

# **STUDIO TECNICO DOTT. ANTONIO TRAMONTE**

## **GEOLOGO**

GEOLOGIA  
IDROGEOLOGIA  
GEOLOGIA TECNICA  
AMBIENTE E RIFIUTI  
PROVE NON DISTRUTTIVE  
DIREZIONE LAVORI E SICUREZZA DI CAVA



EN ISO 9712



BUREAU  
VERITAS  
EN ISO 9712

**COMUNE DI GINOSA**

**PROVINCIA DI TARANTO**

**PROGETTO: nuova cava di sabbia e ghiaia in loc. "Girifalco" sui terreni al foglio di mappa n. 123 p.lla 439**

**COMMITTENTE: ditta ICB s.r.l. – c.da Lama di Pozzo – 74013 Ginosa (TA)**

**STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA  
E PROTEZIONE DELLA FALDA**

Massafra, li 14/03/2016

**Dott. Geol. Antonio Tramonte**

**I.C.B. s.r.l.**  
L'Amministratore Unico  
(DIPONZO Domenico)



STUDIO: via V. Veneto, 134 – 74016 MASSAFRA (TA); Tel.: 099/9677535 Cell.: 349/6103296

Il presente documento, redatto dal dott. Antonio Tramonte, non può essere riprodotto senza preventiva autorizzazione scritta.

|           |                                                                         |                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>1</b>  | <b><i>PREMESSA.....</i></b>                                             | <b><i>2</i></b>   |
| <b>2</b>  | <b><i>UBICAZIONE GEOGRAFICA E INQUADRAMENTO IDROGRAFICO.....</i></b>    | <b><i>3</i></b>   |
| <b>3</b>  | <b><i>MORFOLOGIA E CARATTERIZZAZIONE PLANO-ALTIMETRICA.....</i></b>     | <b><i>4</i></b>   |
| <b>4</b>  | <b><i>CARATTERI IDROGEOLOGICI E IDROGRAFICI.....</i></b>                | <b><i>6</i></b>   |
| 4.1       | Rocce porose ma impermeabili.....                                       | 6                 |
| 4.2       | Rocce permeabili per porosità interstiziale .....                       | 6                 |
| 4.3       | Idrografia e PAI .....                                                  | 7                 |
| <b>5</b>  | <b><i>CALCOLO DELLA CURVA DI POSSIBILITA' CLIMATICA.....</i></b>        | <b><i>9</i></b>   |
| 5.1       | Calcolo del tempo di corrivazione .....                                 | 9                 |
| 5.2       | Coefficiente di deflusso .....                                          | 10                |
| 5.3       | Calcolo dell'altezza di pioggia critica e Portata di massima piena..... | 11                |
| <b>6</b>  | <b><i>ANALISI IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE CON HEC-RAS .....</i></b>    | <b><i>17</i></b>  |
| <b>7</b>  | <b><i>AREE ALLAGABILI CON TR DI 30 ANNI E 200 ANNI.....</i></b>         | <b><i>18</i></b>  |
| <b>8</b>  | <b><i>TUTELA DELLE ACQUE DI FALDA.....</i></b>                          | <b><i>37</i></b>  |
| <b>9</b>  | <b><i>CONCLUSIONI .....</i></b>                                         | <b><i>378</i></b> |
| <b>10</b> | <b><i>ALLEGATI.....</i></b>                                             | <b><i>40</i></b>  |

- Stralcio Catastale - Scala 1:4.000 – fig. 4.0;
- Stralcio cartografia PAI - Scala 1:5.000 - fig. 4.1;

## 1 PREMESSA

La presente relazione riguarda la verifica di compatibilità idrologico-idraulica relativa ad un fondo rustico interessato dalla realizzazione di una cava di sabbia e ghiaia in Ginosa (Ta) alla c.da "Girifalco", in Catasto al fg. 123 p.lla 439.

L'area d'interessata dall'intervento è attualmente ad uso agricolo ma incolta per la sua particolare conformazione topografica, una sorta di piccolo altipiano residuale di antiche attività estrattive condotte sui terreni limitrofi ed ha una superficie di Ha 00.79.30.

