



(Città Metropolitana di Reggio Calabria)

SETTORE 13
DIFESA DEL SUOLO E SALVAGUARDIA DELLE COSTE - EDILIZIA E
IMPIANTISTICA SPORTIVA - AMBIENTE ED ENERGIA, DEMANIO IDRICO
E FLUVIALE,

TITOLO PROGETTO:

ESTRAZIONE DI MATERIALE INERTE CON
INTERVENTO DI BONIFICA IN SX E DX IDRAULICA
DELLA FIUMARA TORBIDO IN AGRO DEL
COMUNE DI GROTTERIA

TAV. N.

RI

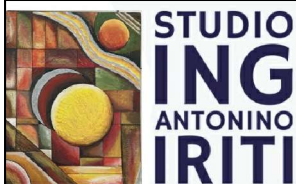
TITOLO TAVOLA:

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

*Relazione sullo studio idrologico ed idraulico del bacino e
del tratto interessato all'intervento
Art. 10 Punto I) regolamento prelievo di materiale litoide*

IL PROGETTISTA:

Ing. Antonino Iriti



Via Argine sinistro 12/A - Palizzi (RC) - 89038
antiriti@gmail.com

DATA:	REV. N.°:	NOME FILE:	DESCRIZIONE REVISIONE:	REDATTO:	CONTR.TO:
	00				

Premessa

Il presente studio idrologico-idraulico ha come obiettivo il calcolo della portata massima transitabile nel Torrente Torbido - secondo quanto indicato al punto 2.2 delle Linee Guida ABR - _in agro del comune di Grotteria, alla località Maida, ed è rappresentata da quel tratto di asta fluviale del Torbido posta immediatamente a valle dell'innesto del torrente Neblà, proprio a confine con comune di Mammola.

La zona di intervento è riportata nella Carta d'Italia, scala 1:10'000 , al foglio 246 Tav. II S.O. Sez. C – Mammola ed al foglio 246 Tav. II S.O. Sez. B – Gioiosa Jonica.

La porzione di asta fluviale oggetto di intervento è localizzata nell'intervallo contenuto tra le coordinate WGS84 :

Vertice	Latitudine	Longitudine	Quota
Asse lato monte	38° 20' 35,01"	16° 15' 39,59"	132,00
Asse lato mare	38° 20' 23,45"	16° 16' 27,26"	109,58

Inquadramento generale dell'area e assetto geometrico dell'alveo

- una corografia generale del bacino idrografico sotteso dalla sezione di chiusura in scala 1:5000;

e la seguente cartografia di dettaglio:

- planimetri in scala 1:5000;
- profili longitudinali altimetrici
- sezioni rilevate

Dati pluviometrici e idrometrici disponibili

Lo studio della formazione delle piene (per i bacini di dimensioni limitate come quelli presenti sul territorio calabrese) richiede, solitamente, l'uso di dati delle precipitazioni di massima intensità registrate ai pluviografi di tipo Pr (pluviografo registratore) o Pe (pluviometro a memoria elettronica) reperibili nella Parte I - tabella III degli Annali idrologici pubblicate dal Servizio Idrografico e Mareografico Italiano.

Piuttosto che ricorrere ad una stima puntuale si preferisce effettuare una stima regionale dei parametri utilizzando tutti i dati rilevati all'interno della regione idrologica in esame. La regionalizzazione è un metodo per estendere la lunghezza delle sedi storiche e per ridurre gli errori dovuti al difetto di campionatura.

Caratteristiche morfometriche e calcolo del tempo di corrivazione del bacino

Il bacino idrografico o di studio presenta le seguenti caratteristiche morfometriche:

Tab.1 – Caratteristiche morfometriche

S (km^2)	La (km)	H_{max} ($m s. m.$)	H_{med} ($m s. m.$)	H_{min} ($m s. m.$)
160.34	22.81	1583	581.7	0

dove:

S è la superficie (spartiacque superficiale) del bacino idrografico;

La è la lunghezza dell'asta principale;

H_{min} è l'altitudine minima;

H_{med} è l'altitudine media.

Prima di effettuare l'analisi statistica delle piogge è necessario conoscere il tempo di corrivazione del bacino (tempo che impiega la particella più "sfavorita" a raggiungere la sezione di chiusura). A tale fine si utilizza la formula di Giandotti:

- la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m - H_0}}$$

dove:

t_c (ore) è il tempo di corrivazione,

S (km^2) l'area del bacino idrografico,

L (km) la lunghezza dell'asta principale,

H_m (m) l'altitudine media del bacino da curva ipsografica,

H_0 (m) la quota della sezione di chiusura.

- la formula di Viparelli:

$$t_c = \frac{L_a}{V}$$

dove:

La (m) è la lunghezza dell'asta principale

V (m/s) è la velocità di scorrimento dell'acqua nel percorso relativo sia ai versanti che alla rete idrografica, ritenuta dal Viparelli pari a 1.5 m/s.

Si è scelto di utilizzare il valore $t_c = t_{cprog}$ a vantaggio di sicurezza.

Tab. 2 - Calcolo del tempo di corrivazione

Giandotti (ore)
4.40

Noto il tempo di corrivazione si può passare all'analisi statistica delle piogge.

Analisi statistica delle piogge e calcolo della curva di probabilità pluviometrica

Premessa

Il punto 2.5 delle Linee Guida ABR impone per la classificazione delle aree di attenzione di effettuare uno studio che considera i seguenti periodi ritorno: 50-200-500 anni.

Secondo quanto indicato nell'appendice A delle Linee Guida ABR, il calcolo della portata con tempo di ritorno T fissato può essere effettuato con differenti metodi:

- impiego di modelli di regionalizzazione del dato idrometrico, costruiti tramite l'analisi statistica dei dati idrologici disponibili relativi a una porzione di territorio ("regione idrologica") omogenea rispetto ai fenomeni di piena;
- analisi statistica delle osservazioni pluviometriche relative al bacino idrografico sotteso dalla sezione di interesse e impiego di modelli afflussi/deflussi per la trasformazione in portate.

Il primo metodo non è utilizzabile visto che è oggetto ancora di ricerca scientifica e porta spesso a sottostimare i valori della portata al colmo. Anche la Relazione Generale del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico della Regione Calabria, sconsiglia l'uso di tale metodo in quanto "l'inferenza statistica sulle portate, pur teoricamente raccomandabile, fornisce risultati giocoforza meno attendibili rispetto all'analisi delle precipitazioni".

In tale studio si utilizza il secondo metodo che prevede l'analisi statistica delle piogge (afflussi) per poi trasformare quest'ultime in deflussi.

L'osservazione sperimentale delle piogge intense mostra, inoltre, che all'interno di un'area assegnata l'intensità di precipitazione durante un certo evento risulta variabile da punto a punto, in misura spesso accentuata, e tanto più accentuata quanto maggiore è l'estensione dell'area esaminata. L'altezza di

pioggia ragguagliata all'area, di assegnata durata e tempo di ritorno $hr(t,T)$ si può ottenere moltiplicando l'altezza di pioggia puntuale di pari durata e tempo di ritorno per un fattore di ragguaglio r . Tale fattore è ottenibile da tabelle e abachi disponibili in letteratura in cui r diminuisce all'aumentare della superficie del bacino e al diminuire della durata dell'evento (piogge di durata maggiore tendono ad avere distribuzioni più uniformi nello spazio).

Metodi di analisi statistica regionale delle piogge

Se si definisce il tempo di ritorno di una variabile X (ad esempio portata Q in un corso d'acqua, o altezza h di precipitazione di durata t su un bacino) l'intervallo di tempo medio perché il valore X venga uguagliata o superata una sola volta, il legame tra la probabilità di non superamento $P(X)$ della variabile casuale X e il tempo di ritorno è:

$$P(X)=1-1/T(X)$$

L'analisi statistica delle piogge, che segue, è stata effettuata ipotizzando che il campione dei massimi annuali di altezza di pioggia di durata 1,3,6,12,24 appartenga ad una popolazione distribuita secondo la legge di TCEV.

L'osservazione empirica dei campioni dei massimi annuali delle precipitazioni di breve durata ha portato a riconoscere l'esistenza di alcuni valori eccezionali, denominati outliers, estremamente più elevati degli altri. La corrente interpretazione statistica è quella di considerarli appartenenti a una popolazione diversa legata a una differente fenomenologia meteorologica, che deve essere riprodotta dalla legge di probabilità. Un modello che traduce in termini statistici tali caratteristiche è il modello TCEV (Two Component Extreme Value Distribution) che si riconduce formalmente al prodotto di due funzioni di probabilità di tipo Gumbel. La prima denominata componente base, assume valori non elevati ma frequenti, mentre la seconda, componente straordinaria, genera eventi più rari ma mediamente più rilevanti.

Il modello a doppia componente denominato TCEV utilizzato nel progetto VAPI (Valutazione delle Piene in Italia) e sviluppato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche si rappresenta con una funzione del tipo:

$$F_x(x) = \exp\left(-\Lambda_1 e^{\frac{-x}{\theta_1}} - \Lambda_2 e^{\frac{-x}{\theta_2}}\right)$$

Tale modello può essere anche strutturato secondo il metodo del valore indice. Con tale metodo si analizza in luogo di X una variabile adimensionale X/X_I , dove X_I è un valore caratteristico della distribuzione di X ed assume il nome di valore indice.

Nelle applicazioni quasi sempre si utilizza come valore indice la media μ e si analizza la variabile $X'=X/\mu$ che viene indicata come fattore di crescita.

In generale seguendo tale approccio, la stima della portata X_t si ottiene con due passi distinti-

- stima del fattore di crescita X'_t relativo al tempo di ritorno T ;
- stima del valore indice μ .

In definitiva la stima di X_t ottiene con il prodotto

$$X_t = X'_t \mu$$

La stima del fattore di crescita, riferita al tempo di ritorno imposto dal problema in esame, è ovviamente una stima probabilistica. La distribuzione di probabilità (curva di crescita) di tale variabile interpretata con la legge probabilistica TCEV assume espressione-

$$F_X(x') = \exp\left[-\Lambda_1 \exp(-ax') - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\theta_*} \exp(-ax'/\theta_*)\right]$$

dove:

$$\Lambda_* = \frac{\Lambda_2}{\Lambda_1^{1/\theta_*}}$$

$$\theta_* = \frac{\theta_2}{\theta_1}$$

$$\alpha = \frac{\mu}{\theta_1} = \ln \Lambda_1 + \gamma_\epsilon - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \Lambda_*^j}{j!} \Gamma\left(\frac{j}{\theta_*}\right)$$

con $\gamma_\epsilon = 0.57722$ (costante di Eulero) e la sommatoria può essere limitata da 1 a 20 con buona approssimazione per scopi pratici.

I parametri della TCEV sono 4 e per effettuare una stima attendibile sarebbero necessari campioni di dimensione elevata, attualmente non disponibili. Per ridurre l'incertezza si utilizzano metodi di regionalizzazione che consentono di stimare alcuni parametri sulla base di tutte le serie storiche ricadenti all'interno di vaste aree indicate come zone o sottozone omogenee.

Al 1° livello di regionalizzazione si assume un valore costante di $\Lambda_* e \theta_*$ per l'intera Calabria, zona omogenea

Al 2° livello di regionalizzazione, oltre a $\Lambda_* e \theta_*$ costanti nelle zone omogenee, si assume costante il valore del parametro Λ_1 per le sottozone omogenee (tirrenica T, Ionica I, Centrale C). Per la stima di Λ_1 si utilizzano tutti i dati della sottozona.

Al 3° livello di regionalizzazione si prosegue in modo regionale anche per la stima dell'ultimo parametro (sia esso μ o θ_1) all'interno di aree omogenee.

La suddivisione in sottozone omogenee (I, T, C), e in aree omogenee (Ci,Ti,Ii) è riportata nella figura n° 6 allegata a "Valutazione delle Piene in Calabria" (Versace P. et al. 1989).

In definitiva, utilizzando l'approccio del valore indice, è possibile ottenere una stima di X_t dalla conoscenza dei parametri $\Lambda_1, \Lambda^* e \Theta^*$ (mediante i quali si stima la curva di crescita) e di μ (valore indice).

Per la stima dei parametri si può fare riferimento a due differenti approcci:

- a) il primo, che in seguito indicheremo con CNR-1989, fornisce un parametro unico, a prescindere dalla durata della pioggia, stimato sui dati disponibili fino al 1987, Geodata n°30 1989 e. "Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia". Rapporto Catanzaro GNDICI Unità Operativa 1.4 Linea I.
- b) il secondo, che nel seguito indicheremo con PAI-2001, fornisce un valore dei parametri per ogni durata di 1,3,6,12,24 , stimato sui dati disponibili fino al 2000, secondo quanto riportato nelle Linee Guida ABR.

Lo studio idrologico eseguito ricalca fedelmente la metodologia richiamata alla lettera a).

Seguendo l'approccio CNR-1989, i valori dei parametri Λ^* e Θ^* sono stati stimati al primo livello di regionalizzazione e valgono rispettivamente 0.418 e 2.154 per l'intera Calabria (zona pluviometricamente omogenea).

Il bacino oggetto dello studio ricade interamente in sottozona pluviometricamente omogenea Ionica. Il valore del parametro Λ_1 , è stato stimato al secondo livello di regionalizzazione e vale 10.987 per la sottozona pluviometricamente omogenea Ionica.

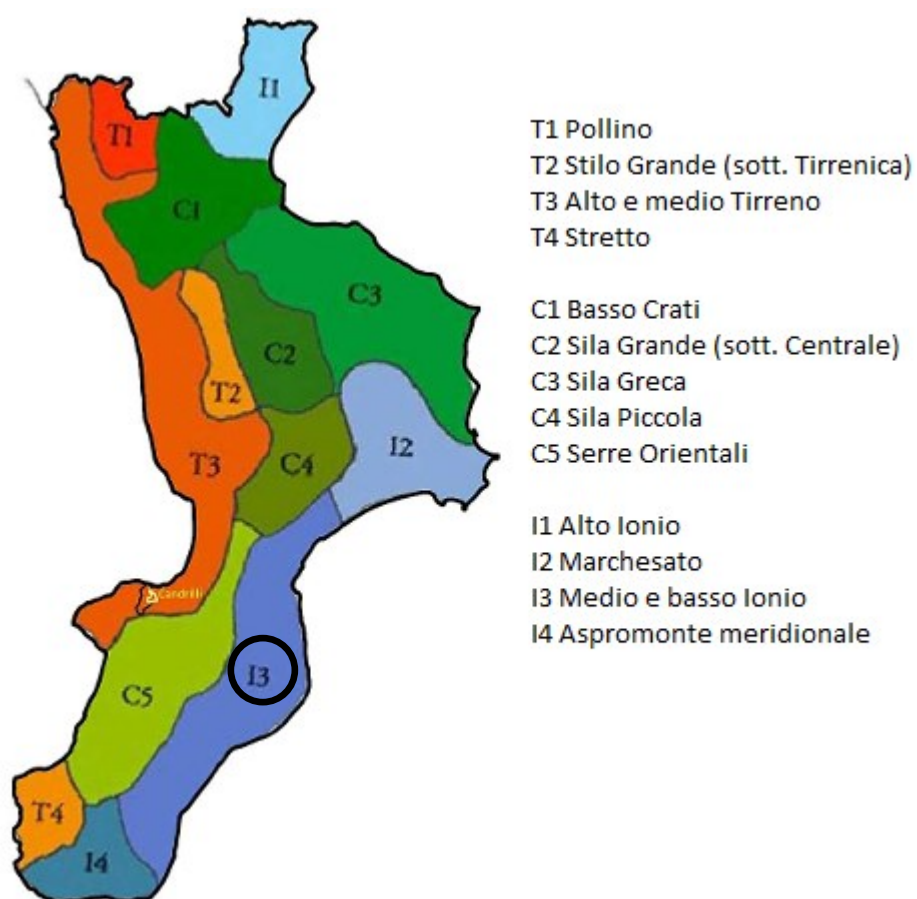


Fig.1 – Suddivisione in 13 aree pluviometriche omogenee



Figura 1.b Bacino idrografico

Ottenuto α pari a 5.173. e sostituiti i valori dei 3 parametri nella distribuzione di probabilità, per la sottozona pluviometricamente omogenea Tirrenica si ottiene la curva di crescita $F_x(x')$. Fissato il tempo di ritorno pari a 50, 200 e 500 anni invertendo l'equazione $F_x(x')$ si ottengono i seguenti valori di x' :

Tab. 3 – Fattori di crescita

T (anni)	x_T'
50	2.45
200	3.24
500	3.77

Si assume l'ipotesi che la curva di crescita stabilita, valida per le piogge giornaliere, sia valida anche per rappresentare la distribuzione di probabilità dei coefficienti probabilistici di crescita dei massimi annuali delle piogge di durata inferiore. Si applica il terzo livello di regionalizzazione, che consiste nella ricerca di un legame tra il valore medio delle serie storiche ed i parametri geografici (l'altitudine media sul livello del mare) che caratterizzano il bacino.

La Calabria è stata suddivisa in 13 aree pluviometriche omogenee in ciascuna delle quali esiste una correlazione tra i valori della media del massimo annuale della pioggia giornaliera $m[h_g]$ e la quota sul mare Z del tipo:

$$\log m[h_g] = CZ + D$$

Assumendo valido un legame tra il valor medio del massimo annuale dell'altezza di pioggia e la durata t :

$$m[h(t)] = a \cdot t^n$$

e considerando il rapporto:

$$r = m[h_g] / m[h(t)] = 0.875$$

si ottiene:

$$m[h(t)] = a \cdot t^{\frac{CZ + D - \log r - \log a}{\log 24}}$$

Il valore di a si assume costante in tutta l'area pluviometricamente omogenea e pari al valor medio pesato con gli anni di funzionamento della $m[h(t)]$ relativi alle sede con un numero di dati maggiori di 20.

