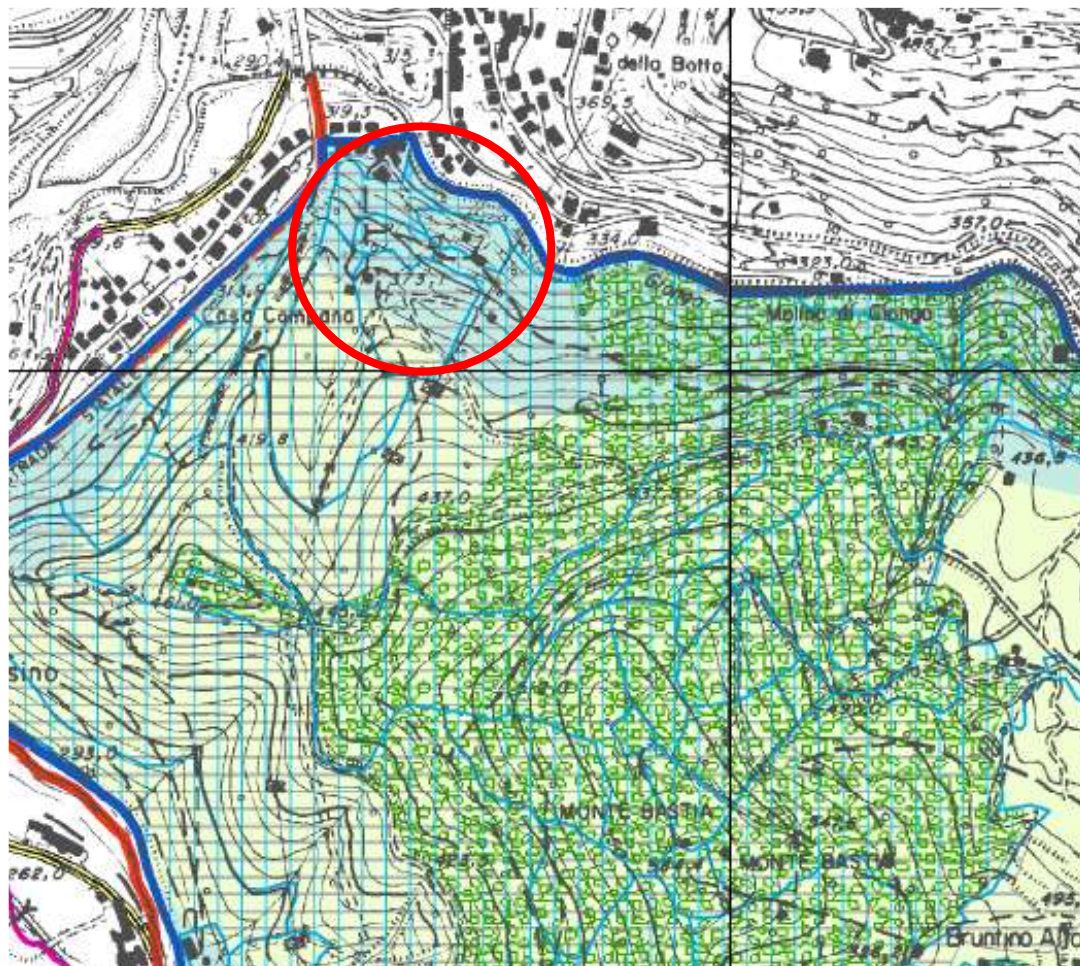


Figura 9 Carta dei Vincoli del Parco dei Colli

Legenda

Vincoli

-  Parco Naturale dei Colli di Bergamo
-  Perimetro Siti Natura 2000
-  Parco dei Colli di Bergamo
-  Bosco (art. 142 lett.g D.Lgs. 42/2004)
-  Vincolo Idrogeologico (R.D. 3267/23 art. 7)
-  Bellezze Individue (art. 136 D.Lgs. 42/2004)
-  Vincolo fiumi (art. 142 c, D.Lgs. 42/2004)
-  Bellezze d'insieme (art. 136 D.Lgs. 42/2004)
-  Vincolo paesaggistico (art. 136, D.Lgs. 42/2004)
-  Vincolo paesaggistico (art. 136 d, D.Lgs. 42/2004)
-  Altri ambiti vincolati (art. 142, D.Lgs. 42/2004)
-  Parchi regionali (art. 142 f, D.Lgs. 42/2004)

Delimitazione del Progetto PAI




-  Limite esterno della fascia C
-  Limite tra la fascia A e la fascia B
-  Limite tra la fascia B e la fascia C
-  Superficie boscata PIF

Figura 10 Legenda della Carta dei Vincoli del Parco dei Colli

3 RICHIAMI ALLA RELAZIONE GEOLOGICA

Di seguito si riportano le conclusioni dello studio geologico affidato allo studio GEOTER.

