

Studio Tecnico Forestale
Dott. Giorgio BERTEA - Dott. Paolo CLAPIER - Dott. Andrea GLAUCO

Regione Piemonte
COMUNE DI CANTALUPA
Città Metropolitana di Torino

**Progetto Esecutivo di Intervento di
sistemazione dissesto su Via Scrivanda**

Il PROGETTISTA: Dott. For. Giorgio BERTEA

Il Sindaco:

**RELAZIONE GENERALE-TECNICA E DI SOSTENIBILITA'
DELL'OPERA / DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

* * * * *

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA TORRENTE NOCE

* * * * *

PIANO PARTICELLARE

Aggiornamento
Luglio 2026

- Via Martiri del XXI n. 52 - 10064 Pinerolo (TO) -
Tel. & Fax 0121 794597 e-mail stf@stforestale.it

1.PREMESSA

Il presente Progetto Esecutivo riguarda la sistemazione di un dissesto verificatosi lungo un tratto di Via Scrivanda, nel territorio comunale di Cantalupa in cui, in seguito ad un passato evento meteorico, si è verificato, causa marcata infiltrazione delle acque di scorrimento superficiale, il dissesto di un tratto di scarpata ubicata a valle di una porzione di viabilità. Il dissesto ha reso quindi instabile anche il lato destro salendo della viabilità.

L'intervento in progetto rientra nell'ambito di un contributo della Regione Piemonte, con nota acquisita al protocollo in data 14/11/2025 registrata al protocollo al n. 8965, come da D.D. 2124 del 30/10/2025)



Foto 1: dissesto principale

L'intervento si rende necessario al fine di garantire migliori condizioni di regimazione delle acque superficiali lungo il tratto interessato e di conseguenza limitare eventuali interferenze con la regolarità del transito automobilistico in concomitanza di eventi meteorici di particolare intensità.

Le opere realizzate in questa sede garantiranno quindi il miglioramento delle condizioni di sicurezza e percorribilità della strada, ma non possono essere considerate risolutive, soprattutto in mancanza di costanti operazioni di manutenzione dei manufatti realizzati, mediante il controllo periodico della stabilità delle opere in progetto (muratura e palificata in progetto) e la pulizia periodica delle previste canalette grigliate, della cunetta alla francese e delle canalette in acciaio.

Il tratto di Strada Scrivanda interessato dal progetto è situata nella parte centro-occidentale del comune di Cantalupa, entro una porzione di territorio caratterizzato in prevalenza da aree boscate, alternate a tratti da nuclei abitativi frammisti ad aree agricole occupate per lo più da prati stabili ipolifiti e da qualche seminativo.

Le aree boscate interessate dal progetto sono ascrivibili al Tipo forestale del "Castagneto acidofilo a *Teucrium scorodonia* della Alpi", in parte a quello del „Robinieto“

Poiché il sito di progetto rientra sia entro una fascia di 150 metri dall'alveo del Torrente Noce sia in area boscata, è stata ottenuta l'autorizzazione paesaggistica in base al Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137. Art. 142 (aree tutelate per legge); punto 1; lettera c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna e lettera g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227

Inoltre il progetto è stato autorizzato ai sensi del R.D. 523/1904. per quanto riguarda la "linea idraulica".

2.RILIEVO TOPOGRAFICO

2.1. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Il rilievo è stato eseguito mediante sistema aeromobile a pilotaggio remoto (SAPR), operante a bassa quota, idoneo alla ricostruzione dell'andamento morfologico dell'area e alla generazione di modelli digitali del terreno.

Nello specifico è stato impiegato un drone **Autel EVO II Enterprise**, dotato di sistema GNSS.

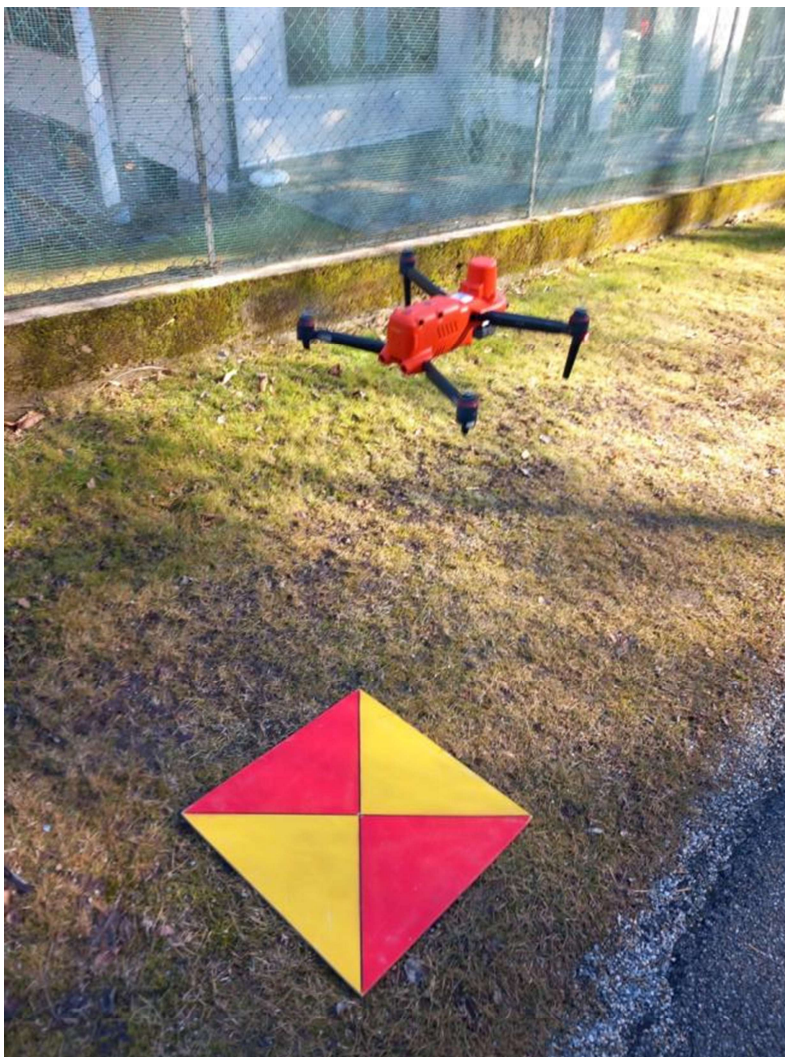


Foto 2: drone utilizzato per il rilievo e stazione di partenza per il rilievo

Al fine di migliorare l'affidabilità altimetrica del modello, le quote sono state successivamente corrette e allineate mediante confronto con punti noti derivati dalla base dati topografica regionale **BDTRE**, assunti come riferimento plano-altimetrico.

2.2. OPERAZIONI DI MISURA AEREA (REMOTE SENSING)

Il rilievo è stato condotto mediante sorvolo dell'area in oggetto con SAPR equipaggiato con sensore fotografico digitale ad alta risoluzione.

Il piano di volo è stato definito tramite stazione di controllo a terra (ground station), impostando acquisizioni nadirali con schema a pettine ed esecuzione automatica, garantendo una sovrapposizione delle immagini (overlap) non inferiore al 75–80%.

Per la copertura completa dell'area sono state acquisite n. 131 immagini ad alta risoluzione. Le operazioni di volo si sono svolte regolarmente, nel rispetto delle condizioni operative e di sicurezza previste dalla normativa vigente.

2.3. ELABORAZIONE DEI DATI

I dati acquisiti sono stati elaborati mediante software fotogrammetrico dedicato, che ha consentito la ricostruzione del modello tridimensionale dell'area e la generazione dei principali prodotti derivati:

- nuvola di punti 3D dell'area rilevata;
- modello digitale delle superfici (DSM – Digital Surface Model);
- ortofoto ad alta risoluzione.

A seguito delle operazioni di filtraggio della nuvola di punti e della correzione altimetrica basata sui riferimenti BDTRE, è stato derivato il modello digitale del terreno (DTM – Digital Terrain Model), rappresentativo dell'andamento morfologico reale dell'area.

Si evidenzia che, in assenza di correzione RTK in fase di acquisizione, la precisione assoluta del rilievo è stata migliorata mediante allineamento a dati cartografici di riferimento; il modello risultante è pertanto da considerarsi coerente con la base topografica regionale ed idoneo per analisi morfologiche e modellazioni idrauliche a scala di dettaglio locale (es. definizione di sezioni trasversali e valutazioni di dinamica fluviale), fermo restando che non è destinato a tracciamenti esecutivi di alta precisione.

Si segnala inoltre che le porzioni di alveo interessate da presenza di acqua al momento del rilievo possono presentare un grado di affidabilità inferiore, in quanto la tecnica fotogrammetrica

non consente la corretta restituzione delle superfici sommerse; tali ambiti sono stati pertanto valutati con criterio tecnico, anche mediante integrazione con l'analisi morfologica delle aree limitrofe e con i dati cartografici disponibili.

In alcune porzioni dell'area rilevata, caratterizzate da copertura vegetale densa, le operazioni di filtraggio della nuvola di punti non hanno consentito una completa rimozione della vegetazione; in tali ambiti il modello del terreno può pertanto presentare approssimazioni locali, che sono state considerate in fase interpretativa e di estrazione delle sezioni.

3. DESCRIZIONE INTERVENTI

L'intervento in progetto è localizzato alla quota di 475,00 m s.l.m.- 450,00 m s.l.m.; Coordinate WGS84: Lat 44.944255 - Lng 7.322074; ED50: Lat 44.945220 - Lng 7.323165.

rif.Catastale: Comune di Cantalupa, Foglio n. 10; mappali nn. 291, 292 e 322 (Intervento principale di consolidamento), mappali nn. 289, 290, 369, 381 (Tratto di realizzazione cunetta alla francese), strada comunale (N. 2 canalette trasversali grigliate) ed alveo demaniale (Difesa spondale).

e consisterà in:

- Diradamento della vegetazione arborea ed arbustiva su una superficie di 645,30 mq in corrispondenza delle scarpate della viabilità;
- Scavo di fondazione per disalvei e per la realizzazione della difesa spondale in progetto (scogliera in massi di cava), di una muratura di contenimento, di un tratto di cunetta alla francese e di una canaletta trasversale, per un totale di 1159,98 mc;
- Realizzazione di una cunetta alla francese sul ciglio di monte della viabilità, avente le dimensioni:

Parametri dimensionali cunetta alla francese loc Scrivanda		
Lunghezza	(m)	90,00
Larghezza fondazione	(m)	0,70
Spessore fondazione	(m)	0,20
Altezza unghia	(n)	0,50
Spessore unghia	(m)	0,20
Volume cls	(mc)	21,60
Area casseri	(mq)	126,00
Peso unitario rete (diam. 8 mm ;100 mm x100mm)	(kg/mq)	8,01
Peso rete (diam. 8;10x10)	(kg)	865,08
Scavo	(mc)	44,10

- Costruzione di due canalette grigliate trasversali (con 2 condotte di scarico previste in canalette semicircolari in acciaio nervato ondulato del diametro di 60 cm), con copertura in ghisa D400, avente le seguenti dimensioni: lunghezza 6 m cadauna; larghezza fondazione 0,90 m; spessore fondazione 0,20 m; altezza spallette 0,50 m; spessore spallette 0,20 m ed avente i seguenti parametri di computo:

Parametri dimensionali canalette grigliate loc Scrivanda(dimensione interna 50 cm x 50 cm)

Lunghezza canaletta di monte	(m)	7,20
Lunghezza canaletta di valle	(m)	6,00
Lunghezza totale canalette	(m)	13,20
Larghezza fondazione	(m)	0,90
Spessore fondazione	(m)	0,20
Altezza spallette	(n)	0,50
Spessore spallette	(m)	0,20
Volume cls	(mc)	5,02
Area casseri	(mq)	31,68
Peso unitario rete (diam. 8 mm ;100 mm x100mm)	(kg/mq)	8,01
Peso rete (diam. 8;10x10)	(kg)	200,89
Scavo	(mc)	8,32

- Sistema di scarico in alveo, delle due griglie e della cunetta alla francese, mediante due canalette semicircolari, della lunghezza complessiva di 30,00 ml, in acciaio ondulato, nervato e zincato della larghezza di m 0,60 e dello spessore minimo mm 2;
- Lungo l'alveo inciso, in sponda destra (a valle della scarpata stradale erosa) realizzazione di una scogliera in massi di cava cementati, del peso superiore a 20 kN, avente lunghezza di 64,53 metri, altezza fuori terra di 2,90 metri, larghezza superiore 1,80 m, larghezza inferiore 2,30 m; fondazione con larghezza 2,90 m e profondità di 1,00 metro al di sotto del punto più depresso dell'alveo (ove possibile; altrimenti impostata in roccia con la realizzazione di adeguata sella, in contropendenza del 20% al versante, di appoggio); la scogliera sarà realizzata secondo le seguenti caratteristiche:

Parametri dimensionali scogliera loc Scrivanda

SEZ	Altezza (m)	Spessore base (m)	Spessore sommità (m)	Distanza (m)	Area scogliera (mq)	Volume Scogliera (mc)
A monte di 1	2,90	2,30	1,80			
1	2,90	2,30	1,80	1,00	5,95	5,95
2	2,90	2,30	1,80	20,70	5,95	123,06
3	2,90	2,30	1,80	18,98	5,95	112,84
4	2,90	2,30	1,80	7,15	5,95	42,51
5	2,90	2,30	1,80	6,50	5,95	38,64
6	2,90	2,30	1,80	10,20	5,95	60,64
TOTALI				64,53		383,63

Parametri dimensionali scogliera loc Scrivanda					
SEZ	Base fondazione	Altezza	Area Fondazione	Volume Fondazione	Volume Scogliera
	(m)	(m)	(m)	(mc)	(mc)
A monte di 1	2,90	1,00	2,90	2,90	8,85
1	2,90	1,00	2,90	60,03	183,09
2	2,90	1,00	2,90	55,04	167,88
3	2,90	1,00	2,90	20,74	63,24
4	2,90	1,00	2,90	18,85	57,49
5	2,90	1,00	2,90	29,58	90,22
6	2,90	1,00	2,90		
	TOTALI			187,14	570,77

Volumi di scavo scogliera loc Scrivanda

SEZ	Area scavo scogliera	Area disalveo	Vol. scavo scogliera	Volume disalveo	Volume scavo
	(m)	(m)			(mc)
A monte di 1	10,90	4,09			
1	10,90	4,09	10,90	4,09	14,99
2	9,35	4,89	209,59	92,94	302,53
3	10,21	2,90	185,62	73,93	259,55
4	8,60	4,96	67,25	28,10	95,35
5	8,89	4,75	56,84	31,56	88,40
6	9,23	6,56	92,41	57,68	150,09
			622,61	288,30	910,91

- Al di sopra della scogliera è prevista la realizzazione di una palificata di sostegno (lunghezza complessiva 46,00 m , altezza di 1,50 m e larghezza di 1,50 m) ancorata al piano basale con n. 46 tiranti/micropali (lunghezza: 5,00 m), in barre tipo Dywidag (diametro minimo: 32 mm) o aste cave per terreni sciolti (diametro minimo: 38 mm) posti ad interasse di 3,00 m; l'opera in legname avrà i seguenti quantitativi:

Parametri dimensionali palificata loc Scrivanda

Volume palificata	Lunghezza	(m)	46,00
	Altezza	(m)	1,50
	Larghezza	(m)	1,50
	Volume	(mc)	103,50