Per l'area pluviometricamente omogenea I3 , Medio e basso Jonio (in cui ricade il bacino oggetto del presene studio) il progetto VAPI riporta i seguenti valori dei parametri:

Tab. 4 – Parametri della regressione $\log m[h_g] = cZ + d$

a	C	D
(mm/ora ⁿ)		
39.58	0.00043	1.953

Sostituendo tali valori nell'espressione:

$$m[h(t)] = a \cdot t^{\frac{CZ + D - \log r - \log a}{\log 24}}$$

per un'altitudine media di 40.151 m slm , si ricava:

$$m[h(t)] = 39.58 \cdot t^{0.481}$$

tale valore viene posto pari al valore indice μ .

Le curve di probabilità pluviometrica avranno i seguenti parametri:

Tab. 5 - Parametri della curva $h(t,T) = a_T \cdot t^n$

T	a_T	n_T
(anni)	(mm/ore ⁿ)	
50	97.2	0.481
200	128.2	0.481
500	149.2	0.481

Fig.2 – CPP

La pioggia critica si assume che abbia durata pari al tempo di corrivazione, anche denominato "tempo caratteristico", di ogni singolo bacino, definito come il tempo al quale tutte le parti del bacino contribuiscono con il loro massimo deflusso alla formazione della piena.

Noto x^T possono essere calcolati i valori di altezza di pioggia critica di durata t , in funzione del tempo di ritorno fissato come $h(t,T)=X(t,T)=m[h(t)] X' T$:

Tab. 6 – Valori dell'altezza di pioggia critica

Quota media bacino	durata pioggia	$T = 50$ $p = 0,980$ $X' = 2,4552$ $T = 200$ $p = 0,995$ $X' = 3,2387$ $T = 500$ $p = 0,998$ $X' = 3,7689$			
		μ (mm)	$X_{T=50}$ (mm)	$X_{T=200}$ (mm)	$X_{T=500}$ (mm)
581,7	1	39,580	97,177	128,190	149,173
	3	58,884	144,571	190,709	221,927
	6	75,656	185,750	245,030	285,139
	12	97,205	238,657	314,822	366,356
	24	124,892	306,635	404,494	470,707

Il valore di pioggia che verrà utilizzato nel modello afflussi-deflussi si ottiene moltiplicando le altezze sopra calcolate (relative a $t=t_c$) per il coefficiente di ragguaglio all'area r pari a 1:

Tab. 7 – Valori dell'altezza di pioggia critica ($t=t_c$) ragguagliati all'area

$h_r(t_c,50)$	$h_r(t_c,200)$	$h_r(t_c,500)$
(mm)	(mm)	(mm)
196.27	258.86	301.27

STIMA DELLA MASSIMA PORTATA AL COLMO CON METODI ANALITICI

Premessa

Al punto 4 dell'appendice A, le Linee Guida ABR forniscono indicazioni per la stima della massima portata al colmo di piena mediante metodi analitici. Il metodo razionale, che si utilizzerà in seguito, consente una stima della massima portata al colmo di piena che concorda sostanzialmente con i risultati derivanti dall'applicazione del modello afflussi- deflussi SCS-CN.

Il metodo razionale ipotizza la pioggia uniformemente distribuita nello spazio e nel tempo. Si fonda sull'uso della curva di probabilità pluviometrica (della pioggia ragguagliata) e sulle seguenti assunzioni:

- che la portata al colmo Q_T con assegnato tempo di atomo T sia la maggiore, tra le portate al colmo di tutti gli eventi di piena ad intensità costante ricavati dalla curva di probabilità pluviometrica con tempo di ritorno T ;
- che, a parità di tempo di atomo T , la portata al colmo maggiore sia prodotta dall'evento con durata uguale al tempo di corrivazione t_c , del bacino;
- che la portata al colmo Q dell'evento di piena causato da una precipitazione (ragguagliata) rappresentata da uno ietogramma a intensità costante di durata t_c , sia proporzionale al prodotto dell'intensità di pioggia ragguagliata i_r , e dell'area del bacino A , attraverso un coefficiente di proporzionalità C che comprende l'effetto delle perdite.

La portata Q_T è fornita dalla relazione:

$$Q_T = \frac{C \cdot h_r(t_c, T) \cdot S}{3.6 \cdot t_c} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$$

nella quale:

C è un coefficiente di proporzionalità che tiene conto delle perdite,

t_c [ore] è il tempo di corrivazione del bacino,

$h_r(t_c, T)$ [mm] è l'altezza di pioggia di durata t_c , di ritorno T , ricavata dalla corrispondente curva di probabilità pluviometrica ragguagliata all'intero bacino,

S [kmq] è l'area del bacino sotteso dalla sezione in cui si calcola la portata al colmo.

Stima del coefficiente di afflusso

La stima del coefficiente C è certamente l'elemento più incerto nell'applicazione della formula. Esistono diverse formule empiriche e tabelle in cui sono riportate la tipologia del suolo e la copertura della superficie del bacino, la pendenza del corso d'acqua, il tempo di ritorno. Nella pratica ingegneristica il problema della valutazione delle perdite idrologiche viene affrontato spesso in maniera globale attraverso la stima del cosiddetto coefficiente di afflusso e definito come rapporto tra il volume defluito e quello di precipitazione. Anche se in realtà tale coefficiente C dovrebbe essere variabile nel tempo (in quanto dipendente da fattori, come ad esempio l'umidità dei terreni, che variano durante l'evento meteorico) lo si considererà costante.

In via del tutto cautelativa e a vantaggio di sicurezza, si è deciso di adottare un valore per il coefficiente d'afflusso C pari a 0.6.

Applicazione del metodo razionale

Noti valori di $h_r(t_c, T)$ [mm], (altezza di pioggia di durata t_c , con tempo di ritorno T ragguagliata all'intero bacino tramite il coefficiente r), si ottengono i valori di portata da applicare per il calcolo dei profili idrici, ricavati dalla:

$$Q_T = \frac{C \cdot h_r(t_c, T) \cdot S \left(\frac{m^3}{s} \right)}{3.6 \cdot t_c}$$

Tab. 8 - Valori di portata ottenuti con il metodo CNR1989

T (anni)	C(T)	$h_r(t_c, T)$ (mm)	Q (m ³ /s)
50	0.70	196.27	1419.76
200	0.75	258.86	2001.69
500	0.80	301.27	2490.62

La verifica idraulica è stata eseguita, mediante il software di calcolo HecRas in moto permanente con tempo di ritorno pari a 500 anni che è la condizione più gravosa, nella sezione di chiusura dell'intervento

Conclusioni

La verifica idraulica di progetto con l'alveo risagomato e la bonifica degli argini per effetto della estrazione e successiva bonifica, evidenzia che i lavori contribuiranno a mitigare il rischio idraulico. Di seguito vengono riportati i risultati

Grotteria 20/03/2025

Il progettista

Ing. Antonino Iriti

firmato digitalmente a norma del D.lgs 82/2005 e s.m.i.

ALLEGATO ALLO STUDIO IDROLOGICO

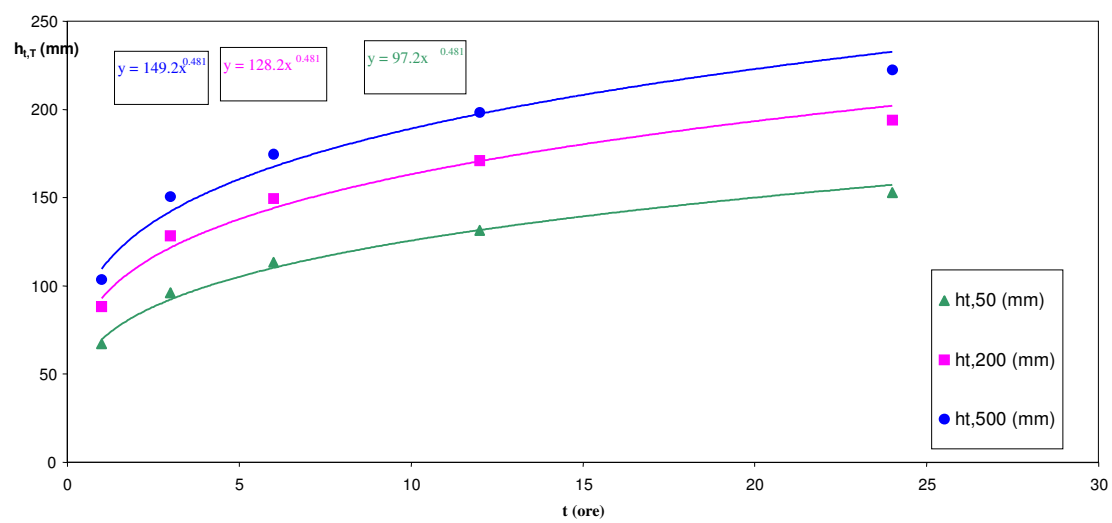


Figura n°1 Curva di probabilità pluviometrica metodo CNR1989
Fiumara Torbido

VERIFICA STATO DI FATTO

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Fiumara Torbido Reach: Torbido

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
Torbido	13	T = 50 anni	1419.76	131.58	134.43	134.43	135.74	0.008307	5.08	279.63	107.92	1.01
Torbido	13	T = 200 anni	2001.69	131.58	135.10	135.10	136.75	0.007742	5.68	352.47	108.72	1.00
Torbido	13	T = 500 anni	2490.62	131.58	135.61	135.61	137.52	0.007420	6.11	407.98	108.72	1.00
Torbido	12	T = 50 anni	1419.76	126.87	129.46	130.59	133.67	0.062404	9.09	156.19	117.41	2.52
Torbido	12	T = 200 anni	2001.69	126.87	129.86	131.24	134.79	0.053556	9.84	203.32	120.52	2.42
Torbido	12	T = 500 anni	2490.62	126.87	130.16	131.70	135.62	0.048757	10.35	240.54	122.92	2.36
Torbido	11	T = 50 anni	1419.76	124.66	127.60	128.15	129.53	0.021870	6.15	230.73	141.89	1.54
Torbido	11	T = 200 anni	2001.69	124.66	127.91	128.70	130.61	0.024733	7.28	274.78	143.54	1.68
Torbido	11	T = 500 anni	2490.62	124.66	128.14	129.13	131.47	0.026516	8.09	308.05	144.78	1.77
Torbido	10	T = 50 anni	1419.76	123.16	126.34	126.58	127.63	0.013755	5.04	281.64	165.46	1.23
Torbido	10	T = 200 anni	2001.69	123.16	126.69	127.10	128.46	0.014679	5.88	340.18	165.93	1.31
Torbido	10	T = 500 anni	2490.62	123.16	126.94	127.47	129.12	0.015737	6.55	380.41	166.25	1.38
Torbido	9	T = 50 anni	1419.76	122.07	124.20	124.66	125.91	0.021012	5.80	244.69	160.51	1.50
Torbido	9	T = 200 anni	2001.69	122.07	124.59	125.18	126.74	0.019448	6.49	308.52	160.97	1.50
Torbido	9	T = 500 anni	2490.62	122.07	124.89	125.58	127.38	0.018712	6.99	356.50	161.31	1.50
Torbido	8	T = 50 anni	1419.76	120.41	123.35	123.40	124.50	0.009198	4.73	299.92	142.82	1.04
Torbido	8	T = 200 anni	2001.69	120.41	123.97	123.97	125.32	0.007977	5.16	388.20	145.49	1.01
Torbido	8	T = 500 anni	2490.62	120.41	124.36	124.39	125.95	0.007894	5.59	445.86	146.46	1.02
Torbido	7	T = 50 anni	1419.76	118.21	120.73	121.38	122.95	0.025148	6.61	214.78	132.06	1.65
Torbido	7	T = 200 anni	2001.69	118.21	121.16	121.95	123.92	0.023058	7.36	271.89	132.71	1.64
Torbido	7	T = 500 anni	2490.62	118.21	121.53	122.42	124.60	0.020840	7.77	320.51	133.27	1.60
Torbido	6	T = 50 anni	1419.76	116.85	119.31	119.66	120.91	0.014191	5.61	253.17	129.07	1.28
Torbido	6	T = 200 anni	2001.69	116.85	119.73	120.27	121.89	0.015204	6.50	307.82	131.95	1.36
Torbido	6	T = 500 anni	2490.62	116.85	120.03	120.83	122.64	0.016023	7.16	347.93	134.02	1.42
Torbido	5	T = 50 anni	1419.76	114.80	116.63	117.31	118.97	0.026178	6.77	209.80	127.70	1.69
Torbido	5	T = 200 anni	2001.69	114.80	117.08	117.91	119.94	0.023605	7.50	267.03	128.44	1.66
Torbido	5	T = 500 anni	2490.62	114.80	117.42	118.37	120.69	0.022299	8.02	310.62	129.00	1.65
Torbido	4	T = 50 anni	1419.76	112.87	114.53	115.05	116.38	0.022911	6.03	235.59	155.41	1.56
Torbido	4	T = 200 anni	2001.69	112.87	114.82	115.58	117.40	0.025540	7.12	281.05	156.22	1.69
Torbido	4	T = 500 anni	2490.62	112.87	115.04	115.97	118.22	0.027139	7.90	315.34	156.83	1.78
Torbido	3	T = 50 anni	1419.76	111.92	114.21	114.20	115.31	0.007354	4.38	314.57	144.99	0.94
Torbido	3	T = 200 anni	2001.69	111.92	114.79	114.79	116.16	0.006770	4.85	399.22	147.54	0.94
Torbido	3	T = 500 anni	2490.62	111.92	115.13	115.14	116.80	0.007160	5.36	449.60	149.04	0.98
Torbido	2	T = 50 anni	1419.76	110.28	111.97	112.56	113.95	0.026675	6.24	227.64	159.49	1.67
Torbido	2	T = 200 anni	2001.69	110.28	112.32	113.06	114.85	0.025784	7.04	284.16	161.33	1.69
Torbido	2	T = 500 anni	2490.62	110.28	112.62	113.50	115.49	0.024183	7.51	331.76	162.87	1.68
Torbido	1	T = 50 anni	1419.76	108.52	111.29	111.29	112.37	0.008783	4.60	308.85	146.29	1.01
Torbido	1	T = 200 anni	2001.69	108.52	111.83	111.85	113.19	0.008291	5.17	387.26	146.29	1.01
Torbido	1	T = 500 anni	2490.62	108.52	112.30	112.30	113.81	0.007865	5.46	456.43	152.46	1.01