Lo studio geologico effettuato per valutare la fattibilità e indirizzare la realizzazione di una sistemazione idraulica che ha lo scopo di mettere in sicurezza la frazione Campana di Villa d'Alme nei confronti delle frequenti esondazioni di una vallecchia che si trova a monte del centro abitato, dimostra che tale progetto è fattibile e compatibile con i caratteri litologici e geomorfologici dell'area in cui esso si inserisce.

L'assenza nel compluvio di un alveo ben inciso, la presenza di rocce e terreni limo-argillosi compatti in superficie e di estesa copertura boschiva favoriscono un drenaggio diffuso delle acque piovane senza che si manifestino forme erosive del terreno e trasporto a valle di significativi volumi di detriti. In caso di deflusso di piena (a seguito di forti temporali), il trasporto solido del corpo idrico consiste infatti in pochi metri cubi di materiale, rappresentato soprattutto da residui vegetali (fogliame e ramaglie), che tuttavia hanno già in parte colmato la briglia esistente.

La sistemazione in progetto prevede la costruzione di due nuove briglie, una di rallentamento e ulteriore contenimento del trasporto solido e una di derivazione, dalla quale si stacca una canalizzazione "scolmatrice", in parte interrata in parte a cielo aperto, che scaricherà nel torrente Giongo l'acqua raccolta nella valletta.

Una parte del versante interessato dalla costruzione dell'opera è rocciosa, con giacitura suborizzontale degli strati, dunque senza alcun problema di stabilità; tuttavia nel tratto finale in cui il nuovo canale confluirà nel Giongo sarà necessario che le strutture previste (materassi Reno) siano ancorate al substrato roccioso, ad esempio con barre d'acciaio ad aderenza migliorata (spinotti) infisse nella roccia per almeno cm 80, allo scopo di impedirne lo scivolamento.

Nel tratto intermedio della canalizzazione, nei pressi di cascina Moia, la costruzione interesserà terreno limo-argilloso rimaneggiato da vecchie pratiche agricole, con balze sostenute da muri a secco: anche in questo caso le verifiche eseguite indicano condizioni di stabilità. Sempre in questo settore la canalizzazione (interrata) attraversa un acquedotto di interesse sovracomunale, la cui tubazione poggia su base rocciosa a circa un metro e mezzo di profondità. La condotta di progetto deve necessariamente passare sopra quella dell'acquedotto; in tal modo lo scavo sarà più contenuto e non influirà sulla stabilità dell'acquedotto stesso. Nei pressi di questo attraversamento il progetto prevede la costruzione di una palificata doppia: l'appoggio di questo elemento è sicuro, favorito dalla presenza di un ripiano del terreno.

Anche nel tratto a valle di cascina Moia, dove è prevista la costruzione di un canale in pietrame, il quadro geologico non presenta alcuna problematica; qualche limitazione (d'ingombro e di carico) all'operatività del cantiere può venire solo dalla ristrettezza delle vie d'accesso.

4 DESCRIZIONE DELLA MODALITÀ DI INTERVENTO INDIVIDUATA

A seguito di una serie di incontri e sopralluoghi tenutisi alla presenza di rappresentanti dell'Amministrazione Comunale e funzionari dell'Ufficio Tecnico, è stata sviluppata un'ulteriore proposta di intervento alternativa e migliorativa a partire da quelle formulate in prima istanza.

Secondo questa soluzione le acque di piena verranno intercettate più a monte dell'abitato, a quota 353,00 m s.l.m., mediante la costruzione di una nuova briglia e di una vasca di raccolta e derivazione posta a circa 31 m a valle della briglia esistente.

