

Comune di Taino

Provincia di Varese - Regione Lombardia

SIF ROGGIA ZINESCO - COMPENSAZIONE DI TRASFORMAZIONE BOSCO - PIVAR "AREA INDUSTRIA EX CAMICERIA LEVA"

PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE TECNICA



Luglio 2023

Progettista: Alessandro Nicoloso | *dottore forestale - paesaggista*

Committente: TIGROS S.p.A.
Via del Lavoro, 45 - Solbiate Arno (VA)

INDICE

INDICE	2
PREMESSA, INCARICO	3
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE	4
CONTESTO GEOGRAFICO.....	4
ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI.....	4
USO DEL SUOLO E ASPETTI FORESTALI	6
DINAMICA DELL'EVENTO FRANOSO IN DESTRA IDROGRAFICA.....	8
IDROLOGIA E IDRAULICA	10
VINCOLI	15
PROGETTO	16
LOTTO 1 DET.01.....	16
LOTTO 1 DET.02.....	17
LOTTO 1 DET.06.....	17
Dimensionamenti.....	17
FATTIBILITÀ AMBIENTALE E ASPETTI PAESAGGISTICI	19
MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI	19
PIANO DI OCCUPAZIONE	19
PIANO DI MANUTENZIONE	20
BRIGLIE.....	20
Integrità gàveta	20
Scalzamento al piede di valle.....	20
Aggiramento ali.....	21
Integrità corpo briglia.....	21
PALIFICATE IN LEGNAME E PIETRAME.....	21
Legname.....	21
Attecchimento del materiale vivo	21
PALIZZATE.....	22
Legname.....	22
Attecchimento del materiale vivo	22
MANUALE D'USO	23
CRONOPROGRAMMA	23
QUADRO ECONOMICO ESECUTIVO	24
VERIFICHE STATICHE	24
ALLEGATI	25

PREMESSA, INCARICO

La TIGROS S.p.A., con sede in Via del Lavoro 45, a Solbiate Arno (VA), ha dato incarico al sottoscritto Alessandro Nicoloso, dottore forestale iscritto all'ordine dei dottori agronomi e forestali della provincia di Milano al n° 620, con studio in Legnano (MI), Viale Cadorna 27 – p. IVA n° 11975440154 – di procedere alla progettazione dell'intervento denominato "Sistemazione idraulico-forestale della Roggia Zinesco - Interventi compensativi a seguito di trasformazione di area boscata - Programma Integrato di Intervento in variante Pllvar Area industria ex camiceria Leva".

Il presente progetto nasce dall'incontro della necessità:

- ❖ da parte della committenza, di compensare la trasformazione del bosco con opere dirette al fine dell'ottenimento delle autorizzazioni necessarie alla realizzazione di un nuovo centro commerciale
- ❖ da parte dell'ente beneficiario della compensazione, di destinare le risorse a interventi sul territorio che abbiano un concreto beneficio per la comunità.

L'entità della compensazione è stata determinata in precedenza dal sottoscritto all'interno della relazione paesistica e forestale denominata "Piano integrato intervento in variante Pllvar area industria ex camiceria Leva - TIGROS S.p.A." dalla quale si riporta la tabella di calcolo.

COSTO DEL SOPRASUOLO	VALORE DEL SUOLO	VALORE UNITARIO DI COMP.NE	SUP. DI TRASF.NE	RAPPORTO DI COMP.NE	SUPERFICIE DI CALCOLO	COSTO DI COMPENSAZIONE (OPERE DIRETTE)	COSTO DI MONETIZZAZIONE
€/ m ²	€/ m ²	€/ m ²	m ²		m ²	€	€
A	B	C (A + B)	D	E	F (D x E)	G (F x C)	H
3,0282	1.57	4,5982	12.917,71	1,5	19.376,56	89.097,30	106.916,78

La committenza ha optato per la realizzazione di opere di compensazione diretta che dovranno quindi essere complessivamente di un importo non inferiore a € 89'097,30.

L'ente beneficiario della suddetta compensazione è il Comune di Taino secondo quanto predisposto negli accordi già utilmente intercorsi tra la committenza, il Comune di Ispra e lo stesso Comune di Taino. Quest'ultimo ha determinato di destinare tali risorse alla realizzazione di un primo lotto di intervento del progetto definitivo-esecutivo risalente al marzo 2022, redatto dal sottoscritto, denominato "Rifacimento sfioratore in Via Leonardo da Vinci e sistemazione della Roggia Zinesco". I seguenti contenuti sono pertanto in parte tratti dalla relativa relazione dalla quale sono assunte le analisi preliminari e vengono riformulate le opere di sistemazione idraulico-forestale della Roggia Zinesco ai fini dell'identificazione di un lotto di intervento autonomamente funzionale adeguato alla compensazione in oggetto. Tutte le altre opere inizialmente previste, ossia quelle relative al rifacimento dello sfioratore in Via Leonardo da Vinci con relativo ripristino del versante eroso, dovranno essere oggetto di un secondo lotto di intervento non finanziato dalla presente compensazione in quanto non economicamente compatibile con l'importo a disposizione.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

Contesto geografico

L'area di intervento si colloca sui primi rilievi collinari pedemontani formati dalle cerchie moreniche quaternarie della Lombardia occidentale, in prossimità del bacino del fiume Ticino; trattasi di rilievi molto modesti, con profili dolci tipici dei substrati morenici, fittamente incisi da corsi d'acqua in genere molto modesti e a marcata torrenzialità.

A scala di dettaglio, l'area in dissesto è situata nell'area sud occidentale del Comune di Taino, in prossimità dello sfioratore fognario di Via Leonardo da Vinci presente in destra idrografica alla Roggia Zinesco annoverata nell'elenco dei corsi d'acqua inseriti entro il RIM.

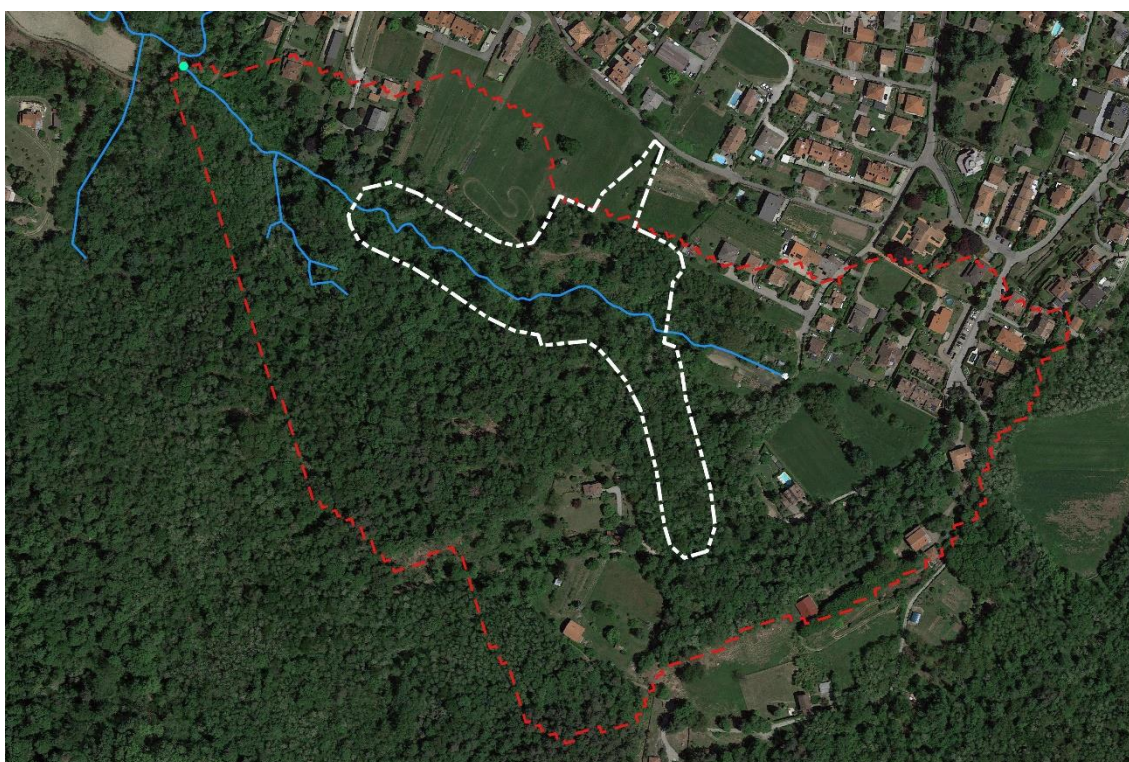


Figura 1 - Inquadramento dell'area di intervento, in bianco, su immagine satellitare e bacino idrografico delimitato dalla linea tratteggiata rossa

Aspetti geologici e geomorfologici

Per l'inquadramento geolitologico dell'area in studio si è fatto riferimento agli elaborati di supporto alla redazione del Piano di Governo del Territorio e alla relazione del progetto preliminare risalente al maggio 2016.