Legend

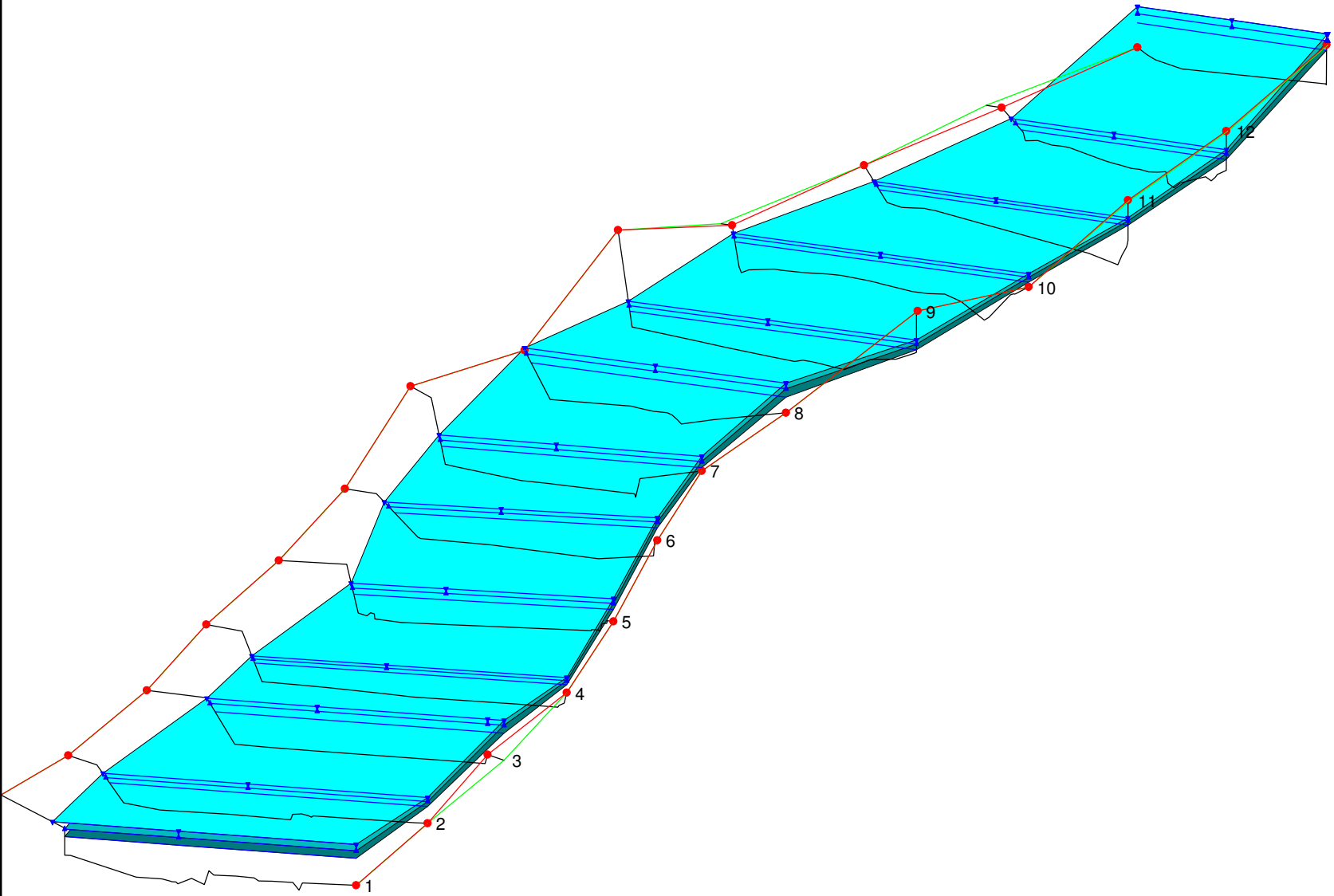
WS T = 50 anni

WS T = 200 anni

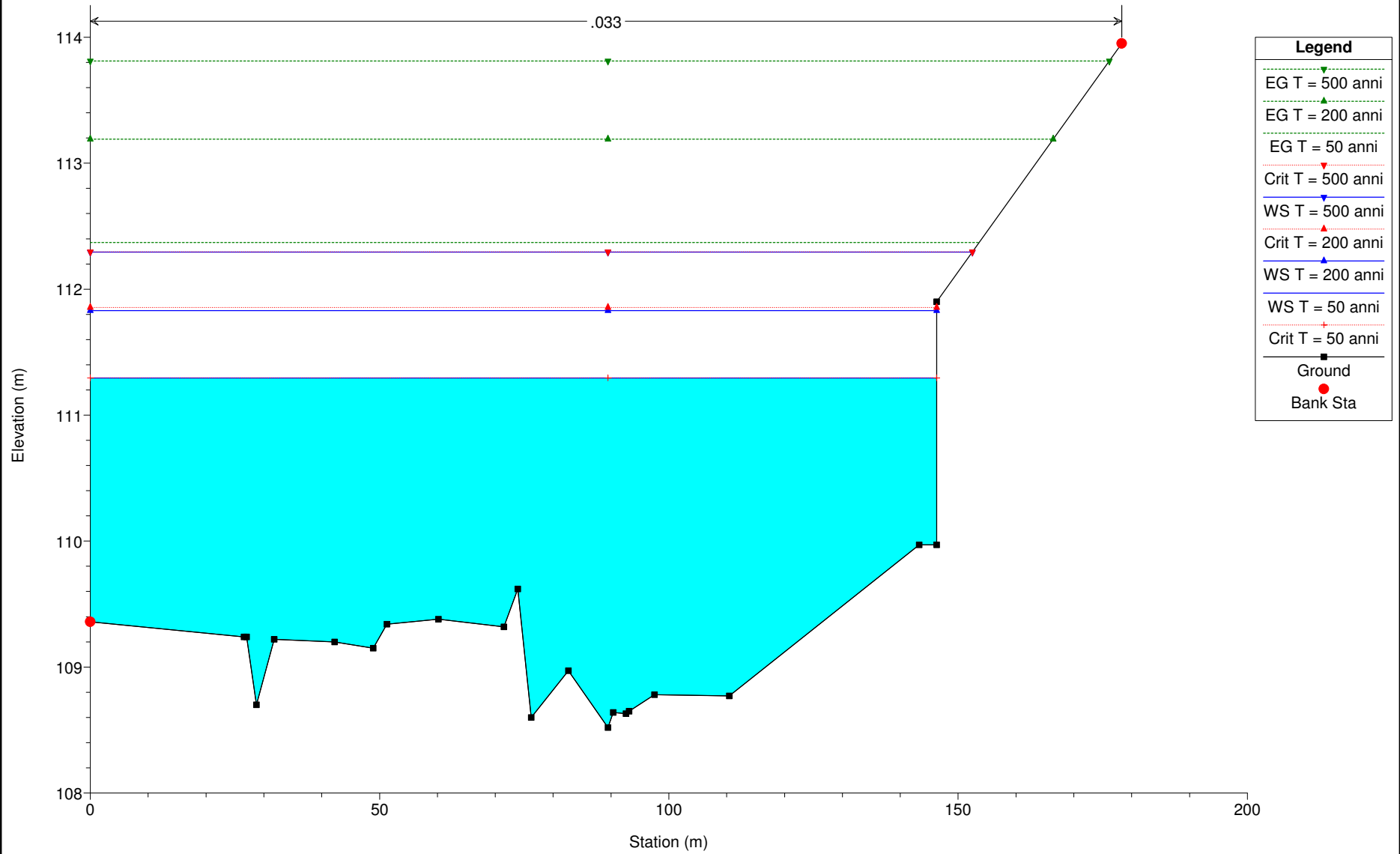
WS T = 500 anni

Ground

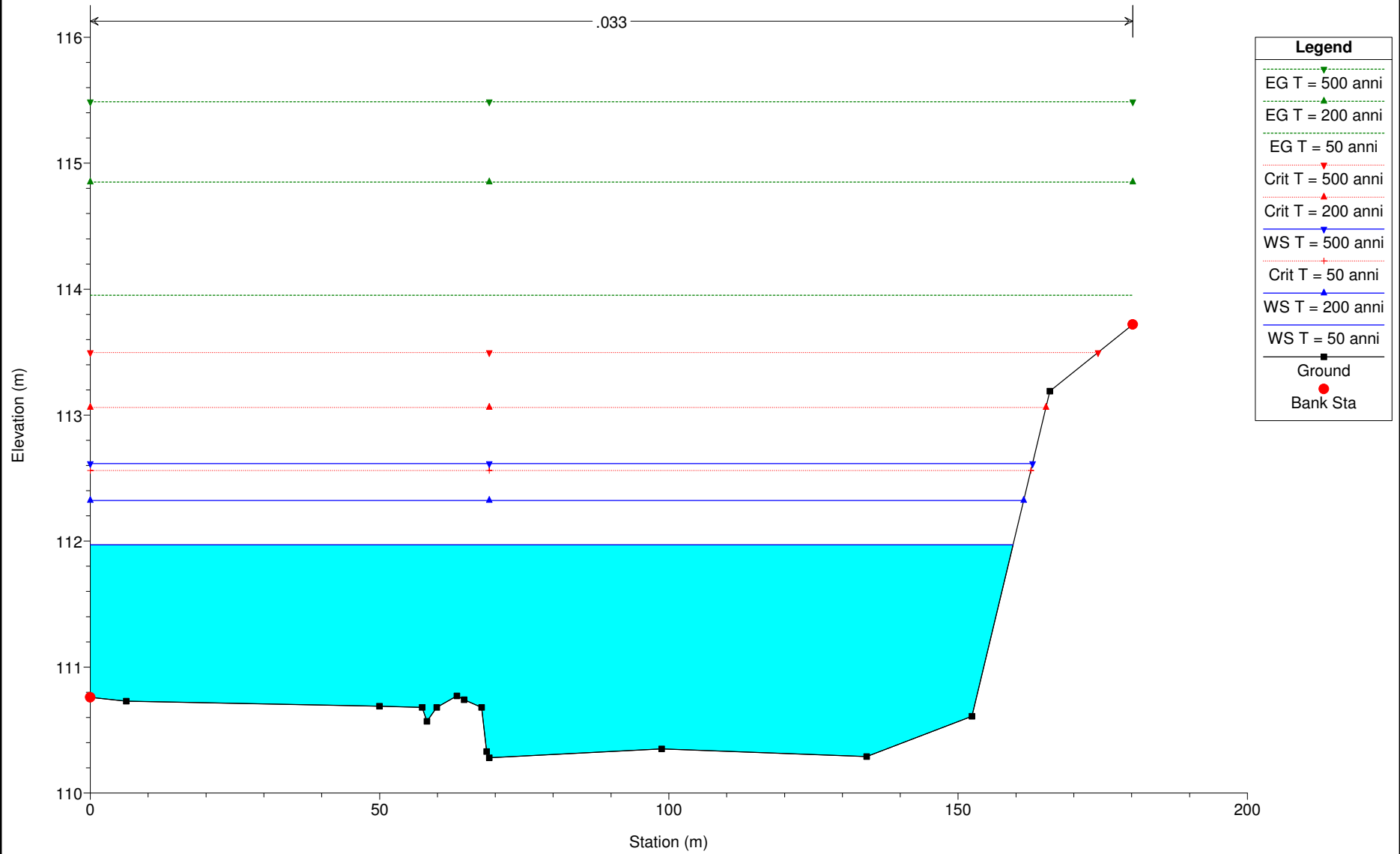
Bank Sta



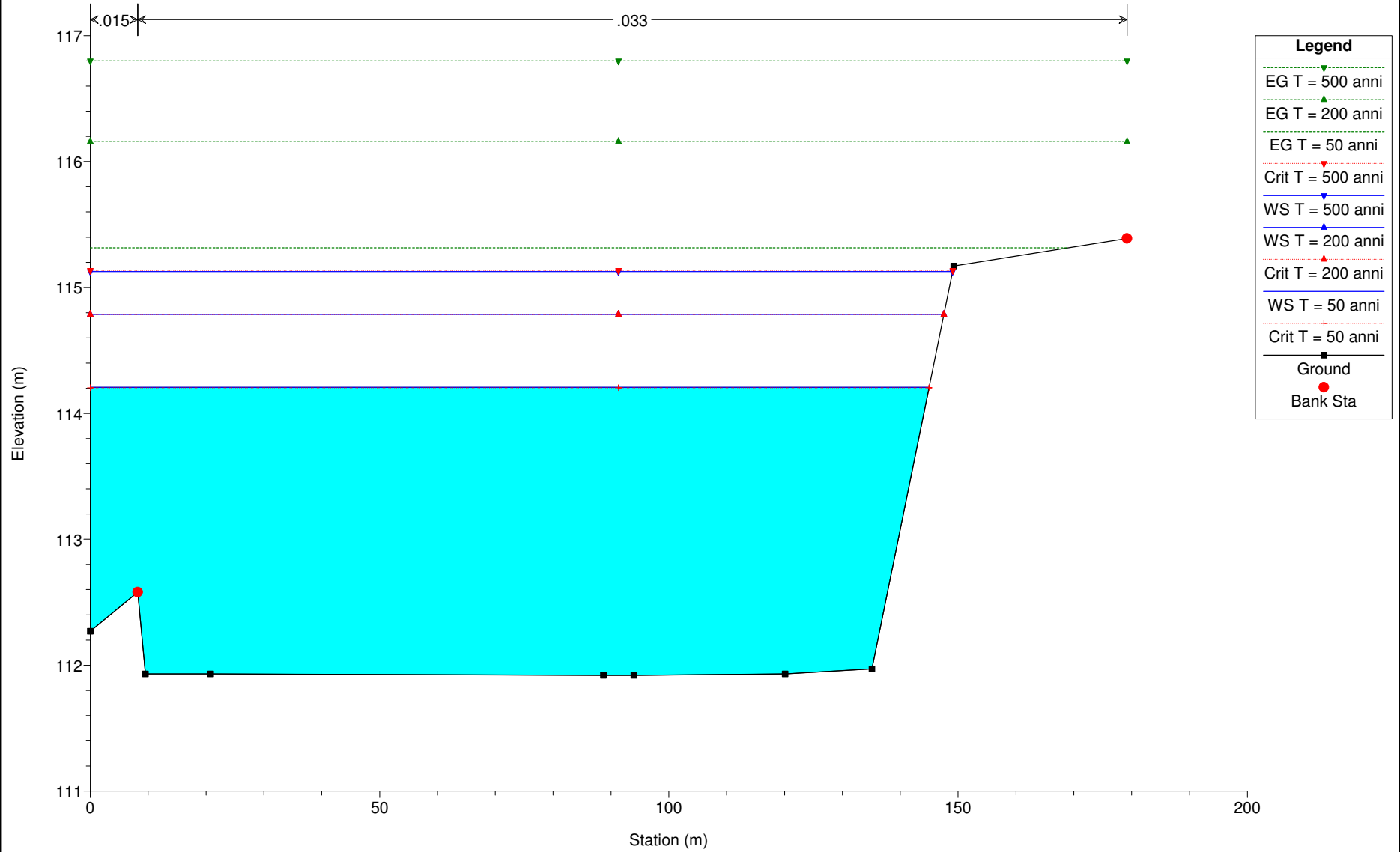
fiumara Torbido Plan: Plan 01 02/08/2016
sezione 1 stato di fatto



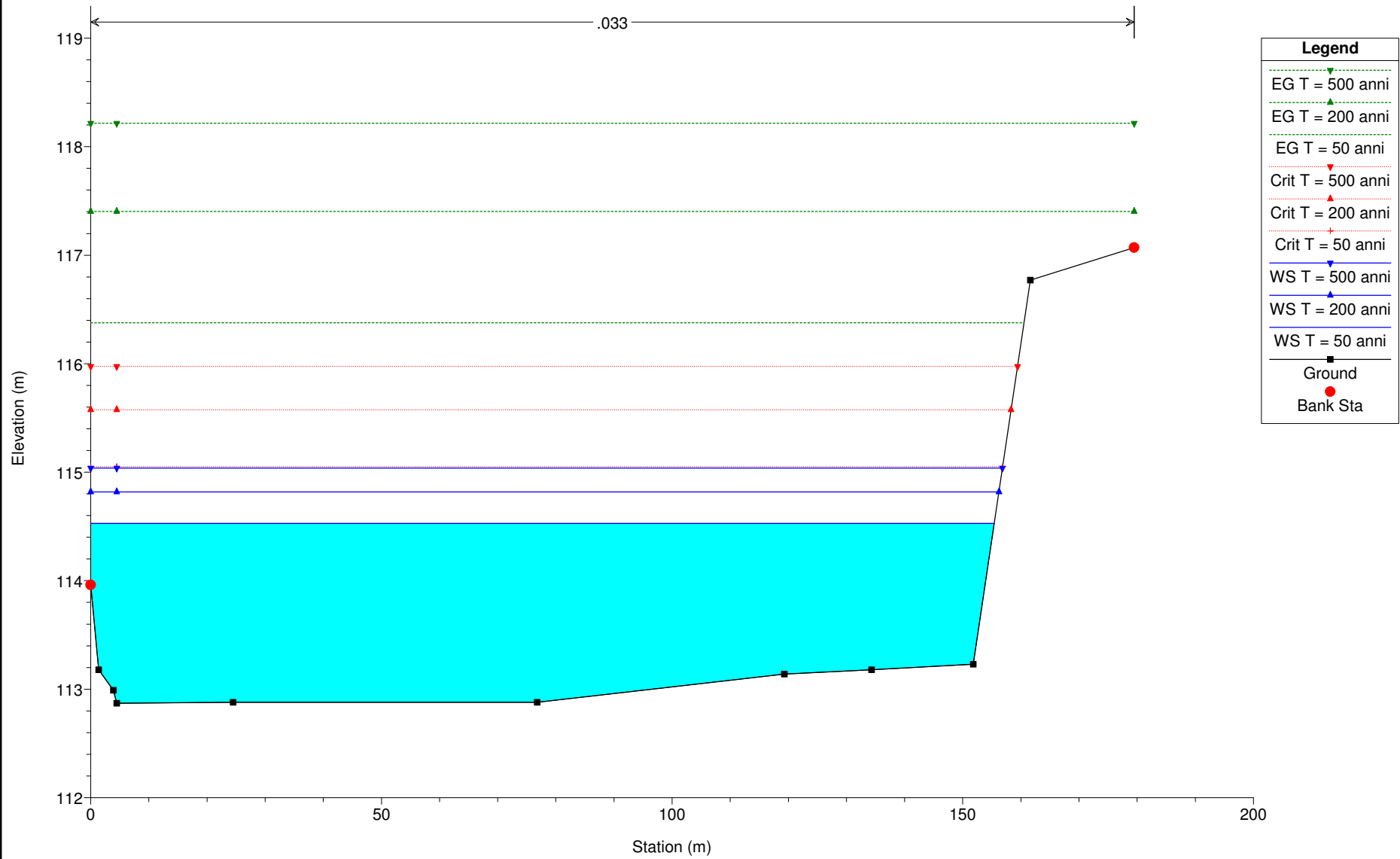
fiumara Torbido Plan: Plan 01 02/08/2016
sezione 2 stato di fatto



