

Interventi urgenti per il contrasto al dissesto del Rio Cipollina (Asti)

ai sensi del PR FESR 2021-2027 Priorità II Obiettivo RSO 2.4 Azione II.2IV.1

BANDO 2023



Fascicolo 2 Relazione tecnica descrittiva

Rev. n.	Descrizione	Data	Redazione	Verifica	Approvazione
01	Progetto definitivo allegato all'istanza di finanziamento	Giugno 2023	AM	PC	

GRUPPO DI LAVORO

Dott. for. Paolo Cielo
Dott. for. Paolo Settembri
Dott. for. Fabio Pesce
Dott. for. Alberto Morera
Dott. for. Hervé Blanc



ForTeA s.r.l. s.t.p.
Via Traves, 43 – Torino
Tel. +39 011 7491520
fortea@fortea.eu/fortea@mypec.eu

Dott. geologo Andrea Scaglia

Via Maria Vittoria 24 - 10123 Torino
andrea.scaglia@fastwebnet.it

Indice

1	Scheda anagrafica.....	2
2	Analisi delle cause e modalità di intervento	3
2.1	Tipologia di dissesto.....	3
2.2	Documentazione fotografica.....	4
2.3	Tipologia di intervento	10
2.3.1	Logica generale del progetto.....	10
2.3.2	Descrizione e verifica di compatibilità degli interventi.....	10
2.3.3	Compatibilità degli interventi rispetto ed analisi delle alternative possibili	12
2.3.4	Interfaccia con i cambiamenti climatici	13
2.3.5	Contributo alla strategia regionale per lo sviluppo sostenibile.....	17
2.3.6	Analisi e verifiche della stabilità di versanti ed opere.....	18
	Riassunto verifiche	18
	Casi di Carico.....	21
	Verifiche Strutturali.....	22
3	Situazione vincolistica e adempimenti.....	27
4	Fasi operative	28
5	Garanzia delle opere di manutenzione.....	29
6	Disponibilità delle aree	34
7	Quadro economico di progetto.....	36

1 Scheda anagrafica

Proponente:	Ente di Gestione del Parco Paleontologico Astigiano	Corso Vittorio Alfieri 381 14100 Asti Tel. 0141 592091 parchi.astigiani@cert.ruparpiemonte.it
Titolo del progetto:	Interventi urgenti per il contrasto al dissesto del Rio Cipollina (Asti)	
Importo lordo (euro):		
Progettisti:	Dott. forestale Paolo Cielo	ForTeA s.r.l. s.t.p.
	Dott. forestale Paolo Settembri	Via Traves, 43 – Torino
	Dott. forestale Fabio Pesce	Tel. +39 011 7491520
	Dott. forestale Alberto Morera	fortea@fortea.eu/fortea@mypec.eu
	Dott. forestale Hervé Blanc	
	Dott. geologo Andrea Scaglia	Via Maria Vittoria 24 - 10123 Torino andrea.scaglia@fastwebnet.it
Ubicazione e coordinate del baricentro dell'area di intervento:	Rio Cipollina. Valle Botto (Asti) X 431675 Y 4973625	
Infrastrutture presenti da Cartografia di inquadramento	Piste trattorabili e sentiero pedonale	
Vincoli presenti da Cartografia di inquadramento	Vincolo Idrogeologico ex L.r. 45/1989 (sull'intera superficie interessata dall'intervento) Vincolo Paesaggistico ex D. lgs. 42/2004 art. 142 lettere c) "fasce fluviali", f) "parchi" e g) "territori coperti da boschi" (complessivamente sull'intera superficie interessata dall'intervento)	

2 Analisi delle cause e modalità di intervento

2.1 Tipologia di dissesto

Il Rio Cipollina è interessato da fenomeni di dissesto della copertura detritica eluvio-colluviale, riconducibili a dinamiche naturali, per la suscettibilità dei tratti di pendio in cui sono modellati i tratti delle vallecicole laterali. Inoltre, in corrispondenza delle scarpate a forte acclività in cui affiora il substrato sabbioso (incisione principale) si osservano fenomeni di arretramento del ciglio per crolli e distacchi localizzati e dilavamento della matrice fine.

I suddetti fenomeni sono accentuati dalla modificazione antropica del territorio (relativamente fragile per la natura del substrato (sabbioso con coltre eluvio colluviale sabbioso-limosa), alla quale non corrisponde una adeguata e costante manutenzione della rete viaria e della rete di deflusso. Presso l'affioramento fossilifero Gonella (tratto A-C in cartografia) l'accumulo di trasporto solido e ha determinato una riduzione della sezione d'alveo. Al punto C il posizionamento non ottimale dell'attraversamento della pista trattorabile ha causato importanti fenomeni di erosione a valle sino al punto E di confluenza con un altro ramo del rio.

Al punto D l'attraversamento a livello non presenta segni di erosione ma il fondo sabbioso-limoso rende difficile il passaggio dopo le piogge.

Lungo il tratto E-I vi sono diversi piccoli impluvi non regimati con locali fenomeni erosivi o di scivolamento della coltre eluvio-colluviale.

I fenomeni sopra descritti sono suscettibili di aggravamento nel breve termine in assenza di manutenzione.

Inoltre sull'intera area, ma maggiormente lungo il tratto e-G, diversi alberi cresciuti sulle sponde acclivi, o sui bassi versanti parimenti acclivi, sono instabili per le grandi dimensioni, lo stato di deperimento o lo scalzamento della ceppaia. Crollando occludono in parte l'alveo, trattengono detriti che al cedimento dell'occlusione si riversano a valle con effetto erosivo accentuato sulle sponde. La nicchia di distacco della zolla radicale costituisce un ulteriore potenziale innesco di fenomeni erosivi.

La Riserva è intensamente fruita mediante visite guidate in gruppo (prevalentemente scolaresche) che si muovono lungo la pista trattorabile ed il sentiero che collegano gli affioramenti fossiliferi.

Le opere in legno a corredo e sostegno della viabilità (palizzate, piccole palificate, gradini in legno, recinzioni rustiche) sono in parte ammalorate e non garantiscono piena funzionalità. Il sedime del sentiero in un tratto di circa 70 m è con larghezza inferiore a 1,2 m, insufficiente per il passaggio agevole dei gruppi.

I dissesti, il loro progressivo aggravamento in assenza di interventi, l'instabilità di parte del patrimonio arboreo, l'inadeguatezza delle infrastrutture pongono da un lato un problema di stabilità idrogeologica e dall'altro un problema di fruizione dell'area in sicurezza.

2.2 Documentazione fotografica



Foto n. 1 (in alto) - L'alveo dissestato a valle dell'attraversamento al punto C (evidenziato in rosso) di un ramo secondario del rio Cipollina, non correttamente posizionato e protetto.

Foto n. 2 (a destra) - L'alveo subito a monte dell'attraversamento.

Sono previsti il rifacimento dell'attraversamento, la risagomatura del tratto immediatamente a valle, con realizzazione di gabbionate e palizzate a protezione del fondo e delle sponde, la risagomatura del tratto immediatamente a monte da lasciare a fondo naturale.





Foto n. 3 – Il ramo settentrionale del rio al punto A, con alveo a sezione ridotta da trasporto solido e detriti vegetali. Al centro un attraversamento danneggiato dall'erosione e non più funzionale. Sono previsti il ripristino della sezione idraulica, il rifacimento dell'attraversamento, la realizzazione di una piccola vasca per intercettare il trasporto solido.

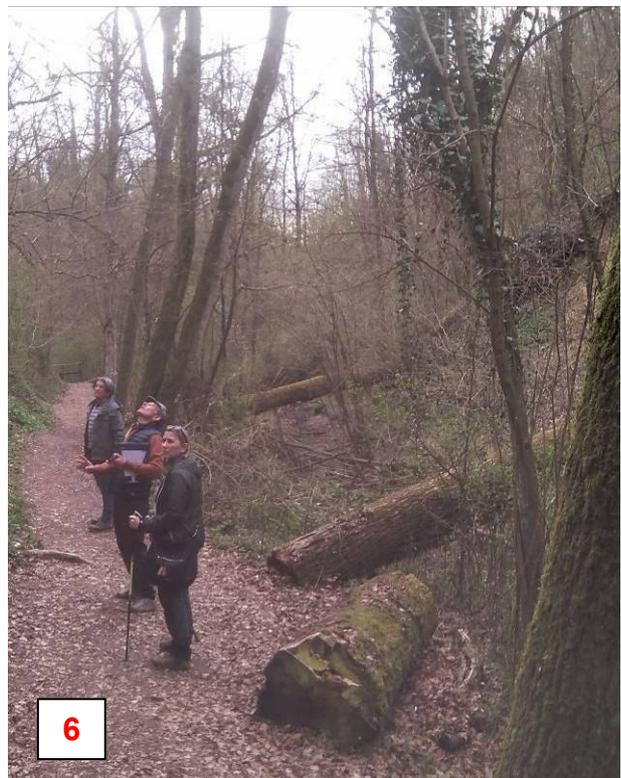


Foto n. 4, 5, 6 (dal punto E al punto H) e 7 (punto C) - Alberi caduti anche di grandi dimensioni occludono l'alveo del rio Cipollina. Sono presenti alberi e arbusti instabili suscettibili di caduta in alveo o comunque di potenziale ostacolo al deflusso in occasione di eventi meteorici di forte intensità. Si provvederà all'abbattimento, all'allestimento del materiale abbattuto o già a terra. Il

materiale avente diametro superiore a 10 cm sarà allontanato dall'alveo, il materiale di dimensioni inferiori sarà triturato e lasciato in situ.



Foto n. 8 – Tratto di sentiero con larghezza utile inferiore al metro fra il punto F ved il punto G. Previsto allargamento a 1,2-1,5 m (con scarpata di monte sostenuta localmente da palizzata) per una fruizione agevole e in sicurezza



Foto n. 9 – Palizzate lungo il sentiero ammalorate a valle del punto H. Le palizzate saranno rifatte ed integrate.