L'area di interesse è caratterizzata dalla presenza di depositi glaciali, fluvioglaciali e di contatto glaciale classificabili come sabbie ghiaiose con intercalazioni di ghiaie sabbiose, con grado di alterazione variabile, generalmente non superiore al 30% dei clasti.

L'asta torrentizia, profondamente incisa per effetto dell'erosione indotta su substrati a debole coesione, ha determinato la formazione di versanti la cui acclività risulta al limite della stabilità naturale (30-35°), localmente anche maggiore fino a punte di 45÷47°. In queste condizioni la stabilità viene garantita essenzialmente dalla sovra-

stabilizzazione indotta dalla componente ipogea della vegetazione, dalla eventuale presenza di cementi naturali (carbonato di calcio, frazioni humifere) e dal naturale compattamento geologico; al venire meno di queste condizioni e in particolare all'aumento della pendenza legato allo scalzamento al piede del versante e/o al progressivo collasso del bosco, si riducono i fattori sovra-stabilizzanti e si ha, specie in occasione di saturazione degli orizzonti, l'innescò di fenomeni franosi.

L'accumulo di sedimenti entro l'asta, la cui sezione è di soli alcuni metri, induce alla modificazione dell'andamento planimetrico del corso d'acqua con ciò innescando ulteriori erosioni spondali e nuove instabilità dei versanti oltre al potenziale innescò di trasporti di massa che tuttavia, nel caso specifico, sono relativamente modesti in ragione del fatto che il sedimento depositato presenta granulometria assai fine e si presta a mobilitazione frequente anche con portate a bassa energia evitando con ciò la formazione di accumuli rilevanti.



Figura 2 - Particolare del terreno esposto all'interno della frana. Trattasi di accumuli sabbiosi altamente erodibili che caratterizzano i versanti che insistono sulla Roggia Zinesco

Uso del suolo e aspetti forestali

Il bacino idrografico, la cui sezione di chiusura è situata in prossimità del ponte di Via Vallonaccio, è caratterizzato da tre usi del suolo secondo la banca dati regionale (DUSAF). Il 18% corrisponde ad area urbanizzata, il 13% ad area agricola e il restante 69% da area boschiva o comunque naturale.

Nella parte sud-est del bacino è situata l'area urbanizzata di maggiore estensione, corrispondente alla parte sud del tessuto urbano di Taino. Il restante territorio del bacino è coperto da aree boscate, con alcune isolate macchie di urbanizzato ed agricolo nella parte sud e nord-est.

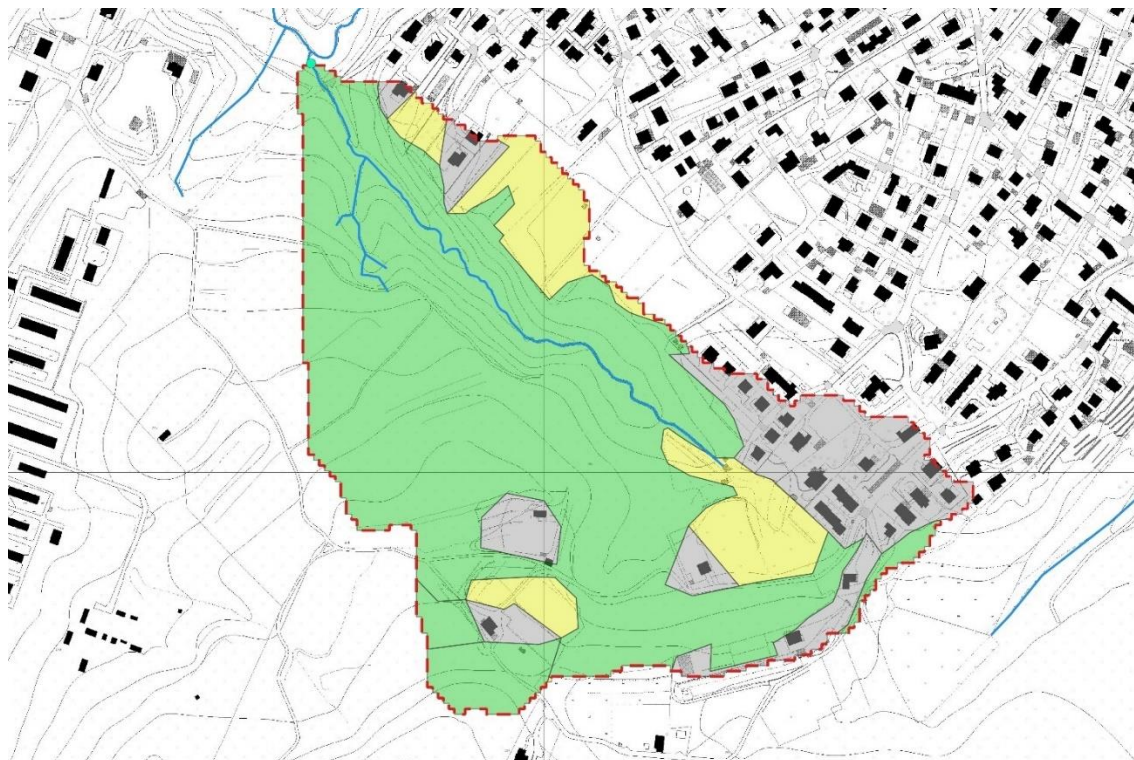


Figura 6 - Uso del suolo da DUSAF: in grigio l'urbanizzato, in giallo le aree agricole, in verde le aree boscate

La copertura forestale è caratterizzata dalla larga prevalenza di Castagneti delle cerchie moreniche occidentali, che localmente lascia spazio a formazioni antropogene (essenzialmente robinieti) o, lungo le aste incise, a nuclei più o meno ampi di Aceri-Frassineti e a nuclei di Ontaneto.

Trattasi pressoché ovunque di cedui invecchiati (25-35 anni indicativi) che, nelle aree meno accessibili, di norma coincidenti con quelle nelle aste incise, superano probabilmente ampiamente i 2 turni. La densità è in genere elevata ma la copertura, proprio in ragione della presenza di numerosi schianti si presenta a tratti lacunosa. La rinnovazione è in genere assente o estremamente rada per lo più di acero e frassino; raramente si osservano semenzali di quercia in genere senza grande avvenire.

Lungo le spalle morfologiche e in prossimità dei cigli erosi i soggetti arborei appaiono in incipiente ribaltamento che diventa causa di dissesto e apertura di nicchie erosive, in aggiunta al naturale deflusso superficiale, con grave rischio di innesco di fenomeni di *dam-break*.