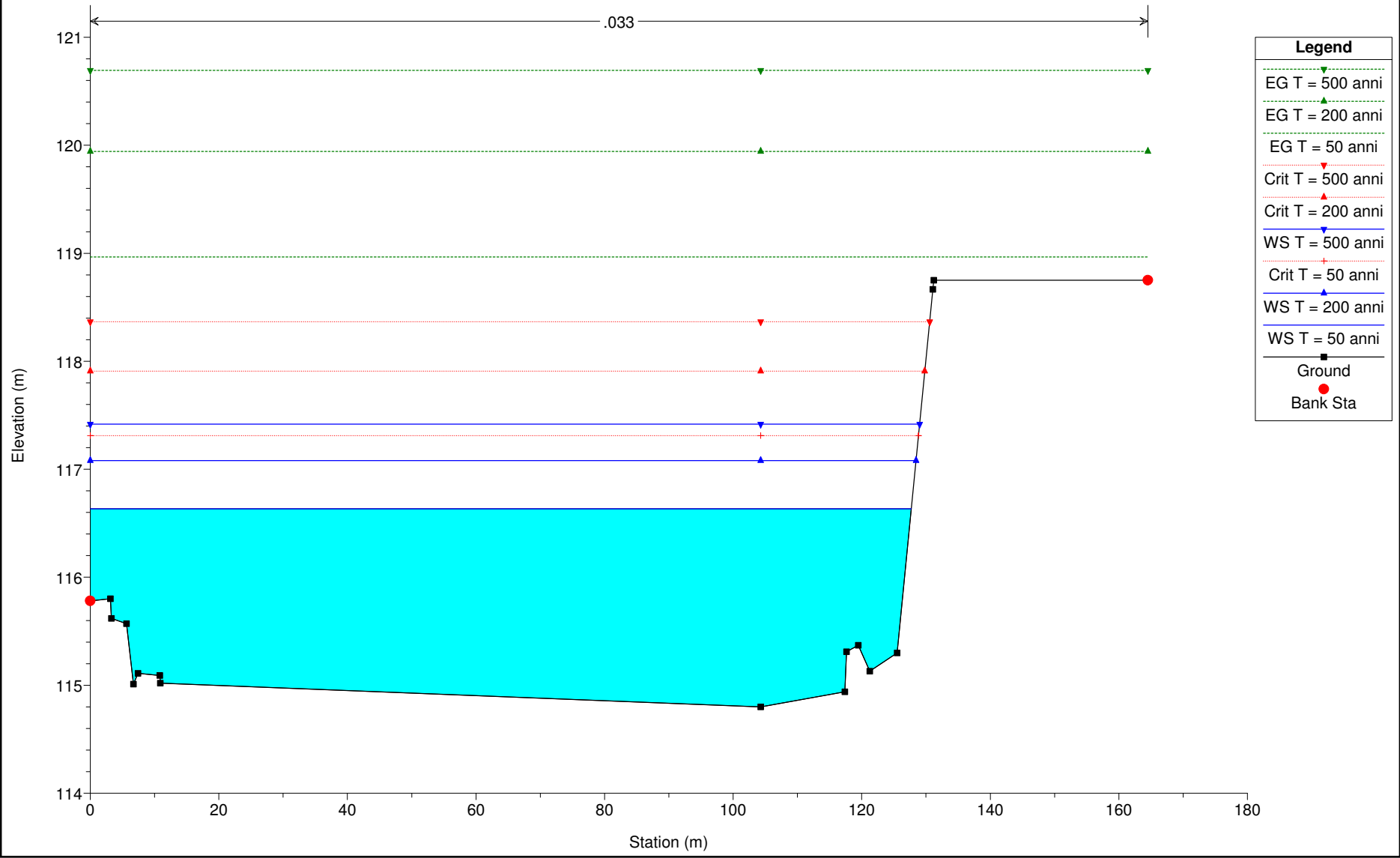
fiumara Torbido Plan: Plan 01 02/08/2016
sezione 3 stato di fatto



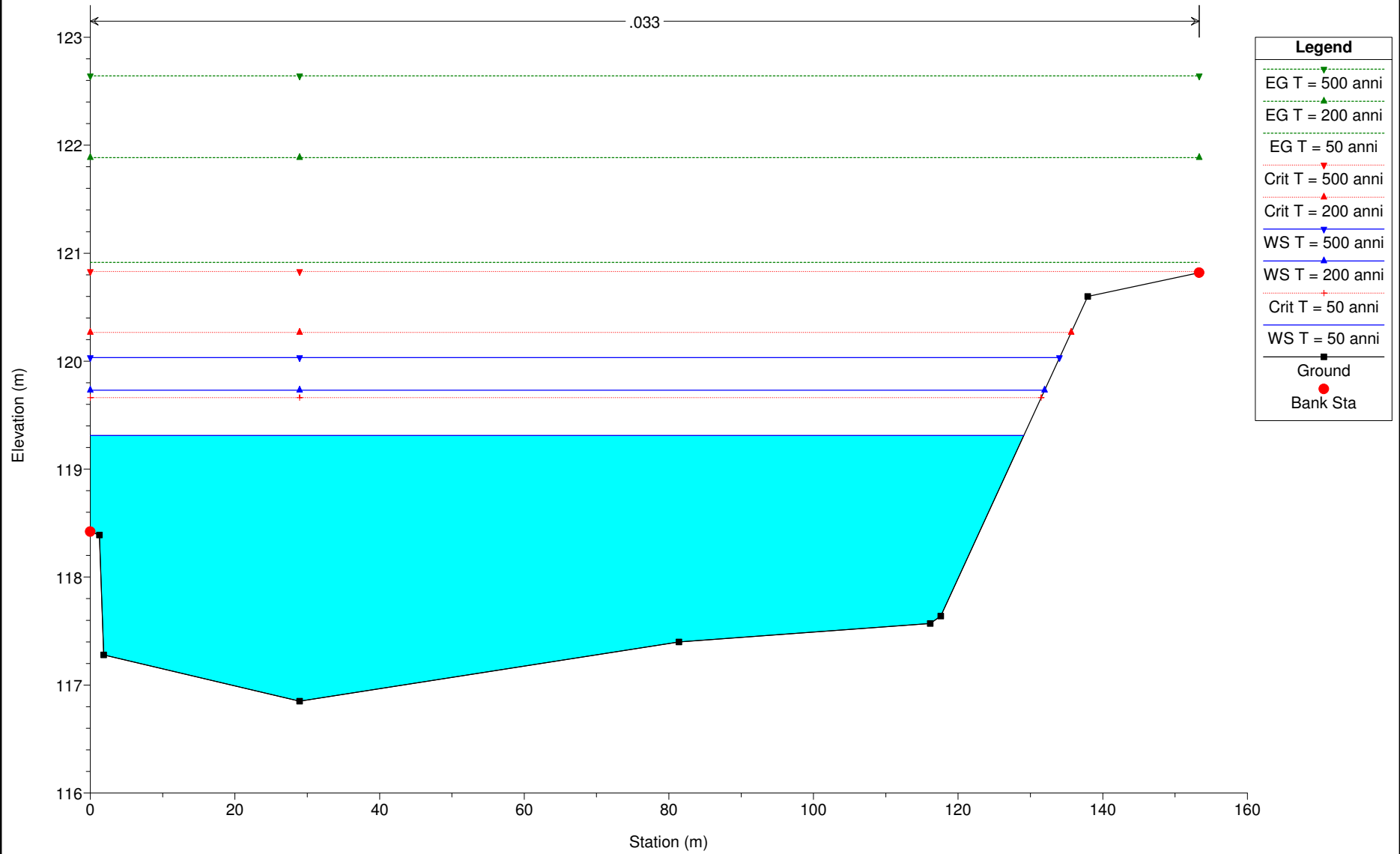
sezione 4 stato di fatto



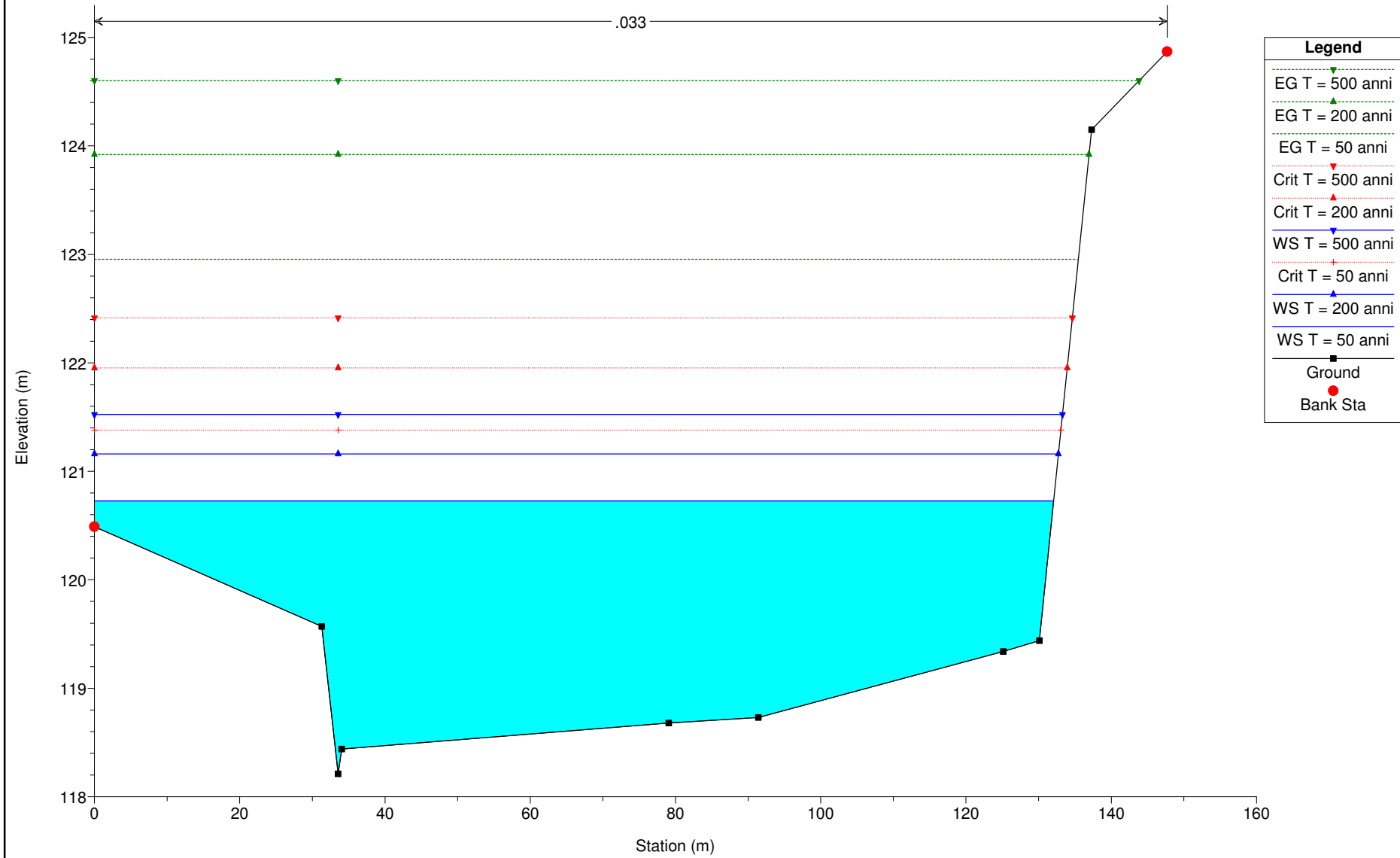
fiumara Torbido Plan: Plan 01 02/08/2016
sezione 5 stato di fatto



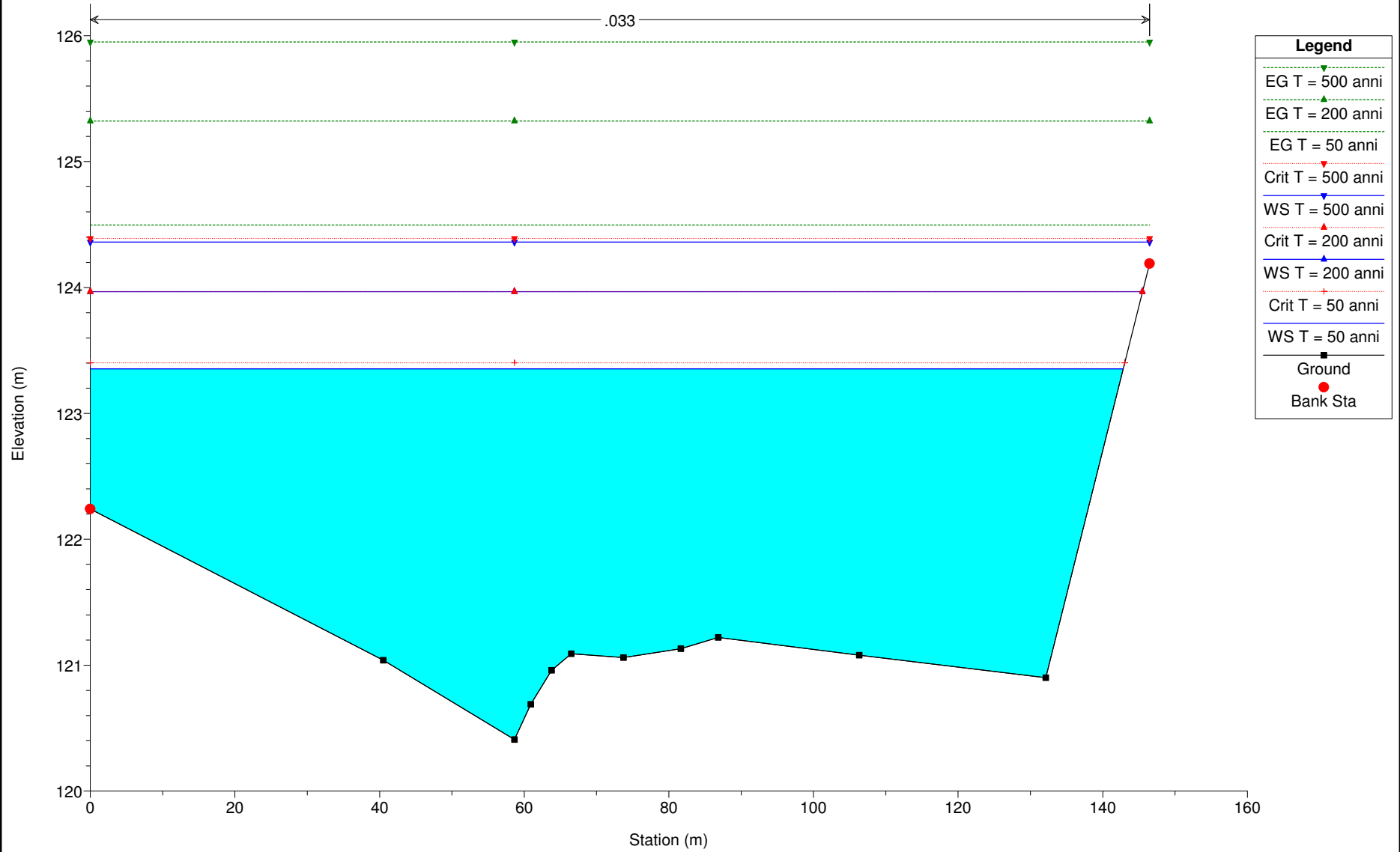
fiumara Torbido Plan: Plan 01 02/08/2016
sezione 6 stato di fatto



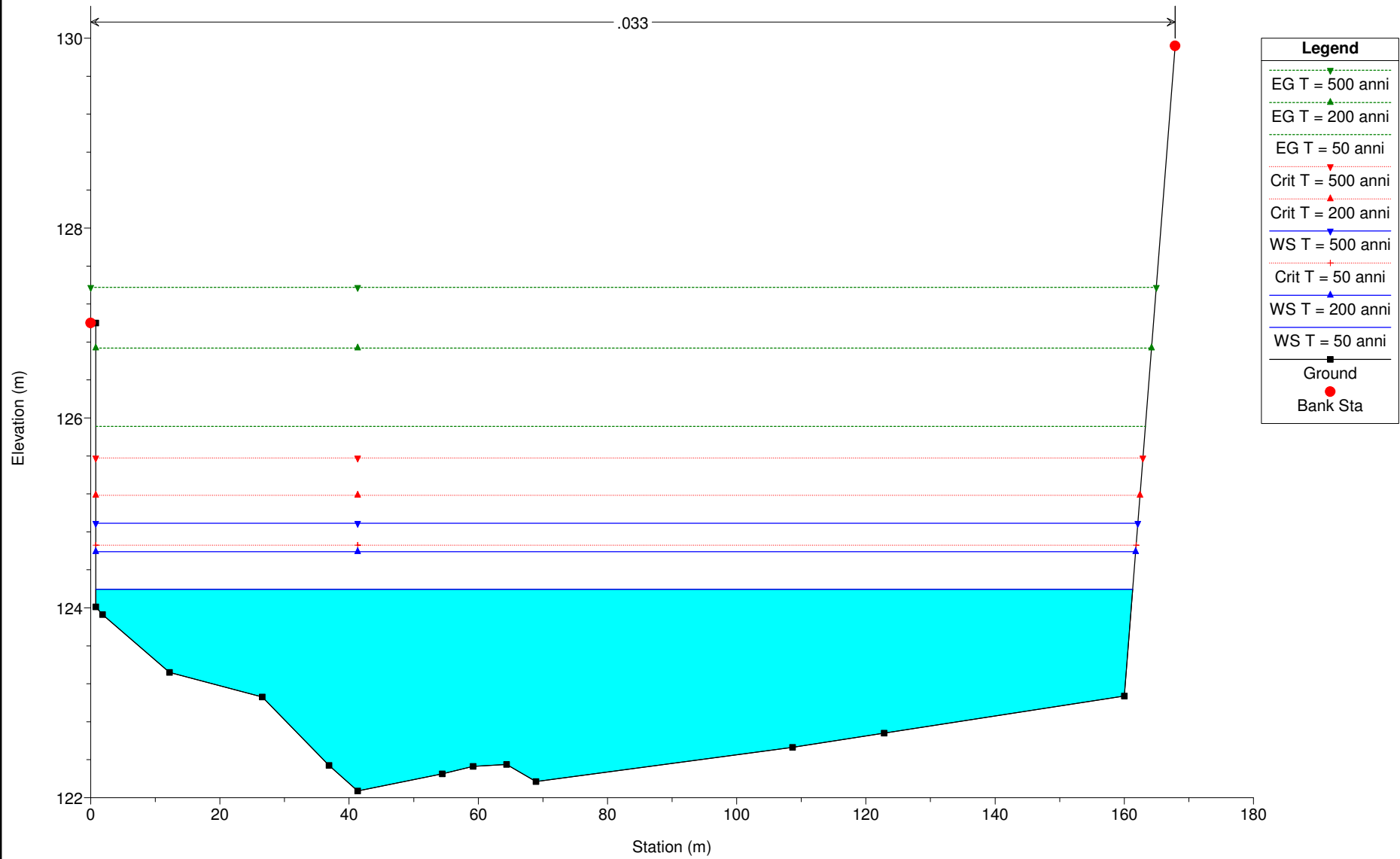
fiumara Torbido Plan: Plan 01 02/08/2016
sezione 7 stato di fatto