Foto n. 10 – Erosione e scivolamento dello strato superficiale del suolo per fuoriuscita d'acqua alle base del versante, fra il punto h ed il punto I. Saranno realizzati fossi drenanti per asciugare il suolo e prevenire ulteriori dissesti.



Foto n. 11 – Tratto di sentiero ripido presso il punto H. Si integreranno i pochi gradini esistenti con un numero adeguato di gradini in legno per la percorribilità in sicurezza.



Foto n. 12 – Piccolo impluvio laterale del rio Cipollina (punto G). Saranno realizzate opere di drenaggio, raccolta e scarico nel rio con attraversamento del sentiero, oltre palizzate per il consolidamento superficiale.



Foto n. 13 – Area attrezzata per la sosta (punto M). Si prevede di migliorare il punto con opere accessorie (bacheche, segnaletica, ulteriori tavoli)

2.3 Tipologia di intervento

2.3.1 Logica generale del progetto

Gli interventi hanno l'obiettivo di consolidare dissesti ora di entità limitata, di prevenire l'aggravamento di questi fenomeni o l'innescò di nuovi dissesti, e di consentire la fruizione dell'area in sicurezza.

In considerazione della filosofia del bando e della naturalità del contesto le tipologie di intervento appartengono prevalentemente alle tecniche di ingegneria naturalistica, di basso impatto, con impiego essenzialmente di legname e pietre, oltre il metallo dei gabbioni ed una modesta quantità di altri materiali (tubi di drenaggio materasso filtrante, chioderia). Il ricorso a tipologie non naturalistiche è limitato alla vasca di trattenuta al punto B ed all'attraversamento al punto C, opere peraltro di modeste dimensioni. Si tratta di problematiche che non è possibile risolvere con ingegneria naturalistica. In ogni caso tutti i materiali utilizzati dovranno essere conformi ai Criteri Ambientali Minimi e dovranno essere adottate, durante la fornitura, lo stoccaggio dei materiali e le lavorazioni, tutte le cautele necessarie a prevenire danni all'ambiente. Il disciplinare descrittivo e prestazionale illustra le modalità delle lavorazioni con questa particolare attenzione.

2.3.2 Descrizione e verifica di compatibilità degli interventi

MANUTENZIONE DELLA VEGETAZIONE ARBOREA ED ARBUSTIVA

Si provvederà alla manutenzione straordinaria della vegetazione ai fini della sicurezza idraulica e della sicurezza della fruizione. Sarà eseguito il decespugliamento delle scarpate e dei versanti su circa il 30% dell'area interessata, con salvaguardia della rinnovazione della vegetazione arborea.

Lungo il tratto interessato (dai punti A e D al punto I) saranno individuate le piante arboree in alveo di potenziale ostacolo al deflusso, o esterne all'alveo ma a rischio di caduta nell'alveo, a monte ed a valle della confluenza, per uno sviluppo complessivo di circa 1500 m.

Le piante individuate (volume dendrometrico circa 250 m cubi) saranno abbattute ed allestite. Il materiale con diametro sino a 10 cm (circa 50 m cubi) sarà titurato in situ, mediante un cippatore cingolato integrato con un verricello portatile per il concentramento ai punti accessibili al cippatore. Il materiale di dimensioni superiori sarà esboscato.

Su una quota parte di superficie adiacente alla viabilità l'esbosco sarà eseguito con trattore e verricello. Sulla maggior parte della superficie tuttavia, i non adiacente a viabilità, per evitare danni al substrato sabbioso limoso con il trascinarsi, ed il potenziali innesco di ulteriori fenomeni erosivi, si prevede il trasporto dal letto di caduta alla pista trattorabile mediante elicottero.

Dalla pista trattorabile il materiale legnoso sarà portato fuori dalla Riserva, su idoneo piazzale e qui allestito in cataste separate a disposizione dei singoli proprietari.

SISTEMAZIONE RIO CIPOLLINA A MONTE DELLA CONFLUENZA

Si procederà al ripristino della sezione originale del fosso fra il punto a ed il punto C, lasciando la sezione a fondo naturale. Sarà rimosso il fondo in materiale artificiale degli ultim 20 m a monte del punto C.

Al punto B, presso un vecchio attraversamento ammalorato del fosso, sarà realizzata una vasca in calcestruzzo per la trattenuta del trasporto solido (dimensioni 4x4 m x 1,5 m di profondità) con imbocco costituito da uno scatolare per l'accesso sostituire l'accesso. La vasca sarà protetta da una copertura grigliata in ghisa rimovibile per lo svuotamento periodico del materiale sedimentato. In tal modo si eviterà la riduzione della sezione a valle.

Al punto D l'attraversamento sarà sistemato rifacendo il fondo con scavo di un cassonetto, posa di gabbioni, spargimento e compattazione di uno strato di ghiaia sopra i gabbioni.

L'attraversamento esistente al punto C sarà interamente rifatto, sostituendo l'attuale tubo in calcestruzzo con un tubo in acciaio ondulato, diametro interno 1 m, ed abbassando la quota del tombone, per ridurre il salto a valle dell'opera.

Il tratto a valle dell'attraversamento, in forte erosione, sarà sistemato per circa 20 m con rimodellamento della sponda e realizzazione di tre ordini di gabbionate aventi dimensioni 2x1x1 m, ed il fondo protetto con un gabbione alto 0,5 m

Il ciglio di valle a destra ed a sinistra sarà protetto con una staccionata rustica.

Per consentire la lavorazione saranno smontate e rimontate le recinzioni rustiche esistenti.

Brevi tratti di palizzata saranno realizzati sopra le gabbionate e su versante dove il crollo di alberi ha innescato nicchie di erosione.

Tutti i materiali di risulta dello smontaggio di opere preesistenti che non siano direttamente riciclabili su cantiere saranno conferiti ad impianto di recupero e riciclo autorizzato.

MANUTENZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL SENTIERO ESISTENTE

Si provvederà al rizezionamento di un tratto stretto del sentiero esistente, portando la larghezza ad 1,5 m.

A protezione della scarpata di monte del sentiero allargato e per favorire la vegetazione di piccoli impluvi che ne sono privi o quasi, saranno realizzate palizzate. Saranno sostituiti tratti di palificata e palizzata esistenti ammalorati.

Saranno sistemati gli sbocchi dei piccoli impluvi con vena d'acqua mediante vespaio in ghiaia e tubo di deflusso fra il punto E ed il punto H. Fra il punto H ed il punto I, dove la fuoriuscita d'acqua (al cambio di pendenza del versante) è più importante, sarà realizzata una trincea drenante profonda 1,5 m, con geotessile filtrante e tubo di drenaggio.

Nel tratto ripido fra il punto H ed il punto L saranno rifatti ed integrati i gradini in legno esistenti, per migliorare la percorribilità.

È prevista la messa a dimora di piantine di specie arboree e l'idrosemina negli spazi senza vegetazione.

Tutti i materiali di risulta dello smontaggio di opere preesistenti che non siano direttamente riciclabili su cantiere saranno conferiti ad impianto di recupero e riciclo autorizzato.

REALIZZAZIONE DI SENTIERO DI COLLEGAMENTO E POZZA PER ANFIBI

Per migliorare la fruibilità in sicurezza il sentiero in sinistra del rio sarà collegato con la pista trattabile in destra, al punto F. Sarà realizzato un attraversamento con passerella in legname,

dotata di mancorrenti, larga 1,5m, poggiante su due spallette realizzate con una gabbionata in elementi 2x1x1 m. Oltre la passerella si aprirà il nuovo sentiero di collegamento. Il sentiero avrà una larghezza pari a 1,5 m e sarà sostenuto da una palificata in legname a due pareti poggiata al di sotto dello strato eluvio colluviale. Il sentiero sarà protetto a monte da una palizzata. Saranno realizzati anche alcuni gradini in legno.

Sul versante rimodellato per l'apertura del sentiero è prevista la messa a dimora di piantine di specie arboree e l'idrosemina negli spazi senza vegetazione.

A valle dalla passerella sarà realizzata una pozza per anfibi di circa 25 m quadri, profonda 0,5 m, con pareti protette da palizzata e fondo e pareti protetti da telo impermeabile per mantenere l'acqua.

OPERE PER LA FRUIZIONE

Queste opere consistono in un tratto di recinzione a delimitazione dell'area antistante il punto C senza funzione di sicurezza, in realizzazione/fornitura e posa e posa di 5 bacheche illustrativa (ai punti C, F ed M), 10 pali in legno con tabella segnaletica (punti C, F, L ed M), 6 tavoli con panche (ai punti C, L ed M).

ONERI SPECIFICI PER LA SICUREZZA

Queste opere, consistono essenzialmente nella fornitura di baracca e servizio di cantiere, nella segnaletica del cantiere, nella chiusura degli accessi con rete plastica colorata alta 2 m, nella delimitazione delle aree di lavoro in riserva (e del piazzale di deposito del legname di risulta) con nastro bicolore, e nella realizzazione di linee vita temporanee per il personale durante la lavorazione su terreni acclivi.

INDAGINI FINALIZZATE ALLA FRUIZIONE DELL'AREA IN SICUREZZA MEDIANTE VERIFICA FITOSTATICA DEL PATRIMONIO ARBOREO

Saranno eseguite indagini fitostatiche su 72 alberi, prevalentemente di grandi dimensioni, che per la posizione possono cadere, in caso di crollo, sulla viabilità o in alveo.

2.3.3 Compatibilità degli interventi rispetto ed analisi delle alternative possibili

Il progetto è finalizzato al contrasto del dissesto idrogeologico del Rio Cipollina ed alla fruizione in sicurezza della riserva, prevalentemente attraverso la realizzazione di opere di ingegneria naturalistica per la stabilizzazione dei versanti e la corretta regimazione delle acque ed attraverso la manutenzione straordinaria del patrimonio arboreo ed arbustivo.