Figura 6 - A sinistra alberi caduti nell'alveo della roggia; a destra vista del versante in sinistra idrografica

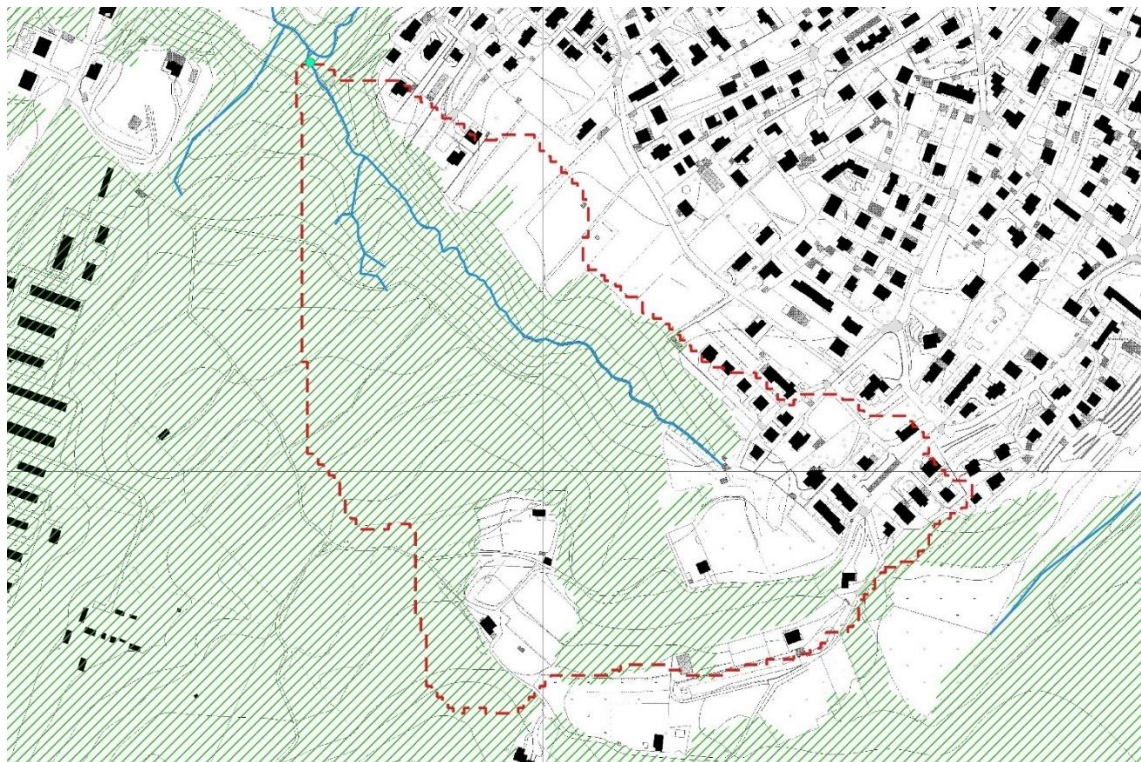


Figura 7 - Perimetro del bosco e categorie forestali (castagneto) da geoportale di Regione Lombardia

Dinamica dell'evento franoso in destra idrografica

La frana, visibile nella foto seguente, si presenta planimetricamente come un triangolo rovesciato al cui vertice si colloca la fuoriuscita dello scarico dello sfioratore il cui stramazzo, unitamente all'erosione spondale al piede del versante, ne hanno determinato l'innescò.

In corrispondenza dell'asta torrentizia il fronte eroso si sviluppa per circa 7 m. Lo sviluppo verticale della parte incisa è di circa 7÷8 m alla cui base si trova l'accumulo di frana in larga parte costituito da clasti grossolani per effetto del dilavamento indotto dalle acque sulla frazione di minori dimensioni.

Le pareti subverticali e la natura geologica del substrato rendono l'area profondamente instabile e soggetta a possibili rapide evoluzioni con ampliamento della nicchia, nuovi accumuli al piede e arretramento progressivo del ciglio superiore.



Figura 8 - Foto dell'evento durante i rilievi di febbraio 2022

Lo sfioratore risulta parzialmente scavato e parte di esso è sospeso, attaccato alla parte principale tramite la griglia di ferro dello stesso. Lo scivolo risulta crollato e i pezzi si trovano all'interno del cono al di sotto dello sfioratore.



Figura 9 - Vista dal basso dello sfioratore: a sinistra prima dell'evento, a destra la situazione attuale

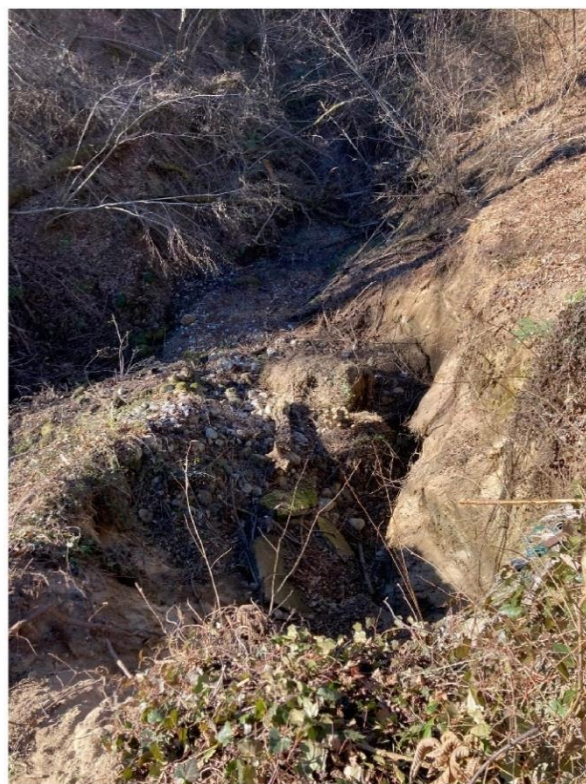


Figura 10 - Vista dall'alto dello scivolo di recapito prima dell'evento a sinistra, e della situazione attuale a destra

IDROLOGIA E IDRAULICA

La presenza dello sfioratore e le dinamiche idrauliche hanno rivestito un ruolo fondamentale sia per l'attivazione della frana sia per l'aggravamento dei fenomeni erosivi lungo l'asta. Pertanto, risulta indispensabile mettere in conto la riduzione di tali dinamiche mediante la stabilizzazione del fondo con interventi regimatori.

Il bacino idrografico in esame nel presente elaborato è quello riferito alla sola Roggia Zinesco con sezione di chiusura in corrispondenza del ponte sulla strada sterrata che conduce alla polveriera. Occupa una superficie di 67,8 ha ca e risulta in larga parte boscato; la sezione di chiusura è posta a quota 240 m s.l.m. mentre il colmo, in corrispondenza della località "Le Motte" è a quota 350 m s.l.m. ca.

La stima della portata di picco viene elaborata secondo l'approccio afflussi-deflussi, ipotizzando cioè una valutazione analitica dei fenomeni che permettono di convertire l'evento meteorologicamente critico per un determinato tempo di ritorno in deflusso superficiale alla sezione considerata. Vengono pertanto valutati, il tempo di corrivazione, la pioggia critica, la suscettibilità del bacino alla formazione di deflusso (sinteticamente espressa dal coefficiente Curve Number) e la conseguente portata di picco al netto delle perdite.