Il presente studio è finalizzato alla verifica di compatibilità idrologico-idraulica, secondo quanto richiesto delle Norme Tecniche di Attuazione dell'AdB Puglia, ed alla valutazione della vulnerabilità della falda acquifera sottostante.

La presente relazione ha come obiettivi la descrizione geografica, l'individuazione del bacino idrografico, la caratterizzazione plano-altimetrica, l'analisi dei dati pluviometrici con curva segnalatrice di possibilità pluviometrica, la stima della pioggia netta, il calcolo del tempo di corrivazione, la litologia e geomorfologia, l'uso del suolo, l'idrologia superficiale, l'idrogeologia sotterranea, l'individuazione delle aree allagabile in corrispondenza dell'asta fluviale con Tr 200, le modalità di protezione della falda.

L'analisi idraulica è stata eseguita mediante un modello idrodinamico permanente monodimensionale **HEC-RAS** dello US Army Corps of Engineers, è finalizzata alla valutazione delle modalità di deflusso degli eventi di piena al fine di stabilire i massimi valori del livello di pelo libero.

Si è ricavata l'interpretazione idrologica e idraulica dell'area utilizzando i dati ricavati dal rilevamento geologico di superficie, dal rilievo di dettaglio, dall'esame delle foto aeree, della cartografia aerofotogrammetrica e IGM, da indagini condotte in aree analoghe e dalla numerosa bibliografia esistente.

## 2 UBICAZIONE GEOGRAFICA E INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

La zona di studio è ubicata a circa 12,5 Km dal centro abitato di Ginosa e a circa 9,5Km dal mare, in C.da "Girifalco" a circa 500m dalla SP 9.

Topograficamente, l'area ricade nella Tavola II NO "Masseria Girifalco" del F°201 della Carta Topografica d'Italia scala 1:25.000 (vedi figg. 2.1, 4.1 e 4.2). Il fondo rustico è situato ad un'altezza compresa tra circa 35 e 45 metri s.l.m. In catasto l'area rientra al Foglio di mappa 123 p.lla 439.

La forma e la densità dei corsi d'acqua è strettamente legata alla morfologia, alle caratteristiche litologiche delle formazioni presenti, all'assetto geologico e tettonico, alle condizioni climatiche, alla copertura vegetale e, in alcuni casi, agli interventi antropici.

Il territorio di Ginosa (Ta) è solcato dal *T. Galeso* e da alcune sue aste secondarie; il reticolo idrografico è molto evidente nella zona non urbanizzata, essendo caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali ed ha un andamento rettilineo di origine antropica.

I corsi d'acqua presenti sono a carattere torrentizio e risentono in modo diretto dell'andamento delle precipitazioni. Data la natura geolitologica dei terreni, gli alvei sono ampi e superficiali. L'alimentazione dei corsi d'acqua è legata sia agli eventi meteorici, sia dalle numerose sorgenti presenti lungo l'alveo, al contatto tra i depositi ghiaioso-sabbiosi e le sottostanti argille grigio-azzurre.

Le aree retrodunari sono caratterizzate da depressioni parallele alla linea di costa nelle quali affiorano depositi olocenici poco permeabili.

Le condizioni geologiche (stratigrafiche e strutturali) delle differenti unità presenti nell'area determinano l'esistenza di due falde idriche sotterranee, localizzate rispettivamente nei calcari cretacei (falda di base o profonda) e nei depositi sabbioso – ghiaioso di età quaternaria (falda freatica o superficiale).

La falda idrica profonda, localizzata nei calcari cretacei rappresenta la più cospicua risorsa idrica del territorio.

La falda superficiale che è localizzata in corrispondenza dei depositi di copertura sabbioso-ghiaiosi ed è sostenuta da un substrato impermeabile costituito dal tetto delle Argille subappennine, viene alimentata dalle precipitazioni meteoriche che insistono direttamente sui depositi nei quali circola; per tale ragione la potenzialità idrica dell'acquifero aumenta procedendo dalle aree più interne verso la linea di costa.

La falda circola a pelo libero ed ha una quota piezometrica da pochi metri fino ad una decina di metri, con cadenti piezometriche dell'ordine dell'1-2%, con escursioni annuali di circa 1,0 m.