Le portate intercettate, mediante un canale interrato di lunghezza pari a circa 150 m con tubo in polietilene spiralato, saranno poi trasferite a quota 325,00 m, a valle della costruzione esistente. Da qui mediante manufatto idraulico di raccordo verranno convogliate al recapito nel torrente Giongo attraverso un canale a cielo aperto realizzato parzialmente in pietra locale (in un primo tratto di circa 25 m) e parzialmente costituito da materassi metallici e pietrame (tratto finale di circa 15 m).

Questa soluzione è stata quella ritenuta maggiormente efficace ed adeguata a risolvere le problematiche in essere, e a partire da essa si è proceduto allo sviluppo del PROGETTO DEFINITIVO, oggetto del presente documento.

Per eventi di maggior intensità e minor frequenza, si prevede che parte delle portate non vengano intercettate dalla nuova condotta, ma lasciate defluire lungo l'attuale percorso. Il manufatto di derivazione è stato dunque concepito per regolare il valore massimo delle portate in ingresso alla nuova linea, di modo da scongiurare il rischio di eventuali, indesiderati, sovraccarichi della medesima. Per il dimensionamento dei manufatti si faccia riferimento anche alla RELAZIONE TECNICA IDRAULICA.

Si sottolinea per concludere che gli interventi sopra descritti, sviluppati a livello di progettazione DEFINITIVA, hanno comportato un approfondimento di indagine riguardante la componente GEOLOGICA, con particolare riferimento allo studio della portata di eventuali fenomeni di trasporto solido (vedasi Relazione geologica a corredo del presente progetto). Questo al fine di verificare in modo analitico il dimensionamento delle opere di trattenuta in grado di esercitare un controllo selettivo sul trasporto solido e sul materiale fluitato in concomitanza degli eventi di piena più gravosi.

Nel corso degli approfondimenti condotti sono state raccolte testimonianze relative all'immissione sulla piattaforma stradale del ponte che attraversa il torrente Giongo, in corrispondenza di eventi particolarmente intensi, di portate parassite provenienti dai pendii situati sulla destra orografica del corpo idrico. Tali acque raggiungono in questi episodi via Campana creando ulteriori problemi alla rete esistente, che in origine non è stata concepita per accoglierle. Si sottolinea come per risolvere le anomalie riscontrate non si possa prescindere dall'affrontare questa anomalia, eventualmente coordinandosi con il vicino comune di Sedrina, sul cui territorio ha origine il fenomeno.

Particolare attenzione è stata posta all'inserimento ambientale delle opere oltre che alla loro efficacia e durabilità.

Per una migliore e più esaustiva comprensione del presente progetto si rimanda agli allegati elaborati grafici.