Parametri dimensionali ancoraggi palificata loc Scrivanda

Lunghezza	(m)	5,00
Interasse	(m)	1,00
Numero	(n)	46
Lunghezza totale	(m)	230,00

- A contenimento della scarpata a valle della strada (caratterizzata da un'ampia erosione sul ciglio sommitale) costruzione di una muratura in pietrame e malta cementizia della lunghezza di 64,37 m, larghezza sommitale 0,7 m, basale 0,9 m, altezza 1,90 m poggiante su una fondazione in c.a. dello spessore di 0,35 m e della larghezza di 1,30 metri. La muratura sarà vincolata con realizzazione di n. 64 ancoraggi, della lunghezza di 5,00 metri cadauno (posti, su due file, ad interasse di 1,80 m sulla fila), mediante barre DYWIDAG Diametro nominale 32 mm; Tensione snerv. / rottura $f_{0,1k}/f_{pk}$ 950/1.050 [N/mm²]; Sezione trasversale [mm²]: 804; Carico snervamento $F_{p0,1k}$ [kN] 760; Carico ultimo F_{pk} [kN] 845; oppure, in caso di perforazione ancoraggi in terreno sciolto, barre auto perforanti acciaio 355 J0H Diametro nominale 38 mm spessore 9,25 mm; Sezione trasversale [mm²]: 745; Carico snervamento [kN] 450; Carico ultimo F_{pk} [kN] 540; le dimensioni della muratura sono riportate nelle seguenti tabelle:

Parametri dimensionali muratura loc Scrivanda

SEZ	Altezza	Spessore base	Spessore sommità	Distanza	Area muratura	Volume Muratura
	(m)	(m)	(m)	(m)	(mq)	(mc)
A monte di 1	1,90	0,90	0,70	1,00	1,52	1,52
1	1,90	0,90	0,70	20,66	1,52	31,40
2	1,90	0,90	0,70	18,81	1,52	28,59
3	1,90	0,90	0,70	7,10	1,52	10,79
4	1,90	0,90	0,70	6,50	1,52	9,88
5	1,90	0,90	0,70	10,30	1,52	15,66
6	1,90	0,90	0,70			
TOTALI				64,37		97,84

Parametri dimensionali muratura loc Scrivanda

SEZ	Base fondazione	Altezza	Area Fondazione	Volume Fondazione
	(m)	(m)	(m)	(mc)
A monte di 1	1,30	0,35	0,46	0,46
1	1,30	0,35	0,46	9,40
2	1,30	0,35	0,46	8,56
3	1,30	0,35	0,46	3,23
4	1,30	0,35	0,46	2,96
5	1,30	0,35	0,46	4,69
6	1,30	0,35	0,46	
	TOTALI			29,29

Parametri dimensionali muratura loc Scrivanda

SEZ	Volume Sottofondazione	Area Casserura	Area Scavo	Volume Scavo
	(mc)	(mq)	(mc)	(mc)
A monte di 1	0,13	0,70	3,06	3,06
1	2,69	14,46	3,06	63,12
2	2,45	13,17	3,06	57,46
3	0,92	4,97	3,06	21,69
4	0,85	4,55	3,06	19,86
5	1,34	7,21	3,06	31,47
6				
	8,37	45,06		196,65

Parametri dimensionali muratura loc Scrivanda

SEZ	Base cordolo	Altezza cordolo	Area Cordolo	Volume Cordolo	Area Casserura Cordolo
	(m)	(m)	(m)	(mc)	(mq)
A monte di 1	0,50	0,30	0,15	0,15	0,60
1	0,50	0,30	0,15	3,10	12,40
2	0,50	0,30	0,15	2,82	11,29
3	0,50	0,30	0,15	1,07	4,26
4	0,50	0,30	0,15	0,98	3,90
5	0,50	0,30	0,15	1,55	6,18
6	0,50	0,30	0,15		
	TOTALI			9,66	38,62

Parametri dimensionali accoraggi muratura loc Scrivanda		
Lunghezza	(m)	5,00
Interasse	(m)	1,00
Numero	(n)	64
Lunghezza totale	(m)	321,85

- In sommità alla muratura, al fine di proteggere il transito lungo la strada, sarà posizionata una barriera di sicurezza stradale (lunghezza indicativa 64,53 m) in acciaio passivato tipo Cortain con valore ASI secondo EN 1317 inferiore ad 1. Il manufatto tipo classe H1, di altezza 70 cm fuori terra, avrà piantoni con interasse 2,00 m e dovrà essere conforme al D.M. LL. PP. 18/02/1992 e s.m.i.;
- è previsto il ripristino di 405,00 m² di pavimentazione stradale (20 cm di fondazione stradale, 6 cm di binder oltre 3 cm di tappetino di usura);
- si prevede un intervento di idrosemina in corrispondenza delle superfici erose, su un'area di 645,30 mq.
-

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CONTENIMENTO

Le opere strutturali in oggetto consistono nella realizzazione di due tipologie di opere:

- 1. Palificata in legname a doppia parete**
- 2. Muratura in pietrame e malta cementizia**

4.1. PALIFICATA IN LEGNAME A DOPPIA PARETE

L'opera sarà realizzata lungo la scarpata compresa tra l'alveo del rio Noce e la carreggiata di Strada Scrivanda.

La palificata avrà le seguenti caratteristiche:

Parametri dimensionali palificata loc Scrivanda

Volume palificata	Lunghezza	(m)	46,00
	Altezza	(m)	1,50
	Larghezza	(m)	1,50
	Volume	(mc)	103,50

Parametri dimensionali accoraggi palificata loc Scrivanda

Lunghezza	(m)	5,00
Interasse	(m)	1,00
Numero	(n)	46
Lunghezza totale	(m)	230,00

In quanto opere di sostegno, oltre che di consolidamento, le palificate in legname a doppia parete devono assolvere a funzioni statiche, fino all'affermazione di un' adeguato sviluppo degli apparati radicali del materiale vivo (talee di salice) messo a dimora all'atto della costruzione della struttura (5÷20 anni in considerazione del fatto che il riempimento della palificata sarà effettuato con poco materiale fine e molto pietrame al fine di consentire il drenaggio del versante).

Quindi la progettazione di questo tipo di intervento di ingegneria naturalistica non può che prescindere da un' adeguata verifica del comportamento statico dell'opera, riferito alla spinta del terreno retrostante a cui essa è sottoposta.

Le verifiche statiche necessarie sono:

- a ribaltamento;
- a scorrimento;
- a schiacciamento.

4.2. DESCRIZIONE OPERE MURARIE

Muratura in pietrame e malta cementizia:

- Spessore fondazione in c.a.: 0,35 m;
- Lunghezza fondazione in c.a.: 64,37 m;
- Larghezza fondazione in c.a.: 1,30 m;
- Larghezza sommitale muratura in pietrame e malta cementizia: 0,70 m;
- Larghezza basale muratura in pietrame e malta cementizia: 0,90 m;
- Altezza muratura in pietrame e malta cementizia: 1,90 m;
- Ancoraggi: n. 15; lunghezza 5,00 m cadauno disposti su due file alterne (collocate rispettivamente a 15 cm dal filo esterno di monte e di valle della fondazione in c.a.);
- Caratteristiche ancoraggi in roccia: Chiodi DYWIDAG Diametro nominale 32 mm; Tensione snerv. / rottura $f_{0,1k}/f_{pk}$ 950/1.050 [N/mm²] oppure 900/1.100 [N/mm²]; Sezione trasversale [mm²]: 804; Carico snervamento $F_{p0,1k}$ [kN] 760; Carico ultimo F_{pk} [kN] 845;
- Caratteristiche ancoraggi in terreno sciolto: Barre auto perforanti acciaio 355 JOH Diametro nominale 38 mm spessore 9,25 mm; Sezione trasversale [mm²]: 745; Carico snervamento [kN] 400; Carico ultimo F_{pk} [kN] 500.

La muratura avrà i seguenti parametri dimensionali:

Parametri dimensionali muratura loc Scrivanda

SEZ	Altezza	Spessore base	Spessore sommità	Distanza	Area muratura	Volume Muratura
	(m)	(m)	(m)	(m)	(mq)	(mc)
A monte di 1	1,90	0,90	0,70			
1	1,90	0,90	0,70	1,00	1,52	1,52
2	1,90	0,90	0,70	20,66	1,52	31,40
3	1,90	0,90	0,70	18,81	1,52	28,59
4	1,90	0,90	0,70	7,10	1,52	10,79
5	1,90	0,90	0,70	6,50	1,52	9,88
6	1,90	0,90	0,70	10,30	1,52	15,66
	TOTALI			64,37		97,84

Parametri dimensionali muratura loc Scrivanda

SEZ	Base fondazione	Altezza	Area Fondazione	Volume Fondazione
	(m)	(m)	(m)	(mc)
A monte di 1	1,30	0,35	0,46	0,46
1	1,30	0,35	0,46	9,40
2	1,30	0,35	0,46	8,56
3	1,30	0,35	0,46	3,23
4	1,30	0,35	0,46	2,96
5	1,30	0,35	0,46	4,69
6	1,30	0,35	0,46	
	TOTALI			29,29

Parametri dimensionali muratura loc Scrivanda

SEZ	Volume Sottofondazione	Area Casserura	Area Scavo	Volume Scavo
	(mc)	(mq)	(mc)	(mc)
A monte di 1	0,13	0,70	3,06	3,06
1	2,69	14,46	3,06	63,12
2	2,45	13,17	3,06	57,46
3	0,92	4,97	3,06	21,69
4	0,85	4,55	3,06	19,86
5	1,34	7,21	3,06	31,47
6				
	8,37	45,06		196,65

Parametri dimensionali muratura loc Scrivanda

SEZ	Base cordolo	Altezza cordolo	Area Cordolo	Volume Cordolo	Area Casserura Cordolo
	(m)	(m)	(m)	(mc)	(mq)
A monte di 1	0,50	0,30	0,15	0,15	0,60
1	0,50	0,30	0,15	3,10	12,40
2	0,50	0,30	0,15	2,82	11,29
3	0,50	0,30	0,15	1,07	4,26
4	0,50	0,30	0,15	0,98	3,90
5	0,50	0,30	0,15	1,55	6,18
6	0,50	0,30	0,15		
	TOTALI			9,66	38,62

Parametri dimensionali accoraggi muratura loc Scrivanda

Lunghezza	(m)	5,00
Interasse	(m)	1,00
Numero	(n)	64
Lunghezza totale	(m)	321,85

4.3. INSTALLAZIONE BARRIERA DI PROTEZIONE

Per migliorare la sicurezza del transito dei veicoli è prevista sulla muratura in progetto la realizzazione di un tratto tratti di barriera in acciaio *tipo corten* S355 per complessivi 64,53 m di lunghezza (guardrail H1 in acciaio *tipo corten* ovvero BARRIERA METALLICA DI SICUREZZA CLASSE N2 (INTERASSE MONTANTI/PIANTONI: 2,00 metri); è necessaria la messa in opera di due gruppi terminali all'estremità;

A riguardo del fatto che occorre procedere con le verifiche di sicurezza del manufatto in relazione alle azioni derivanti da un eventuale urto di un veicolo sulle barriere di protezione, come si può evincere dalla documentazione planimetrica l'eventuale urto di un veicolo sulla barriera di protezione può solo avvenire quasi parallelamente all'opera o con un angolo di incidenza massimo di 15°-20°.

In queste condizioni l'urto trasferisce azioni praticamente solo longitudinalmente al manufatto quindi senza rischi di ribaltamento o scorrimento: prudenzialmente, nei calcoli riportati a seguire sarà opportuno comunque considerare in sede esecutiva l'azione destabilizzante ortogonale alla muratura di 5,00 kN/m ovvero Q (carico) =100 kN riferiti ad un tratto di muratura di 20,00 m, per quanto concerne l'azione ribaltante a carico della medesima.

Estendendo comunque le prescrizioni della normativa tecnica, si applica una forza orizzontale trasversale di 100 kN applicata ad 0,75 (altezza del guard-rail) sopra il livello del piano di marcia.

Caratteristiche barriera stradale in acciaio corten

- Montanti in acciaio: profili ad U120/80 mm sp5 mm acciaio S355
- Interasse tra i montanti: 2,00 m (o valori diversi sulla base delle indicazioni del produttore)
- Modulo di resistenza plastico: $W_{pl} = 64 \text{ cm}^3$
- Momento di plasticizzazione = $M_{pl} = 17,7 \text{ kNm}$
- Numero di paletti plasticizzati: $Q \cdot H / M_{pl} = 100 \cdot 0,75 / 17,7 = 4,23 \rightarrow 5$ paletti
- Lunghezza interessata dall'urto: 8 m

Carico medio trasferito agli ancoraggi della barriera: 12,5 kN/m; considerando quindi un interasse di 2,00 m si avrà 25 kN/montante (il doppio per un interasse di 4,00 metri).

Si dovranno pertanto impiegare 4 ancoraggi / montante in barre filettate M16 (classe 8.8 EN ISO 898-1, A5 > 8% Duttile acciaio galvanizzato $\geq 5 \mu\text{m}$ EN ISO 4042) i quali (su calcestruzzo non fessurato classe di resistenza superiore a C 20/25 e utilizzando resina bicomponente ibrida) avranno le seguenti caratteristiche:

• Barre Filettate :	[mm]: M16
• Diametro punta trapano	[mm]: 18
• Profondità di ancoraggio	[mm]: 220
• Spessore minimo del materiale base	[mm]: 270
• Interasse barre minimo consigliato	[mm]: 80
• Distanza minimo consigliato dal bordo cls	[mm]: 80
• Coppia serraggio bullone	[Nm]: 80
• Resistenza a trazione singolo ancoraggio	[kN]: 12

5. DESCRIZIONE DELLA SCOGLIERA ANTIEROSIVA.

L'opera di difesa antierosiva in progetto avrà le seguenti dimensioni di calcolo:

- Larghezza base fondazione: 2,90 m;
- Altezza fondazione: 1,00 m (o impostata su roccia per la presenza di strati rocciosi sub-affioranti);
- Altezza in elevazione fuori terra: 2,90 m;
- Spessore alla base del corpo fuori terra: 2,30 m;
- Larghezza sommitale 1,80 m.
- Lunghezza: 64,53 m

avrà le seguenti caratteristiche:

Parametri dimensionali scogliera loc Scrivanda						
SEZ	Altezza (m)	Spessore base (m)	Spessore sommità (m)	Distanza (m)	Area scogliera (mq)	Volume Scogliera (mc)
A monte di 1	2,90	2,30	1,80			
1	2,90	2,30	1,80	1,00	5,95	5,95
2	2,90	2,30	1,80	20,70	5,95	123,06
3	2,90	2,30	1,80	18,98	5,95	112,84
4	2,90	2,30	1,80	7,15	5,95	42,51
5	2,90	2,30	1,80	6,50	5,95	38,64
6	2,90	2,30	1,80	10,20	5,95	60,64
TOTALI				64,53		383,63

Parametri dimensionali scogliera loc Scrivanda					
SEZ	Base fondazione (m)	Altezza (m)	Area Fondazione (m)	Volume Fondazione (mc)	Volume Scogliera (mc)
A monte di 1	2,90	1,00	2,90		
1	2,90	1,00	2,90	2,90	8,85
2	2,90	1,00	2,90	60,03	183,09
3	2,90	1,00	2,90	55,04	167,88
4	2,90	1,00	2,90	20,74	63,24
5	2,90	1,00	2,90	18,85	57,49
6	2,90	1,00	2,90	29,58	90,22
TOTALI				187,14	570,77

Volumi di scavo scogliera loc Scrivanda

SEZ	Area scavo scogliera	Area disalveo	Vol. scavo scogliera	Volume disalveo	Volume scavo
	(m)	(m)			(mc)
A monte di 1	10,90	4,09			
1	10,90	4,09	10,90	4,09	14,99
2	9,35	4,89	209,59	92,94	302,53
3	10,21	2,90	185,62	73,93	259,55
4	8,60	4,96	67,25	28,10	95,35
5	8,89	4,75	56,84	31,56	88,40
6	9,23	6,56	92,41	57,68	150,09
			622,61	288,30	910,91

La fondazione e la parte in elevazione saranno realizzati in blocchi di cava (Pietra di Luserna) cementati.