Il bacino in esame ha una limitata estensione, nel tratto in studio le quote variano da 75.80 m s.l.m a 28.35 m s.l.m..

### 3 MORFOLOGIA E CARATTERIZZAZIONE PLANO-ALTIMETRICA

Il territorio di Ginosa, si situa nell'area geografica nota con il nome di "*Entrotterra del Golfo di Taranto*" facente parte della struttura morfotettonica nota geologicamente con il nome di Fossa Bradanica.

L'area in esame, situata nella fascia costiera, corrisponde alle aree di affioramento dei sedimenti sabbioso-ghiaiosi quaternari, ed è costituita da ampie superfici terrazzate le quali, non presentando rotture di pendenza rilevanti, si fondono in una unica piana digradante con continuità verso il mare. Solo localmente, la superficie topografica presenta evidenti ondulazioni per la presenza di corpi ghiaiosi che costituiscono dei dossi, evidenti soprattutto alle quote di 15 m e 25 m s.l.m..

Tali dossi sono riconducibili ad antichi cordoni litorali allungati parallelamente alla attuale linea di costa.

Verso il mare si rinviene una fascia pressoché continua di dune eoliche, fissata da una rada vegetazione di tipo alofilo, è l'attuale spiaggia sabbiosa.

I sopralluoghi effettuati nella zona, in esame, hanno evidenziato in alcuni tratti la presenza brusche interruzioni e/o marcati avvallamenti della superficie topografica; l'area è sub-pianeggiante, con una pendenza medie in direzione SE dell' 2-3%, il terreno è ubicato sul versante di una antico terrazzo marino e presenta locali pendenze in direzione SE. In alcuni tratti le pendenze raggiungono il 15%-20%.

Il terreno oggetto d'intervento è situato tra l'affluente destro del *Pantanello* e l'affluente sinistro del *Pantanello*, l'affluente destro è ubicato ad oltre 150m e presenta un dislivello con l'area in esame di oltre 5m, pertanto non è stato interessato dallo studio, mentre l'affluente di sinistra dista circa 16m-20m ed è stato dettagliatamente studiato e rilevato.

Il clima del territorio pugliese e del mediterraneo in genere, è caratterizzato da un regime pluviometrico concentrato nei mesi autunnali e primaverili e da un'aridità estiva, con inverni miti.

L'andamento stagionale delle piogge evidenzia delle punte rilevanti nel mese di novembre e dicembre; in particolare, nel periodo compreso tra novembre e marzo cadono il 60% delle precipitazioni.

Le precipitazioni annuali sono molto modeste, la media è di circa 530mm, e nello specifico, dai dati rilevati dagli Annali pubblicati dal Servizio Idrografico, emerge una punta minima di circa 317mm dell'anno 1989 ed una punta massima di 918mm registrata nel 1972.

La temperatura media annuale è di circa 15°C, con massimi giornalieri di oltre 40°C gradi in luglio e sotto lo zero in alcuni giorni invernali, con una media mensile di 8° gradi nel mese di gennaio e di 25 °C nel mese di agosto.