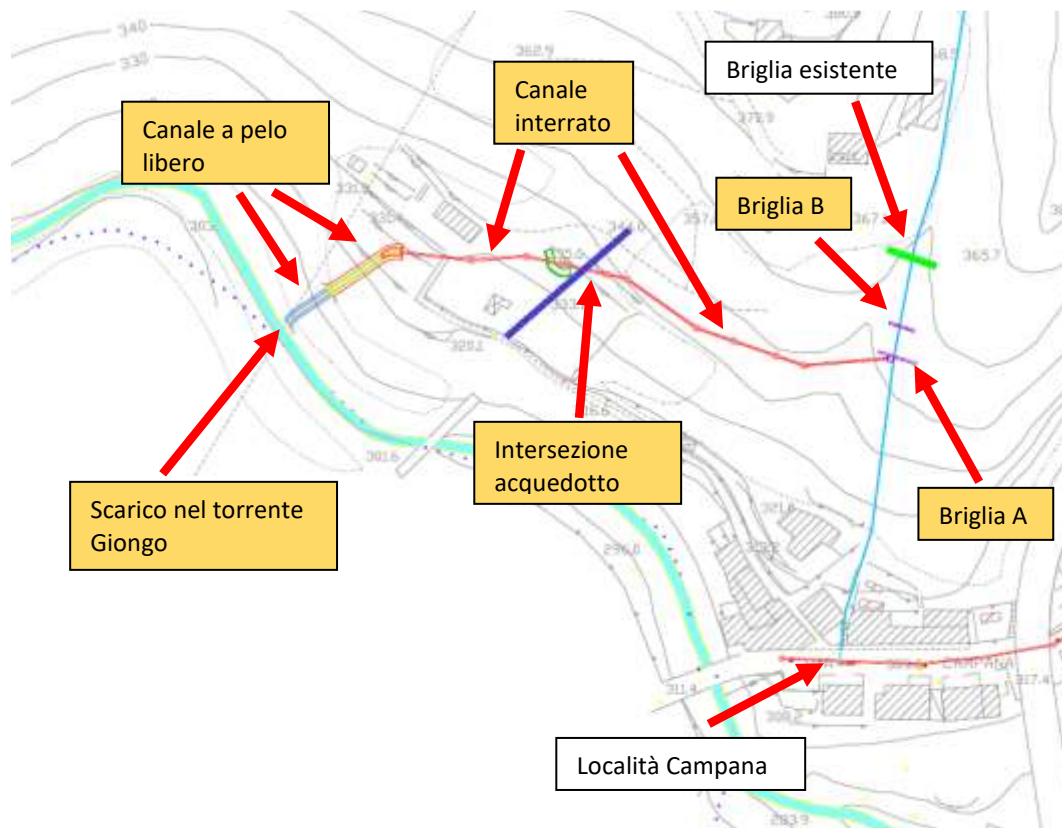


Figura 11. Rappresentazione schematica degli interventi individuati.

QUI DI SEGUITO SI DESCRIVONO PIÙ IN DETTAGLIO GLI INTERVENTI PREVISTI

4.1 BRIGLIE A e B

Le modalità di intervento individuate prevedono che le acque di piena del torrente che discende dal versante nord del Monte Bastia vengano intercettate più a monte dell'abitato, a quota 353,00 m s.l.m., mediante la costruzione di una nuova briglia (denominata nel seguito come briglia A) e di una vasca (in c.a. e grigliato carrale in acciaio) di raccolta e derivazione posta a circa 31 m a valle della briglia esistente.

Al fine di rallentare la corrente e contenere i materiali trasportati a valle dal flusso, nel caso si verificano importanti fenomeni di trasporto solido, si prevede la formazione di un'ulteriore briglia (indicata nel seguito come briglia B) posta circa 9 m a monte del manufatto di raccolta e derivazione.

È previsto che le portate affluenti alla vasca transitino attraverso un dispositivo di derivazione per immettersi nel canale concepito per trasferirle al recapito.

Il tempo di ritorno T scelto come riferimento per il dimensionamento del nuovo canale di scarico è pari a 50 anni.

La deviazione delle acque, necessaria per l'attuazione di questo intervento, viene realizzata tramite briglie in pietrame con lavorazione a semisecco leggermente armato e cordolo di finitura della testa del muro in calcestruzzo.

Si prevede dunque la costruzione di briglie in calcestruzzo e pietrame per la trattenuta dei detriti trasportati dai ruscelli a monte della scarpata, compresi lo svaso e/o la regolarizzazione dell'alveo, la formazione dell'incastro laterale e lo scavo di fondazione, l'ancoraggio sul fondo, compresi la mano d'opera, i materiali, i noli delle macchine, le attrezzature e ogni altro onere occorrente.



Figura 12. Esempi di applicazioni analoghe: briglia in pietrame e calcestruzzo.



Figura 13. Esempi di applicazioni analoghe: briglia in pietrame e calcestruzzo.

4.2 CANALE INTERRATO

Da quota 353,00 m s.l.m. a quota 325,00 m s.l.m. si ipotizza la realizzazione di un canale interrato, collocato sotto la superficie del terreno in un percorso all'interno del bosco, di lunghezza complessiva pari a circa 150 m costituito da:

- tubo strutturato in polietilene ad alta densità, coestruso a doppia parete, liscia internamente e corrugata esternamente, per condotte di scarico interrate non in pressione, con classe di rigidità pari a SN8 kN/m², diametro esterno 630 mm e diametro interno 533 mm;
- tubo corrugato in polietilene ad alta densità *SLOW MOTION* per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma EN 13476-3 eccetto la "ridotta scabrezza", corrugato sia internamente che esternamente, concepito per l'impiego in fognature interrate non in pressione che necessitano di un maggiore effetto di limitazione della velocità di scorrimento dei fluidi in condotta, diametro esterno 580 mm e diametro interno 500 mm.