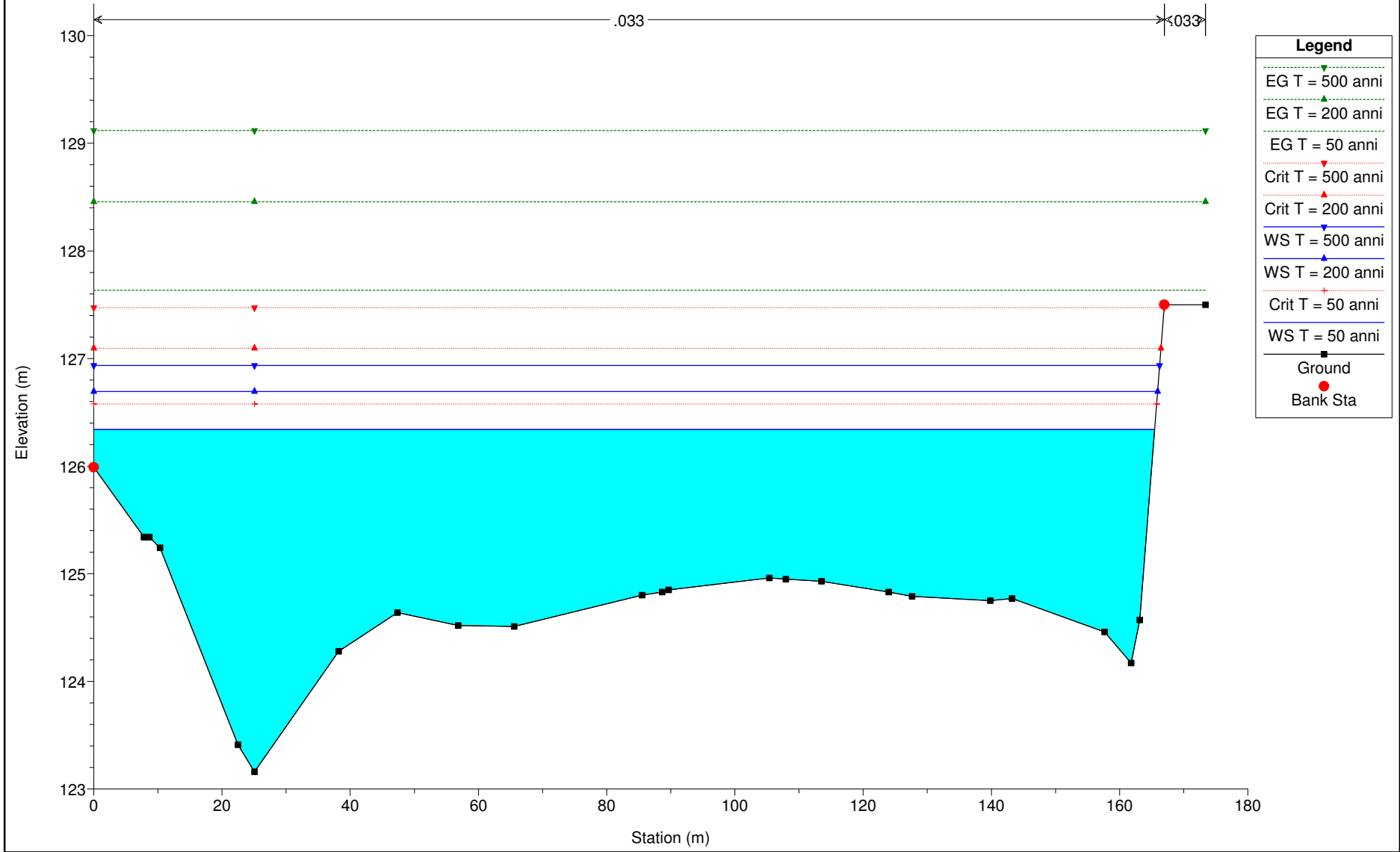
fiumara Torbido Plan: Plan 01 02/08/2016
sezione 8 stato di fatto



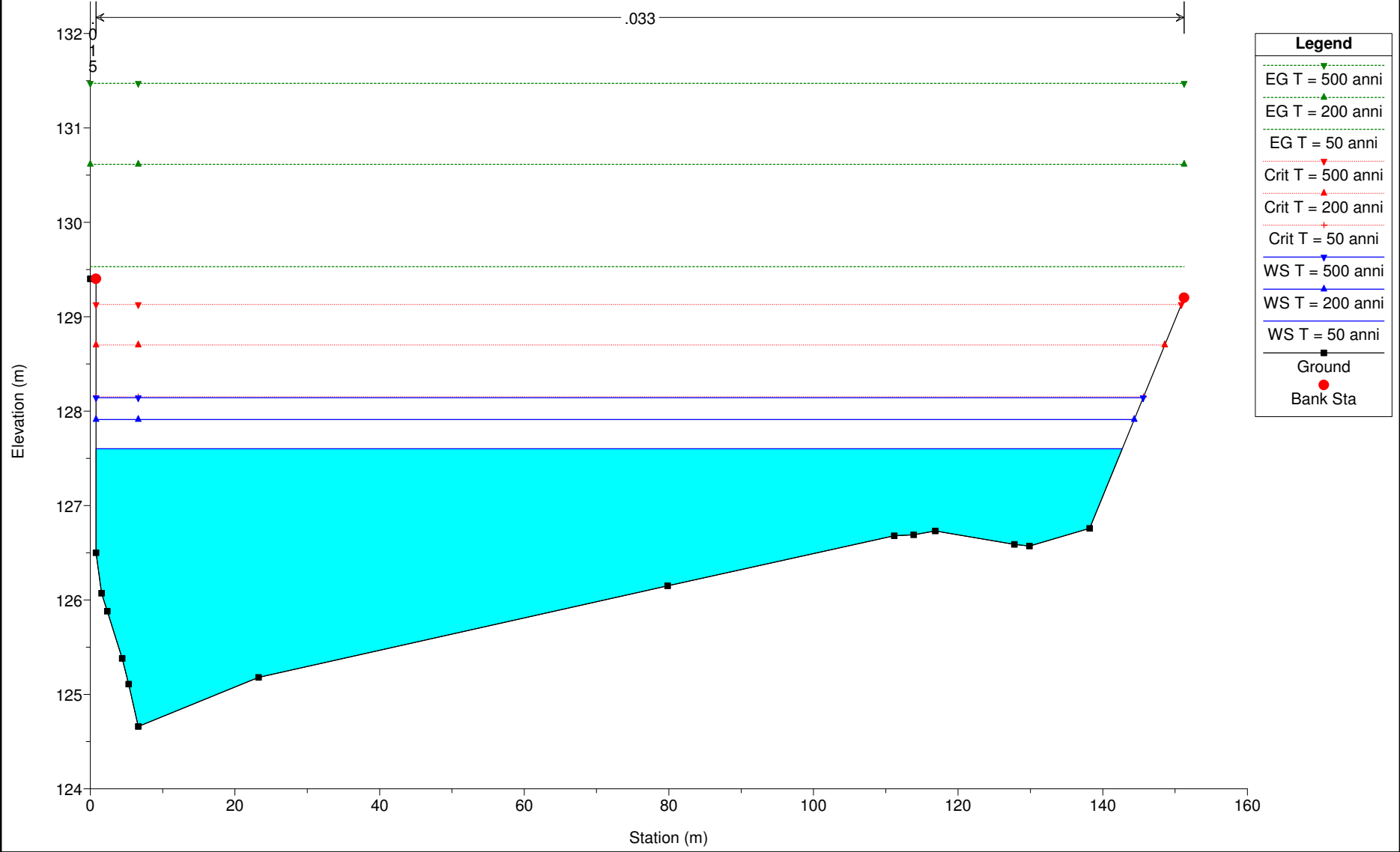
sezione 9 stato di fatto



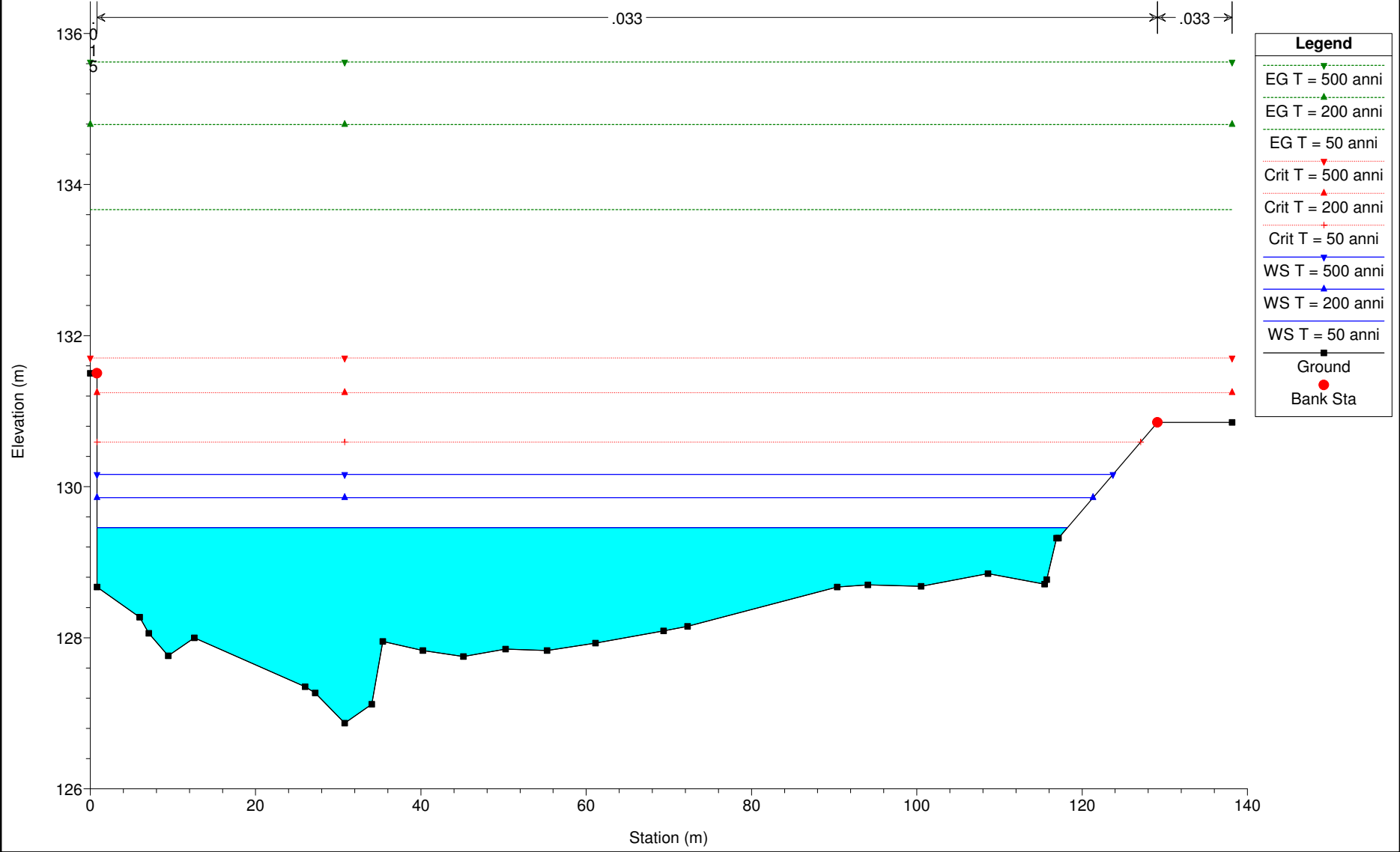
fiumara Torbido Plan: Plan 01 02/08/2016
sezione 10 stato di fatto



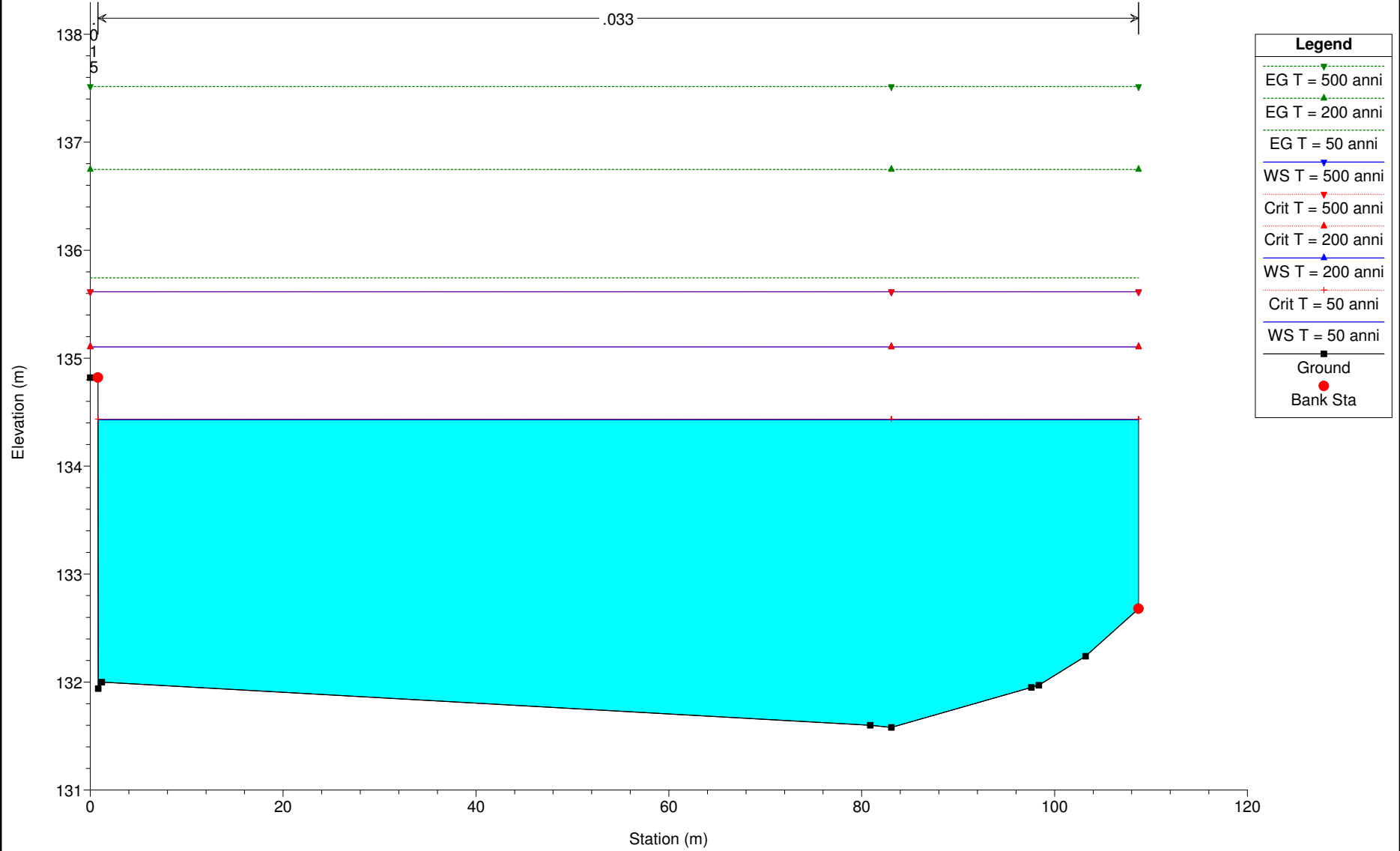
fiumara Torbido Plan: Plan 01 02/08/2016
sezione 11 stato di fatto



fiumara Torbido Plan: Plan 01 02/08/2016
sezione 12 stato di fatto



fiumara Torbido Plan: Plan 01 02/08/2016
sezione 13 stato di fatto



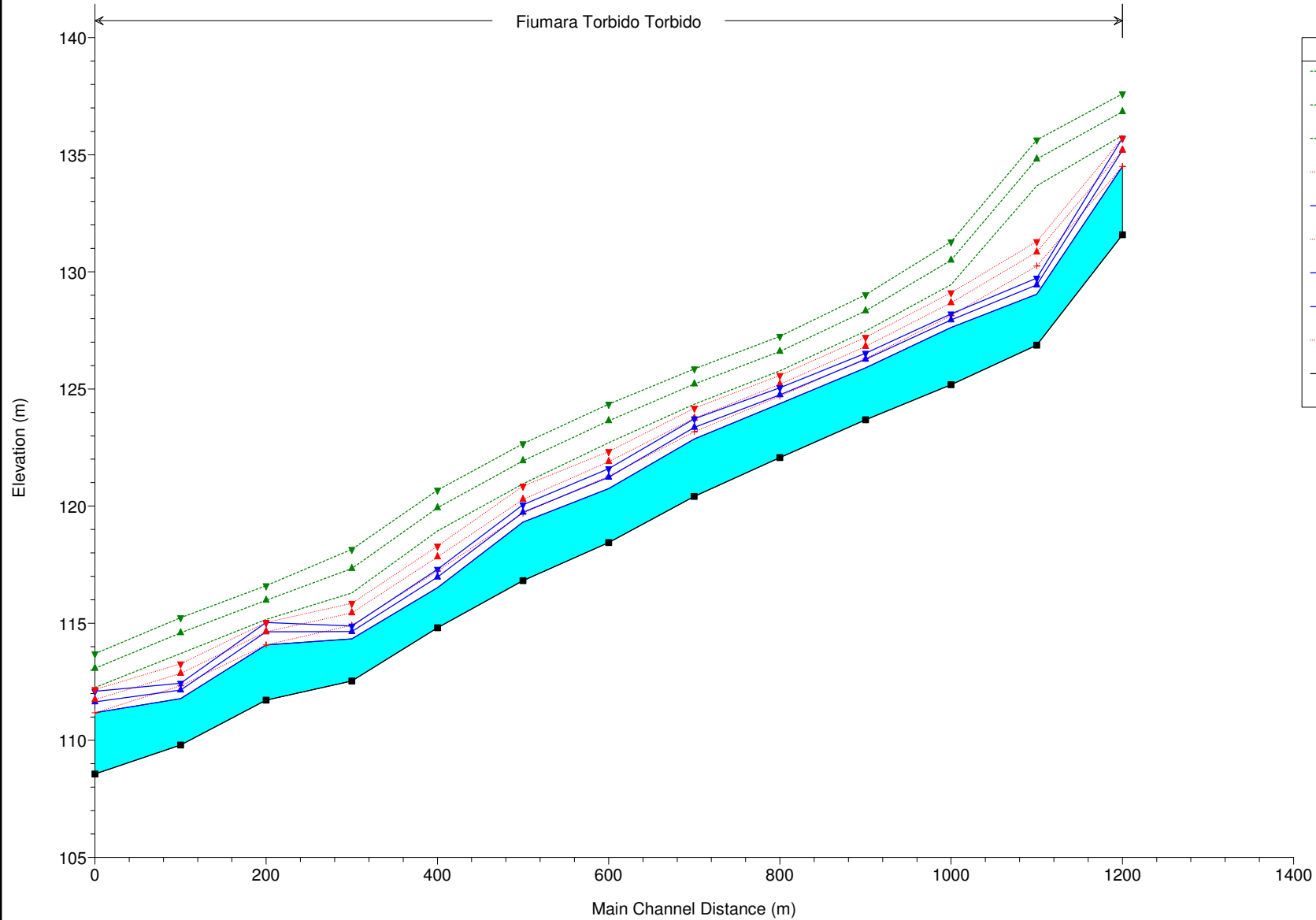
VERIFICA STATO DI PROGETTO

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Fiumara Torbido Reach: Torbido