Il progetto prevede quindi l'impiego prevalente di materiali rinnovabili (legno, piantine forestali) e naturali (pietrame) a basso impatto ambientale e pressoché totalmente recuperabili a fine vita.

Altri materiali sono impiegati in misura limitata per opere speciali (1 tombone di attraversamento in acciaio lunghezza 6 m, 1 tombone scatolare in calcestruzzo lungo 4 m, una vasca di trattenuta del trasporto solido di dimensioni interne 4x4x1,5 m).

Il progetto non ricade nell'ambito di obbligatorietà dei CAM Verde ed edilizia. Tuttavia ove pertinente per le opere ed i lavori progettati è stato introdotto l'obbligo di criteri CAM come ad

esempio l'utilizzo di legname certificato GFS, l'analisi di stabilità del patrimonio arboreo ai fini della fruizione in sicurezza, l'impiego per le macchine di oli biodegradabili, ecc. Anche il calcestruzzo di cemento realizzato/fornito risponderà a tali criteri.

Sono inoltre adottate cautele nell'impiego di mezzi e macchine operatrici, previsto l'impiego di carburanti ecologici (motoseghe) e lubrificanti biodegradabili.

Il disturbo alla fauna è limitato alla fase di cantiere e viene comunque rispettato il silenzio selvicolturale.

Con la rimozione degli alberi instabili, le opere di regimazione, drenaggio e sostegno si previene l'aggravamento dei dissesti in atto e l'insorgere di nuovi fenomeni eliminandone in misura significativa le cause.

Le possibili alternative a questo progetto sono il ricorso in misura maggiore a tecnologie proprie dell'edilizia tradizionale (opere di sostegno e regimazione in metallo, calcestruzzo, acciaio e materiali sintetici) o il non intervento.

La prima alternativa non è compatibile con la naturalità del sito, sia dal punto di vista ambientale che paesaggistico,

La seconda non è accettabile in quanto in assenza di interventi il dissesto idrogeologico è destinato ad aumentare e la sicurezza della fruizione a ridursi.

2.3.4 Interfaccia con i cambiamenti climatici inquadramento climatico

Il clima dell'area è di tipo temperato sub-continentale (Cfa secondo la classificazione di Koeppen), con inverni freddi e umidi ed estati calde e afose. La temperatura media annua è pari a 12,9 °C, variando dagli 1,7 °C di Gennaio ai 24,3 °C di Luglio. La piovosità annua è pari a circa 640 mm.

Il regime pluviometrico si caratterizza per massimi equinoziali, dove quello primaverile è superiore a quello autunnale, e minimi estivi e invernali (più accentuato). Il mese più piovoso è Novembre con precipitazioni pari a 92 mm, seguito da Maggio (78 mm), mentre i mesi più aridi sono Gennaio (32 mm) e Febbraio (34 mm).

L'analisi del diagramma di Walter e Lieth evidenzia un periodo di aridità estiva nel mese di Agosto, seppur poco pronunciato.

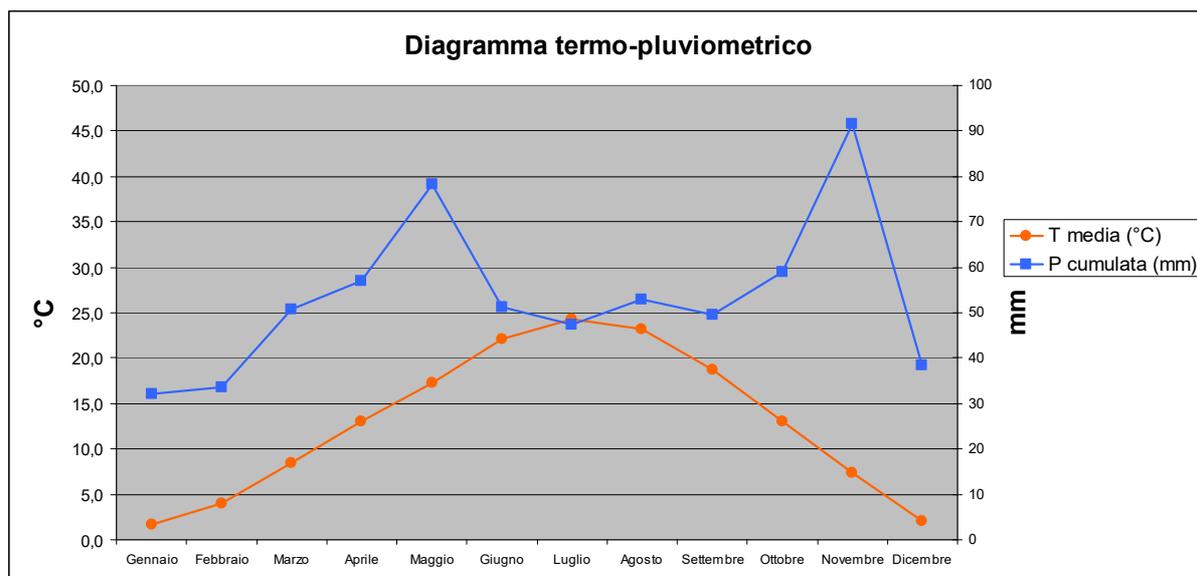
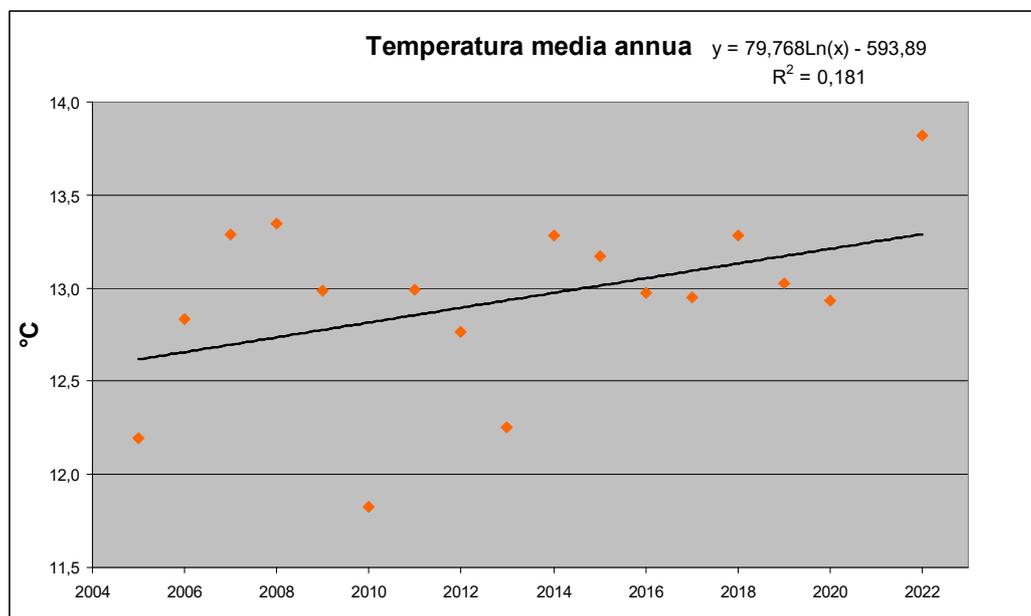


Diagramma di Walter e Lieth riferito alla stazione meteorologica di Asti "Istituto Penna" (periodo di riferimento 2005 - 2022)

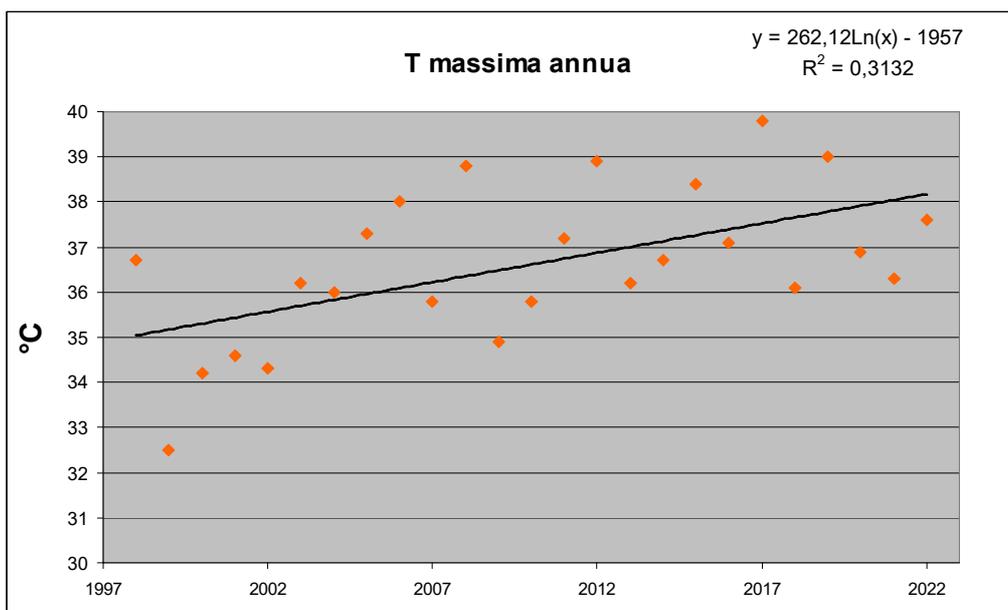
Analisi dei trend climatici

L'analisi dei dati climatici dell'area mostra un evidente incremento della temperatura media annua, con variazioni dell'ordine di + 0,4 °C per decennio.