La parte in elevazione sarà costituita da blocchi di cava intasati in terra agraria per un tratto di 20 cm dal paramento esterno, per la restante parte in cls Rck 20N/mm² in quantità non inferiore a 0,30 mc

5. 1 CONSIDERAZIONI RELATIVE AL MATERIALE DI RISULTA

L'opera di difesa antiersiva in progetto sarà realizzata in destra idrografica del Torrente Noce per una lunghezza complessiva di 64,53 metri, in blocchi da scogliera (*Pietra di Luserna*) cementati (Calcestruzzo C16/20) ed avrà un volume pari a 570,77 m³, previo un volume di scavo pari a 622,61 mc e di disalveo pari a 288,30 per un volume totale di scavo pari a 910,91 mc.

Risulta quindi un'eccedenza di scavo di cui ne sarà previsto l'acquisto da parte dell'Impresa Appaltatrice dei lavori (un eventuale sito di stoccaggio, anche temporaneo, dovrà essere collocato ad una distanza maggiore di 10 m dal ciglio superiore di sponda del Torrente interessato ed in zone non esondabili con T.R. 200 anni).

Tale eccedenza di scavo è pertanto data da:

$$V_{\text{eccedenza di scavo}} = V_{\text{totale scavo}} - V_{\text{totale riporto}} - V_{\text{scavo scogliera}}$$

Ovvero:

$$= 910,91 \text{ m}^3 - 0,00 \text{ m}^3 - 622,61 \text{ m}^3 = 288,30 \text{ m}^3$$

L'Appaltatore dovrà acquistare a propria cura e spese il materiale litoide demaniale proveniente dai disalvei e dagli scavi di progetto pari ad un volume complessivo 288,30m³. Saranno quindi a carico dell' Impresa Appaltatrice gli oneri dell'estrazione (scavo), dell'asportazione (trasporto e stoccaggio) e di eventuale conferimento a discarica dei materiali litoidi provenienti dai presenti lavori di sistemazione idraulica, ovvero provenienti dall'alveo del

Torrente Noce nel Comune di Cantalupa, per un volume complessivo di 288,30m³, nella posizione e secondo le caratteristiche e modalità indicate e illustrate negli elaborati progettuali del progetto esecutivo o indicate dalla Direzione Lavori. Per l'asportazione del materiale suddetto, prima dell'inizio dei lavori, la Ditta appaltatrice dovrà effettuare la debita istanza presso la "Regione Piemonte -Direzioe Opere Pubbliche, difesa del suolo , economia montana e foreste - Settore Tecnico Regionale Città Metropolitana di Torino", e stipulare regolare concessione previo versamento a proprio totale carico del canone in vigore al momento dei lavori (seguendo la procedura di cui alla ed ogni altro onere previsto dalla normativa regionale in materia).

Si precisa infine che il materiale di scavo è caratterizzato dalla quasi totale assenza di "terreno vegetale" e quindi da terreno alluvionale, con grado di pietrosità medio a granulometria variabile.

La normativa di riferimento in materia di terre e rocce da scavo è rappresentata dalle seguenti norme:

- il DPR del 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del decreto legge 12 settembre 2014 n. 133, convertito con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164."
- L'art. 185 commi 1 lett. b) e c) e 4 del d.lgs. 152/2006 per l'esclusione dalla qualifica di rifiuto;
- Il DM 10 agosto 2012, n. 161, recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti;
- Il DL 25 gennaio 2012, n. 2 convertito con L. 24 marzo 2012, n. 28 che fornisce l'interpretazione autentica dell'art. 185 del d.lgs. 152/2006;
- il manuale "*Linea guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo*" approvato con Delibera di Consiglio n. 54/2019 *Sistema Nazionale di Protezione dell'Ambiente*

Il DPR del 13 giugno 2017, n. 120 disciplina:

- la gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184 - bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o a AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti e infrastrutture;
- il riutilizzo nello stesso sito di terre e rocce da scavo, che come tali sono escluse sia dalla disciplina dei rifiuti che da quella dei sottoprodotti ai sensi dell'articolo 185 del decreto

legislativo 3 aprile 2006, n. 152, che recepisce l'articolo 2, paragrafo 1, lettera c), della Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti;

- il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;
- la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nei siti oggetto di bonifica.

Ai fini della disciplina contenuta nelle linee guida si intende per “*Autorità competente*” l'Autorità, titolare del procedimento, cui compete l'approvazione del progetto di produzione, e cioè nel nostro caso, l'Amministrazione pubblica responsabile dei lavori pubblici previsti dal comma 4 dell'art. 186 del D.lgs. 152/2006 (comma 4 art. 186).

Inoltre si rileva che non è possibile impiegare il volume in eccedenza del materiale di risulta ad imbottitura di sponda.

Viene di seguito riportata la tabella relativa al calcolo del volume totale di scavo ($V_{\text{Scavo Alveo}}$ Piena Ordinaria)

Volumi di scavo scogliera loc Scrivanda

SEZ	Area scavo scogliera	Area disalveo	Vol. scavo scogliera	Volume disalveo	Volume scavo
	(m)	(m)			(mc)
A monte di 1	10,90	4,09			
1	10,90	4,09	10,90	4,09	14,99
2	9,35	4,89	209,59	92,94	302,53
3	10,21	2,90	185,62	73,93	259,55
4	8,60	4,96	67,25	28,10	95,35
5	8,89	4,75	56,84	31,56	88,40
6	9,23	6,56	92,41	57,68	150,09
			622,61	288,30	910,91

6. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 3: tratto di Via Scrivanda interessato da sistemazione del dissesto —



Foto 4: tratto di Via Scrivanda interessato da sistemazione del dissesto —



Foto 5: dissesto principale visto dalla sinistra idrografica del Torrente Noce



Foto 6: dissesto principale visto dalla sinistra idrografica del Torrente Noce

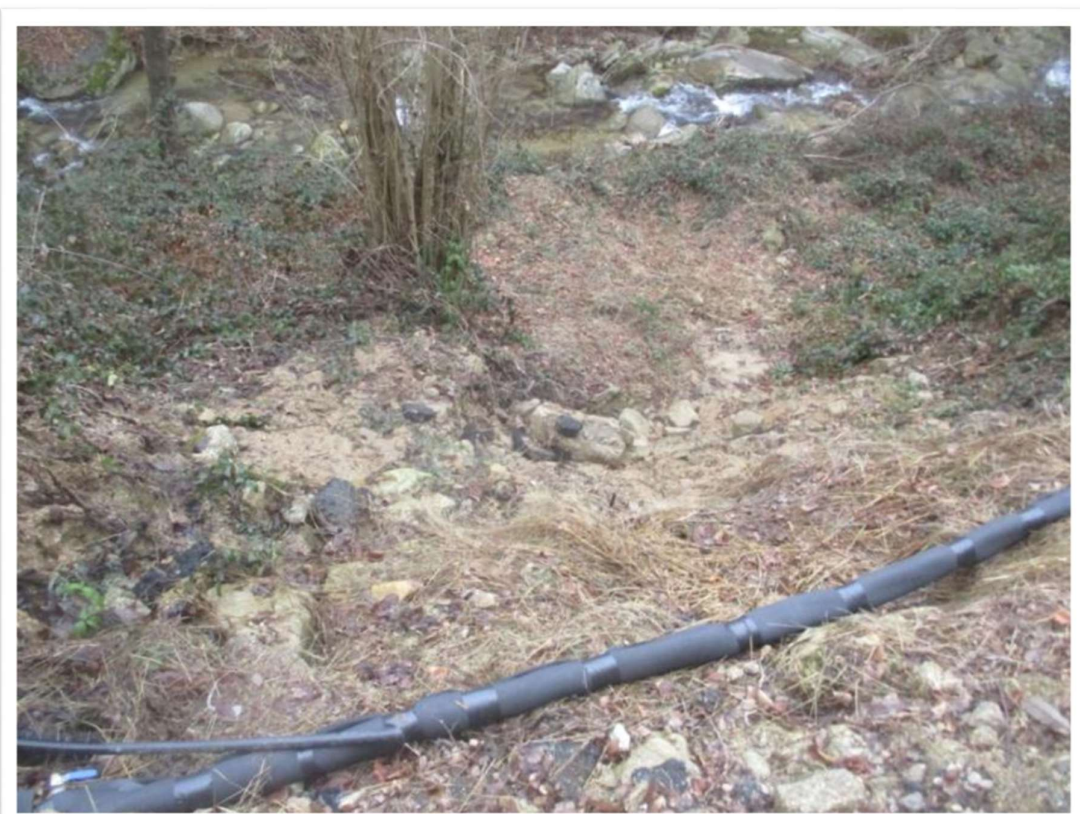


Foto 7 - 8: tratto della scarpata a valle di Via Scrivanda interessato da sistemazione del dissesto visto dalla sinistra idrografica del Torrente Noce





Foto 9 – 10: dissesto principale visto da Via Scrivanda



7. RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA TORRENTE NOCE

7.1. PARAMETRI FISICO- MORFOLOGICI DEL BACINO

In questo paragrafo sono visualizzati i parametri fisico- morfologici del bacino in esame le cui formule tradizionali di calcolo sono qui di seguito riportate:

a) quota media del bacino
$$H_m = \frac{\sum h_i * A_i}{\sum A_i}$$

dove:

- h_i = quota intermedia fra l'isoipsa i e l'isoipsa $i+1$ (m.);
- A_i = area compresa fra l'isoipsa i -esima e l'isoipsa $(i+1)$ -esima (Km^2);

b) pendenza media dei versanti
$$iv = \frac{h * \frac{Z}{1000}}{S}$$

dove:

- h = equidistanza considerata, nel caso in esame 100 metri (m.);
- Z = sviluppo totale delle curve di livello (Km);
- S = area del bacino (Km^2);

c) pendenza media dell'alveo
$$\sqrt{i} = \frac{\sum l_i}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

dove:

- l_i = tronco parziale di asta torrentizia compreso fra due isoipse successive (m.);
- i_i = pendenza del tronco parziale i -esimo.

Nel caso in esame i dati, derivanti comunque dall'applicazione delle formule di cui sopra, sono stati ottenuti mediante l'utilizzo di Q gis applicato all'Ingegneria idraulica, utilizzando come base cartografica i DTM vettoriali scaricati dal Geoportale della Regione Piemonte, Catalogo, DTM ICE 5.

Analisi geomorfologica del bacino					
Isoipse	Lunghezza	sezione di chiusura	Quota	Area (ettari)	Area (km2)
600	2351.37		501	23.4194	0.234194
700	5351.32		600		
800	8182.06		600	76.6661	0.766661
900	7024.64		700		
1000	5682.24		700	117.9428	1.179428
1100	3846.35		800		
1200	3694.73		800	122.5362	1.225362
1300	3557.13		900		
1400	1460.32		900	105.6753	1.056753
			1000		
			1000	72.8508	0.728508
			1100		
			1100	43.8375	0.438375
			1200		
			1200	42.0735	0.420735
			1300		
			1300	31.4353	0.314353
			1400		
			1400	6.8849	0.068849
			1455		
		Quota max			

Tabella 1

Analisi rete idrografica						
ID	lunghezza	Quote	Dislivello	Pendenza	Peso	Pendenza pesata
1	133	1150.64	50.64	38.07%	0.027203927	1.04%
		1100				
2	354	1100	100.00	28.25%	0.072407445	2.05%
		1000				
3	566	1000	100.00	17.67%	0.115770096	2.05%
		900				
4	635	900	100.00	15.75%	0.129883412	2.05%
		800.00				
5	886	800	100.00	11.29%	0.181223154	2.05%
		700				
6	922	700	100.00	10.85%	0.188586623	2.05%
		600				
7	1393	600	98.34	7.06%	0.284925343	2.01%
		501.66				
TOT	4889 metri				Media ponderata	13.27%
					Media aritmetica	18.42%

Tabella 2

- *area del bacino (S) = 6,433 km²;*
- *quota massima (H_{max}) = 1.455,00 metri s.l.m.*
- *quota della sezione di chiusura (H_O) = 501,65 metri s.l.m (appena a monte dell'intervento);*
- *quota media del bacino (H_m) = 913,07,46 metri s.l.m.;*
- *pendenza media dei versanti (i_v) = 0,3170;*
- *pendenza media dell'asta torrentizia ($\sqrt{i}$) = 0,3643;*
- *lunghezza dell'asta torrentizia (L) = 2,869m.*



Foto 11: ubicazione sezione di chiusura considerata per il calcolo del bacino —

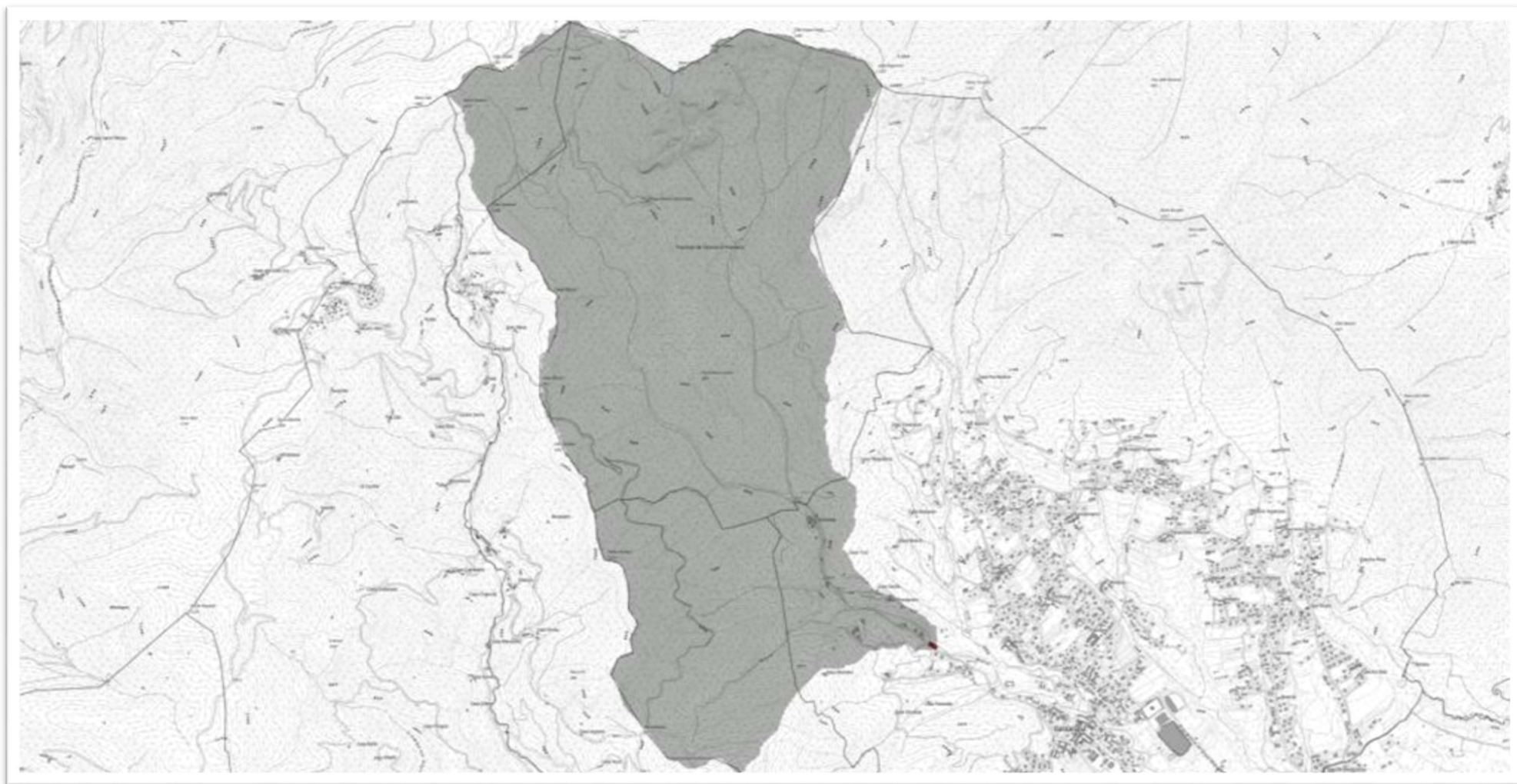


Immagine 1: bacino idrografico del torrente Noce considerato rispetto alla sezione di chiusura