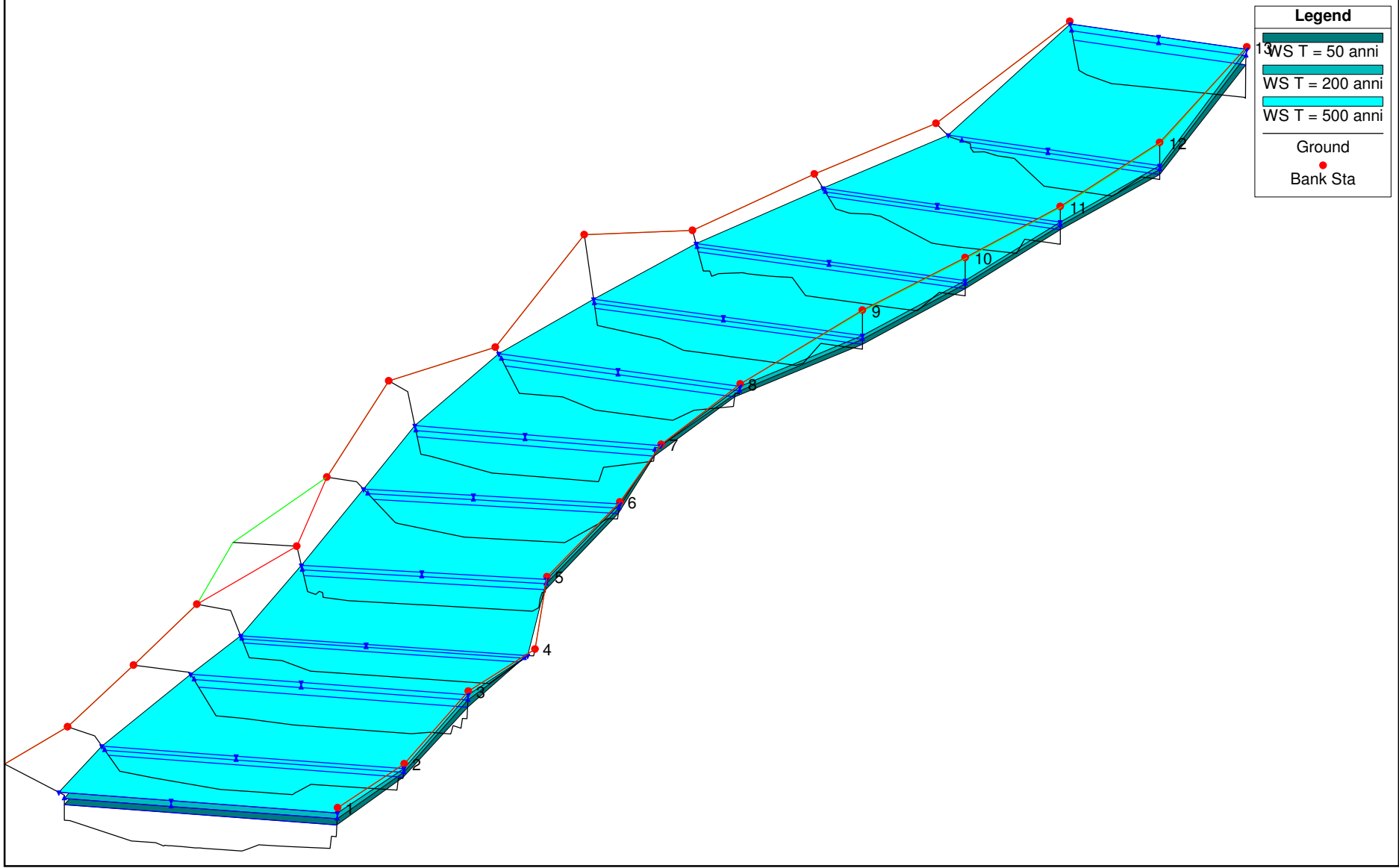
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Torbido	13	T = 50 anni	1419.76	131.58	134.50	134.50	135.82	0.008144	5.10	278.28	106.11	1.01
Torbido	13	T = 200 anni	2001.69	131.58	135.19	135.19	136.83	0.007485	5.67	353.06	107.91	1.00
Torbido	13	T = 500 anni	2490.62	131.58	135.71	135.71	137.60	0.007191	6.10	408.38	107.91	1.00
Torbido	12	T = 50 anni	1419.76	126.87	129.05	130.25	133.68	0.070787	9.53	148.95	115.25	2.68
Torbido	12	T = 200 anni	2001.69	126.87	129.44	130.84	134.82	0.061414	10.27	194.91	120.70	2.58
Torbido	12	T = 500 anni	2490.62	126.87	129.73	131.29	135.63	0.058633	10.76	231.55	128.99	2.56
Torbido	11	T = 50 anni	1419.76	125.18	127.62	128.13	129.45	0.019794	5.99	237.18	141.19	1.47
Torbido	11	T = 200 anni	2001.69	125.18	127.95	128.68	130.50	0.022300	7.08	282.86	142.91	1.61
Torbido	11	T = 500 anni	2490.62	125.18	128.21	129.11	131.29	0.023165	7.78	320.30	144.31	1.67
Torbido	10	T = 50 anni	1419.76	123.68	125.90	126.30	127.47	0.018270	5.56	255.36	160.32	1.41
Torbido	10	T = 200 anni	2001.69	123.68	126.27	126.81	128.33	0.018269	6.36	314.78	161.11	1.45
Torbido	10	T = 500 anni	2490.62	123.68	126.52	127.20	129.02	0.018904	7.00	355.97	161.66	1.51
Torbido	9	T = 50 anni	1419.76	122.07	124.37	124.69	125.77	0.014995	5.25	270.57	159.90	1.29
Torbido	9	T = 200 anni	2001.69	122.07	124.75	125.20	126.61	0.015195	6.03	331.97	160.34	1.34
Torbido	9	T = 500 anni	2490.62	122.07	125.05	125.58	127.24	0.015151	6.56	379.51	160.68	1.36
Torbido	8	T = 50 anni	1419.76	120.41	122.87	123.17	124.35	0.013396	5.40	263.06	137.18	1.24
Torbido	8	T = 200 anni	2001.69	120.41	123.36	123.74	125.21	0.012960	6.03	331.89	142.71	1.26
Torbido	8	T = 500 anni	2490.62	120.41	123.73	124.18	125.86	0.012484	6.47	384.90	144.44	1.27
Torbido	7	T = 50 anni	1419.76	118.44	120.75	121.28	122.70	0.019355	6.19	229.49	128.27	1.48
Torbido	7	T = 200 anni	2001.69	118.44	121.22	121.90	123.64	0.017795	6.89	290.53	129.39	1.47
Torbido	7	T = 500 anni	2490.62	118.44	121.59	122.33	124.35	0.017188	7.35	338.70	133.09	1.47
Torbido	6	T = 50 anni	1419.76	116.82	119.31	119.69	120.95	0.014429	5.67	250.25	128.20	1.30
Torbido	6	T = 200 anni	2001.69	116.82	119.73	120.29	121.93	0.015361	6.56	305.08	131.51	1.38
Torbido	6	T = 500 anni	2490.62	116.82	120.06	120.85	122.66	0.015648	7.14	348.75	134.08	1.41
Torbido	5	T = 50 anni	1419.76	114.80	116.52	117.23	118.94	0.027361	6.90	205.90	126.55	1.73
Torbido	5	T = 200 anni	2001.69	114.80	116.96	117.83	119.93	0.024625	7.63	262.33	127.66	1.70
Torbido	5	T = 500 anni	2490.62	114.80	117.30	118.29	120.68	0.023173	8.15	305.61	128.50	1.69
Torbido	4	T = 50 anni	1419.76	112.53	114.33	114.92	116.29	0.023178	6.20	228.84	146.42	1.58
Torbido	4	T = 200 anni	2001.69	112.53	114.65	115.44	117.33	0.025540	7.25	275.93	150.12	1.71
Torbido	4	T = 500 anni	2490.62	112.53	114.88	115.85	118.15	0.027118	8.01	310.96	152.48	1.79
Torbido	3	T = 50 anni	1419.76	111.72	114.07	114.08	115.16	0.008500	4.61	307.97	144.02	1.01
Torbido	3	T = 200 anni	2001.69	111.72	114.64	114.64	115.98	0.007926	5.13	389.83	146.75	1.01
Torbido	3	T = 500 anni	2490.62	111.72	115.03	115.03	116.60	0.007857	5.56	448.27	148.62	1.02
Torbido	2	T = 50 anni	1419.76	109.80	111.78	112.33	113.71	0.025087	6.16	230.43	157.78	1.63
Torbido	2	T = 200 anni	2001.69	109.80	112.14	112.86	114.59	0.023974	6.93	288.79	159.95	1.65
Torbido	2	T = 500 anni	2490.62	109.80	112.44	113.26	115.23	0.022691	7.41	336.32	161.70	1.64
Torbido	1	T = 50 anni	1419.76	108.56	111.17	111.17	112.25	0.008643	4.60	308.86	145.91	1.01
Torbido	1	T = 200 anni	2001.69	108.56	111.64	111.73	113.08	0.008920	5.31	376.97	146.12	1.06
Torbido	1	T = 500 anni	2490.62	108.56	112.09	112.17	113.70	0.008315	5.62	443.32	149.28	1.04

fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016

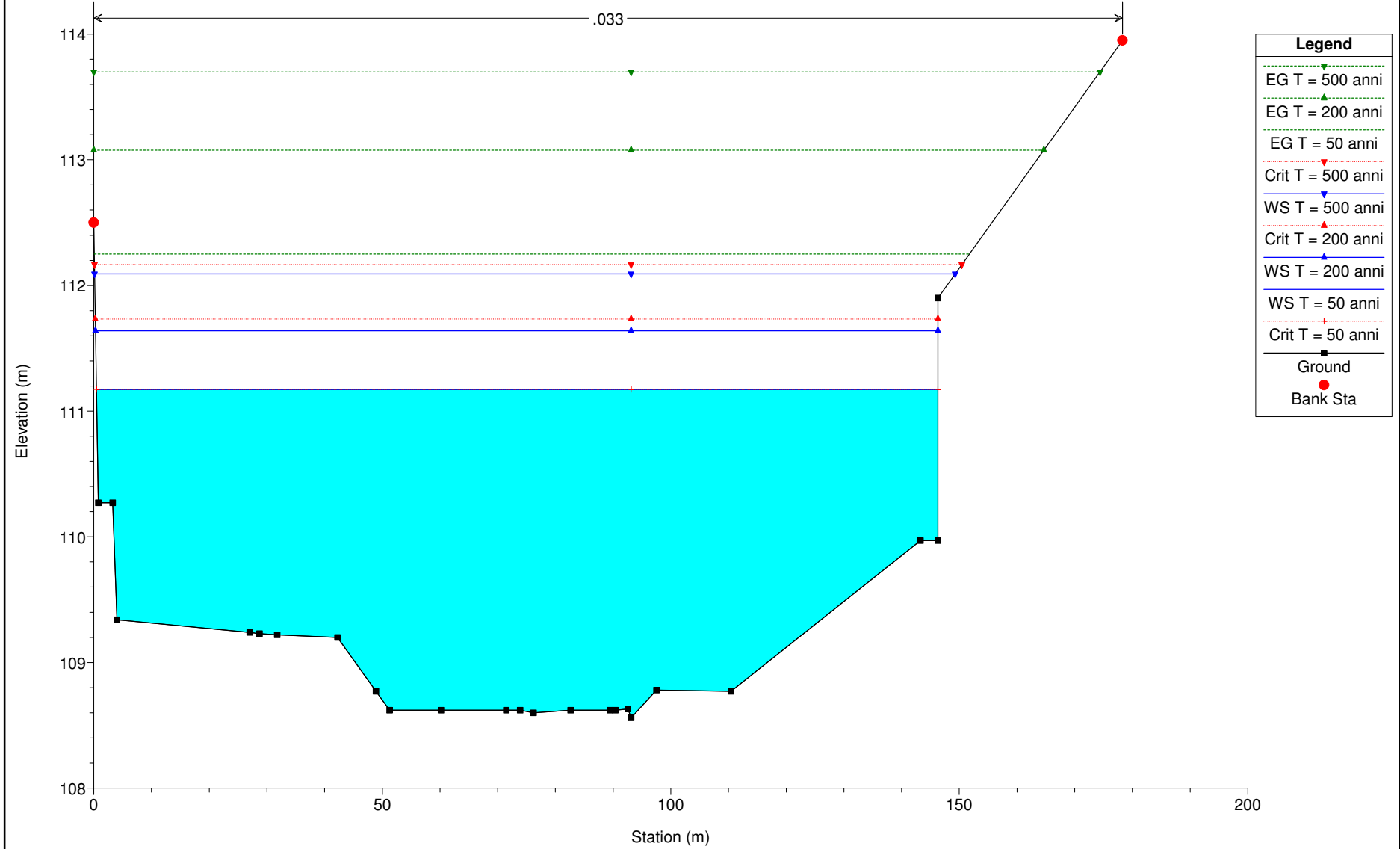
Fiumara Torbido Torbido



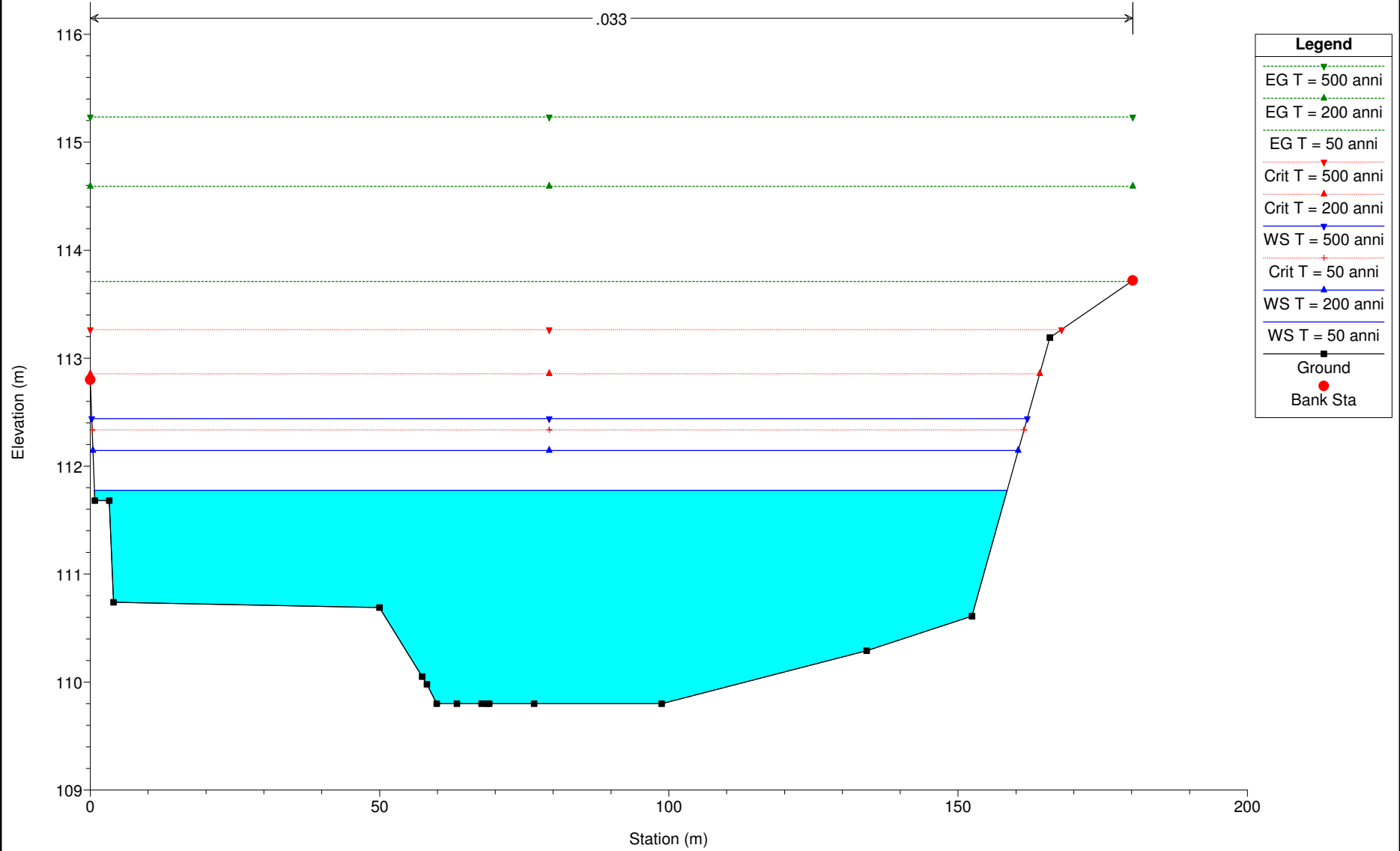
Legend	
EG T = 500 anni	
EG T = 200 anni	
EG T = 50 anni	
Crit T = 500 anni	
WS T = 500 anni	
Crit T = 200 anni	
WS T = 200 anni	
WS T = 50 anni	
Crit T = 50 anni	
Ground	