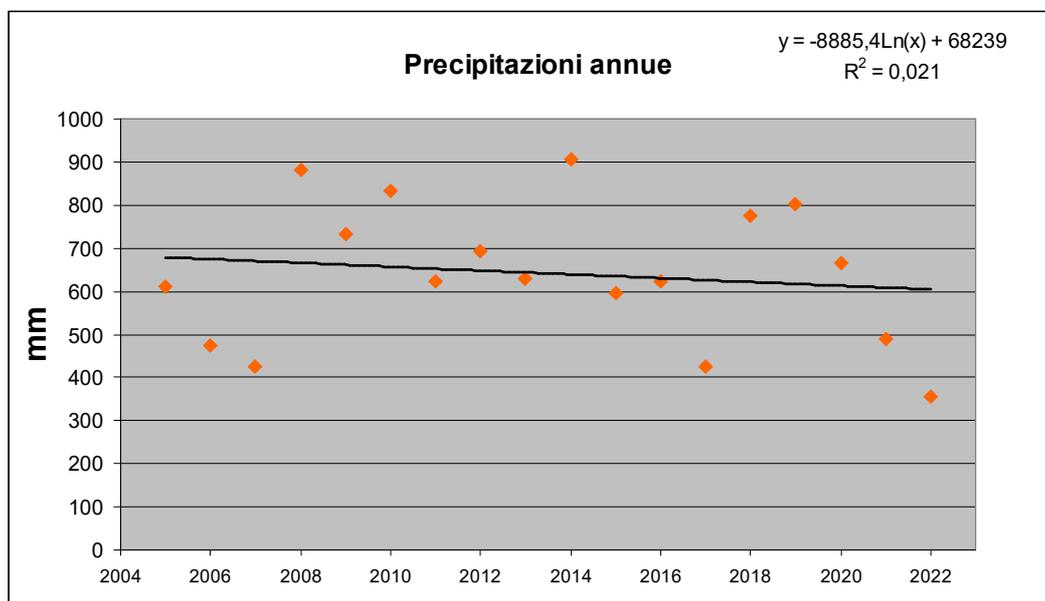
Andamento delle temperature medie annue nel periodo 2005-2022 (stazione meteo "Asti - Istituto Penna")

Particolare incremento hanno subito le temperature massime, con ondate di calore estive sempre più frequenti, prolungate e intense. Nel trimestre estivo le temperature massime registrate hanno subito un incremento di + 1,3 °C per decennio, sfiorando nel 2017 e 2019 la soglia dei 40 °C.



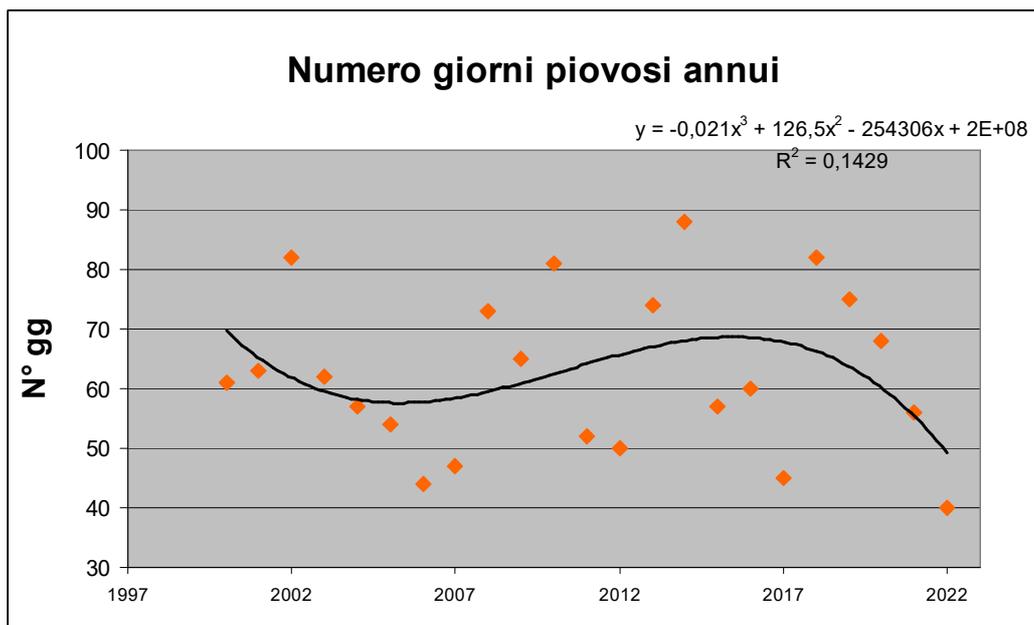
Andamento delle temperature massime annue nel periodo 1998-2022 (stazione "Asti – Tanaro")

Per quanto concerne le precipitazioni annue, si assiste a una moderata riduzione, seppur statisticamente non significativa. L'entità della variazione si attesta intorno ai – 40 mm per decennio.



Andamento delle precipitazioni annue nel periodo 2005-2022 (stazione meteo "Asti – Istituto Penna")

Il numero di giorni piovosi annui si contraddistingue per una variabilità molto elevata che non consente di evidenziare chiari trend. E', tuttavia, possibile osservare un ripetersi periodico dei periodi siccitosi con durata media di 2-3 anni.



Andamento del numero di giorni piovosi nel periodo 2000-2022 (stazione "Asti – Tanaro")

L'analisi dei dati climatici evidenzia i seguenti rischi per il territorio in esame:

- Aumento della frequenza e dell'intensità delle ondate di calore;
- Stress fisiologici per la vegetazione da ricondurre alla riduzione delle precipitazioni e al sensibile incremento dell'evapotraspirazione, soprattutto nel trimestre estivo;
- Rarefazione delle precipitazioni con periodi siccitosi di maggior durata, seguiti da eventi estremi sempre più intensi. Ciò determina un incremento della pericolosità idrogeologica del territorio, con processi erosivi favoriti, da una parte, dall'intensità delle precipitazioni e dall'altra dalla riduzione dei tassi d'infiltrazione degli strati superficiali del terreno, induriti dalle siccità.
- L'intensificazione degli eventi estremi determina, inoltre, un maggior rischio di danneggiamenti e schianti a carico della vegetazione arborea, con possibile interessamento delle aree d'interesse fruitivo.

L'intervento a progetto agisce nel senso della mitigazione del cambiamento climatico secondo tre linee di azione:

Azione	Effetto di mitigazione
ripulitura del sottobosco prelievo dei soggetti arborei instabili	Miglioramento della resilienza della vegetazione arborea con: eliminazione della componente più fragile per fabbisogno idrico, età del soggetto, sito di radicamento, ombreggiamento; riduzione della concorrenza per le risorse

Azione	Effetto di mitigazione
	idriche; liberazione parziale della rinnovazione arborea presente; prevenzione della formazione di nicchie di erosione in corrispondenza di ceppaie ribaltate, che sono più probabili nell'andamento climatico attuale prevenzione di occlusioni dell'alveo che avrebbero un effetto dannoso esaltato in occasione delle precipitazioni più intense rilascio in situ della ramaglia triturrata per favorire il mantenimento della sostanza organica del suolo
Rimodellamento e protezione delle sponde e regimazione delle acque	Riduzione significativa della vulnerabilità dell'alveo e dei versanti alle piogge ed alle piene; creazione con il drenaggio ed il consolidamento per l'insediamento della vegetazione naturale nelle aree in erosione
Creazione di pozza per anfibi	Realizzazione di una stazione rifugio permanente per la fauna legata alla presenza di acqua, attualmente in difficoltà per la siccità e la frammentazione delle nicchie ecologiche con presenza di acqua

2.3.5 Contributo alla strategia regionale per lo sviluppo sostenibile

Per le considerazioni sopra esposte il progetto rientra contribuisca alla Strategia Regionale per lo Sviluppo sostenibile – Priorità strategica 3.A “Ridurre il dissesto idrogeologico e il degrado ambientale”. In particolare sono rispettate le seguenti linee di indirizzo:

- ridurre rischio idraulico, con manutenzione della fascia riparia
- migliorare la funzionalità idro-morfologica dei corsi d'acqua, preservando le naturali aree di espansione delle piene, favorendone l'attivazione laddove si stiano modificando le dinamiche.
- interventi di manutenzione sulla fascia riparia per dare continuità e resistenza in un'ottica di salvaguardia dal pericolo da dinamica morfologica e di trattenuta del materiale solido vegetale e non, trasportato in grande quantità durante le piene;

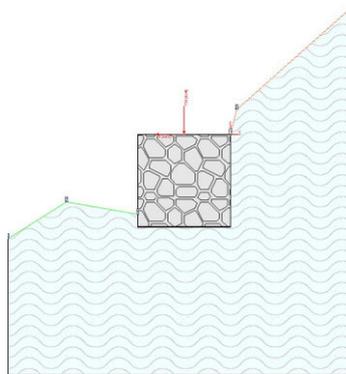
- favorire la resilienza dei boschi e foreste, la loro capacità di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici, l'immagazzinamento di carbonio nei suoli, nella biomassa degli alberi in piedi, nei prodotti legnosi a lungo ciclo di vita;

Non vi è consumo di suolo. Non vi è produzione di rifiuti.

2.3.6 Analisi e verifiche della stabilità di versanti ed opere

Nel seguito si riportano le verifiche eseguite sulla struttura con funzioni statiche (palificata in legno a due pareti. Le verifiche sono state condotte con software IS Muri di CD DOLMEN e Omnia IS srl in conformità alle Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018

Ulteriore verifica (positiva) della stabilità di versante (con opera) è contenuta nella relazione geologica e geotecnica alla quale si rimanda.