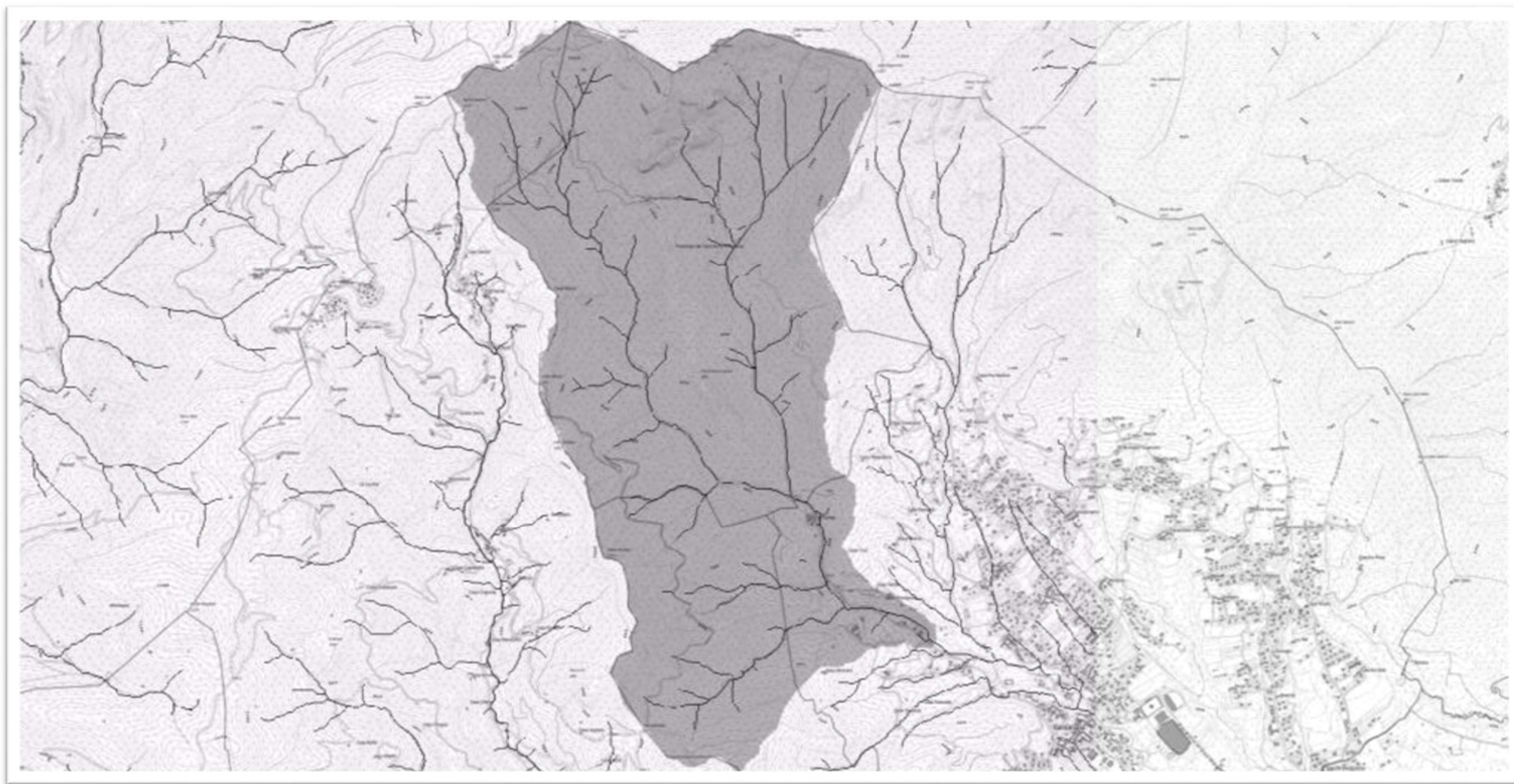


Immagine 2: bacino idrografico del torrente Noce considerato rispetto alla sezione di chiusura con evidenziata la rete idrografica

7.2. DETERMINAZIONE DELL' ALTEZZA DI PRECIPITAZIONE

La determinazione delle portate affluenti ad una determinata sezione di chiusura (in questo caso posta alla quota di 525,00 m s.l.m.), in assenza di una serie storica di misure dirette su sezioni strumentate con idrometro, deve necessariamente passare attraverso metodi indiretti, che consentono di ottenere i valori della lama d'acqua defluita in funzione delle precipitazioni affluite al bacino preso in considerazione. Pertanto, prima di determinare i valori di portata è stato necessario determinare i valori di altezza di precipitazione, procedimento effettuato sfruttando le metodologie e i dati contenuti nella "Direttiva Piena di Progetto" dell'Autorità di Bacino.

Per la suddetta direttiva la previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Si ricorda che con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

in cui i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

Per determinare tali parametri sono state utilizzate le serie storiche delle precipitazioni intense riportate negli Annali Idrologici del Servizio Idrografico e Mareografico Italiano (Parte I, tabella III) relative ai massimi annuali delle precipitazioni della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive.

L'intervallo di durata tra 1 e 24 ore rappresenta il campo entro cui sono da ricercare le durate critiche per la maggior parte dei corsi d'acqua per i quali la stima della portata di piena può essere effettuata tramite l'utilizzo delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica.

La stima delle curve di probabilità pluviometrica nelle stazioni di misura è stata effettuata sfruttando la legge del valore estremo del primo tipo, sulla base delle serie storiche dei massimi annuali delle altezze di precipitazione per le durate considerate, definendo i parametri a ed n per i tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

I valori indicati costituiscono riferimento per le esigenze connesse a studi e progettazioni che, per dimensioni e importanza, non possano svolgere direttamente valutazioni idrologiche più approfondite a scala locale.

Il bacino indagato nel presente studio si trova nelle vicinanze rispetto alla stazione di riferimento e per questo motivo per la determinazione dei parametri della curva di massima possibilità pluviometrica si sono utilizzati i dati riportati nella *“Direttiva sulla piena di progetto da assumere per la progettazione e le verifiche di compatibilità idraulica”* (Allegato 1 del PAI) pubblicato sul *“Bollettino ufficiale della regione Piemonte – Parte I e II”* (Supplemento al numero 30 – 25 luglio 2002). Tale documento fornisce uno strumento per l’analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette conducendo un’interpolazione spaziale con il metodo di Kringing dei parametri a e n delle linee segnalatrici, discretizzate in base ad un reticolo di 2 km di lato.

Per il bacino in studio si sono ricavate le relative celle di appartenenza (indicate in coordinate UTM e quindi facilmente posizionabili sulla Cartografia Tecnica Regionale) calcolando poi la media pesata in base all’estensione areale delle porzioni di bacino in ciascuna cella.

Il bacino di appartenenza ricade, in testata, quasi totalmente nella cella AG110; inoltre tale cella comprende il tratto d’alveo con la quota pari all’altezza media del bacino.

Nella tabella di seguito riportata sono visualizzati i risultati ottenuti:

Cella AE 110 che in siste sull' 80% del bacino del Torrente Noce

T.R. = 20 anni		T.R. = 100 anni		T.R. =200 anni		T.R. = 500 anni	
a	n	a	n	a	n	a	n
44,87	0,414	57,14	0,416	61,99	0,419	69,31	0,417

Sulla base del tempo di corrivazione (per il calcolo vedere paragrafo 6.4) è stata calcolata, per il tempo di ritorno di progetto, l’altezza di precipitazione, corrispondente alla pioggia di durata pari al tempo di corrivazione (**1,0772 h**), cioè:

Altezza di pioggia T.R.= 200 anni: $h = 63,95$ mm

Altezza di pioggia (mm) T.R. = 20 anni	Altezza di pioggia (mm) T.R. = 100 anni	Altezza di pioggia (mm) T.R. = 200 anni	Altezza di pioggia (mm) T.R. = 500 anni
$h = 46,27$	$h = 58,93$	$h = 63,95$	$h = 71,49$

7.3. METODOLOGIA PER LA DETERMINAZIONE DEI DEFLUSSI DEL BACINO

In assenza di stazioni di misura dirette di tale portata, è stato necessario adottare dei procedimenti indiretti che, partendo dalla valutazione degli afflussi, attraverso l'uso di formule empiriche, consentono di determinare i relativi deflussi caratteristici dei bacini in esame.

Nel caso in esame sono stati utilizzati i valori di portata forniti dal metodo cinematico o razionale, basato sulle caratteristiche fisiografiche del bacino, sul suo tempo di corrivazione, sulla natura litologica dei terreni e sulle caratteristiche pluviometriche.

La formula che tale metodo propone è la seguente:

Formula del metodo razionale

$$Q = \frac{C_d \cdot h \cdot A}{3.6 \cdot T_c}$$

dove:

- C_d = coefficiente di deflusso, per la cui determinazione si fa riferimento al paragrafo 6.5 in cui il valore calcolato risulta pari a 0,56, ma che viene cautelativamente assunto pari a 0,60.
- h = altezza ragguagliata (pari all'altezza di precipitazione relativa al tempo di corrivazione, per assegnato tempo di ritorno)
- A = superficie del bacino
- T_c = tempo di corrivazione.

7.4. CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione (T_c) di un bacino è il tempo necessario affinché una particella posta nel punto *“idraulicamente più lontano”* possa raggiungere la sezione di chiusura; quindi si intende il tempo necessario perché le acque di afflusso meteorico raggiungano la sezione di chiusura del bacino, rispetto alla quale viene eseguito il calcolo della portata di massima piena, partendo dai punti più lontani dello stesso bacino imbrifero.

Il parametro **Tc** è una costante per ogni bacino, in quanto funzione della morfologia, della litologia e della copertura vegetale.

Di estrema importanza è la relazione che intercorre tra il tempo di pioggia, **Tp**, ed il tempo di corrivazione, **Tc**, che impone la *gravità* dell'evento di piena; la massima gravità si ha per $T_p = T_c$. Attraverso **Tc** siamo in grado di costruire l'idrogramma di piena.

Le ipotesi di base sono quindi :

1. ogni goccia si muove nel bacino seguendo un percorso immutabile che è solo funzione del punto in cui e' caduta;
2. la velocità di ogni singola goccia è indipendente dalle altre gocce;
3. la formazione della piena e' dovuta esclusivamente al trasferimento della massa liquida;
4. le linee isocorive si mantengono costanti durante l'evento; nessuna dipendenza dall'intensità di pioggia, durata o coefficiente di deflusso.

Il parametro **Tc** è una costante per ogni bacino, in quanto funzione della morfologia, della litologia e della copertura vegetale.

Il calcolo delle portate di massima piena si basa sulla stima del tempo di corrivazione **Tc**.

Per il calcolo del tempo di corrivazione (T_c) è stato utilizzato il metodo di Giandotti la cui formula è di seguito riportata

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

dove :

t_c = tempo di corrivazione (ore);

A = area del bacino (km²);

L = lunghezza dell'asta principale (km);

H = altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura (m).

Ad integrazione del metodo sopra riportato per il calcolo del tempo di corrivazione è stato utilizzato anche il procedimento del Prof. Tournon e precisamente:

$$T_c = 0.396 \frac{L}{\sqrt{i_a}} \left(\frac{A}{L^2} \frac{\sqrt{i_a}}{\sqrt{i_m}} \right)^{0.72}$$

ove i valori di ingresso delle formula sono quelli riportati in precedenza e si avrà pertanto:

Tempo di corrivazione				
Giandotti				
S	6,4330	km ²	Tc=	1,0772
L	4,8890	km		
Hm	913,07			
Ho	501,66			
Tournon				
S	6,4330	km ²	Tc=	1,5098
L	4,8890	km		
RADQ i	0,3643			
iv	0,3170			

Viene pertanto utilizzato il tempo di corrivazione calcolato con il metodo di Giandotti (=1,0772 h) in quanto maggiormente cautelativo.

7.5. VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Per quanto riguarda la determinazione del coefficiente di deflusso, che risulta essere l'elemento con maggiore "sensibilità", le caratteristiche di permeabilità e di uso del suolo del bacino inducono ad attribuire un valore cautelativo, come di seguito specificato, pari a **0,60**, rispetto al valore calcolato (0,56).

Infatti, relativamente ai deflussi il metodo razionale prevede la trasformazione degli afflussi in deflussi attraverso la definizione del valore del coefficiente di deflusso. Quest'ultimo (che rappresenta il rapporto tra deflussi e afflussi) esprime quanta parte di precipitazione arriva al collettore attraverso il deflusso superficiale. Tale coefficiente – indicato con C nel metodo razionale (valori da 0 a 1) – varia in base alle caratteristiche geopedologiche e di uso del suolo del bacino idrografico considerato.

Per il calcolo del coefficiente di deflusso, al fine di raggruppare le classi di copertura, è stata utilizzata la Tabella di classificazione degli usi del suolo secondo il Land Cover Piemonte di seguito riportata in maniera semplificata.

Desc_3	Lcp_1	Lcp_2	Lcp_3	Lcp_4
Tessuto urbano discontinuo	1	11	112	1121
Tessuto urbano discontinuo	1	11	112	1122
Tessuto urbano discontinuo	1	11	112	1123
Tessuto urbano discontinuo	1	11	112	1124
Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori	1	12	122	1221
Zone verdi artificiali non agricole indifferenziate	1	14	140	1400
Seminativi indifferenziati	2	21	210	2101
Prati stabili e pascoli	2	23	231	2310
Boschi a prevalenza di latifoglie	3	31	311	3112
Boschi a prevalenza di latifoglie	3	31	311	3113
Boschi a prevalenza di latifoglie	3	31	311	3115
Boschi a prevalenza di latifoglie	3	31	311	3118
Boschi a prevalenza di conifere	3	31	312	3120
Boschi a prevalenza di conifere	3	31	312	3122
Boschi misti di conifere e latifoglie	3	31	313	3130
Praterie e brughiere di alta quota	3	32	321	3210
Zone aperte con vegetazione rada o assente	3	33	330	3300
Corsi d'acqua	5	51	511	5111

Tabella 3: classificazione degli usi del suolo secondo il Land Cover Piemonte

Superficie	Coefficiente di deflusso (-)			
	$T_R = 20 \text{ y}$	$T_R = 100 \text{ y}$	$T_R = 200 \text{ y}$	$T_R = 500 \text{ y}$
Asfalto	0.86	0.95	0.975	1
Calcestruzzo	0.88	0.97	0.985	1
Coltivazioni	0.40	0.47	0.52	0.57
Pascoli	0.46	0.53	0.565	0.6
Boschi	0.45	0.52	0.55	0.58

Tabella 4: Coefficienti di deflusso assegnati alle classi di copertura con riferimento a di T_R 200 anni

Classi di copertura	Area mq	Copertura %	Coefficiente deflusso	Coefficiente deflusso ponderato
Zone urbanizzate	15912	0,25%	0,975	0,00
Insedimenti produttivi, commerciali, dei servizi pubblici e privati, delle reti e delle aree infrastrutturali	46556	0,72%	0,975	0,01
Zone verdi artificiali non agricole	20	0,00%	0,52	0,00
Seminativi	284	0,00%	0,52	0,00
Prati stabili	70044	1,09%	0,52	0,01
Aree boscate	5955868	92,58%	0,55	0,51
Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	31736	0,49%	0,565	0,00
Zone aperte con vegetazione rada o assente	274848	4,27%	0,565	0,02
Acque continentali	35964	0,56%	1	0,01
TOTALE	6433000	99,97%		0,56

Tabella 5: Riassunto superfici tipi di uso del suolo nel bacino del torrente Noce e calcolo coefficiente di deflusso.