L'estensione dell'utilizzo di tubazioni del tipo SLOW MOTION, corrugate internamente, è prevista per i tratti di condotta ove la pendenza risulta tale da generare valori di velocità del flusso eccessivamente elevati.



Figura 14. Esempi di applicazioni analoghe: posa tubazione interrata del tipo in polietilene ad alta densità, corrugata esternamente.



Figura 15. Esempi di applicazioni analoghe: posa tubazione interrata del tipo in polietilene ad alta densità, corrugata esternamente.

4.3 POZZETTI D'ISPEZIONE CANALE INTERRATO

È previsto che la tratta interrata del canale sia dotata di idonei pozzetti di ispezione in calcestruzzo armato prefabbricato, collocati in corrispondenza dei salti di fondo e comunque in modo tale da garantire sempre distanze inferiori a 25 m tra due manufatti consecutivi.

4.4 INTERSEZIONE TUBI ACQUEDOTTO

A seguito di accurati rilievi, sono state studiate le soluzioni ritenute più idonee a risolvere le interferenze delle opere a progetto con le infrastrutture esistenti.

Tra queste si segnala l'intersezione presso quota 338,00 m s.l.m. tra la nuova condotta e la dorsale acquedottistica esistente, costituita da n° 2 tubi affiancati in ghisa D450 mm interrati mediamente a una profondità pari a 80-90 cm, valutati a partire dall'estradosso.

Secondo quanto riportato nella relazione geologica *la canalizzazione (interrata) attraversa un acquedotto di interesse sovracomunale, la cui tubazione poggia su base rocciosa a circa un metro e mezzo di profondità. La condotta di progetto deve necessariamente passare sopra quella dell'acquedotto; in tal modo lo scavo sarà più contenuto e non influirà sulla stabilità dell'acquedotto stesso.*

Al fine di contenere i rischi legati all'esecuzione di delicate operazioni di scavo in prossimità dell'infrastruttura acquedottistica di importanza sovra comunale, si è optato per una soluzione che prevede il passaggio della nuova tubazione in polietilene ad una quota superiore rispetto a quelle esistenti in ghisa, inserendo poi un salto di quota immediatamente a valle dell'attraversamento.

Questa soluzione inoltre è stata scelta anche perché la relazione geologica rileva l'estesa presenza di roccia in quest'area ed è pertanto sconsigliabile lo scavo in profondità per tratti lunghi.

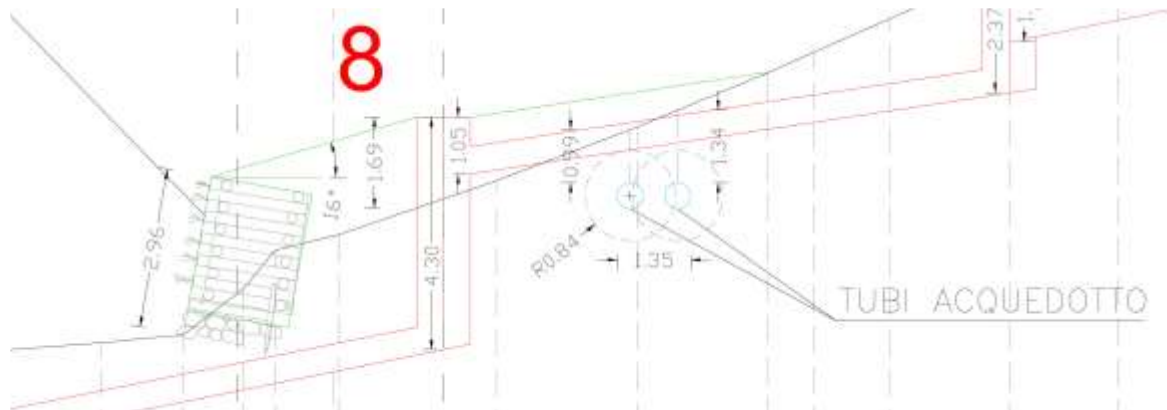


Figura 16. Stralcio della tavola di profilo longitudinale

A seguito della richiesta di parere preliminare richiesto all'ente gestore Uniacque SpA in data 11/05/2021 prot. n.15060/21 è stato espresso parere favorevole (per quanto di competenza) con prescrizioni.