Riassunto verifiche

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi (= rapporto Rd/Ed o Cd/Ed) calcolati per tutte le verifiche. La verifica si intende superata se il valore del rapporto è maggiore o uguale a 1.0. Le caselle con i trattini indicano che la verifica corrispondente non va svolta per il relativo Caso di Carico.

caso di carico	capacità portante	scorrimento	ribaltamento	stabilità globale	FS strutturale Fusto (presso-flessione)	FS strutturale Fusto (taglio)
1 - STR(SLU)	15.65	100	Stabile 100 (s.max.=4.07 [cm])	---	61.45	100
2 - GEO(SLU_GEO)	---	---	---	1.98	---	---
3 - SLV_SISMA_SU(SLV)	23.34	20.96	Stabile 18.74 (s.max.=2.46 [cm])	2.28	100	100
4 - SLV_SISMA_GIU(SLV)	22.29	21.57	Stabile 18.76 (s.max.=2.59 [cm])	2.22	100	100
5 - SLD_SISMA_SU(SLD)	24.82	40.83	---	---	---	---
6 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	24.25	41.36	---	---	---	---

[Verifiche Superate]

Ente di Gestione del Parco Paleontologico Astigiano
Interventi urgenti per il contrasto al dissesto del Rio Cipollina (Asti)
 ai sensi del PR FESR 2021-2027 Priorità II Obiettivo RSO 2.4 Azione II.2IV.1 - BANDO 2023
Relazione tecnica descrittiva

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)
Terreno 2 (coesivo) (sabbie addensate intercalate a sabbie cementate) $c' = 0.15$ [daN/cm ²] $\phi = 0.0019$ [daN/cm ³] $\phi = 30^\circ$ $c_u = 0.8$ [daN/cm ²]	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (200;-391)[cm] 2 (200;210)[cm] 3 (10;40)[cm] 4 (0;0)[cm] 5 (0;-150)[cm] 6 (0;-151)[cm] 7 (-150;-151)[cm] 8 (-150;150)[cm] 9 (-150;-130)[cm] 10 (-265;-110)[cm] 11 (-360;-170)[cm] 12 (-360;-391)[cm]
Riempimento Terreno 1 (non coesivo) (detrito eluvio-colluviale sabbioso-limoso) $c' = 0$ [daN/cm ²] $\gamma = 0.0017$ [daN/cm ³] $\phi = 26^\circ$			1 (0 [cm];-150 [cm]) 2 (0 [cm];0 [cm])

- Approccio 2

Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1.3 - permanenti non strutturali/favorevole = 0 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.5 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.5	Coesione = 1 Angolo di attrito = 1 Resistenza al taglio non drenata = 1	- Capacità portante = 1.4 - Scorrimento = 1.1 - Resistenza terreno a valle = 1.4 - Ribaltamento = 1.15 - Capacità portante (sisma) = 1.2 - Scorrimento (sisma) = 1 - Resistenza terreno a valle (sisma) = 1.2 - Ribaltamento (sisma) = 1

- combinazione 2 per stabilità globale -

Combinazione 2		
Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1 - permanenti non strutturali/favorevole = 0 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.3 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.3	Coesione = 1.25 Angolo di attrito = 1.25 Resistenza al taglio non drenata = 1.4	- Stabilità globale = 1.1 - Stabilità globale (sisma) = 1.2

- Dati di progetto dell'azione sismica:

L'analisi è stata eseguita in condizioni sismiche; parametri scelti :

- località = lat. 41.91090000, lon. 12.48180000
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = II
- SLU = SLV
- SLE = SLD
- categoria di sottosuolo = cat C
- categoria topografica = categoria T2
- ag (SLV) = 1.0447 m/s²
- Fo (SLV) = 2.6397
- ag (SLD) = 0.4981 m/s²

- Fo (SLD) = 2.5168
- beta m (SLV) = 0.27
- beta m (SLD) = 0.27
- beta r (SLV) = 0.27
- beta s (SLV) = 0.27
- beta s (SLV) = 0.27
- > kh (muro,SLV) = 0.0518
- > kv (muro,SLV) = 0.0259
- > kh (muro,SLD) = 0.0247
- > kv (muro,SLD) = 0.0123
- > kh (ribaltamento,SLV) = 0.0518
- > kv (ribaltamento,SLV) = 0.0259
- > kh (pendio,SLV) = 0.0518
- > kv (pendio,SLV) = 0.0259
- > kh (pendio,SLD) = 0.0247
- > kv (pendio,SLD) = 0.0123

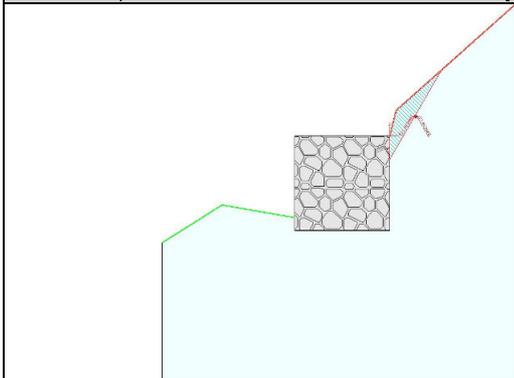
Caratteristiche del materiale - Palificata in legname con riempimento in terra

- $f_k = 73$ [daN/cm²]
- $f_{vk0,i} = 40$ [daN/cm²]
- $\alpha_i = 0.49$
- $E = 8.3$ [daN/cm²]
- α_m (statico) = 3
- α_m (sismico) = 2
- α (p.vol.) = 0.0018 [daN/cm³]

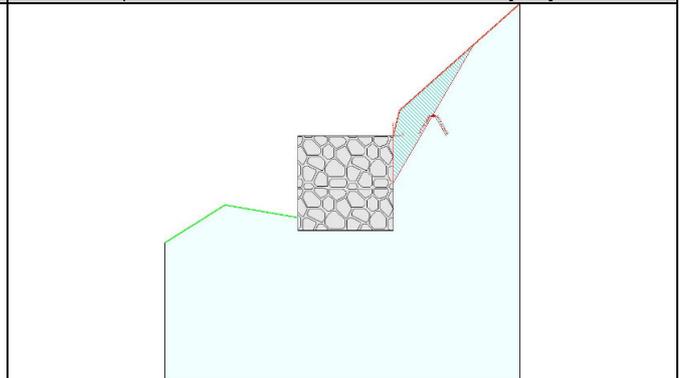
Spinte calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka" (si considera il muro libero di traslare/ruotare al piede). Il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELLOTTA "Geotecnica" (2004) - NAVFAC Design Manual 7.02 (1986)). Il metodo è iterativo e prevede la suddivisione del terreno a monte dell'opera in poligoni semplici definiti dal paramento, dalla successione stratigrafica e dalla superficie di scivolamento di tentativo. La procedura automatica vaglia numerose superfici di scivolamento ad ogni quota di calcolo lungo il paramento, determinando la configurazione che comporta la spinta massima sull'opera.

- Attrito muro terreno / $\phi' = 0.67$
 - Aderenza muro terreno / $c' = 0$
 - Attrito terreno terreno / $\phi' = 0.67$
 - Aderenza terreno terreno / $c' = 0$

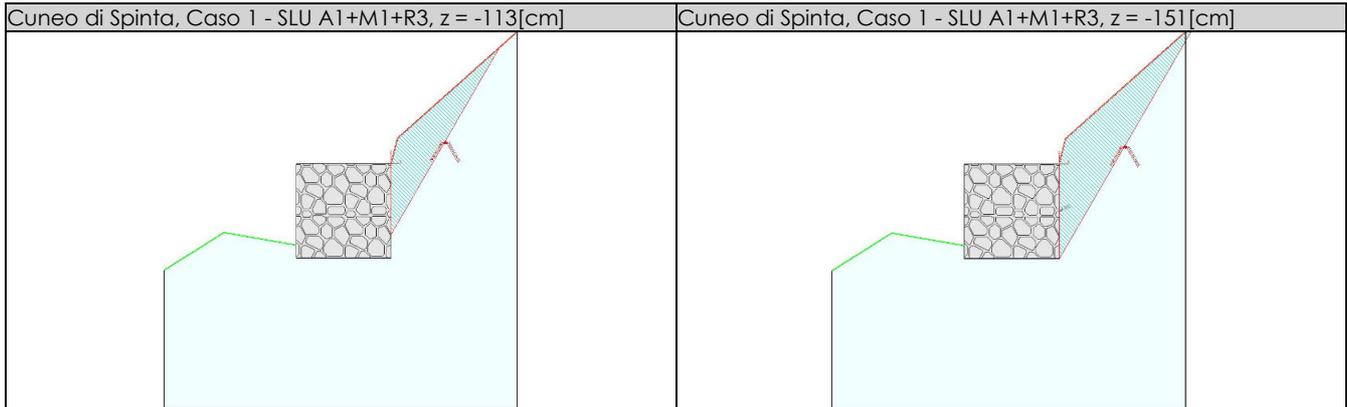
Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -38[cm]



Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -76[cm]



Ente di Gestione del Parco Paleontologico Astigiano
Interventi urgenti per il contrasto al dissesto del Rio Cipollina (Asti)
 ai sensi del PR FESR 2021-2027 Priorità II Obiettivo RSO 2.4 Azione II.2IV.1 - BANDO 2023
Relazione tecnica descrittiva



La capacità portante della fondazione nastriforme, su suolo omogeneo, viene calcolata con la formula di Brinch-Hansen (1970) considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno, utilizzando i coefficienti di capacità portante suggeriti da vari Autori ed i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g). La resistenza a slittamento è valutata considerando l'attrito sviluppato lungo la base della fondazione, e trascurando il contributo del terreno a lato.

- Attrito fond. terreno / ϕ' o $C_u = 1$
- Attrito stab. globale / ϕ' o $C_u = 1$

Il calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti dell'opera viene svolto con il metodo degli elementi finiti (FEM). Gli elementi schematizzanti il muro hanno peso e caratteristiche meccaniche proprie dei materiali di cui è costituito. Il terreno spingente (a monte) è rappresentato per mezzo di azioni distribuite applicate sugli elementi. Il terreno di fondazione è rappresentato per mezzo di elementi finiti non-lineari (con parzializzazione), con opportuno coefficiente di reazione alla Winkler in compressione.