Il valore testé calcolato (**0,56**) risulta peraltro coerente con il contesto territoriale locale, poco o per niente non antropizzato, con presenza di boschi su quasi tutte le superfici compresa la zona di testata del bacino, su terreni con strato superficiale non significativamente permeabile.

Tutta la zona alle quote medio - alte è caratterizzata da pendenze elevate. Tali fattori hanno portato alla caratterizzazione del coefficiente di deflusso.

Essendo il coefficiente di deflusso l'elemento con maggiore "sensibilità", le caratteristiche di permeabilità e di uso del suolo del bacino inducono ad attribuire quindi un **valore cautelativo pari a 0,60 rispetto a quello calcolato (0,56).**

Esso risulta essere ampiamente in ambito di quanto riportato nella direttiva PAI (prevalentemente: suoli con infiltrazione media; suoli limosi e simili; il bosco occupa, tranne qualche piccola radura, tutto il bacino; coefficiente di deflusso raccomandato $>0,3$) che fa riferimento ai dati raccomandati da *Handbook of Applied Hydrology*, Ven Te Chow, 1964.

Tipo di suolo	C	
	Uso del suolo	
	Coltivato	Bosco
Suolo con infiltrazione elevata, normalmente sabbioso o ghiaioso	0,20	0,10
Suolo con infiltrazione media, senza lenti argillose; suoli limosi e simili	<u>0,40</u>	<u>0,30</u>
Suolo con infiltrazione bassa, suoli argillosi e suoli con lenti argillose vicine Alla superficie, strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile	0,50	0,40

Tabella 6

7.6.CALCOLO DELLA PORTATA LIQUIDA DI PIENA

Secondo le precedenti indicazioni e applicando la formula razionale si ottiene così la portata di progetto per l'assegnato tempo di ritorno di 200 anni:

$$Q = 63,65 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ovvero per i diversi tempi di ritorno:

PORTATE LIQUIDE DI PIENA TORRENTE NOCE			
QUOTA DI 501,65 m s.l.m.			
T.R.= 20 anni	Q=	46,06	m ³ /s
T.R.= 100 anni	Q=	58,66	m ³ /s
T.R.= 200 anni	Q=	63,65	m ³ /s
T.R.= 500 anni	Q=	71,16	m ³ /s

7.7.CALCOLO DELLA PORTATA SOLIDA DI PIENA

Nei testi specializzati di sistemazione idraulica e sistemazione idraulico-forestale viene spesso sottolineato che nei torrenti il trasporto solido è un fenomeno estremamente irregolare, che difficilmente, solo con approssimazioni grossolane, può essere valutato numericamente; in particolare, se determinare le condizioni limite di movimento del materiale costituente il fondo dei torrenti presenta ampi margini di incertezza, ancora più incerta è la valutazione della portata solida “Sistemazioni idraulico-forestali-Scienze Forestali e Ambientali-G. Benini- UTET-” (seconda edizione-2000).

Si calcola il trasporto solido con due metodologie diverse:

1ª ipotesi : impiego dell'espressione di Lefort:

Tale espressione, di uso comune nelle Alpi Occidentali Francesi è stata ricavata dalle seguenti fonti:

- “Étude de la formation d'un lit torrentiel par confrontation d'essais sur modèle réduit et d'observations de terrain (CEMAGREF-Grenoble-Fr- decembre 1993) - Ing. Vincent KOULINSKI (ETRM : Eaux, Torrents & Rivières de Montagne) Eaux, Torrents et Rivières de Montagne Chef Lieu, 73700 Les Chapelles, FRANCE .

- “Quaderni di idronomia montana : Sistemazioni idraulico-forestali nelle alpi occidentali” (a cura del Prof. Virgilio ANSELMO) “-Prima parte : Trasporto solido nei torrenti” -Vincent KOULINSKI- Editoriale BIOS (2005).

L'espressione di Lefort è la seguente:

Fiumi (0.2 < I < 20 %) - Rivière (0.2 < I < 20 %)

$$\frac{Q_s}{Q} = 4.45 \left(\frac{d_{90}}{d_{30}} \right)^{0.2} \frac{\rho}{\rho_s - \rho} I^{1.5} \left(1 - \left(\frac{Q_{lc}}{Q} \right)^{0.375} \right) \quad \text{Dove} \quad \frac{Q_{lc}}{\sqrt{g d_m^5}} = 0.295 \times I^{-13/6} (1 - 1.2I)^{8/3}$$

d₃₀ d₉₀ d_m Q_s Q Q_{lc}	30 % del materiale ha diametro inferiore a tale valore diamètre pour lequel 30 % des grains sont plus petits 90 % del materiale ha diametro inferiore a tale valore diamètre pour lequel 90 % des grains sont plus petits diametro medio dei granuli del campione diamètre moyen des grains de l'échantillon portata solida - débit solide portata liquida - débit liquide portata liquida di innesco del movimento dei materiali débit liquide de début d'entraînement des matériaux	ρ densità dell'acqua densité de l'eau ρ_s densità del materiale densité du matériau I pendenza pente
--	---	---

Non si considerano le condizioni di deflusso (L/h ~ 18)
Pas de prise en compte des conditions d'écoulement (L/h ~ 18)

Per i seguenti valori inseriti nelle formule (con particolare attenzione al parametro dimensionale):

- d₉₀ = 0,45 m ovvero espresso in *m*;
- d₃₀ = 0,120 m ovvero espresso in *m*;
- d_m ≈ 0,170 m ovvero espresso in *m*;
- I ≈ 7,4% ovvero espresso in valore assoluto e rappresenta la pendenza media dell'alveo tra i due punti di centro alveo estremi su 135 metri in corrispondenza dei lavori;
- Q espresso in *mc/s* e ρ espresso in *kp/m³*;

si ottiene :

- Portata liquida di innesco movimento materiali: 2,42 m³/s;

si avrà:

per un Tempo di ritorno	
Tr=	100 anni
Q=	58,66 mc/s
d ₉₀ =	0,45 m
d ₃₀ =	0,12 m
d _m =	0,17 m
I=	7,40%
ρ=	1 t/mc
ρ _s =	2,7 t/mc
Q _{lc} =	2,42 mc/s
risulta:	
<u>Q_s=</u>	<u>2,8079 mc/s</u>
ovvero	4,79%

per un Tempo di ritorno	
Tr=	200 anni
Q=	63,65 mc/s
d ₉₀ =	0,45 m
d ₃₀ =	0,12 m
d _m =	0,17 m
I=	7,40%
ρ=	1 t/mc
ρ _s =	2,7 t/mc
risulta:	
Q _{lc} =	2,42 mc/s
<u>Q_s=</u>	<u>3,0868 mc/s</u>
ovvero	4,85%

per un Tempo di ritorno	
Tr=	500 anni
Q=	71,16 mc/s
d ₉₀ =	0,45 m
d ₃₀ =	0,12 m
d _m =	0,17 m
I=	7,40%
ρ=	1 t/mc
ρ _s =	2,7 t/mc
risulta:	
Q _{lc} =	2,42 mc/s
<u>Q_s=</u>	<u>3,51 mc/s</u>
ovvero	4,93%

Si ottiene pertanto

PORTATE DI PROGETTO CON LA STIMA ANALITICA DEL TRASPORTO SOLIDO:
 PORTATE DI PIENA, COMPRENSIVE DEL TRASPORTO SOLIDO
 DI CERNITA, DEL ALLA QUOTA DI 501,65 m s.l.m.

T.R.= 100 anni	Q= 61,47 m ³ /s
T.R.= 200 anni	Q= 66,74 m ³ /s
T.R.= 500 anni	Q= 74,67 m ³ /s

2ª ipotesi: metodi empirici di calcolo della portata solida

Ricordando che applicando la formula razionale (paragrafo 7.6) si ottengono le seguenti portate liquide (Q_L) per ciascun tempo di ritorno:

PORTATE LIQUIDE DI PIENA TORRENTE NOCE
QUOTA DI 501,65 m s.l.m.

T.R.= 20 anni	Q= 46,06 m³/s
T.R.= 100 anni	Q= 58,66 m³/s
T.R.= 200 anni	Q= 63,65 m³/s
T.R.= 500 anni	Q= 71,16 m³/s

La determinazione del trasporto solido è un aspetto piuttosto incerto nel calcolo delle portate defluenti nei corsi d'acqua montani. Le variabili che entrano in gioco sono molteplici e si possono dividere in dirette e indirette. Le prime fanno riferimento alle caratteristiche del sedimento e dell'alveo e precisamente alla pendenza del fondo alveo, alla granulometria e alla forma del sedimento. Le seconde si riferiscono alle condizioni al contorno e cioè in particolare alla composizione e alla stabilità dei suoli facenti parte del bacino che contribuisce alla formazione delle portate. In particolare la presenza di movimenti franosi direttamente interessanti l'alveo possono alterare in modo significativo le portate complessive.

Nella presente trattazione si è scelto di determinare il trasporto solido come frazione della portata liquida e più precisamente nei corsi d'acqua non interessati da opere di trattenimento del trasporto solido a monte (briglie di trattenuta, soglie di fondo, briglie a pettine e auto vuotanti), il trasporto solido è stato determinato come la terza parte di quello liquido, mentre nei corsi d'acqua regolati da dispositivi di trattenuta del trasporto solido la frazione solida è da considerarsi come la sesta parte di quella liquida. Secondo queste indicazioni le portate solide e complessive, utilizzate poi nelle successive simulazioni idrauliche (*Portate di progetto*) sono quelle indicate nella seguente tabella:

PORTATE DI PROGETTO CON LA STIMA EMPIRICA DEL TRASPORTO SOLIDO:
PORTATE DI PIENA, COMPRENSIVE DEL TRASPORTO SOLIDO
DI CERNITA, DEL ALLA QUOTA DI 501,65 m s.l.m.

T.R.= 100 anni	Q= 78,02 m³/s
T.R.= 200 anni	Q= 84,66 m³/s
T.R.= 500 anni	Q= 94,64 m³/s

Tali valori di portata sono stati utilizzati nella verifica idraulica in moto permanente.

7.8. VERIFICA IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE

Obiettivo della verifica idraulica in moto permanente è quello di quantificare gli effetti prodotti dagli interventi in progetto su tutto il tronco d'alveo in oggetto, non solo nella singola sezione come nel moto uniforme, al fine di assicurare che, tra il livello del pelo libero dell'acqua nel torrente e la sommità delle sponde dell'alveo, il franco risulti superiore a quello minimo richiesto dalle normative vigenti.

Per procedere alla verifica è necessario definire prima la geometria del corso d'acqua mediante una descrizione dettagliata del tratto d'alveo nell'intorno dell'opera, definendo le singolarità e le variazioni delle dimensioni. Importante, nel caso in esame, è procedere alla determinazione delle caratteristiche idrauliche della corrente valutando l'influenza dei vari manufatti presenti in alveo e lungo le sponde.

L'analisi qui presentata è finalizzata alla quantificazione delle caratteristiche idrauliche del moto della corrente in condizioni di piena, rappresentati dai valori dei livelli idrici e delle velocità di corrente all'interno dell'alveo inciso e delle eventuali aree inondate.

L'esecuzione dei calcoli idraulici per la determinazione delle modalità di deflusso comporta la definizione dei seguenti punti principali:

- Metodo di calcolo;
- Condizioni al contorno;
- Condizioni di riferimento.

Per quanto riguarda il metodo di calcolo seguito per l'analisi idraulica si è fatto riferimento alle condizioni di moto stazionario monodimensionale permanente che considera portata costante e geometria dell'alveo variabile (questo tipo di moto rappresenta una buona approssimazione di quello che si manifesta negli alvei naturali dei corsi d'acqua durante gli eventi di piena).

Tale metodologia permette, pertanto, una valutazione dei livelli di piena nelle sezioni del torrente più raffinata di quanto non lo consenta la schematizzazione del moto uniforme nelle singole sezioni dell'alveo. Con essa, infatti, è possibile calcolare i livelli idrici considerando l'influenza della variazione della geometria e le singolarità idrauliche presenti nel tratto d'asta del corso d'acqua analizzato.

Il problema del tracciamento del profilo di superficie libera di un corso d'acqua naturale in moto permanente con una data portata Q si risolve con procedimenti di calcolo numerico. L'operazione richiede la suddivisione del corso d'acqua in tronchi di lunghezza Δs , tali da poter confondere i valori medi della sezione e della velocità in ciascun tronco con i valori ad un estremo. La natura dell'alveo deve conservarsi, entro certi limiti, in ciascun tronco.

Siano i e $i + 1$ due sezioni consecutive, distanti Δx in asse, nella prima delle quali siano note tutte le grandezze idrauliche, la variazione di carico idraulico ΔH tra le due sezioni si può calcolare mediante la seguente relazione alle differenze finite:

$$\Delta H = -[j]_i \cdot \Delta x$$

Si può ottenere così il carico H_{i+1} della sezione $i + 1$ e conseguentemente il carico piezometrico h_{i+1} , che rappresenta la quota del pelo libero rispetto ad un piano di riferimento orizzontale, risolvendo l'equazione:

È possibile in questo modo ricavare il carico piezometrico della corrente nelle sezioni di

$$H_{i+1} = h_{i+1} + \frac{Q^2}{2g \cdot \Omega_{i+1}^2}$$

rilievo e da questo calcolare le caratteristiche idrauliche che il torrente ha nel tratto in esame. In particolare, per il calcolo dei livelli e delle principali caratteristiche del moto, si è utilizzato il codice di calcolo "Hec Ras" del U.S. Army Corps of Engineers.

Per quanto riguarda le condizioni al contorno, i valori da assegnare sono:

- Il valore della portata di riferimento;

- L'altezza del livello del pelo libero dell'acqua ad una delle estremità o ad entrambe, in funzione del tipo di corrente (lenta, veloce o mista) che si viene ad instaurare sul corso d'acqua.

In relazione alla seconda condizione al contorno si verifica prima il tipo di corrente che si instaura sul tratto di corso d'acqua esaminato conducendo l'analisi in moto uniforme nelle sezioni di estremità. In base alla natura della corrente, si assume come condizione al contorno, nel caso essa sia lenta, l'altezza d'acqua di moto uniforme nella sezione di valle, mentre nel caso di corrente veloce si assume l'altezza d'acqua nella sezione di monte.

Le simulazioni eseguite consistono nella verifica delle situazioni ante e post-intervento, considerando **8** sezioni al fine di poter rappresentare con precisione le caratteristiche geometriche e di scabrezza del tratto di corso d'acqua in esame.

E' stata considerata la portata liquida TR200. Le scabrezze dell'alveo che sono state adottate per il calcolo sono dedotte dall'analisi del terreno, dall'esperienza in campo e dalla letteratura (Hec Ras Hydraulicreferencemanual):

Per l'alveo naturale (Torrente montano, alveo con ciottoli e molti grossi massi) il valore del coefficiente di scabrezza ipotizzato oggetto (Wt. *n-Val.* o *coefficiente di Manning*) è pari a:

- **0,07 s/m^{1/2}** in alveo naturale in presenza di vegetazione

Dai dati elaborati si osserva che per il tempo di ritorno di riferimento assegnato, di T.R. 200 anni, il corso d'acqua non esonda in tutte le sezioni di indagine nello scenario post-intervento.