Le prescrizioni chiedono “che la nuova tubazione, in tale tratto, sottopassi le condotte di acquedotto, lasciando un opportuno franco per eventuali interventi di manutenzione. Si chiede di verificare la fattibilità con specifico assaggio nel tratto interessato, al fine di escludere oggettive ragioni tecniche (come ad esempio roccia) che impediscano la realizzazione di tale soluzione.”

Qui di seguito si riporta la soluzione alternativa di percorso dell'acquedotto ipotizzata nel caso in cui il terreno risulti compatibile con uno scavo sotto i tubi dell'acquedotto, lasciando un franco di circa 80 cm.

SOLUZIONE ALTERNATIVA IN CASO DI TERRENO NON ROCCIOSO COMPATIBILE CON SCAVO SOTTO I TUBI ACQUEDOTTO

- soluzione da verificare con saggio di scavo
- franco da lasciare circa 80 cm.

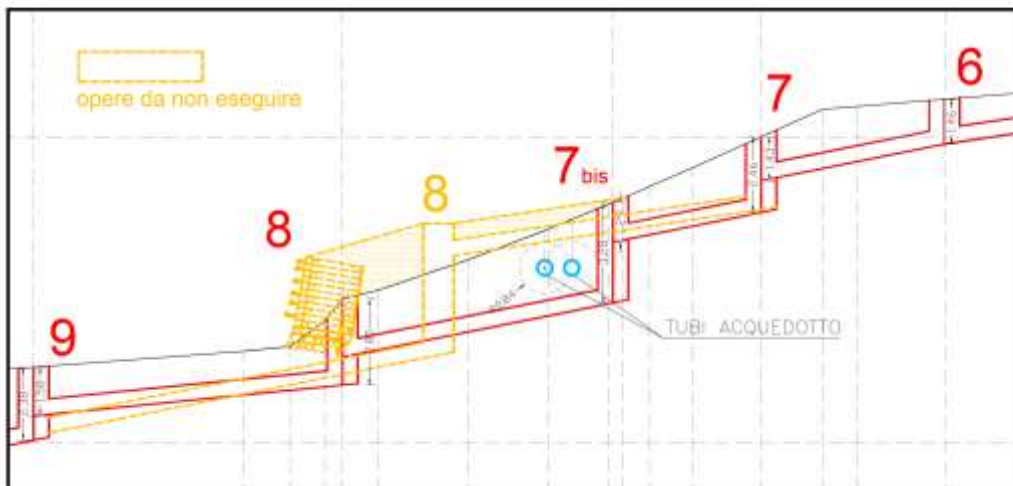


Figura 17. Stralcio della tavola di profilo longitudinale: dettaglio della soluzione alternativa di sottopasso dei tubi

Verranno eseguiti degli assaggi nel tratto interessato per verificare la fattibilità prima della stesura del progetto esecutivo dei quali verrà data comunicazione per effettuare dei sopralluoghi congiunti.

4.5 PALIFICATA DOPPIA VIVA

Per un migliore inserimento ambientale di quello che potrebbe risultare uno dei punti maggiormente critici del tracciato della condotta, si prevede la realizzazione di una struttura di sostegno del terreno rimodellato in prossimità del salto di quota in corrispondenza dell'intersezione con le tubazioni dell'acquedotto, eseguita con la tecnica della palificata doppia viva.

Le palificate vive a doppia orditura vengono realizzate mediante scavo in sezione e realizzazione di piano di posa inclinato di circa 10° verso l'interno. Si dispongono poi in successione tronchi di larice scortecciato paralleli al pendio e tronchi trasversali distanti tra loro 1,5-2 m, collegati tramite chiodi in tondino o cambre; la struttura in legno è ancorata al pendio tramite pali verticali infissi nel terreno e viene riempita con materiale drenante. Sui tronchi trasversali si sistemano talee di salice e piantine radicate lasciandole sporgere 5-10 cm. Le piante, crescendo, sostituiranno il legname quando questo sarà marcito; inoltre dopo l'attecchimento subentra un'attiva sottrazione idrica dovuta all'attività vegetativa delle piante stesse.



Figura 18. Esempi di applicazioni analoghe: palificata doppia viva.



Figura 19. Esempi di applicazioni analoghe: palificata doppia viva.