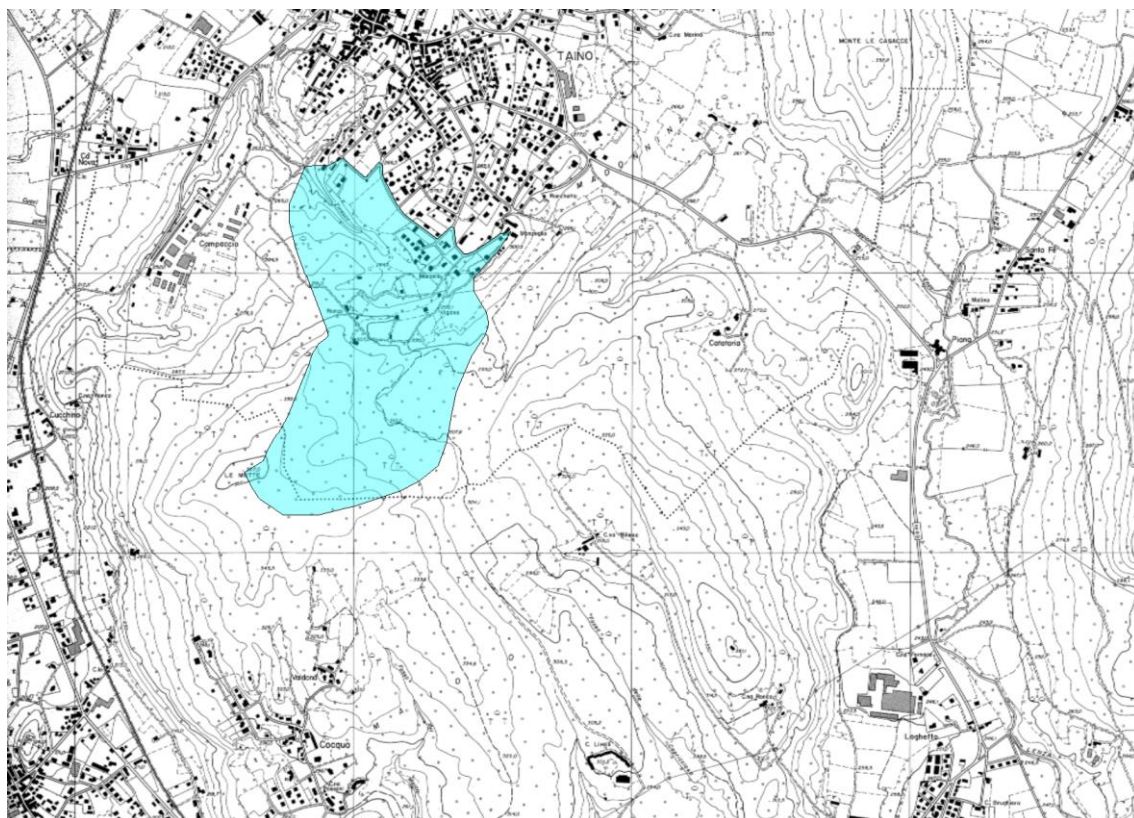


Figura 3 - Bacino idrografico considerato

L'uso del suolo è stato effettuato a partire dalle foto aeree più recenti disponibili su Google-earth. A partire dall'analisi dell'uso del suolo si sono derivati i dati relativi al CN per la successiva definizione della portata di massima piena facendo riferimento ai valori proposti dal Soil Conservation Service (USDA) per singole tipologie d'uso del suolo e relativa condizione idrologica.

I valori di CN utilizzati sono i seguenti:

Uso suolo	Sup	CN usato	estremi	CN pesato
bosco	60.00	66	45-83	58.45
urbanizzata	1.13	82	72-89	1.37
prato-pascolo	6.58	58	30-78	5.63
vigna	0.00		73-83	0.00
giardino	0.00		30-78	0.00
strada sterrata	0.04		72-89	0.00
	67.75			65.45
				CNII

Per semplicità, anche in relazione alla fase progettuale preliminare, gli usi del suolo di giardino e vigna sono stati assimilati al prato pascolo.

La stima del tempo di corrivazione, relativa al percorso idraulicamente più lungo stimato di m 1426, è stata effettuata valutando la sommatoria del tempo impiegato dai deflussi idrici nei tratti in versante e in quelli in canale attribuendo a ciascuno rispettivamente le seguenti velocità e ottenendo i corrispondenti tempi:

TEMPO CORRIVAZIONE				sec	h
V canale	1 m/sec	Lcanale m 606	Tcanale	606	0.17
V versante	0.02 m/sec	Lversante m 820	Tversante	41000	11.39

Per un tempo di corrivazione totale di 12,56 ore corrispondente a ca 12h:30min.

La definizione dei tratti in canale e di quelli in versante è stata operata su base unicamente grafica e senza la definizione di una threshold area su un modello digitale del terreno.

La velocità sul versante, corrispondente al tratto terminale dell'asta cui è riferibile il percorso idraulicamente più lungo, è stata mantenuta opportunamente bassa dato che la pendenza è molto modesta e sono anzi presenti localizzati fenomeni di ristagno. Ne deriva un tempo di corrivazione eccessivamente lungo. In sede esecutiva verrà pertanto valutata eventualmente la necessità di parzializzare il bacino ipotizzando un evento di pioggia più intenso e più concentrato che probabilmente corrisponde in modo più realistico all'evento in grado di mandare in crisi la sezione considerata. Va comunque osservato, come sarà indicato oltre, che le portate stimate come sito anche del Tc sono nella sostanza ragionevolmente attendibili.

Data la limitata estensione del bacino la precipitazione di riferimento è quindi intesa omogeneamente distribuita nello spazio e nel tempo.

Dal punto di vista quantitativo per la determinazione della precipitazione di progetto si è fatto riferimento ai "Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni" di cui alla "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" del PAI.

I coefficienti caratteristici della curva di possibilità pluviometrica per l'area sono i seguenti:

CELLA	CI67	
T	a	n
20	60.87	0.30
100	78.43	0.29
200	86.00	0.29
500	95.92	0.29

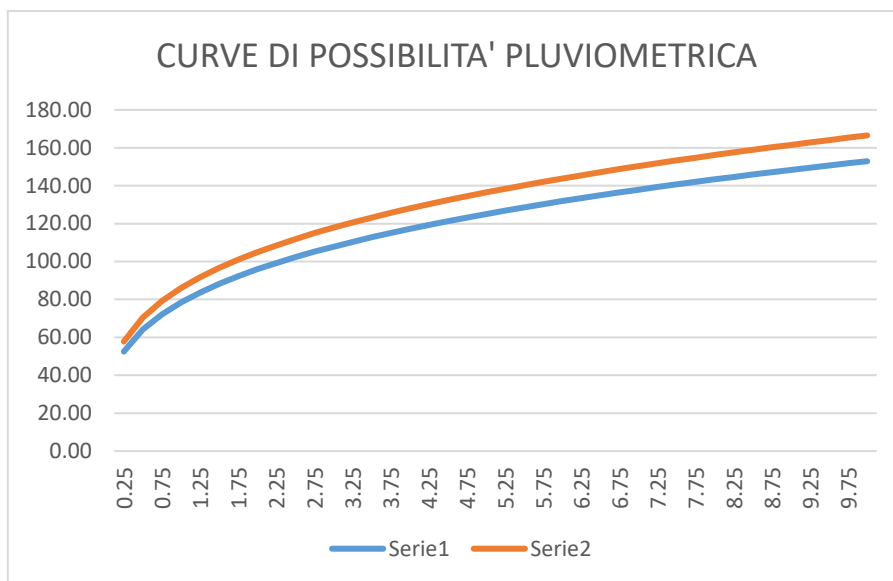


Figura 4: curve di possibilità pluviometrica per Tr 100 e Tr 200

L'altezza cumulata di pioggia per un Tc pari a 12h:30min è di mm 159,25

Il valore di pioggia efficace, cioè di quella parte di precipitazione che, depurata delle perdite per intercettazione ed infiltrazione negli strati più profondi di suolo, dà origine ai deflussi è stata definita a partire dal metodo CN-SCS secondo la seguente equazione:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

- P_e = pioggia efficace (mm)
- P = pioggia lorda (mm)
- I_a = Initial abstraction (mm)
 - $I_a = cS$
- S = volume specifico di saturazione (mm)
- Con "c" compreso tra 0,1 e 0,3, nel presente lavoro assunto pari a 0,2

La pioggia iniziale che dà origine al deflusso è stata calcolata mediante la seguente formula:

$$InitialAbstraction = 0,2 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

Come valore di CN si è utilizzato il valore medio derivante dall'analisi dell'uso del suolo, trasformando il valore di CNII in CNIII secondo la formula:

$$CN(III) = \frac{CN(II)}{0,43 + 0,0057 CN(II)}$$

Tale correzione è ampiamente giustificata dagli aspetti climatici richiamati in precedenza in quanto l'elevata piovosità tipica dell'area suggerisce come estremamente probabile che un evento intenso si possa manifestare in condizioni di elevata umidità antecedente l'evento, normalmente indicata come AMCIII (Antecedent Moisture Content).