Di seguito sono riportate le sezioni grafiche quotate, i livelli idrici, i profili longitudinali ed i tabulati delle verifiche effettuate nel tratto in esame nonché la tabella riassuntiva dei principali parametri idraulici.

Nei tabulati analitici sono riportati i dati significativi per portate, comprensive di trasporto solido, riferite a T.R. 200 e precisamente:

- river station: sezioni di verifica con riferimento a quelle di progetto ;
- quota di fondo (MinChEl);
- quota pelo libero (W.S. Elev.);
- area della sezione di deflusso (Flow Area);
- larghezza pelo libero (Top Width);
- quote di sponda (nelle sezioni grafiche di HEC-RAS);
- altezza/quota critica (Crit. W.S.);
- quota cinetica (E.G. Elev);
- pendenza (E.G. slope);
- velocita' di flusso (Velchnl).

Sezioni	dx	ca	sx
S1	18.39	20.89	21.35
S2	18.98	18.95	19.04
S3	7.26	7.07	7.06
S4	6.50	6.51	6.46
S5	10.36	10.25	10.46
S6	13.86	13.70	13.65
S7	12.21	12.30	12.4
S8			

Tabella 7: distanze tra le sezioni in sponda destra, centro alveo e sponda sinistra

Dai dati elaborati si evidenzia che sia per TR 200 che per TR 500 il corso d'acqua non esonda in tutte le sezioni di indagine nello scenario post intervento.

	punti	distanze	quote
S1	1	0.00	460.12
	2	2.20	459.40
	3	4.20	456.81
	4	7.81	456.10
	5	10.72	456.10
	6	11.22	459.00
	7	13.02	459.00
	8	15.58	461.66
S2	1	0.00	459.18
	2	2.38	455.41
	3	6.58	454.63
	4	11.14	454.63
	5	11.64	457.53
	6	13.44	457.53
	7	15.31	459.05
S3	1	0.00	457.02
	2	3.65	454.36
	3	6.62	452.59
	4	7.85	452.58
	5	12.02	452.58
	6	12.52	455.48
	7	14.32	455.48
	8	15.95	456.89
	9	17.72	457.82
S4	1	0.00	458.84
	2	8.05	452.56
	3	9.83	452.26
	4	16.29	452.26
	5	16.79	455.16
	6	18.59	455.16
	7	18.75	455.28
	8	19.50	456.29
	9	21.05	456.49
S5	1	0.00	457.27
	2	2.74	453.96
	3	7.33	452.26
	4	10.11	452.01
	5	14.76	452.01
	6	15.26	454.91
	7	17.06	454.91
	8	18.59	454.87
	9	20.45	455.85
	10	21.72	457.07

S6	1	0.00	455.25
	2	0.99	451.46
	3	3.77	450.72
	4	12.00	450.72
	5	12.50	453.62
	6	14.30	453.62
	7	15.62	453.92
	8	16.54	454.91
S7	1	0.00	455.85
	2	3.17	454.28
	3	5.67	450.54
	4	6.34	450.45
	5	9.39	451.26
	6	15.78	454.96
	7	18.12	455.39
S8	1	0.00	455.90
	2	7.33	450.01
	3	10.39	449.01
	4	14.10	449.31
	5	16.57	454.26
	6	20.34	457.03

Tabella 8: dati sezioni inseriti nel codice di calcolo “Hec Ras”

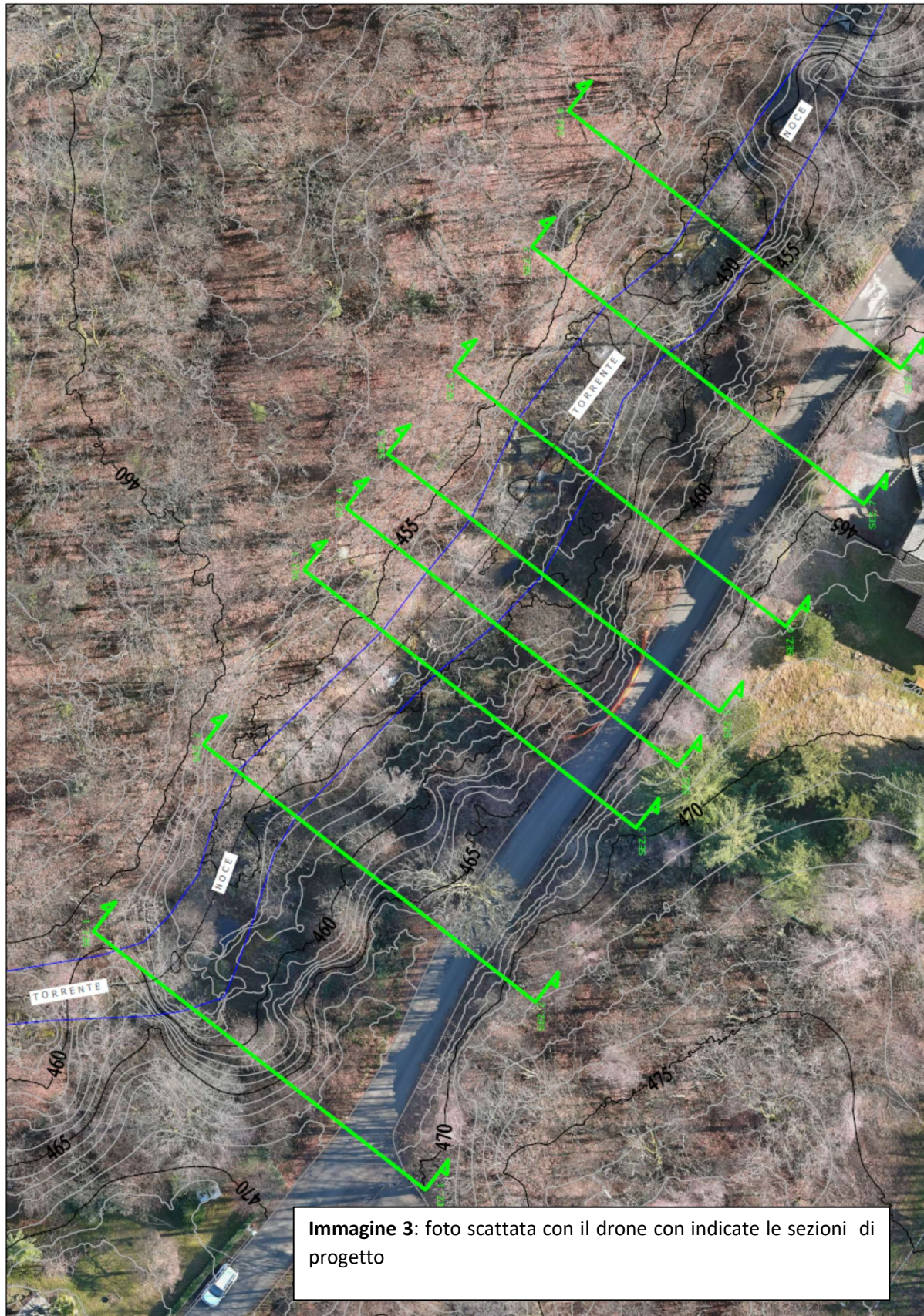
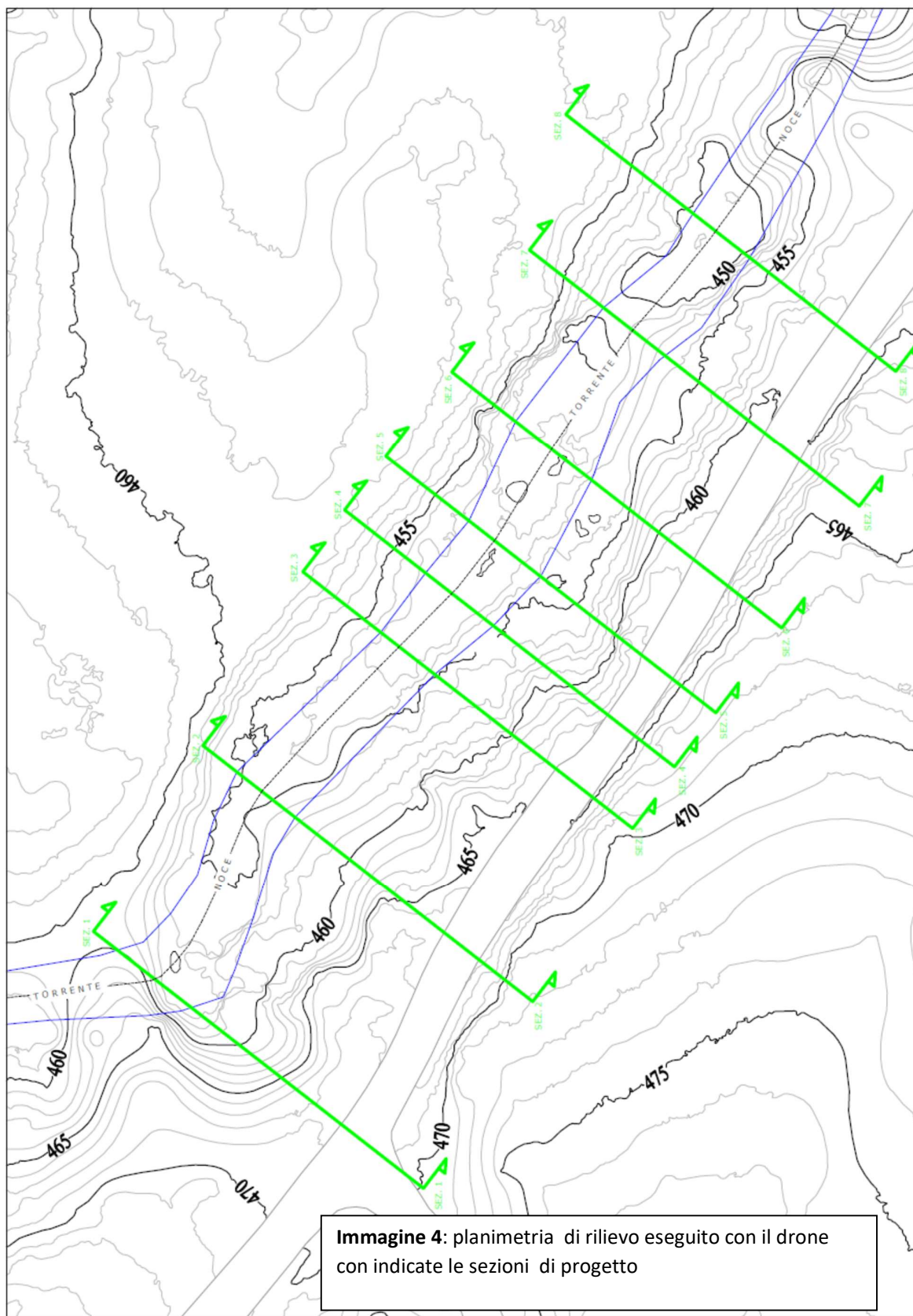
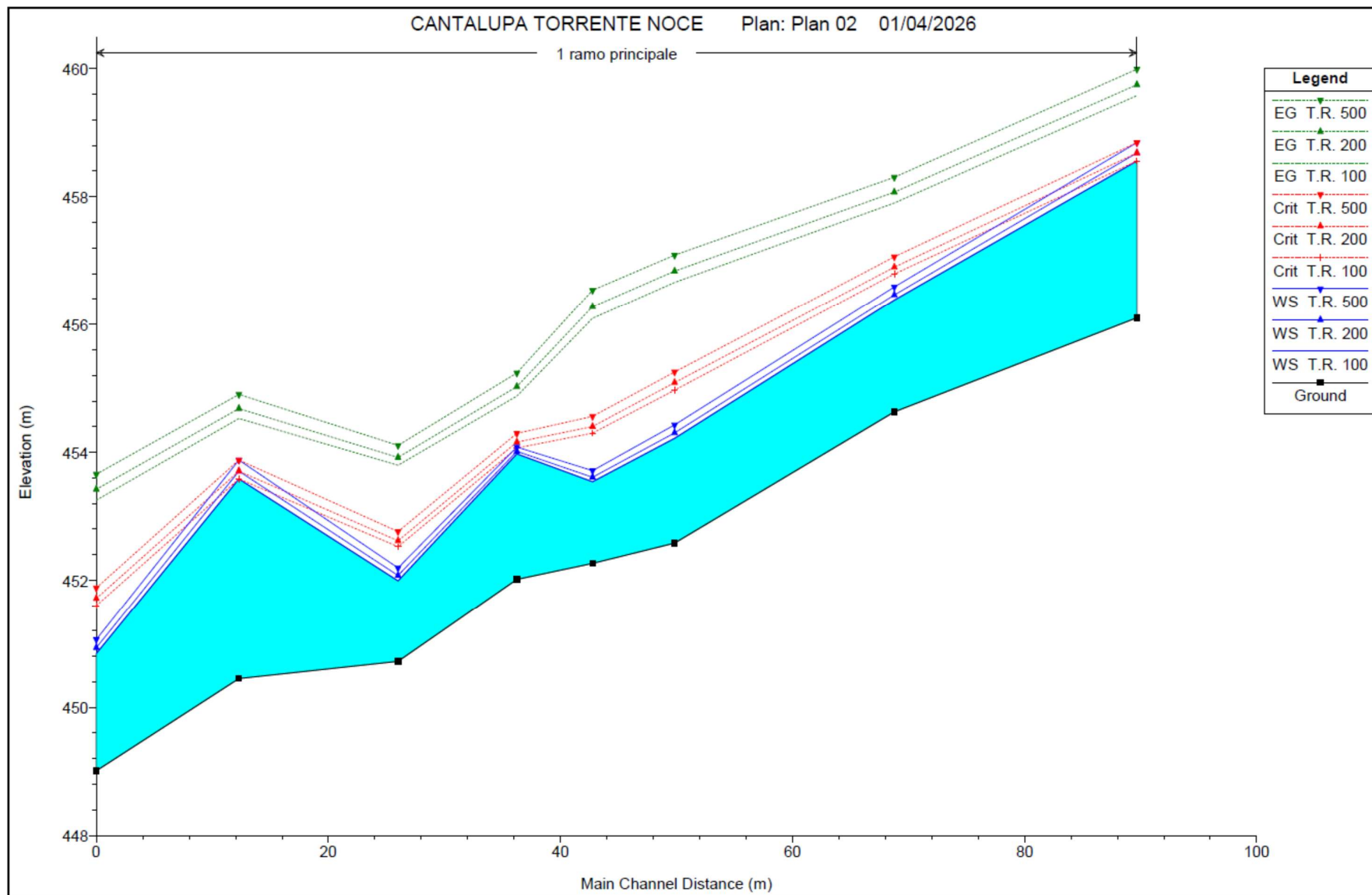