4.6 MANUFATTO DI RACCORDO

Il progetto prevede che, a valle della costruzione esistente posta a quota 331,00 m s.l.m., le acque vengano trasferite al recapito (quota 302,00 m s.l.m.) transitando prima attraverso un manufatto idraulico di raccordo e successivamente scorrendo all'interno di un canale a cielo aperto. Il manufatto di raccordo sul quale sbocca il tubo del canale interrato è a sezione rettangolare con fondo e tre pareti laterali in pietra.

Esso funge da una vasca di rallentamento.



Figura 20. Esempi di applicazioni analoghe: manufatto idraulico di raccordo.

4.7 CANALE A CIELO APERTO IN PIETRA

Si ipotizza in questa sede che il canale sia realizzato adottando due sezioni tipologicamente distinte: un canale a cielo aperto in pietra ed uno in materassi tipo “Reno”.

Per il primo tratto, di lunghezza pari a circa 25 m, si opta per una sezione rettangolare, con fondo e pareti laterali realizzate in pietra.



Figura 21. Esempi di applicazioni analoghe: canale in pietra a sezione rettangolare.



Figura 22. Esempi di applicazioni analoghe: canale in pietra a sezione rettangolare.

SOTTOPASSO STRADALE

In corrispondenza dell'attraversamento da parte della mulattiera esistente del tratto di canale a cielo aperto, si prevede di realizzare un sottopasso stradale (tombotto) mediante la posa sotto il sedime stradale di un elemento prefabbricato in calcestruzzo di sezione rettangolare di dimensioni 120x80 cm, sagomando il fondo della vasca di raccolta acque a monte e realizzando un cordolo antierosione in cls a valle.



Figura 23. Esempi di applicazioni analoghe: attraversamento di mulattiera.

4.8 CANALE A CIELO APERTO IN MATERASSI “RENO”

Per il secondo tratto di canale a cielo aperto, di lunghezza pari a circa 25 m, si opta per una sezione trapezoidale, con fondo costituito da materassi metallici e pietrame e pareti formate mediante la stesura e l'ancoraggio al substrato di materiale arido rinvenuto in loco, trattenuto grazie all'impiego di geogriglie tridimensionali (tipo Fortrac 3D-60) e rivestito da strato di terreno vegetale naturale.

L'ancoraggio dei materassi metallici al substrato roccioso verrà eseguito con l'infissione di barre in acciaio del diametro di circa 20 mm posizionate in fori diametro 24 mm saturati con resina epossidica.

Il tratto terminale del recapito nel torrente Giongo si andrà a collegare con un tratto di roccia naturale esistente che si configura già in modo adatto allo scopo senza dover subire modifiche. Infatti la roccia ha una giacitura con faglie trasversali in direzione favorevole al deflusso delle acque verso valle..



Figura 24. Esempi di applicazioni analoghe: canale in pietra a sezione trapezoidale realizzato con materassi metallici e pietrame.



Figura 25. Esempi di applicazioni analoghe: canale in pietra a sezione trapezoidale realizzato con materassi metallici e pietrame.



Figura 26. Immagine della zona dove si troverà il tratto terminale di raccordo del canale.

STIMA DEI TEMPI DI ESECUZIONE e PRIME INDICAZIONI SULLA STESURA DEL PSC

5 STIMA DEI TEMPI DI ESECUZIONE

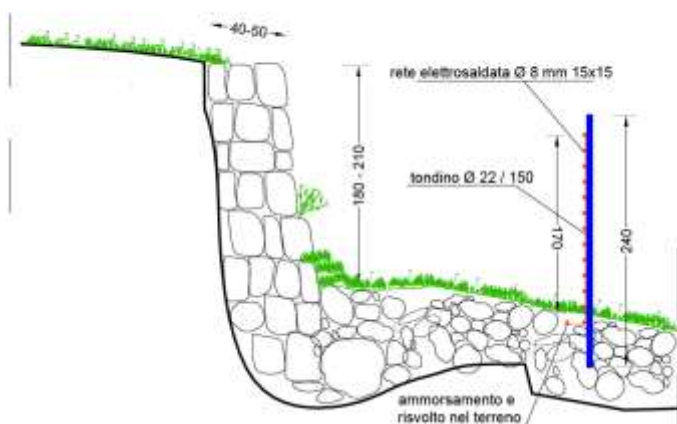
Sulla base della previsione economica a base d'appalto (circa € 137.000), l'incidenza percentuale della manodopera (circa il 45%), la presunta presenza di più imprese anche contemporanee, l'entità del cantiere in termini di uomini giorno (241 uu/gg); si rende necessaria la nomina dei coordinatori per la sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione. Data l'estensione delle aree d'intervento e considerando di impiegare una squadra di quattro uomini si stima che le opere in progetto abbiano una durata di circa 93 giorni solari. Si allega al seguito tabella di calcole uu/gg e stima tempi di lavorazione