- lunghezza aste elevazione = 20 [cm]
- lunghezza aste fondazione = 10 [cm]

- coefficiente di reazione del terreno (Winkler) = 5 [daN/cm³]

La verifica delle sezioni viene eseguita a SLU. La pressoflessione è verificata a SLU con diagramma costitutivo lineare con parzializzazione [NTC18 4.5.6.1]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti è verificata a SLU [NTC18 4.5.6.1]. Essendo il sentiero realizzato sopra l'opera in testa al muro è applicata la seguente terna di sollecitazione:

Carico 1:

- descrizione = carico testa muro
- tipologia = variabili da traffico folla
- $N = 750$ [daN] a modulo
- $M = 0$ [daN*cm] a modulo
- $T = 0$ [daN] a modulo

Considera come carico principale variabile (per coeff. psi [NTC18 2.5.3]) i casi di tipo: tutti

Casi di Carico

caso	coefficienti per i carichi	
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[1.35; -]
GEO (SLU_GEO) descr. = SLU A2+M2+R2 coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[1.15; -]
SLV_SISMA_SU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00;0.00]
SLV_SISMA_GIU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00;0.00]
SLD_SISMA_SU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Su	Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00;0.00]

Ente di Gestione del Parco Paleontologico Astigiano
Interventi urgenti per il contrasto al dissesto del Rio Cipollina (Asti)
 ai sensi del PR FESR 2021-2027 Priorità II Obiettivo RSO 2.4 Azione II.2IV.1 - BANDO 2023
Relazione tecnica descrittiva

caso	coefficienti per i carichi
coeff. = 1 (pp.), 1 (ter.m.), 1 (fld.m.) 1 (ter.cs.), 1 (fld.cs.) SLD_SISMA_GIU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1 (pp.), 1 (ter.m.), 1 (fld.m.) 1 (ter.cs.), 1 (fld.cs.)	Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro [0.00;0.00]

Verifiche Strutturali

Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-150	0.39
0	0	0	•	-140.62	0.39
-18.75	0	0	•	-131.25	0.39
-37.5	0	0	•	-121.87	0.4
-56.25	0	0	•	-112.5	0.4
-75	0	0	•	-103.12	0.4
-93.75	0	0	•	-93.75	0.4
-112.5	0	0	•	-84.37	0.4
-131.25	0	0	•	-75	0.4
-150	0	0	•	-75	0.4
			•	-65.62	0.4
			•	-56.25	0.4
			•	-46.87	0.4
			•	-37.5	0.4
			•	-28.12	0.4
			•	-18.75	0.39
			•	-9.37	0.39
			•	0	0.39

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 75 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 8963 [daN]
- Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-150	0.3
0	0	0	•	-140.62	0.31
-18.75	0	0	•	-131.25	0.31
-37.5	0	0	•	-121.87	0.31
-56.25	0	0	•	-112.5	0.31
-75	0	0	•	-103.12	0.31
-93.75	0	0	•	-93.75	0.31
-112.5	0	0	•	-84.37	0.31
-131.25	0	0	•	-75	0.31
-150	0	0	•	-75	0.31
			•	-65.62	0.31
			•	-56.25	0.31
			•	-46.87	0.31
			•	-37.5	0.31
			•	-28.12	0.31
			•	-18.75	0.31
			•	-9.37	0.31
			•	0	0.3

Ente di Gestione del Parco Paleontologico Astigiano
Interventi urgenti per il contrasto al dissesto del Rio Cipollina (Asti)
 ai sensi del PR FESR 2021-2027 Priorità II Obiettivo RSO 2.4 Azione II.2IV.1 - BANDO 2023
Relazione tecnica descrittiva

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 75 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 6978 [daN]

- Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-150	0.3
0	0	0	•	-140.62	0.3
-18.75	0	0	•	-131.25	0.29
-37.5	0	0	•	-121.87	0.29
-56.25	0	0	•	-112.5	0.29
-75	0	0	•	-103.12	0.28
-93.75	0	0	•	-93.75	0.28
-112.5	0	0	•	-84.37	0.27
-131.25	0	0	•	-75	0.27
-150	0	0	•	-75	0.27
			•	-65.62	0.26
			•	-56.25	0.26
			•	-46.87	0.25
			•	-37.5	0.24
			•	-28.12	0.24
			•	-18.75	0.23
			•	-9.37	0.22
			•	0	0.22

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 71 [cm]
- forza orizzontale = 317 [daN]
- forza verticale = 5957 [daN]

- Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-150	0.31
0	0	0	•	-140.62	0.31
-18.75	0	0	•	-131.25	0.31
-37.5	0	0	•	-121.87	0.3
-56.25	0	0	•	-112.5	0.3
-75	0	0	•	-103.12	0.3
-93.75	0	0	•	-93.75	0.29
-112.5	0	0	•	-84.37	0.29
-131.25	0	0	•	-75	0.28

Ente di Gestione del Parco Paleontologico Astigiano
Interventi urgenti per il contrasto al dissesto del Rio Cipollina (Asti)
 ai sensi del PR FESR 2021-2027 Priorità II Obiettivo RSO 2.4 Azione II.2IV.1 - BANDO 2023
Relazione tecnica descrittiva

-150	0	0	•	-75	0.28
			•	-65.62	0.28
			•	-56.25	0.27
			•	-46.87	0.26
			•	-37.5	0.26
			•	-28.12	0.25
			•	-18.75	0.24
			•	-9.37	0.24
			•	0	0.23

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 71 [cm]
- forza orizzontale = 317 [daN]
- forza verticale = 6274 [daN]
- Caso 5 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-150	0.28
0	0	0	•	-140.62	0.28
-18.75	0	0	•	-131.25	0.28
-37.5	0	0	•	-121.87	0.28
-56.25	0	0	•	-112.5	0.28
-75	0	0	•	-103.12	0.28
-93.75	0	0	•	-93.75	0.28
-112.5	0	0	•	-84.37	0.27
-131.25	0	0	•	-75	0.27
-150	0	0	•	-75	0.27
			•	-65.62	0.27
			•	-56.25	0.27
			•	-46.87	0.26
			•	-37.5	0.26
			•	-28.12	0.25
			•	-18.75	0.25
			•	-9.37	0.25
			•	0	0.24

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 5 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 73 [cm]
- forza orizzontale = 151 [daN]
- forza verticale = 6040 [daN]
- Caso 6 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-150	0.29
0	0	0	•	-140.62	0.29
-18.75	0	0	•	-131.25	0.29
-37.5	0	0	•	-121.87	0.29
-56.25	0	0	•	-112.5	0.29

Ente di Gestione del Parco Paleontologico Astigiano
Interventi urgenti per il contrasto al dissesto del Rio Cipollina (Asti)
 ai sensi del PR FESR 2021-2027 Priorità II Obiettivo RSO 2.4 Azione II.2IV.1 - BANDO 2023
Relazione tecnica descrittiva

-75	0	0	•	-103.12	0.28
-93.75	0	0	•	-93.75	0.28
-112.5	0	0	•	-84.37	0.28
-131.25	0	0	•	-75	0.28
-150	0	0	•	-75	0.28
			•	-65.62	0.28
			•	-56.25	0.27
			•	-46.87	0.27
			•	-37.5	0.27
			•	-28.12	0.26
			•	-18.75	0.26
			•	-9.37	0.25
			•	0	0.25

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 6 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (150 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 73 [cm]
- forza orizzontale = 151 [daN]
- forza verticale = 6191 [daN]

- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

- Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tens. Min•Max (□) [daN/cm²]	Tens.Res.(fd) [daN/cm²]	FS >1/<1	-
-18.75	-1999.69	0	0	•	0.09 • 0.09	24	> 100	Verificato
-37.5	-2986.87	0	0	•	0.13 • 0.13	24	> 100	Verificato
-56.25	-3974.06	0	0	•	0.18 • 0.18	24	> 100	Verificato
-75	-4961.25	0	0	•	0.22 • 0.22	24	> 100	Verificato
-93.75	-5948.44	0	0	•	0.26 • 0.26	24	92.04	Verificato
-112.5	-6935.62	0	0	•	0.31 • 0.31	24	78.94	Verificato
-131.25	-7922.81	0	0	•	0.35 • 0.35	24	69.1	Verificato
-150	-8910	0	0	•	0.4 • 0.4	24	61.45	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)
 La sezione del muro è ovunque interamente compressa.

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-18.75	-1999.69	0	0	•	300326.62	> 100	Verificato
-37.5	-2986.87	0	0	•	300487.86	> 100	Verificato
-56.25	-3974.06	0	0	•	300649.1	> 100	Verificato
-75	-4961.25	0	0	•	300810.34	> 100	Verificato
-93.75	-5948.44	0	0	•	300971.58	> 100	Verificato
-112.5	-6935.62	0	0	•	301132.82	> 100	Verificato
-131.25	-7922.81	0	0	•	301294.06	> 100	Verificato
-150	-8910	0	0	•	301455.3	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

- Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tens. Min•Max (□) [daN/cm²]	Tens.Res.(fd) [daN/cm²]	FS >1/<1	-
-18.75	-739.72	-39.3	368	•	0.03 • 0.03	36	> 100	Verificato
-37.5	-1479.45	-78.6	1474	•	0.06 • 0.07	36	> 100	Verificato
-56.25	-2219.17	-117.91	3316	•	0.09 • 0.1	36	> 100	Verificato

Ente di Gestione del Parco Paleontologico Astigiano
Interventi urgenti per il contrasto al dissesto del Rio Cipollina (Asti)
 ai sensi del PR FESR 2021-2027 Priorità II Obiettivo RSO 2.4 Azione II.2IV.1 - BANDO 2023
Relazione tecnica descrittiva

-75	-2958.9	-157.21	5895	•	0.12 • 0.14	36	> 100	Verificato
-93.75	-3698.62	-196.51	9211	•	0.15 • 0.18	36	> 100	Verificato
-112.5	-4438.34	-235.81	13264	•	0.17 • 0.22	36	> 100	Verificato
-131.25	-5178.07	-275.11	18054	•	0.2 • 0.26	36	> 100	Verificato
-150	-5917.79	-314.42	23581	•	0.22 • 0.3	36	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)
 La sezione del muro è ovunque interamente compressa.