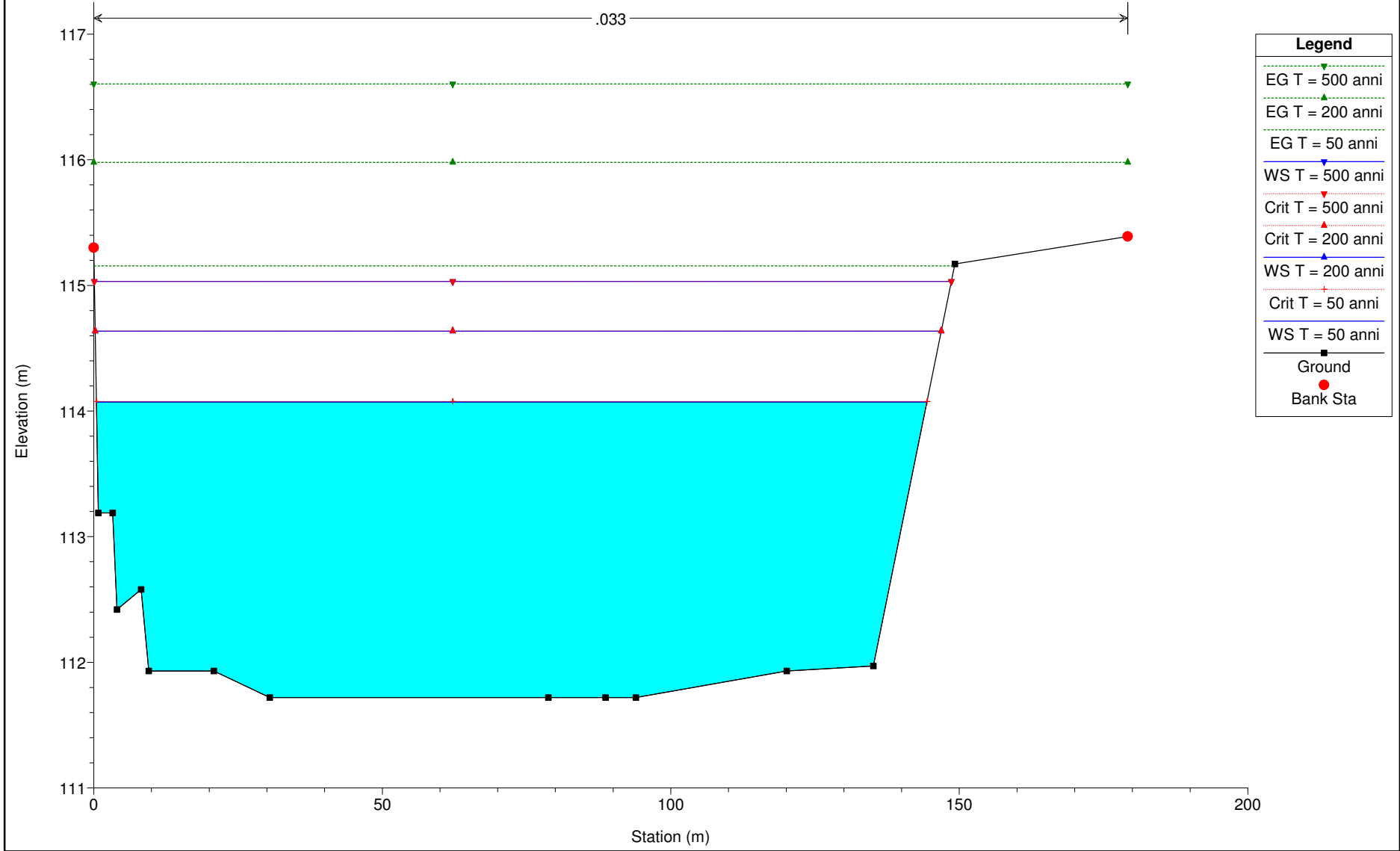
fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016
sezione 1 stato di progetto



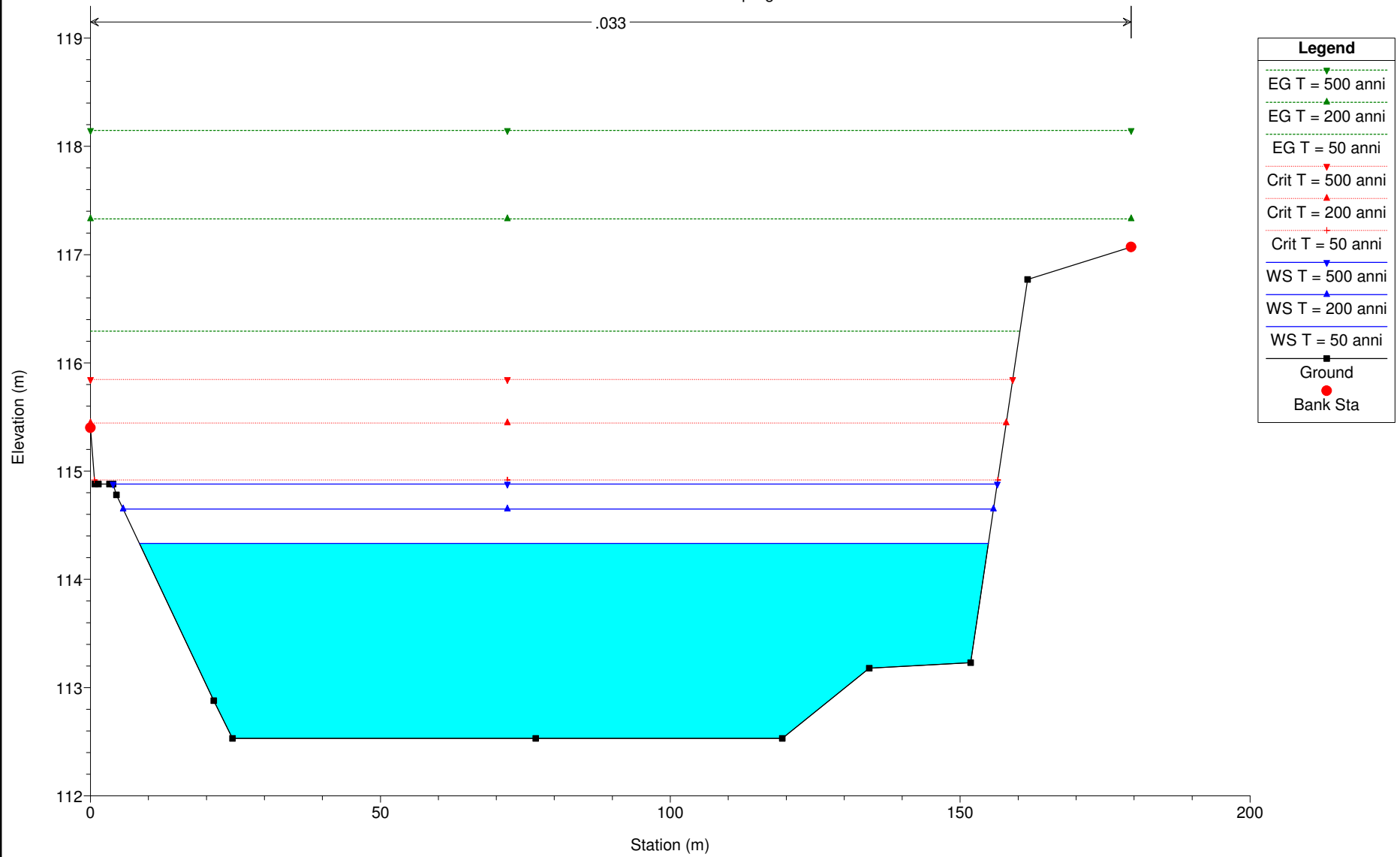
fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016
sezione 2 stato di progetto



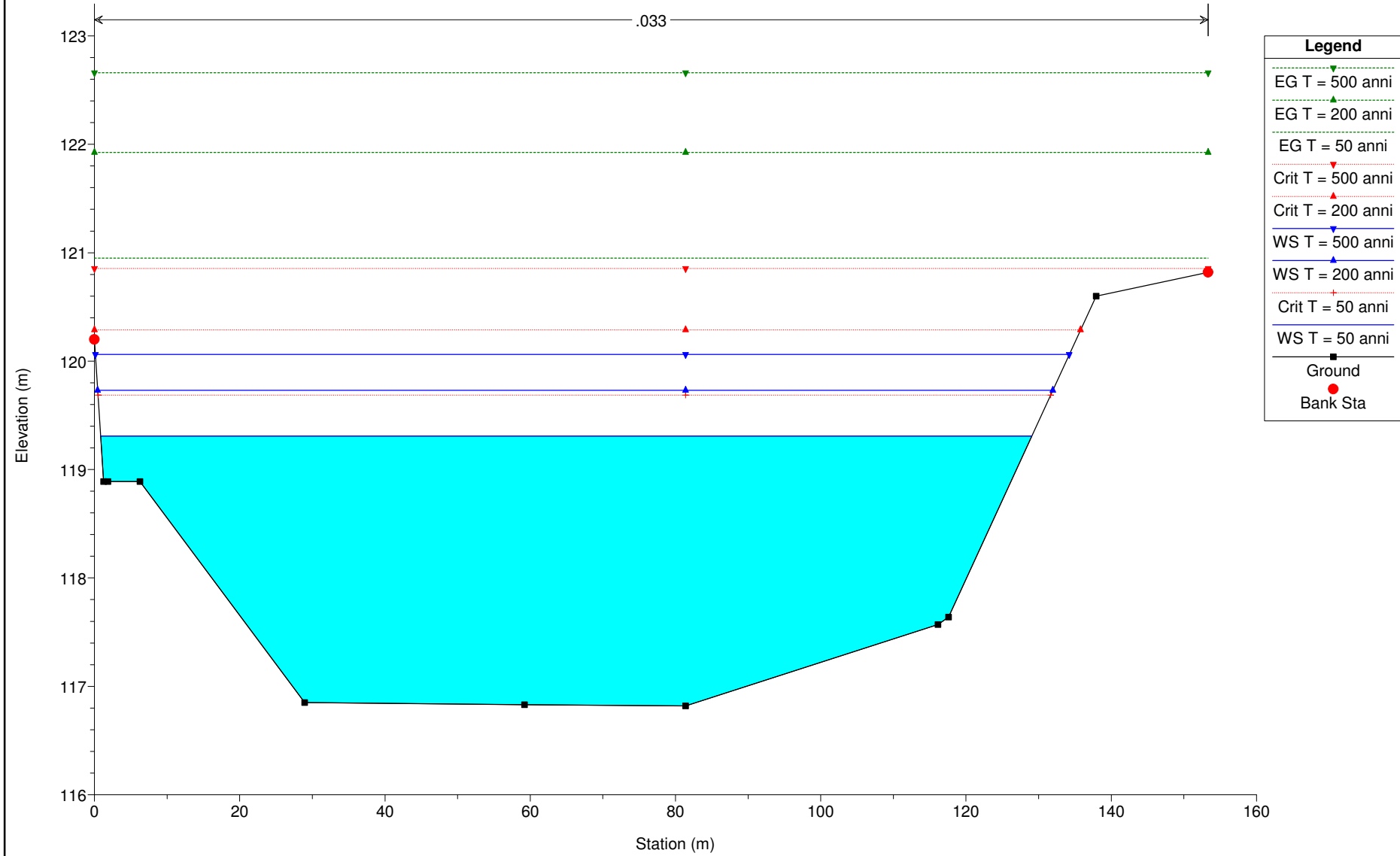
fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016
sezione 3 stato di progetto



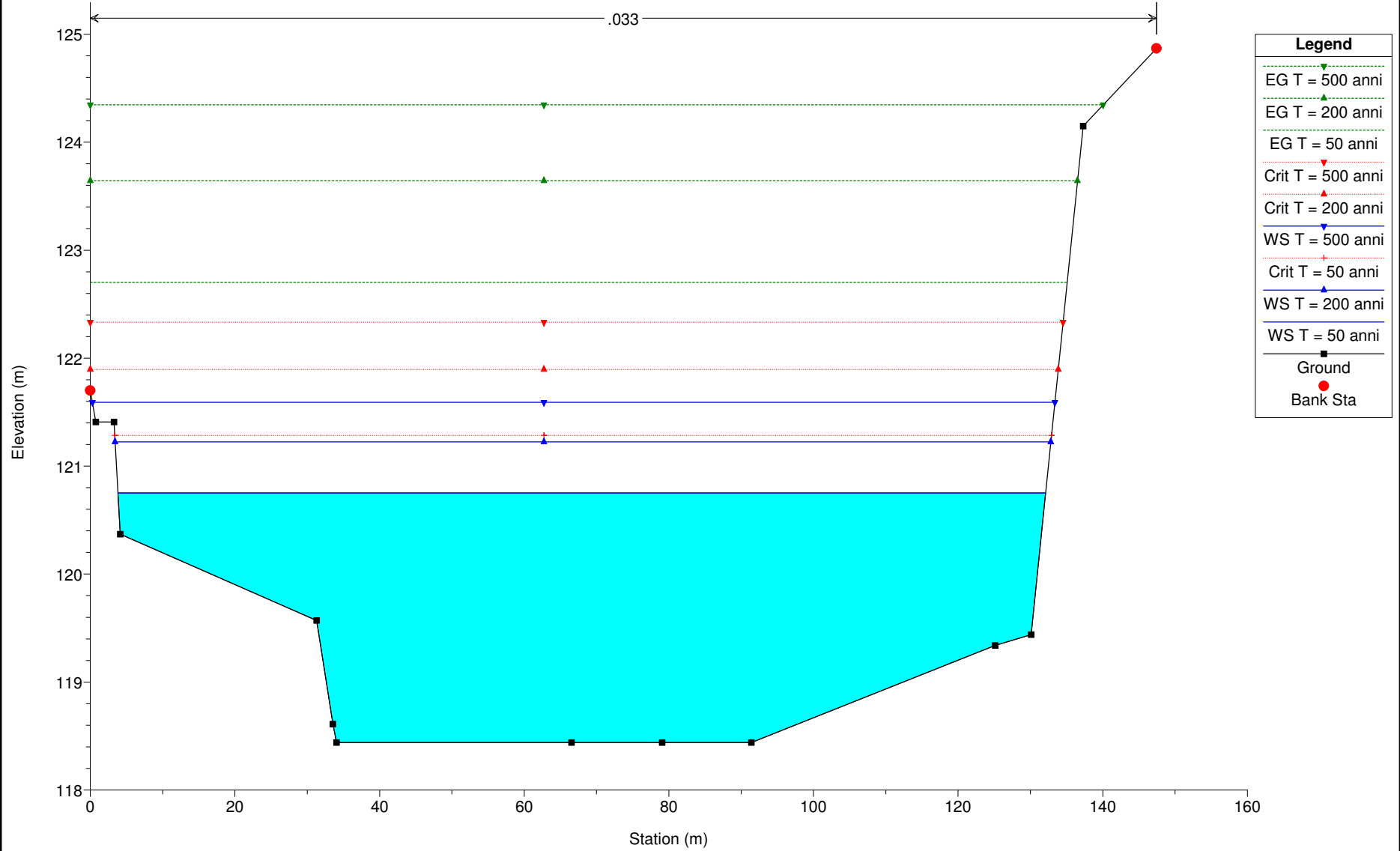
sezione 4 stato di progetto



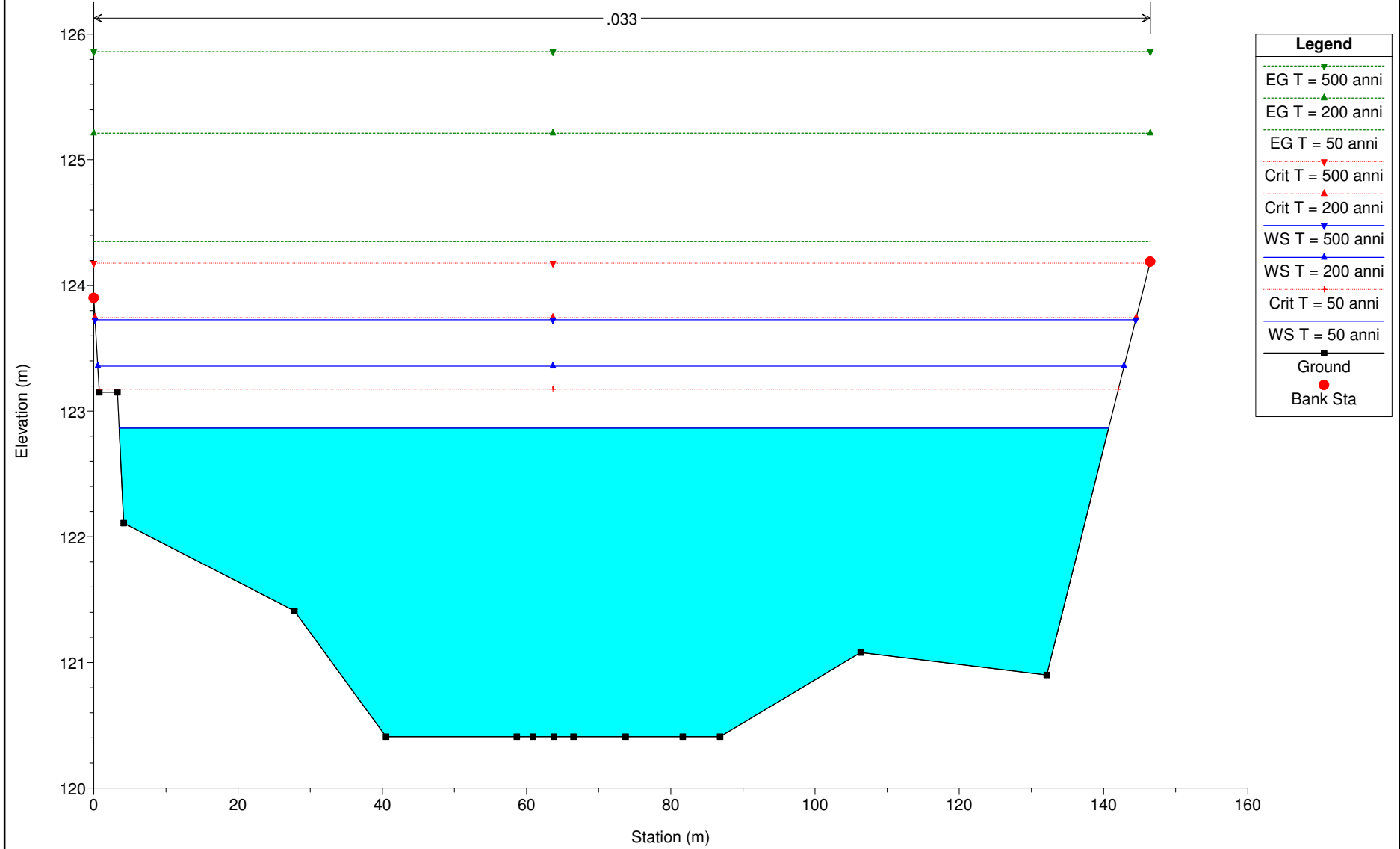
fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016
sezione 6 stato di progetto