Come valore di CN si è utilizzato il valore medio di bacino derivante dall'analisi dell'uso del suolo secondo quanto riportato nei precedenti paragrafi. Ai fini del calcolo della portata di picco valgono pertanto i seguenti parametri sintetici del bacino:

PARAMETRO		UM	VALORE
Sup. bacino kmq		A - Kmq	0.6775
Tempo corrvazione		T _c - h	11.56
Pioggia cumulata lorda sull'intero bacino		P - mc	117443.24
Volume specifico di saturazione		So - mm	134.07
Initial abstraction		I _a - mm	26.81
Pioggia efficace	CNII	Pe - mm	8.64
	CNIII	Pe - mm	15.84
T _{lag}		T - h	6.93

L'idrogramma, ottenuto nell'ipotesi di un evento uniformemente distribuito sul bacino, porge una portata di picco con tempo di ritorno secolare di 1,5 mc sec⁻¹, valore che si può certamente ritenere prudenzialmente elevato e quindi in via preliminare accettabile al netto di più puntuali valutazioni in sede esecutiva.

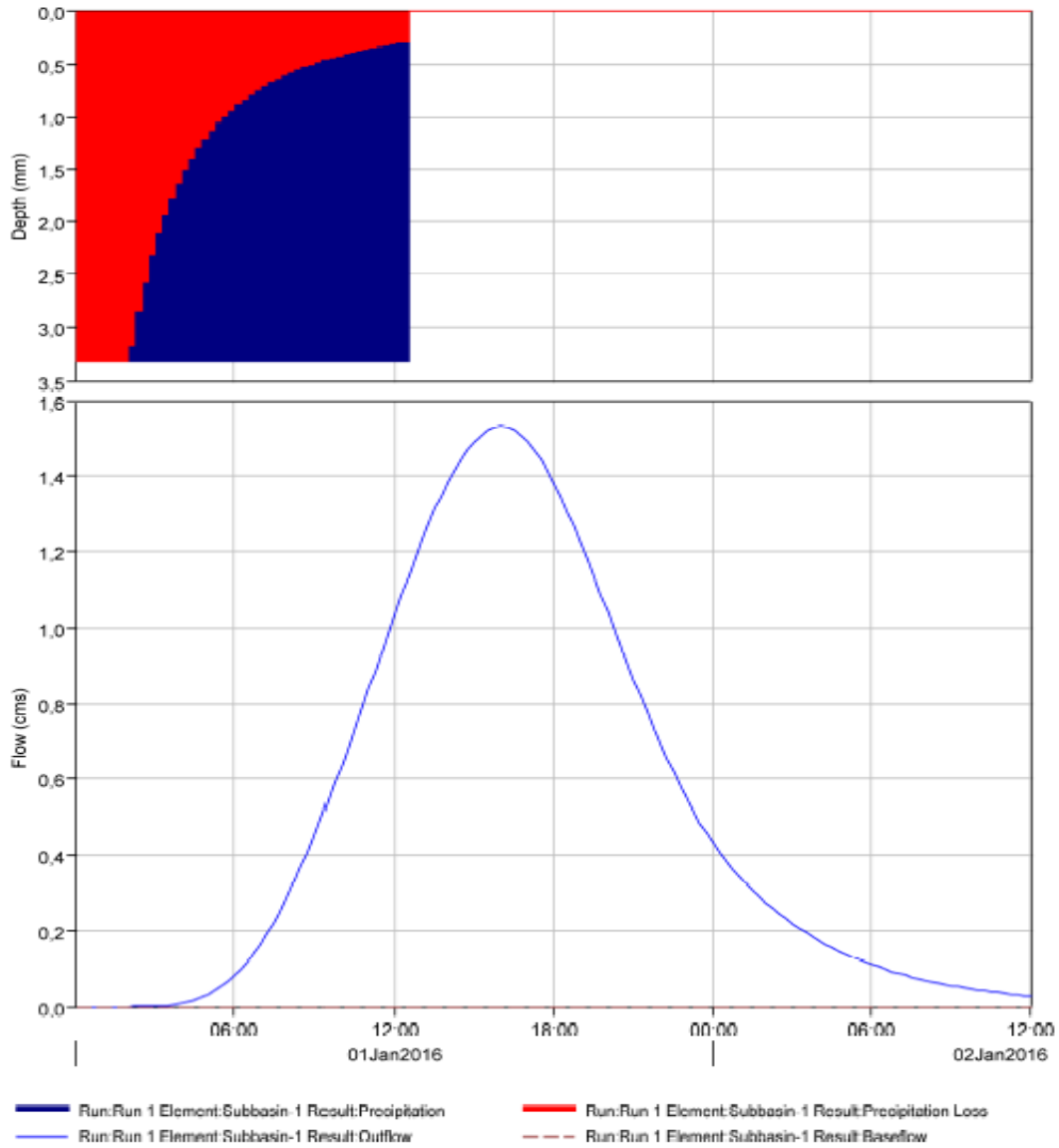
A puro titolo di confronto si riportano comunque i valori di portata desumibili da 2 formule sintetiche di tipo empirico.

FORMULA	EQUAZIONE	NOTA	VALORE OTTENUTO	PORTATA AL DEFLUSSO m ³ sec ⁻¹
Lauterburg	$Q_{max} = \frac{h \cdot 10 \cdot K}{3600}$	K = 0,4	Portata mm mq ⁻¹ = 0.087	0.87
Fantoli	$Q_{max} = U \cdot A \cdot K$	K = 0,4 U = Deflusso unitario tabellare fino a 100 per aree del milanese = 131 lit sec ⁻¹	Portata m ³ sec ⁻¹	3.5

I valori ottenuti, chiaramente con scostamenti percentuali fra loro molto elevati, confermano peraltro la sostanziale accettabilità di quelli ottenuti con calcolo analitico che si pongono ampiamente nel range indicato.

Nel seguito si riportano lo jetogramma e l'idrogramma di piena in forma grafica ottenuto con codice di calcolo HEC-HMS assumendo una baseflow nulla.

Subbasin "Subbasin-1" Results for Run "Run 1"



VINCOLI

L'intervento è finalizzato alla sistemazione idraulico-forestale della Roggia Zinesco. Sull'area gravano i vincoli esplicitati nella seguente tabella:

Vincolo	Fonte	Specifica	-
Vincolo forestale	LR 31 del 2008		Sì
Vincolo paesaggistico	D.Lgs. 42 del 2004	Art. 142, comma 1, lettera a) - 300 m costa	No
		Art. 142, comma 1, lettera b) - 300 m laghi	No
		Art. 142, comma 1, lettera c) - 150 m fiumi	No
		Art. 142, comma 1, lettera d) - quota > 1200/1600 m s.l.m.	No
		Art. 142, comma 1, lettera e) - ghiacciai e circhi glaciali	No
		Art. 142, comma 1, lettera f) - parchi e riserve nazionali e regionali	No
		Art. 142, comma 1, lettera g) - boschi	Sì
		Art. 142, comma 1, lettera h) - università o usi civici	No
		Art. 142, comma 1, lettera i) - zone umide	No
		Art. 142, comma 1, lettera l) - vulcani	No
		Bellezze d'insieme	No
Vincolo idrogeologico	RD 3267 del 1923	Art. 1	No
Vincolo per altri scopi	RD 3267 del 1923	Art. 17	No
Piano di assetto idrogeologico (PAI)	Deliberazione del Comitato Istituzionale n° 18 del 26 aprile 2001 e s.m.i.	Fasce fluviali	No
		Aree dissestate	Sì
Aree protette	LR 86 del 1983	Parchi e riserve nazionali	No
		Parchi e riserve regionali	No
		PLIS	No
		SIC	No
		ZPS	No
Piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP)		Core areas principale	No
		Core areas secondaria	No
		Corridoio ecologico e fascia di completamento	No
		Fascia tampone	Sì
		Varchi	No
Reticolo idrico	DGR 7/7868 del 2020 e s.m.i.		Sì

Tabella 1 - Elenco dei vincoli

PROGETTO

In ragione di quanto esposto nella premessa, il presente capitolo sarà trattato esclusivamente in merito agli interventi previsti per il Lotto 1, ossia per la parte di opere interamente finanziate con la compensazione forestale in oggetto. Il progetto originale prevedeva sei dettagli di intervento; in ragione delle risorse disponibili e dall'autonomia funzionale del Lotto 1, esso comprende le opere previste nel dettaglio 01, 03 e 06 di seguito descritti.