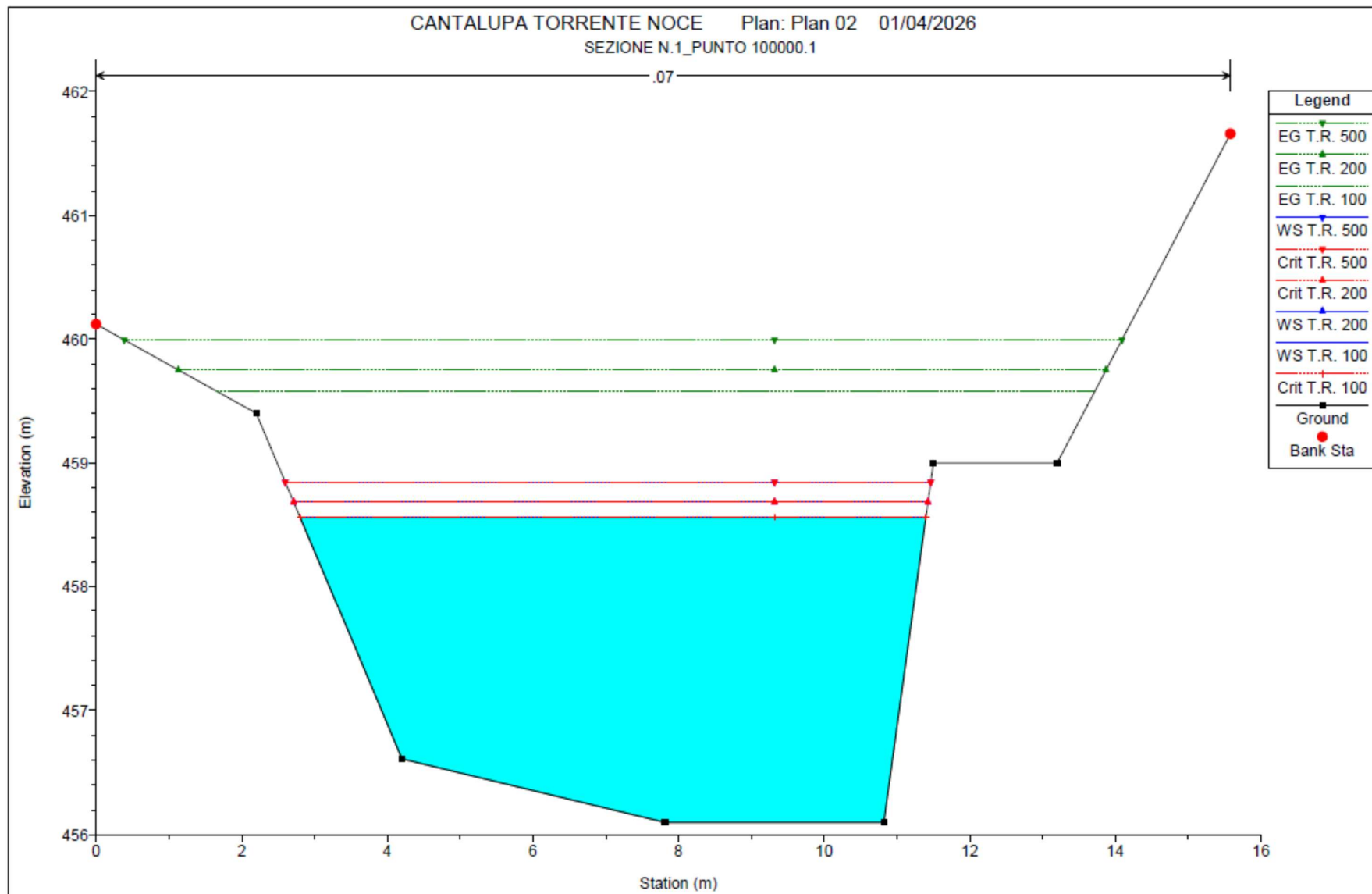
Immagine 3: foto scattata con il drone con indicate le sezioni di progetto

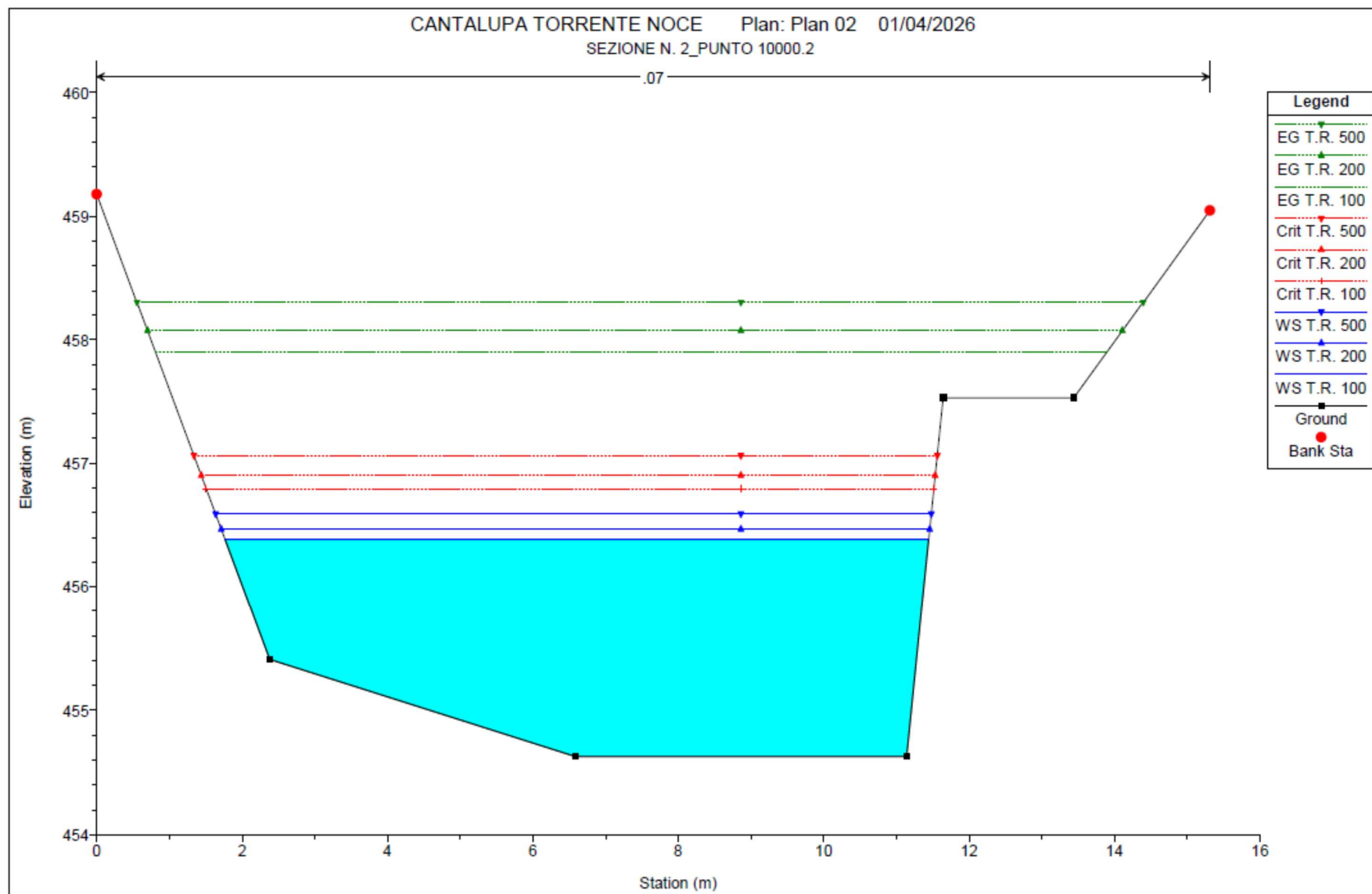


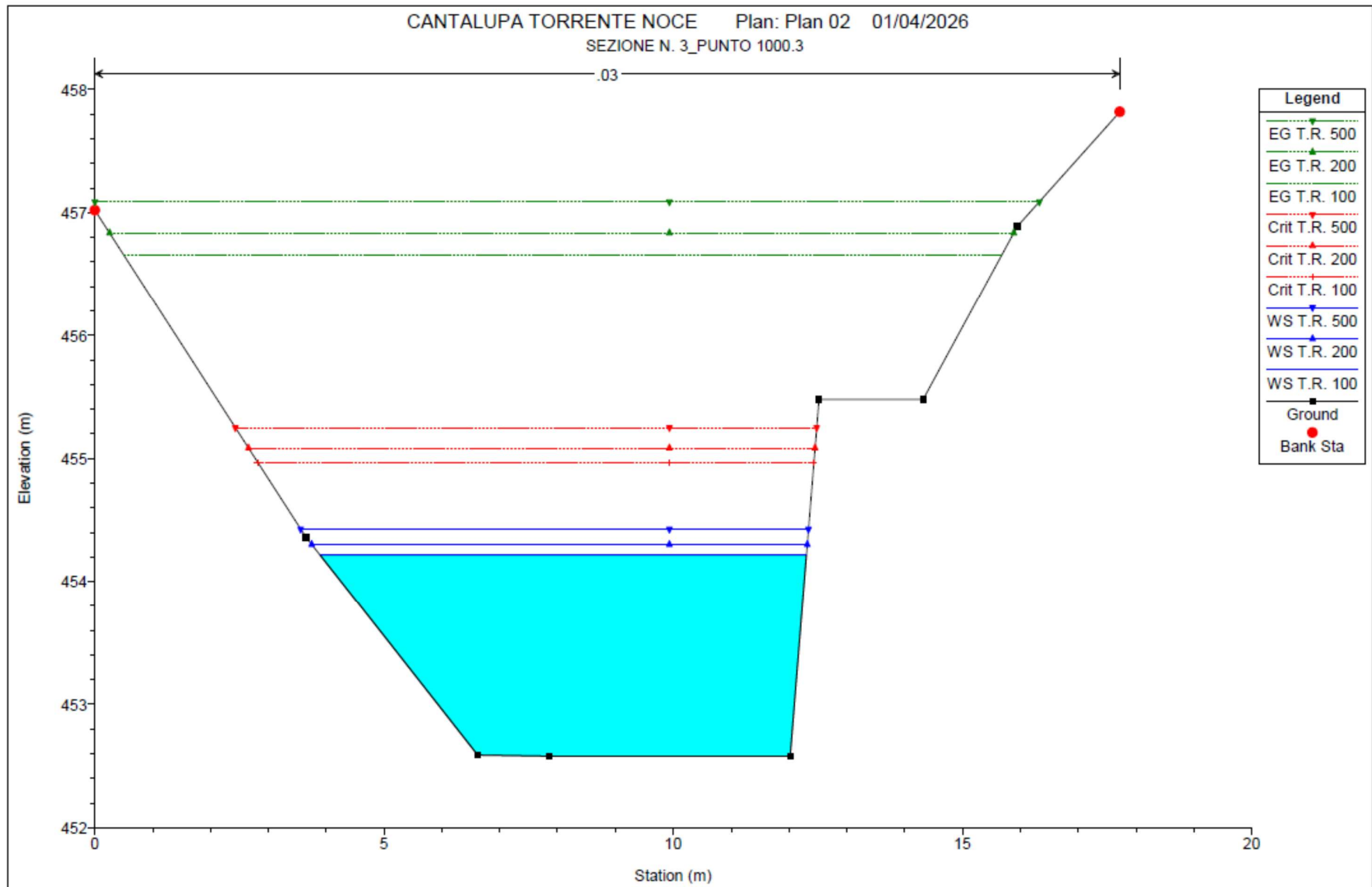
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: 1 Reach: ramo principale

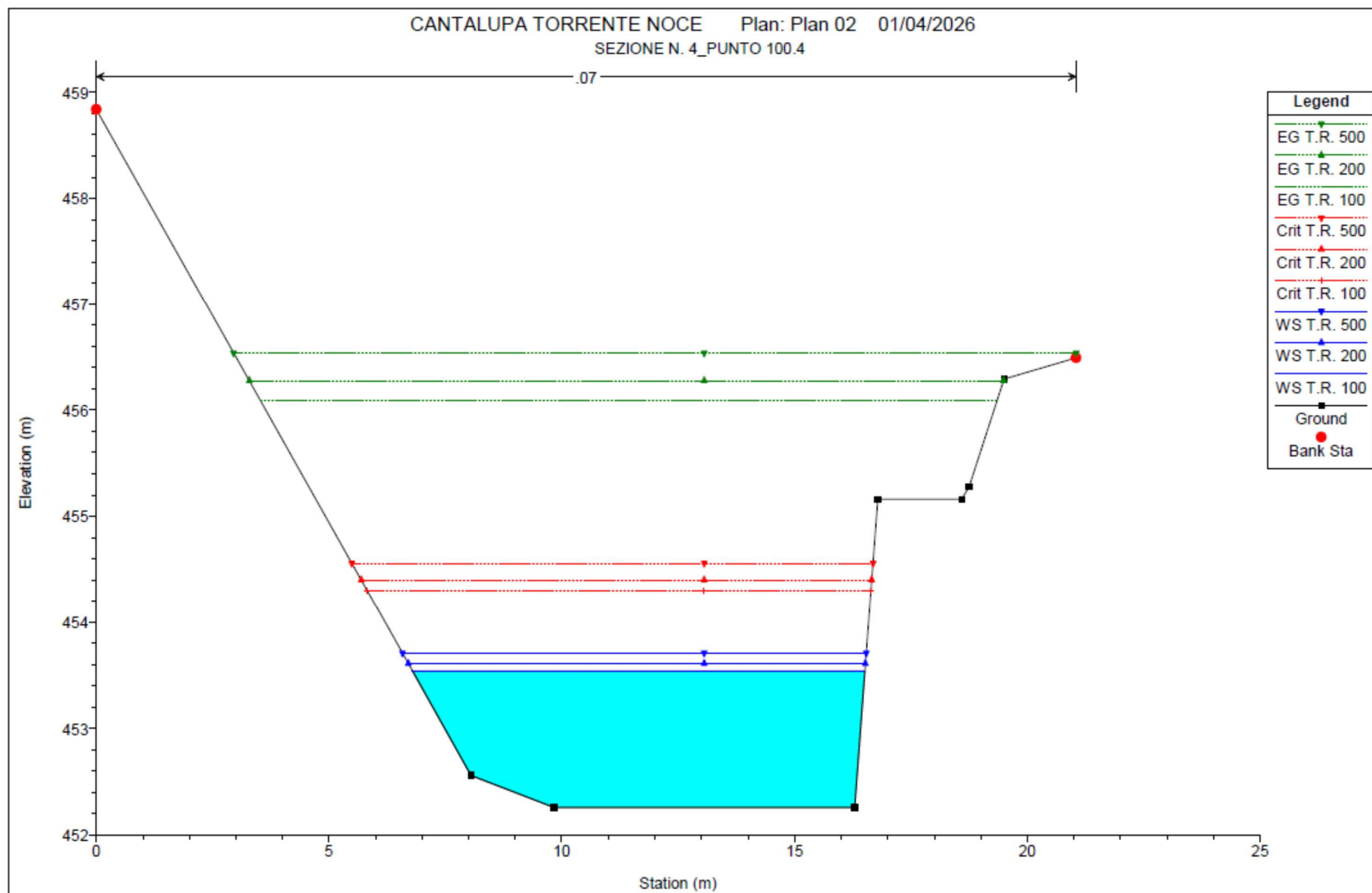
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
ramo principale	100000.1	T.R. 100	78.02	456.10	458.56	458.56	459.58	0.056842	4.47	17.44	8.59	1.00
ramo principale	100000.1	T.R. 200	84.66	456.10	458.68	458.68	459.75	0.056675	4.57	18.50	8.71	1.00
ramo principale	100000.1	T.R. 500	94.64	456.10	458.85	458.85	459.99	0.057573	4.75	19.93	8.87	1.01
ramo principale	10000.2	T.R. 100	78.02	454.63	456.38	456.79	457.90	0.113006	5.46	14.28	9.68	1.44
ramo principale	10000.2	T.R. 200	84.66	454.63	456.46	456.90	458.07	0.113243	5.62	15.08	9.74	1.44
ramo principale	10000.2	T.R. 500	94.64	454.63	456.59	457.06	458.31	0.112092	5.80	16.32	9.84	1.44
ramo principale	1000.3	T.R. 100	78.02	452.58	454.21	454.97	456.66	0.037974	6.93	11.27	8.41	1.91
ramo principale	1000.3	T.R. 200	84.66	452.58	454.30	455.09	456.84	0.037401	7.05	12.00	8.57	1.90
ramo principale	1000.3	T.R. 500	94.64	452.58	454.43	455.25	457.09	0.036581	7.23	13.09	8.78	1.89
ramo principale	100.4	T.R. 100	78.02	452.26	453.54	454.30	456.09	0.249557	7.08	11.02	9.71	2.12
ramo principale	100.4	T.R. 200	84.66	452.26	453.61	454.40	456.28	0.245950	7.24	11.70	9.82	2.12
ramo principale	100.4	T.R. 500	94.64	452.26	453.71	454.56	456.54	0.241062	7.45	12.70	9.96	2.11
ramo principale	10.5	T.R. 100	78.02	452.01	453.97	454.07	454.88	0.062020	4.22	18.50	12.37	1.10
ramo principale	10.5	T.R. 200	84.66	452.01	454.01	454.16	455.02	0.067278	4.45	19.01	12.41	1.15
ramo principale	10.5	T.R. 500	94.64	452.01	454.08	454.29	455.24	0.074074	4.77	19.83	12.47	1.21
ramo principale	1.6	T.R. 100	78.02	450.72	451.99	452.52	453.79	0.170880	5.95	13.10	11.37	1.77
ramo principale	1.6	T.R. 200	84.66	450.72	452.07	452.62	453.92	0.161599	6.02	14.07	11.40	1.73
ramo principale	1.6	T.R. 500	94.64	450.72	452.19	452.76	454.11	0.151828	6.13	15.44	11.46	1.69
ramo principale	0.7	T.R. 100	78.02	450.45	453.58	453.58	454.53	0.053121	4.31	18.12	9.76	1.01
ramo principale	0.7	T.R. 200	84.66	450.45	453.70	453.70	454.68	0.052608	4.38	19.33	10.05	1.01
ramo principale	0.7	T.R. 500	94.64	450.45	453.88	453.88	454.90	0.051929	4.48	21.11	10.47	1.01
ramo principale	0.08	T.R. 100	78.02	449.01	450.84	451.60	453.25	0.195249	6.87	11.35	8.57	1.91
ramo principale	0.08	T.R. 200	84.66	449.01	450.93	451.71	453.42	0.190572	6.98	12.12	8.73	1.89
ramo principale	0.08	T.R. 500	94.64	449.01	451.06	451.88	453.65	0.184260	7.13	13.27	8.96	1.87