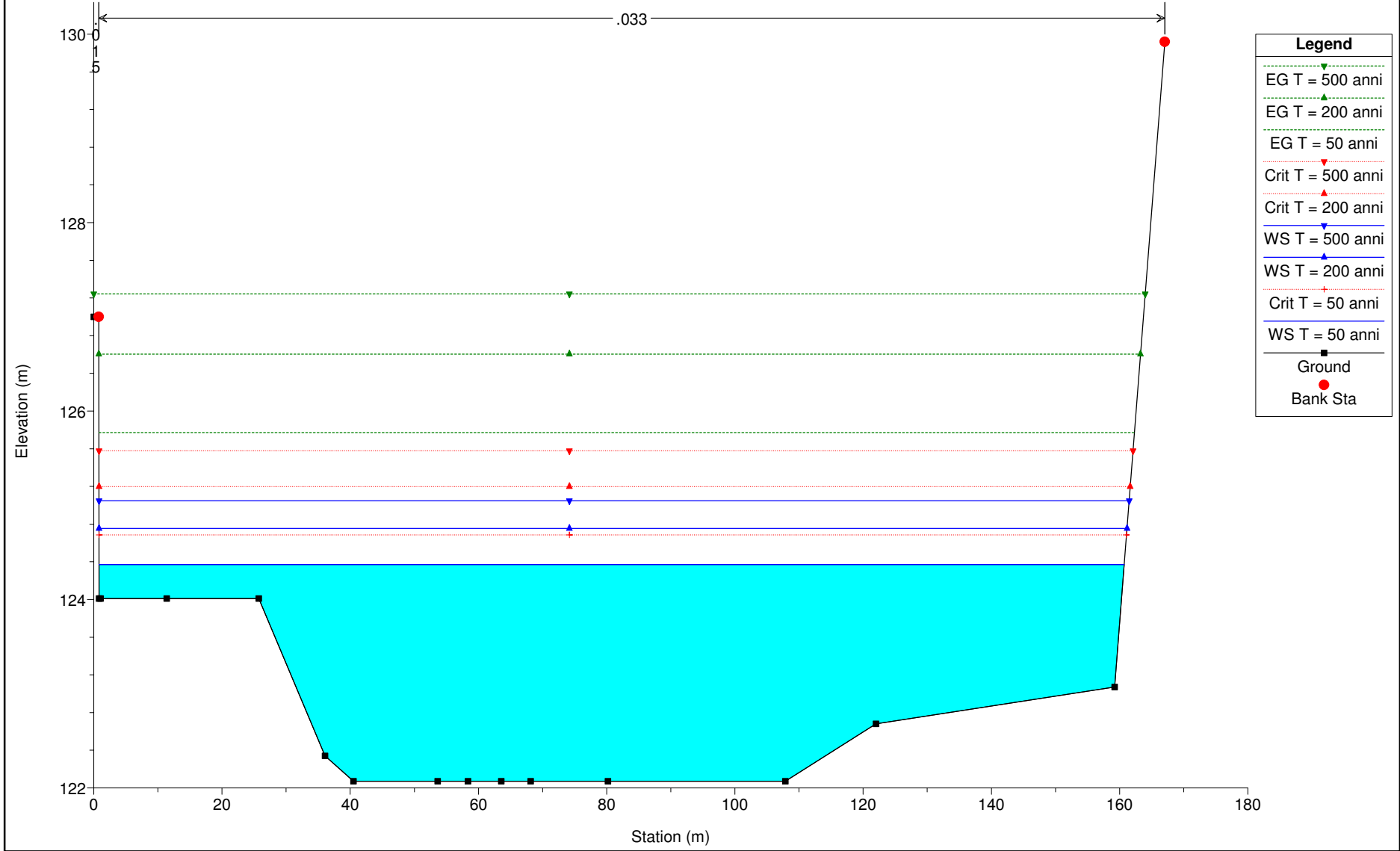
fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016
sezione 7 stato di progetto



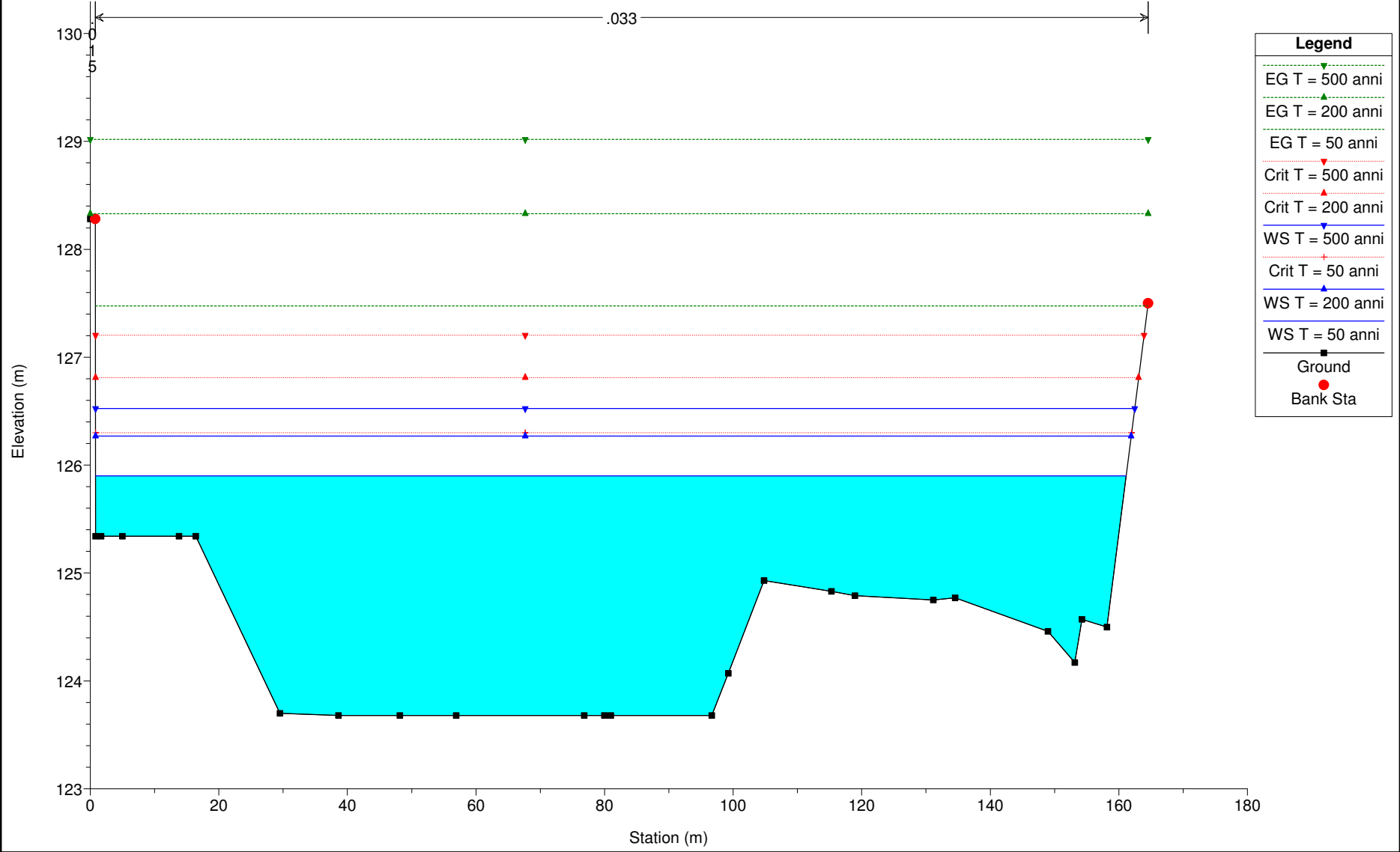
fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016
sezione 8 stato di progetto



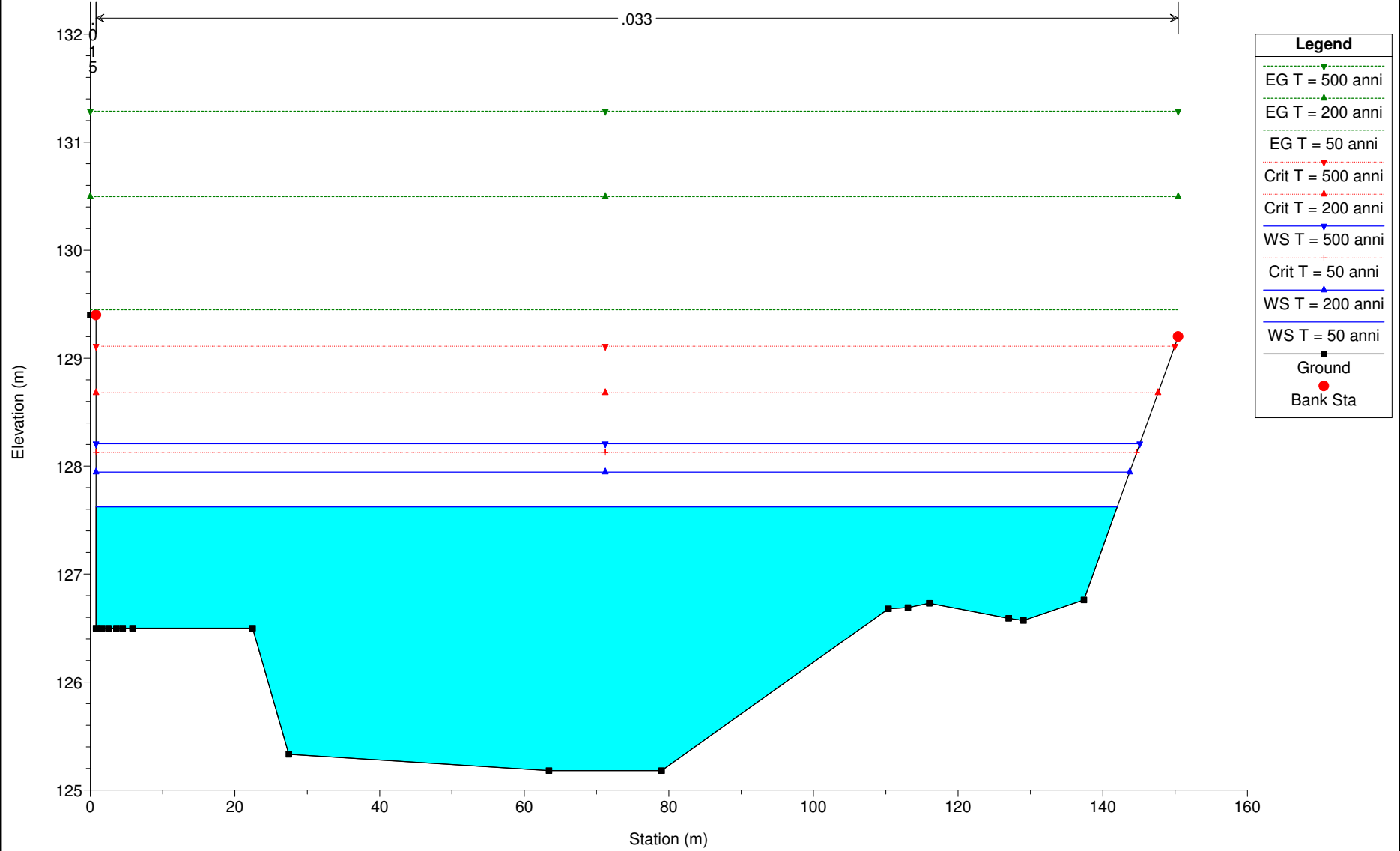
fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016
sezione 9 stato di progetto



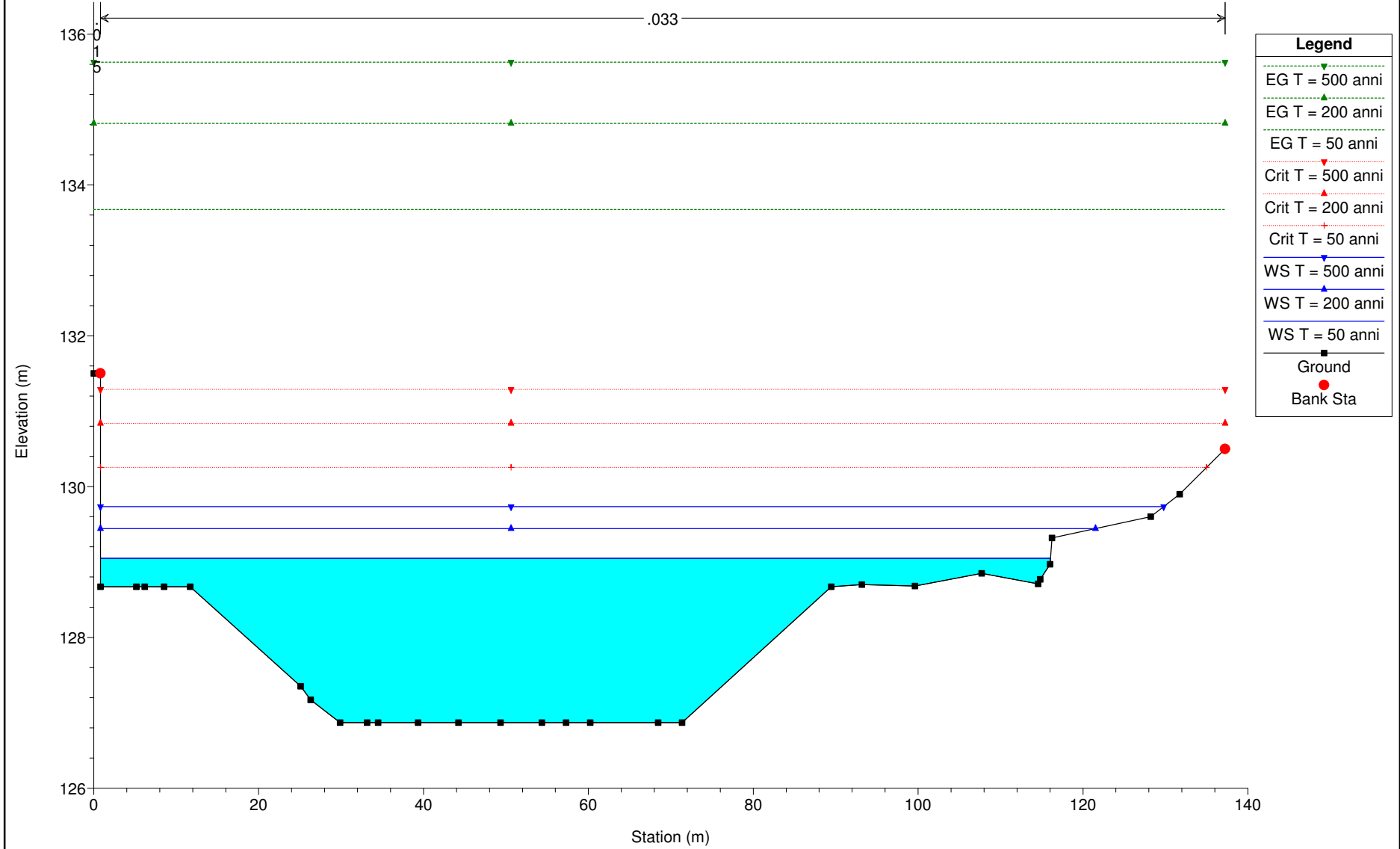
fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016
sezione 10 stato di progetto



fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016
sezione 11 stato di progetto



fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016
sezione 12 stato di progetto



fiumara Torbido Plan: Plan 02 02/08/2016
sezione 13 stato di progetto