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	-
-18.75	-739.72	-39.3	368	•	450181.23	> 100	-	Verificato
-37.5	-1479.45	-78.6	1474	•	450362.46	> 100	-	Verificato
-56.25	-2219.17	-117.91	3316	•	450543.7	> 100	-	Verificato
-75	-2958.9	-157.21	5895	•	450724.93	> 100	-	Verificato
-93.75	-3698.62	-196.51	9211	•	450906.16	> 100	-	Verificato
-112.5	-4438.34	-235.81	13264	•	451087.39	> 100	-	Verificato
-131.25	-5178.07	-275.11	18054	•	451268.63	> 100	-	Verificato
-150	-5917.79	-314.42	23581	•	451449.86	> 100	-	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

- Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tens. Min • Max (□) [daN/cm ²]	Tens.Res.(fd) [daN/cm ²]	FS >1/<1	-
-18.75	-779.03	-39.3	368	•	0.03 • 0.04	36	> 100	Verificato
-37.5	-1558.05	-78.6	1474	•	0.07 • 0.07	36	> 100	Verificato
-56.25	-2337.08	-117.91	3316	•	0.1 • 0.11	36	> 100	Verificato
-75	-3116.1	-157.21	5895	•	0.13 • 0.15	36	> 100	Verificato
-93.75	-3895.13	-196.51	9211	•	0.16 • 0.19	36	> 100	Verificato
-112.5	-4674.16	-235.81	13264	•	0.18 • 0.23	36	> 100	Verificato
-131.25	-5453.18	-275.11	18054	•	0.21 • 0.27	36	> 100	Verificato
-150	-6232.21	-314.42	23581	•	0.24 • 0.32	36	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)
 La sezione del muro è ovunque interamente compressa.

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	-
-18.75	-779.03	-39.3	368	•	450190.86	> 100	-	Verificato
-37.5	-1558.05	-78.6	1474	•	450381.72	> 100	-	Verificato
-56.25	-2337.08	-117.91	3316	•	450572.58	> 100	-	Verificato
-75	-3116.1	-157.21	5895	•	450763.45	> 100	-	Verificato
-93.75	-3895.13	-196.51	9211	•	450954.31	> 100	-	Verificato
-112.5	-4674.16	-235.81	13264	•	451145.17	> 100	-	Verificato
-131.25	-5453.18	-275.11	18054	•	451336.03	> 100	-	Verificato
-150	-6232.21	-314.42	23581	•	451526.89	> 100	-	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

3 Situazione vincolistica e adempimenti

Le superfici a intervento ricadono interamente nella Riserva Naturale della Valle Andona, Valle Botto e Val Grande. Non ricadono in siti della Rete Natura 2000.

Le superfici oggetto di intervento ricadono interamente in area sottoposta al vincolo idrogeologico (L.R. 45/89).

Ricadono altresì interamente in area sottoposta al vincolo paesaggistico ex lege in quanto aree boscate e all'interno di un'area protetta (D.lgs. 42/04, Art. 142 lettere f) e g)).

La cartografia tematica regionale include le superfici a intervento anche nella fattispecie del (lgs. 42/04, Art. 142 lettera c), ma tutti i terreni risultano sono censiti a catasto come proprietà privata e pertanto il rio Cipollina nel tratto interessato non è acqua pubblica.

Gli interventi non comportano modificazioni dell'uso del suolo e pertanto non richiedono procedimenti ai sensi del vincolo idrogeologico.

Gli interventi in progetto ricadono in quelli esclusi dall'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'allegato A del D.P.R. n. 31 del 13/02/2017, commi seguenti:

- A.19 ("interventi di manutenzione della viabilità vicinale, poderale e forestale che non modifichino la struttura e le pavimentazioni dei tracciati"; "interventi di manutenzione e realizzazione di muretti a secco e abbeveratoi funzionali alle attività agro-silvo-pastorali");
- A.20 ("interventi di contenimento della vegetazione spontanea indispensabili per la manutenzione delle infrastrutture pubbliche esistenti pertinenti al bosco");
- A.26 ("interventi puntuali d'ingegneria naturalistica diretti alla regimazione delle acque e/o alla conservazione del suolo che prevedano l'utilizzo di piante autoctone e pioniere, anche in combinazione con materiali inerti di origine locale o con materiali artificiali biodegradabili").

Gli interventi di taglio piante ricadono nella disciplina della l.r. 4/2009 e s.m.i.. L'intervento è soggetto a comunicazione semplice ai sensi dell'art. 4 del regolamento di attuazione della medesima legge in quanto ricadenti nel comma 1 dell'art. 7 del medesimo regolamento, ovvero di superficie complessiva inferiore a 0,5 ha e conformi alle misure di conservazione di cui all'art. 30.

Per quanto riguarda il regime di proprietà l'Ente di gestione, proponente del progetto, acquisisce l'assenso dei proprietari all'esecuzione delle opere e della successiva manutenzione nel ventennio successivo a cura dell'Ente stesso.

4 Fasi operative

CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma è subordinato ai tempi dell'istruttoria, che a sua volta è condizionata dalla possibile chiusura anticipata per avvenuto esaurimento della dotazione finanziaria.

Con la presentazione della domanda a fine giugno/inizio luglio 2023, se non vi sono sospensioni dei termini del procedimento per richieste di chiarimenti e integrazioni, l'esito dell'istruttoria è previsto per la prima metà del settembre 2023.

Trascorsi ulteriori 15 giorni per accettazione del finanziamento da parte del proponente, si avvia la progettazione esecutiva che può essere completata in 2 mesi. La fase di affidamento può essere valutata in qualche mese; l'avvio dei lavori può essere ipotizzato per il febbraio 2024; il 1 aprile i lavori devono essere sospesi per il silenzio selvicolturale, e ripresi dopo il 15 giugno. Il cronoprogramma dei lavori potrebbe essere come segue.

Fasi	febbraio 2024	marzo 2024	aprile 2024	maggio2024	giugno 2024	luglio 2024	agosto 2024	settembre 2024	ottobre 2024
Consegna lavori e allestimento cantiere									
Manutenzione della vegetazione arborea ed arbustiva									
Sistemazione rio cipollina a monte della confluenza									
Manutenzione e messa in sicurezza del sentiero esistente									
Realizzazione di sentiero di collegamento e pozza per anfibi									
Opere per la fruizione									
Smontaggio cantiere									

5 Garanzia delle opere di manutenzione

Programma di manutenzione

La manutenzione delle opere realizzate è uno dei punti fondamentali per assicurare la buona riuscita del progetto e la sua possibilità di apportare benefici ambientali nel medio e lungo periodo.

Si considera che il progetto nella sua completezza possa avere una vita utile non inferiore a 30 anni. Nelle tabelle che seguono sono riportati il dettaglio della vita utile e degli interventi manutentivi ordinari suddivisi per le differenti categorie di opere.

Categoria	Tipologia di opera	Vita utile stimata (anni)	Periodicità manutenzione ordinaria (anni)
Opere di sistemazione idrogeologica e messa in sicurezza	Realizzazione di palificata doppia in legname	30	Quinquennale
	Realizzazione di gabbionate	50	Quinquennale
	Realizzazione di attraversamenti	50	Biennale
	Realizzazione dei drenaggi	30	-
	Realizzazione di opere in legno (gradini, recinzione rustica, passerella)	20	Quinquennale
	Apertura ex novo e allargamento del sentiero	20	Triennale
Opere a verde per aumentare il grado di resilienza e la qualità ambientale	Manutenzione della vegetazione arborea e arbustiva	Non pertinente	5
	Messa a dimora di piantine arboree ed arbustive autoctone	50	Annuale dal 1° al 5° anno Quinquennale dal 6° al 15° anno Nessun intervento oltre il 15° anno
	Idrosemina	50	Garanzia di attecchimento e null'altro
	Realizzazione di pozza per anfibi	Non pertinente	Secondo necessità
Opere per la fruizione	Realizzazione di arredi in legno (bacheche illustrative, panche, tavoli, segnaletica verticale)	10	Biennale

Opera	Manutenzioni ordinarie	Anno																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Realizzazione di palificata doppia in legname	Pulizia dalla vegetazione arborea invadente				X					X					X							X
Realizzazione gabbionate	Pulizia dalla vegetazione arborea invadente				X					X					X							X
Realizzazione attraversamenti	Allontanamento degli accumuli di materiale litoido e pulizia dalla vegetazione invadente		X		X				X	X		X		X		X			X			X
Realizzazione dei drenaggi	Nessun intervento necessario																					
Realizzazione di opere in legno (gradini, recinzione rustica, passerella)	Sostituzione delle parti ammalorate					X				X					X							X
Apertura ex novo e allargamento del sentiero	Ripristino del localizzato del sedime e gestione della vegetazione invadente			X						X					X				X			
Manutenzione della vegetazione arborea e arbustiva	Nessun intervento necessario																					

Opera	Manutenzioni ordinarie	Anno																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Messa a dimora di piantine arboree ed arbustive autocotone	Sostituzione delle fallanze nei primi 5 anni, potatura di formazione al 5° anno, potature di mantenimento al 10° e al 15° anno	X	X	X	X	X				X						X					
Idrosemina	Garanzia di attecchimento sino al 3° anno	X	X	X																	
Realizzazione di pozza per anfibi	Allontanamento degli accumuli di materiale litoide																				
Realizzazione di arredi in legno (bacheche illustrative, tavoli, segnaletica verticale	Riparazione e sostituzione delle parti ammalorate, impregnatura a pennello		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
																	x				

La stima dei costi per la realizzazione della manutenzione ordinaria è riportata nella tabella seguente.