CALCOLO UOMINI GIORNO		STIMA DEI TEMPI DI LAVORAZIONE			
IMPORTO OPERE	€ 137.000,00				
INCIDENZA MANODOPERA	45%	UU/gg	n° uomini	=	giorni
COSTO ORARIO MEDIO	€ 32,00	241	4	=	60
ORE LAVORATIVE AL GIORNO	8	giorni	giorni di lavoro		mesi
UOMINI PER SQUADRA TIPO	4	stimati	in un mese		
NUMERO DI SQUADRE	1	60	20	=	3,0
COSTO MANODOPERA	€ 61.650,00	mesi	giorni al		giorni
COSTO GIORNALIERO	€ 256,00		mese		solari
COMPUTO UOMINI/GIORNO	241	3,0	x 31	=	93

5.1 INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

Particolare attenzione dovrà essere dedicata al contenimento del rischio di caduta massi durante le lavorazioni. Per mitigare e ridurre tale rischio si prevede la realizzazione lungo tutto il versante di idonea barriera paramassi realizzata con tondini in acciaio distanziati di 1,5 m., su cui verrà adagiata e legata una rete elettrosaldata a maglia 15x15.

SCHEMA BARRIERA DI PROTEZIONE A VALLE





Per consentire l'esecuzione delle opere dovrà essere realizzata una pista di arroccamento che partirà dalla strada sterrata esistente in loc. Campana e si inerpicherà lungo il pendio a prato e nel bosco, fino al raggiungimento della quota 353 nella zona di realizzazione delle briglie denominate A e B. Tale pista di arroccamento coinciderà con il tratto del nuovo canale interrato e con il tratto di canale a cielo aperto; verrà progressivamente smantellata e sostituita dalle opere in progetto. La strada verrà realizzata sagomando il terreno esistente con livellette longitudinali e trasversali adatte alla percorrenza di un mezzo meccanico (escavatore cingolato). In alcuni casi, soprattutto per la realizzazione del tratto terminale di raccordo con il torrente Giongo, sarà necessario utilizzare un mezzo speciale tipo "ragno meccanico".

Gli scavi saranno prevalentemente in sezione con terreno roccioso, pertanto non si prevedono sistemi di protezione degli scavi mediante armature o blindo scavi.

QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO

Come da allegato computo metrico estimativo si riassume brevemente il quadro economico dell'intervento.

TRATTO CON TUBAZIONE INTERRATA lunghezza circa 150 m	€ 95.000,00
CANALE DI DEFLUSSO A CIELO APERTO NEL PRATO lunghezza circa 32 m	€ 32.000,00
RACCORDO TERMINALE CON MANUFATTO DI SBOCCO NEL TORRENTE GIONGO lunghezza circa 16 m	€ 10.000,00

TOTALE INTERVENTI € 137.000,00
di cui costi della sicurezza € 6.478,17

SOMME A DISPOSIZIONE		
Iva sulle opere a base d'appalto	10%	€ 13.700,00
Spese tecniche per progetto Def. Esec. Coord. Sic. DL: (iva e oneri prev.inclusi)		€ 15.990,00
Spese tecniche per relazione geologica (iva e oneri prev.inclusi)		€ 1.495,00
Spese tecniche per relazione agronomica (iva e oneri prev.inclusi)		€ 1.245,00
Compenso responsabile procedimento	2%	€ 2.740,00
imprevisti	4%	€ 5.480,00
Contributo ANAC		€ 100,00
Servitù di passaggio ed espropri		€ 3.200,00
arrotondamenti		€ 25,00

TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE € 43.975,00

TOTALE COMPLESSIVO € 180.975,00

Bergamo, Maggio 2021

SAI PROGETTI Srl

arch. Alberto Cicuttini

ing. Ezio Zucchelli