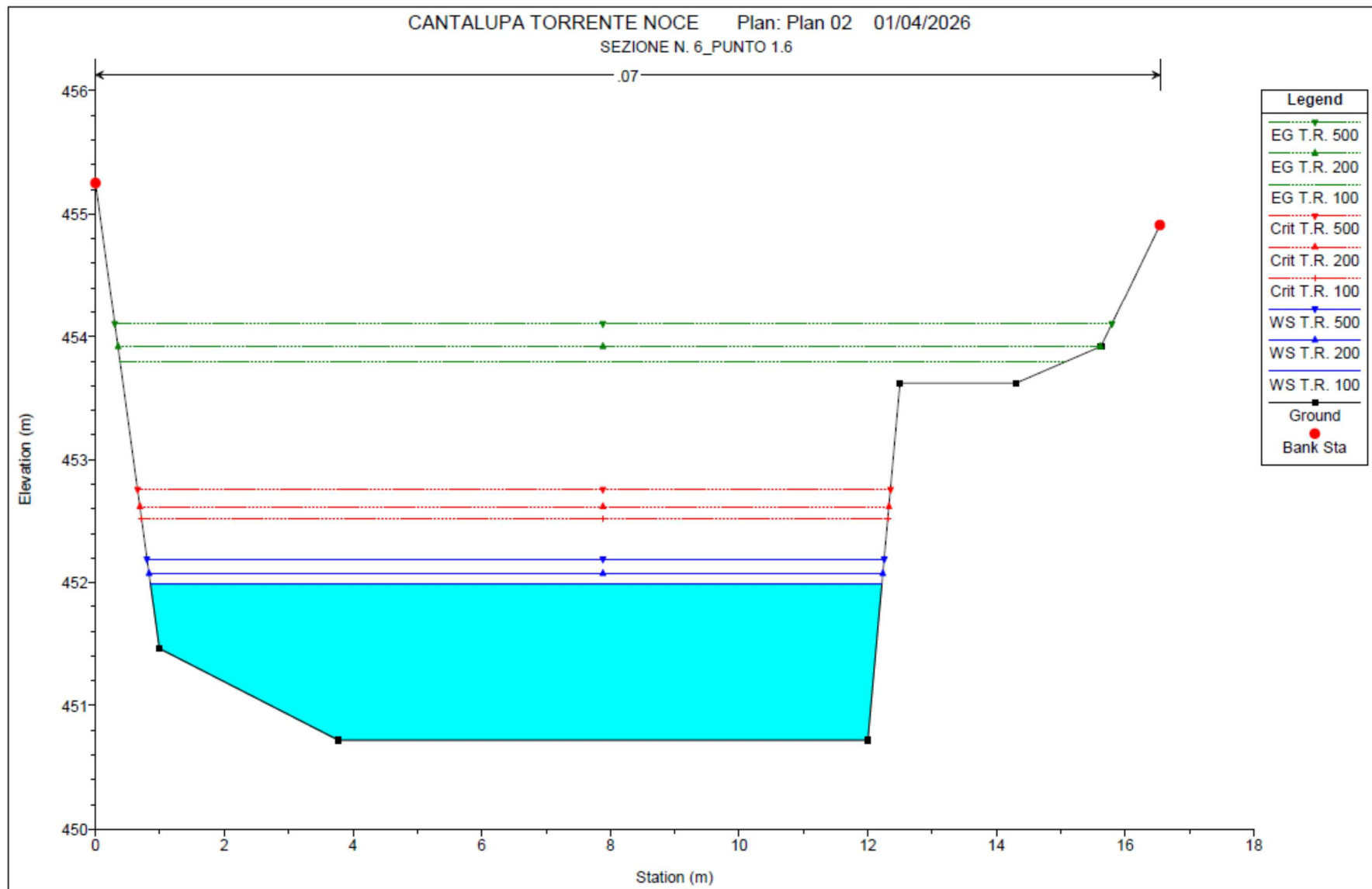


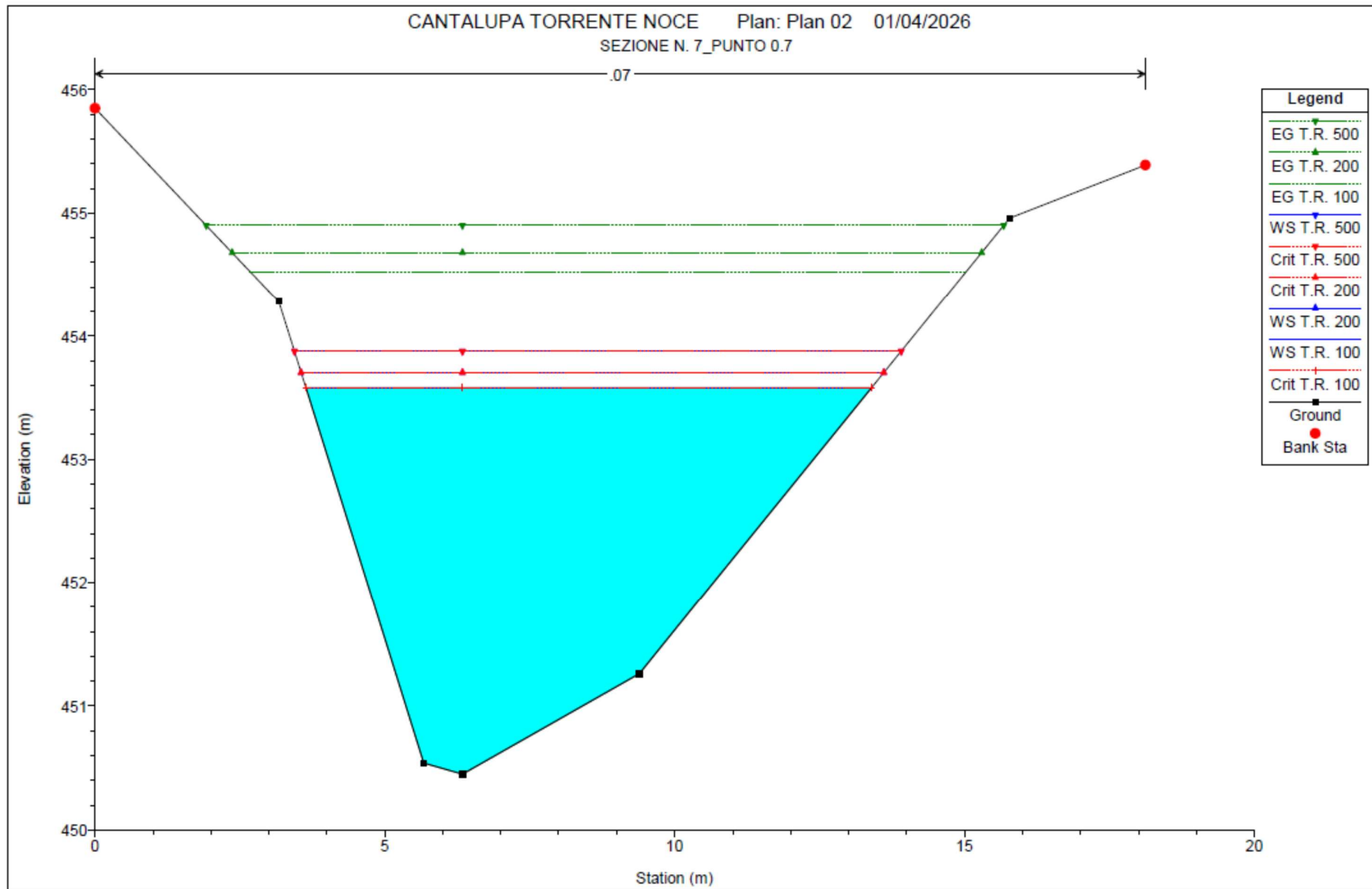


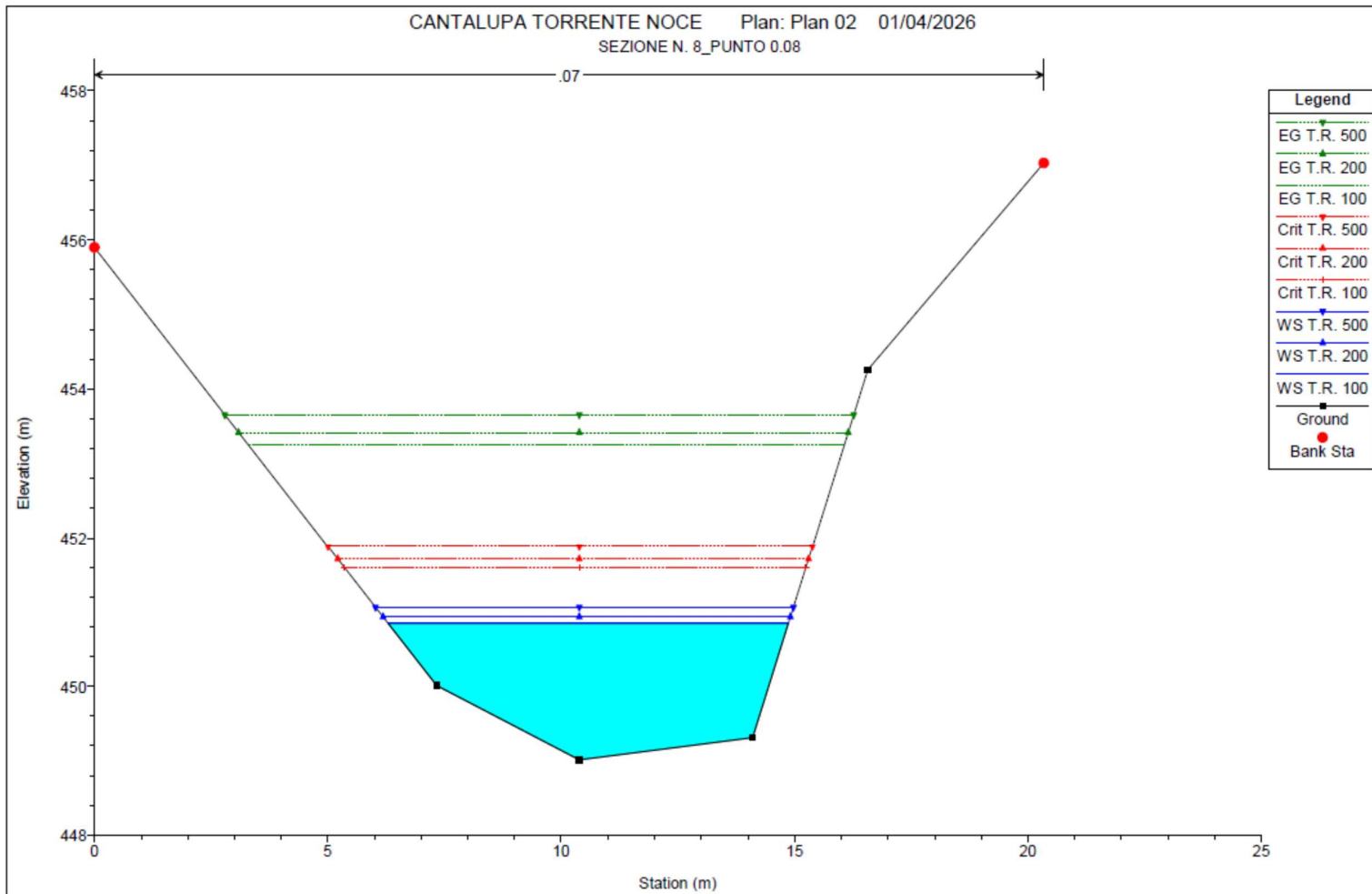












8. PIANO PARTICELLARE DI OCCUPAZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Gli interventi saranno realizzati all'interno della strada comunale e su particelle catastali di proprietà private e comunali.

Considerato l'intervento, a carico dei terreni, migliorativo dal punto di vista idrogeologico non è stata prevista nessuna indennità di esproprio e/o occupazione (D.P.R. 8 giugno 2001, n.327).

Occorrerà comunque un atto di assenso da parte dei proprietari.

Nel prospetto che segue viene riportato il piano particellare di occupazione dell'intervento:

COMUNE	FOGLIO	MAPPALE	INTERVENTO	INTESTATARI
Cantalupa	10	289	Cunetta alla francese	PIGNATELLI GIOVANNI nato a FRANCIA (EE) il 04/05/1953; PIGNATELLI WALTER RAIMONDO nato a FRANCIA (EE) il 04/05/1953
Cantalupa	10	290	Cunetta alla francese	PIGNATELLI GIOVANNI nato a FRANCIA (EE) il 04/05/1953; PIGNATELLI WALTER RAIMONDO nato a FRANCIA (EE) il 04/05/1953
Cantalupa	10	291	Sistemazione dissesto	PRONE RENATA nata a PINEROLO (TO) il 05/07/1955
Cantalupa	10	322	Sistemazione dissesto	FRANCESE CRISTINA nata a PINEROLO (TO) il 05/06/1972
Cantalupa	10	369	Cunetta alla francese	FORNERIS PAOLO nato a PINEROLO (TO) il 27/02/1955
Cantalupa	10	381	Cunetta alla francese	FORNERIS PAOLO nato a PINEROLO (TO) il 27/02/1955