Opera	Manutenzioni ordinarie	Costo per i primi 5 anni
		Euro
Realizzazione di palificata doppia in legname	Pulizia dalla vegetazione arborea invadente (quinquennale)	2.000
Realizzazione di gabbionate	Pulizia dalla vegetazione arborea invadente (quinquennale)	2.000
Realizzazione di attraversamenti	Allontanamento degli accumuli di materiale litoide e pulizia dalla vegetazione invadente (biennale)	2.000
Realizzazione dei drenaggi	Nessun intervento necessario	0
Realizzazione di opere in legno (gradini, recinzione rustica, passerella)	Sostituzione delle parti ammalorate (quinquennale)	1.000
Apertura ex novo e allargamento del sentiero	Ripristino localizzato del sedime e gestione della vegetazione invadente (triennale)	3.000
Manutenzione della vegetazione arborea e arbustiva	Nessun intervento necessario	0
Messa a dimora di piantine arboree ed arbustive autoctone	Sostituzione delle fallanze nei primi 5 anni (garanzia di attecchimento a carico dell'appaltatore per il primo anno), potatura di formazione al 5° anno, potature di mantenimento al 10° e al 15° anno	4.000
Idrosemia	Garanzia di attecchimento a carico dell'appaltatore per il primo anno.	0
Realizzazione di pozza per anfibi	Nessun intervento previsto	0
Realizzazione di arredi in legno (bacheche illustrative, panche, tavoli, segnaletica verticale)	Riparazione e sostituzione delle parti ammalorate, impregnatura a pennello (biennale)	1.000
TOTALE		15.000

Il programma di manutenzione verrà gestito dall'Ente Parco che ha ricevuto l'assenso dei proprietari per la realizzazione delle opere e per la gestione delle stesse per 20 anni come richiesto dal bando.

Per quanto riguarda la messa a dimora di piante arboree e arbustive il disciplinare prestazionale pone in capo all'appaltatore la garanzia di attecchimento con gratuita sostituzione delle fallanze nella misura massima del 20%. Analogamente per l'idrosemia l'appaltatore è obbligato alla ripetizione dell'idrosemia sull'intera superficie qualora il mancato attecchimento superi il 30% del totale.

Programma di monitoraggio

Il programma di monitoraggio è funzionale alla verifica della funzionalità delle opere e ad individuare eventuali necessità di manutenzione straordinaria. Inoltre si prefigge lo scopo di monitorare la qualità e stabilità del patrimonio arboreo lungo il sentiero, anche ai fini della sicurezza fruitiva, attraverso la ripetizione dei controlli di stabilità secondo il metodo VTA o altro metodo che potesse essere ritenuto maggiormente idoneo. Non ultimo si prevede il monitoraggio della pozza per gli anfibi quale indice di biodiversità.

Il monitoraggio delle opere realizzate può essere eseguito direttamente dal personale del Parco a seguito di una minima formazione. Analogamente il monitoraggio della pozza per gli anfibi può essere eseguito dal personale del Parco.

Il monitoraggio e controllo delle piante arboree dovrà invece essere affidato a personale tecnico competente in materia e secondo le scadenze che saranno prescritte a seguito del primo monitoraggio che è stato incluso nel presente progetto. Si stima che nel periodo di 20 anni il monitoraggio potrà essere ripetuto 3 volte con una spesa complessiva di circa 20.000 €

6 Disponibilità delle aree

Tutti i terreni interessate dall'intervento sono censiti a catasto al Comune di Asti, sezione A, e tutti sono di proprietà privata. L'Ente di Gestione acquisisce la disponibilità delle aree per la realizzazione degli interventi e la successiva manutenzione nel periodo previsto mediante specifici atti di assenso.

Il piazzale di deposito temporaneo del materiale di risulta della manutenzione sulla vegetazione arborea sarà individuato successivamente a cura dell'impresa appaltatrice.

Si configurano due tipologie di occupazione: A) terreni sui quali sono previsti la manutenzione della vegetazione arborea, il deposito temporaneo di materiali, la eventuale manutenzione di piccole opere d'arte del sentiero (staccionate, palizzate, gradini); B) terreni sui quali, oltre alle attività precedenti, sono previste opere permanenti quali costruzione o rifacimento di palificata a doppia parete, sistemazioni di sponda, rizezionamento del fosso, opere di regimazione delle acque superficiali.

La superficie interessata complessiva è pari a 27.015 m² Di seguito si riporta l'elenco dei terreni interessati con indicata la superficie lorda di intervento distinti in base alle opere previste.

Foglio	Particella	Proprietario	Superficie a catasto (m ²)	Superficie lorda interessata (m ²)
A) terreni sui quali non si prevedono opere permanenti				
15	189	Blanda Luigino Oreste	1390	485
15	211	Blanda Luigino Oreste	1901	855
15	212	Blanda Luigino Oreste	760	335
15	418	Blanda Luigino Oreste	649	405
15	746	Boano Baussano Ottavia	2701	1945
15	176	Gaietto Francesco, Ferello Regina	2087	1450
15	177	Gaietto Francesco, Ferello Regina	1559	570
15	258	Gonella Luigia Paola. Gonella Rina Maria	8578	1280
15	526	Gonella Luigia Paola. Gonella Rina Maria	1260	1260
15	527	Gonella Luigia Paola. Gonella Rina Maria	1432	470
15	167	Graziano Angelo	3938	835
15	417	Graziano Bruno Luigi, Graziano Edda, Graziano Giulia	3783	955
15	549	Graziano Bruno Luigi, Graziano Edda, Graziano Giulia	4844	910
15	180	Musso Giovanni, Musso Marisa	734	430
15	181	Musso Giovanni, Musso Marisa	2646	1800
15	187	Musso Giovanni, Musso Marisa	2315	2080
15	169	Nosenzo Brunella, Nosenzo Graziella	1890	460
15	598	Nosenzo Brunella, Nosenzo Graziella	2067	1955
15	190	Rainero Mauro	907	545
15	204	Rainero Mauro	4497	550
Totale terreni sui quali non si prevedono opere permanenti				19575

Foglio	Particella	Proprietario	Superficie a catasto (m ²)	Superficie lorda interessata (m ²)
B) Terreni sui quali si prevedono opere permanenti				
15	255	Cerrato Evaristo Giuseppe, Cerrato Giuseppe	2795	960
15	178	Gonella Luigia Paola. Gonella Rina Maria	3001	1455
15	179	Gonella Luigia Paola. Gonella Rina Maria	2204	2204
15	257	Gonella Luigia Paola. Gonella Rina Maria	684	430
15	256	Guzzetta Vincenzina	896	120
15	201	Rainero Mauro	1411	1411
15	202	Rainero Mauro	3793	20
15	203	Rainero Mauro	953	840
Totale terreni sui quali si prevedono opere permanenti				7440

7 Quadro economico di progetto

ENTE DI GESTIONE DEL PARCO PALEONTOLOGICO ASTIGIANO		
ai sensi del bando FESR 2021-2027 - Azione II.2 IV.1		
QUADRO ECONOMICO		
A) LAVORI		
1) MANUTENZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELLA VEGETAZIONE ARBOREA ED ARBUSTIVA	Euro	67.044,10
2) SISTEMAZIONE RIO CIPOLLINA A MONTE DELLA CONFLUENZA	Euro	128.039,96
3) MANUTENZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL SENTIERO ESISTENTE	Euro	61.713,64
4) REALIZZAZIONE DI SENTIERO DI COLLEGAMENTO E STAZIONE DI RIFUGIO PER ANFIBI	Euro	57.932,94
5) OPERE PER LA FRUIZIONE	Euro	13.228,91
6) ONERI SPECIFICI PER LA SICUREZZA	Euro	7.435,16
Totale lavori a corpo	Euro	335.394,71
di cui:		
A1) importo soggetto a ribasso d'asta	Euro	327.959,55
A2) importo oneri specifici per la sicurezza non soggetto a ribasso d'asta	Euro	7.435,16
B) SOMME A DISPOSIZIONE		
SPESE		
B1) Spese tecniche per progettazione, direzione lavori, certificazione lavori, relazione geologica e geotecnica, e per coordinamento della sicurezza	Euro	24.878,00
B2) oneri c.p. 4% su spese tecniche	Euro	995,12
B3) Spese per indagini finalizzate alla fruizione dell'area in sicurezza mediante verifica fitostatica del patrimonio arboreo	Euro	13.631,38
B4) oneri c.p. 4% su spese per indagini VTA	Euro	545,26
B5) Spese per eventuali indagini finalizzate alla verifica preliminare dell'interesse archeologico	Euro	2.000,00
B6) Somme per lavori imprevidi ed indennità di occupazione	Euro	15.000,00
B7) Spese di cartellonistica per la pubblicizzazione	Euro	5.000,00
Totale spese	Euro	62.049,76
ONERI FINANZIABILI		
B8) I.V.A. (22%) sui lavori	Euro	73.786,84
B9) I.V.A. (22%) sulle spese B1, B2, B3	Euro	13.650,95
Totale oneri finanziabili	Euro	87.437,79
ONERI A CARICO DEL COMMITTENTE		
C) Costo complessivo interventi manutentivi negli anni successivi (3000 euro/anno per 5 anni)	Euro	15.000,00
Totale altri oneri a carico del Committente	Euro	15.000,00
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE (B 1-9)	Euro	149.487,55
TOTALE PROGETTO (A+B+C)	Euro	499.882,26
RISORSE		
Totale spesa ammissibile (A1 + A2 + B1-9)	Euro	484.882,26
Totale finanziabile ai sensi del bando FESR 2021-2027 - Azione II.2IV.1 (100% spese ammissibili)	Euro	484.882,26
Risorse del Committente (C)	Euro	15.000,00