Lotto 1 | DET.01

Il DET.01 si sviluppa da Via Ronco sino a monte dello scolmatore presente più a valle in destra idrografica. È prevista l'apertura di una pista forestale per permettere il raggiungimento dell'alveo con i mezzi d'opera sino al punto più a valle del DET.06. In asse al talweg, per una fascia di larghezza media pari a 30 m, è previsto un intervento selvicolturale atto all'eliminazione degli individui in precarie condizioni di stabilità e/o appartenenti a specie indesiderate alloctone, nonché dei polloni in soprannumero.

A fine lavori la superficie occupata dalla pista forestale dovrà essere regolarizzata e rinverditata con semina di specie erbacee autoctone. In prossimità dell'accesso di cantiere, in ultimazione dei lavori, è prevista la realizzazione di una palificata doppia con funzione di sostegno del sedime stradale della Via Ronco e contrasto ai fenomeni erosivi in via di sviluppo generati dallo scorrimento superficiale delle acque di pioggia superficiali che naturalmente defluiscono verso la roggia tramite la strada, incentivati da un debole salto morfologico.



Figura 5 - Punto di accesso all'area cantiere da Via Ronco, modesto salto morfologico in destra verso il tratto di roggia con alveo più inciso ed evidente

Lotto 1 | DET.02

Il DET.02 si sviluppa a valle del DET.01, ossia dallo scolmatore in destra idrografica sino alla sezione d'alveo immediatamente a monte della frana, anch'essa in destra idrografica. In aggiunta all'intervento selvicolturale nelle stesse modalità di cui al DET.01 e con estensione all'imbocco del sentiero proveniente da Via Leonardo da Vinci, diretto verso sud-ovest, sono previste le seguenti opere:

- ❖ ripristino morfologico del talweg con scavi e riporti su sponde, atto a regolarizzare il regolare flusso delle acque ed a eliminare ostruzioni conseguenti a cedimenti spondali che hanno causato accumuli di detriti in alveo sui quali si è insediata nel tempo vegetazione arborea ed arbustiva in precarie condizioni di stabilità soprattutto in occasione di eventuali portate di piena
- ❖ ripristino del tracciato del sentiero in attraversamento della valletta, collegato con la strada poderale con origine da Via Leonardo da Vinci. Ai fini della stabilizzazione di puntali dissesti di versante è prevista la realizzazione di piccole opere realizzate con le tecniche di ingegneria naturalistica
- ❖ realizzazione di due palificate spondali doppie, una in sinistra, l'altra in destra idrografica, entrambe poste in prossimità della porzione più a valle al fine della stabilizzazione al piede dei versanti, anche in ragione degli apporti derivanti dalle operazioni di cui al primo punto. Queste dovranno essere rinverdate tramite l'inserimento di talee e/o piantine di salice, ontano, od altre specie autoctone previamente concordate con la DL.

Lotto 1 | DET.06

Il DET.06 si sviluppa dalla sezione d'alveo al termine dell'area di frana in destra idrografica, lungo la linea del talweg per una distanza di circa 200 m. Anche in questo è previsto l'intervento selvicolturale nelle modalità esplicitate per gli altri dettagli di intervento, con una larghezza media in asse al talweg di 50 m.

Considerata la natura geolitologica, valutato il regime di torrenzialità che la roggia può assumere in occasione di eventi pluviometrici intensi, al fine di contrastare sul nascere i fenomeni di franosità diffusa caratterizzanti le sponde del presente tratto e stabilizzare il fondo alveo, nonché i versanti al piede, è prevista la regimazione del corso d'acqua con una serie di briglie. Il materiale fine caratterizzante questi ultimi implica l'adozione di un valore di pendenza di correzione piuttosto contenuto, nell'ordine del 3%; pertanto è stata stimata la necessità di 10 briglie con corpo alto 1 m posto su materassi metallici riempiti con ciottolame a titolo di fondazione, poste ad una distanza l'una dall'altra di circa 20m, realizzate in gabbioni con gàveta trapezoidale e copertina in corten. In fase esecutiva, una volta liberata l'area dai numerosi schianti, è necessario verificare le condizioni puntuali ed apportare eventuali modifiche e/o integrazioni alle distanze tra le briglie e i volumi necessari ad un corretto ammorsamento del corpo e delle ali nel versante al fine di evitare possibili infiltrazioni laterali. Le briglie devono essere realizzate da valle verso monte.

La numerazione delle briglie in gabbioni nel DET.06 inizia da BG.02 sino a BG.11 in quanto la BG.01 appartiene al DET.03 non rientrante nel presente intervento, così come il tratto d'alveo compreso tra il DET.02 e il DET.06.

Dimensionamenti

Il dimensionamento idraulico delle briglie è stato condotto sulla base della sola portata liquida.

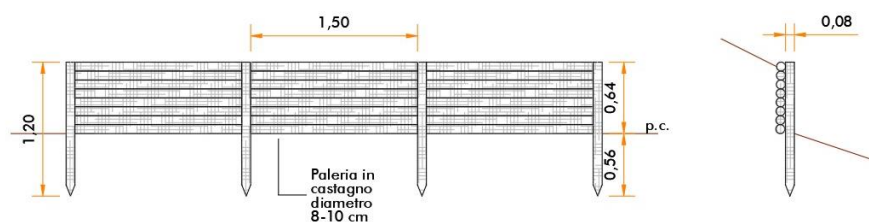
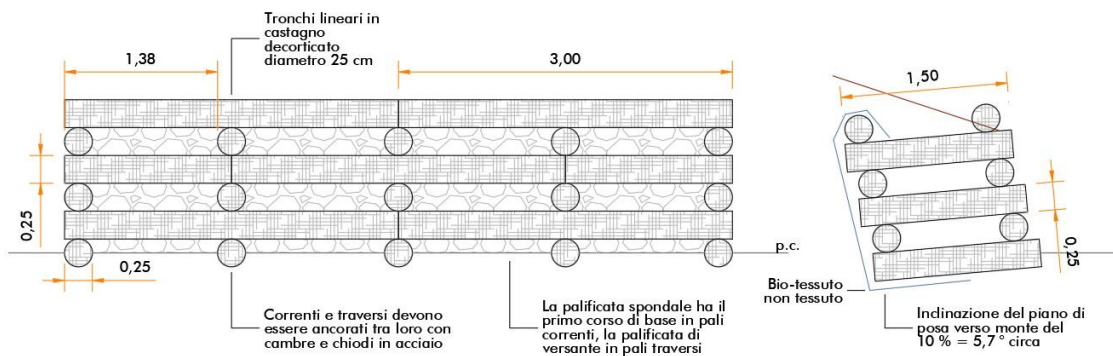
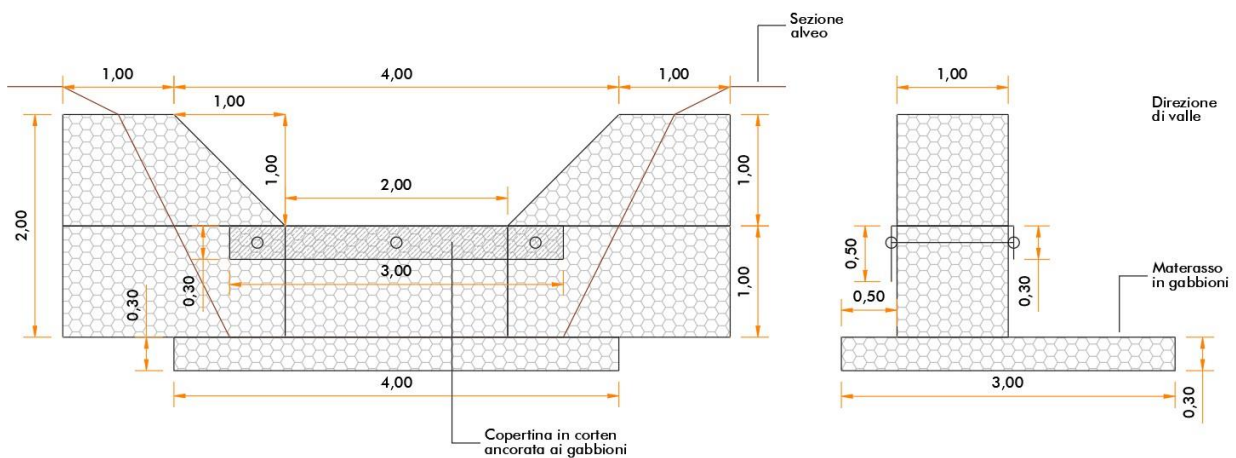
Tutte le briglie presentano gàveta con sezione trapezoidale e sono state dimensionate cercando di contenere il più possibile il valore della larghezza rispetto all'attuale sezione trasversale dell'alveo, al fine di limitare il rischio d'innescio di erosioni spondali laterali al paramento di valle. Allo stesso modo, nei tratti a sezione più stretta è prevista

una rizezionatura dell'alveo nell'entità che compendi le esigenze di non addivenire ad altezze eccessive della gàveta e, contestualmente, non determinare eccessivi incrementi di pendenza delle spalle morfologiche portandole troppo oltre un limite prossimo all'angolo di natural declivio.

Il dimensionamento idraulico della gàveta è stato fatto sulla scorta della seguente formula, basata sul principio di Bernoulli, che fissa l'altezza (H) in funzione della portata (Q) e della larghezza dello stramazzo (L):

$$H = 0,7 \cdot q^{\frac{2}{3}}$$

fissando $L = 2 \text{ m}$ e utilizzando la portata stimata in sede di preliminare in $1,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ la gàveta dovrà avere $H_{\min} = 0,58 \text{ m}$. Considerato che la gàveta sarà realizzata di forma trapezia con ali a 45° e che quindi la superficie della sezione di deflusso risulta ampiamente sovradimensionata, si assume un'altezza della gàveta di $0,5 \text{ m}$.



FATTIBILITÀ AMBIENTALE E ASPETTI PAESAGGISTICI

L'intervento è finalizzato al miglioramento del bosco ai fini della mitigazione del rischio idrogeologico e al contrasto di fenomeni franosi ed erosivi in ambito spondale, d'alveo e di versante attraverso opere realizzate con tecniche esclusivamente di ingegneria naturalistica. Tutte le opere sono pertanto localizzate in un contesto prevalentemente boschivo e torrentizio, con classe di sensibilità paesistica alta o molto alta.

Mitigazioni e compensazioni

Gli interventi interesseranno l'asta principale della Roggia Zinesco e i relativi versanti nella misura di circa 15÷25m per parte dall'asse fluviale con estensione alle aree soggette a fenomeni di franosità e/o con condizioni di instabilità del bosco. L'area di intervento si inserisce quindi in un contesto di rilevanza paesistico-ambientale tendenzialmente medio-alta.

La tipologia di opere previste tuttavia si ritiene possa non avere un impatto negativo ma al contrario externalità positive in termini paesaggistici ed ecologici. Il progetto prevede la realizzazione di opere a basso impatto ambientale, esclusivamente realizzate con tecniche di ingegneria naturalistica adottando, in via preferenziale nonché a parità di prestazioni tecniche, materiali analoghi a quelli presenti in loco, e di entità tale da non alterare coni visuali o viste panoramiche di particolare pregio. I dimensionamenti contenuti delle opere di regimazione mirano a minimizzare anche gli impatti naturali nei riguardi della continuità biologica. Il materiale vegetale impiegato negli interventi dovrà essere costituito da specie autoctone in grado di ostacolare, anche grazie al sesto d'impianto adottato, l'inserimento incontrollato di specie invasive dannose per l'habitat tipico della stazione. Inoltre, grazie agli interventi selvicolturali e di rimboschimento, si prevede di migliorare l'aspetto qualitativo del bosco sia da un punto di vista fitosociologico che paesaggistico, con un completo mascheramento delle opere nell'arco di alcuni anni.

Non è prevista alcuna perdita di suolo per effetto di una sua impermeabilizzazione.

PIANO DI OCCUPAZIONE

Il quadro dei mappali interessati dall'intervento è stato generato sulla base della cartografia catastale dell'Agenzia delle Entrate. Di seguito si riporta l'elenco delle particelle soggette ad occupazione come indicate nella allegata tavola delle occupazioni.

❖ 962	❖ 1018	❖ 2574
❖ 963	❖ 1019	❖ 2575
❖ 964	❖ 1524	❖ 2576
❖ 965	❖ 2116	❖ 2577
❖ 966	❖ 2176	❖ 2578
❖ 970	❖ 2296	❖ 2632
❖ 971	❖ 2298	❖ 2834
❖ 973	❖ 2299	❖ 4083
❖ 1003	❖ 2572	❖ 4308
❖ 1013	❖ 2573	❖ 4309

PIANO DI MANUTENZIONE

Alcune opere sono state progettate con tecniche di ingegneria naturalistica. In genere tali opere, diversamente per esempio da quelle in calcestruzzo, tendono a migliorare le loro caratteristiche di funzionalità con il tempo per effetto della progressiva radicazione della componente vegetale. In generale, pertanto, il piano di manutenzione prevede verifiche alle opere realizzate soprattutto nel primo periodo. Vanno tuttavia esplicitate le seguenti considerazioni:

- ❖ le opere in legno sono comunque destinate al degrado in un arco temporale variabile (10-20 anni) a seconda delle condizioni in sito e delle dimensioni del legname impiegato. A quella data la vegetazione se non compromessa per altre cause, dovrebbe aver comunque sostituito nella funzione statico-drenante il manufatto in legno
- ❖ le opere in pietrame sono teoricamente di durata illimitata. Tuttavia, l'integrazione del materiale naturale con elementi quali reti, graffe ed altro, limita l'efficienza dell'opera alla durata di tali materiali. Essi sono realizzati con leghe solitamente piuttosto durevoli (almeno superiori ai 50 anni) ma l'azione di spinte o urti possono ridurre sensibilmente l'efficacia.

L'evoluzione dei fenomeni geomorfologici rende ragione della necessità di un controllo puntuale e sistematico del bacino in particolare per quanto attiene:

- ❖ le condizioni di deflusso
- ❖ le erosioni spondali
- ❖ gli apporti di materiale detritico
- ❖ le condizioni del bosco
- ❖ le condizioni statiche e degradative dei manufatti esistenti
- ❖ l'insorgere di nuovi movimenti gravitativi.

Tale controllo, una volta operato direttamente dalla popolazione locale durante le quotidiane attività agro-forestali, andrebbe sistematizzato almeno due volte all'anno con compilazione di un report tecnico e relativa documentazione fotografica. Si ritiene indispensabile svolgere un'azione di controllo, ad intensità decrescente nel tempo, nell'arco dei primi anni di vita delle opere secondo le specifiche generali riportate di seguito per ogni categoria d'opera.

Briglie

Integrità gàveta

Periodo di manutenzione:	sempre
Frequenza:	annuale e dopo eventi meteorologici intensi con trasporto solido
Protocollo di verifica:	controllo integrità copertina
Eventuali interventi:	ricostruzione

Scalzamento al piede di valle

Periodo di manutenzione:	sempre
Frequenza:	annuale e dopo eventi meteorologici intensi con o senza trasporto solido

Protocollo di verifica:	controllo posizionamento piano di spiccato rispetto alla base dell'alveo
Eventuali interventi:	adeguamento controbriglia o realizzazione platea

Aggiramento ali

Periodo di manutenzione:	sempre
Frequenza:	annuale e dopo eventi meteorologici intensi con o senza trasporto solido
Protocollo di verifica:	verifica ammorsamento delle ali e eventuali inneschi di erosioni laterali
Eventuali interventi:	costruzione ali d'invito

Integrità corpo briglia

Periodo di manutenzione:	sempre
Frequenza:	annuale fino a riempimento a tergo, quinquennale dopo riempimento
Protocollo di verifica:	verifica presenza crepe e/o cedimenti
Eventuali interventi:	ripristino, in casi gravi ricostruzione

Palificate in legname e pietrame

Legname

Periodo di manutenzione:	fino al decimo anno
Frequenza:	annuale
Protocollo di verifica:	controllo stato conservativo, valutazione rischi di cedimento
Eventuali interventi:	nessuno se dopo il 10 anno. Ricostruzione se gravemente compromessa prima del pieno attecchimento del postime o della piena efficienza della briglia a valle

Attecchimento del materiale vivo

Periodo di manutenzione:	fino al decimo anno
Frequenza:	due volte l'anno, alla ripresa vegetativa e ai primi di settembre
Protocollo di verifica:	controllo stato vegetativo
Eventuali interventi:	reinserimento di talee se fallanze superiori al 20 %

Palizzate

Legname

Periodo di manutenzione:	fino al decimo anno
Frequenza:	annuale
Protocollo di verifica:	controllo stato conservativo, valutazione rischi di cedimento
Eventuali interventi:	nessuno se dopo il 10 anno. Ricostruzione se gravemente compromessa prima del pieno attecchimento del postime

Attecchimento del materiale vivo

Periodo di manutenzione:	fino al decimo anno
Frequenza:	due volte l'anno, alla ripresa vegetativa e ai primi di settembre
Protocollo di verifica:	controllo stato vegetativo
Eventuali interventi:	reinserimento di talee se fallanze superiori al 20 %

MANUALE D'USO

Non trattandosi di opere destinate ad un uso, non è previsto alcun manuale d'uso.

CRONOPROGRAMMA

Il tempo di realizzazione delle opere è stimato in 105 gg naturali e consecutivo, ossia 15 settimane.

Operazione	Settimana 1					Settimana 2					Settimana 3									
Allestimento cantiere	X	X	X	X	X	-	-				-	-				-	-			
Intervento selvicolturale						-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X
Operazione	Settimana 4					Settimana 5					Settimana 6									
Intervento selvicolturale	X	X	X	X	X	-	-				-	-				-	-			
Opere in tecniche di IN						-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X
Operazione	Settimana 7					Settimana 8					Settimana 9									
Opere in tecniche di IN	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X
Operazione	Settimana 10					Settimana 11					Settimana 12									
Opere in tecniche di IN	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X
Operazione	Settimana 13					Settimana 14					Settimana 15									
Opere in tecniche di IN	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-			
Smobilizzo cantiere						-	-				-	-	X	X	X	X	X	X	X	

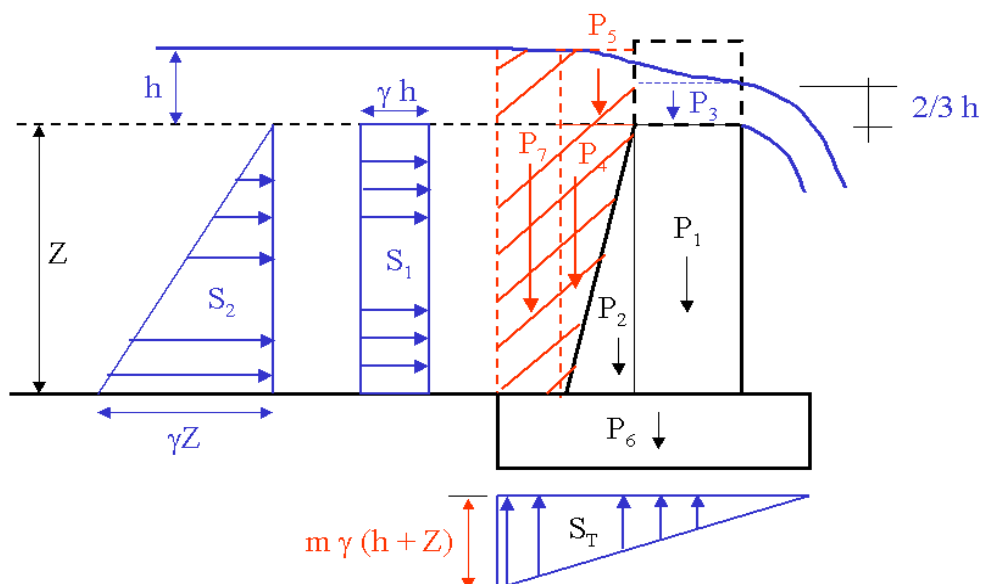
QUADRO ECONOMICO ESECUTIVO

LAVORI E PRESTAZIONI IN APPALTO				
A.1	Importo lavori a base di gara			€ 91 015.14
A.1.a	Lavori a misura	€	64 490.58	
A.1.b	Lavori a corpo	€	26 524.56	
	<i>di cui appartenenti alla categoria OG8</i>	€	91 015.14	
	<i>di cui appartenenti alla categoria OG13</i>	€	0.00	
	<i>di cui importo lavori soggetti a IVA agevolata</i>	€	0.00	
A.2	Importo oneri per attuazione dei piani di sicurezza			€ 8 771.36
A.2.a	Oneri a misura	€	0.00	
A.2.b	Oneri a corpo	€	8 771.36	
	<i>di cui costi della sicurezza diretti</i>	€	0.00	
	<i>di cui costi della sicurezza speciali</i>	€	8 771.36	
A	IMPORTO A BASE D'APPALTO			€ 99 786.50
	<i>di cui costo stimato della manodopera</i>	€	42 084.28	
	<i>di cui costo stimato degli oneri di sicurezza aziendali</i>	€	473.30	
	<i>di cui costo stimato delle spese generali</i>	€	11 832.39	
	<i>di cui costo stimato degli utili di impresa</i>	€	9 071.50	
	<i>di cui costo stimato di materiali e/o noli</i>	€	36 798.33	
B.15	Importi IVA			€ 21 953.03
B.15.a	IVA su lavori, al 10%	€	0.00	
B.15.b	IVA su lavori, al 22%	€	21 953.03	
B.15.c	IVA su spese tecniche, al 22%	€	0.00	
B.15.d	IVA su spese per collaudi e certificazioni, al 22%	€	0.00	
IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO				€ 121 739.53

La somma tra importo delle opere e costi della sicurezza, di cui al punto "A" pari a 99'786.50 €, è maggiore dell'importo di compensazione citato in incipit alla presente relazione, pari a 89'097.30 €. Pertanto, l'esecuzione del presente progetto da parte della committenza è pienamente risolutiva degli obblighi compensativi dovuti a norma di legge.

VERIFICHE STATICHE

Le verifiche sono eseguite sulla base dei fattori interagenti con l'opera, riportati nell'immagine sottostante, nelle condizioni più critiche ossia ad interrimento non ancora avvenuto e sulla sezione corrispondente al centro della gàveta.



ALLEGATI

Elenco degli allegati alla presente relazione di progetto definitivo:

- ❖ Computo metrico estimativo
- ❖ Computo metrico estimativo - Costi della sicurezza
- ❖ **Piano di sicurezza e di coordinamento**
- ❖ Tavola 01 | Stato di progetto
- ❖ Tavola 02 | Piano particellare
- ❖ **Tavola S01 | Piano di Sicurezza e di Coordinamento**