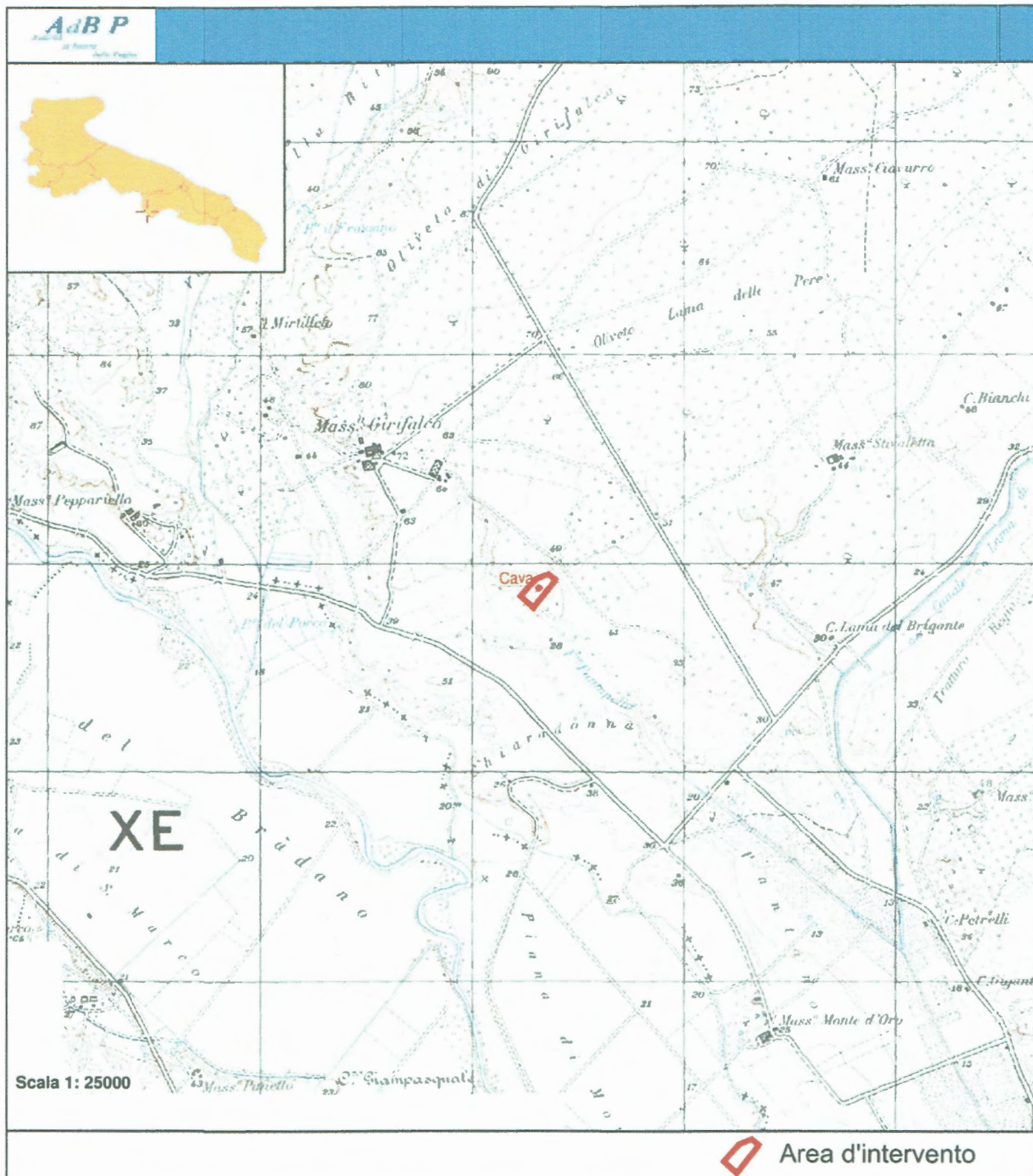


Fig. 2.1 – Stralcio Tavoletta II NO “Masseria Girifalco” del F°201 Scala 1:25.000, con l’indicazione dell’area di interesse e del reticolo idrografico.



## 4 CARATTERI IDROGEOLOGICI E IDROGRAFICI

Sulla base delle caratteristiche di permeabilità, le rocce localmente affioranti si distinguono in:

- rocce porose ma impermeabili
- rocce permeabili per porosità interstiziale;

### 4.1 *Rocce porose ma impermeabili*

Le rocce porose ma impermeabili presentano pori di dimensioni talmente ridotte che l'acqua viene fissata come acqua di ritenzione e non permettono movimenti percettibili.

A questa categoria appartengono le Argille subappennine ed i livelli limo-argillosi compresi nei Depositi Marini In Terrazzi; costituiscono "l'acquicludo" del sottosuolo in esame. Dalle numerose prove condotte in fori di sondaggio, il valore di permeabilità è di circa  $10^{-6}$  cm/sec, per la parte alta della formazione essenzialmente sabbioso limosa, e di  $10^{-7}$  -  $10^{-8}$  cm/sec per la parte sottostante.

### 4.2 *Rocce permeabili per porosità interstiziale*

La permeabilità per porosità di interstizi, è propria di rocce granulari e si riscontra nelle dune costiere e spiagge attuali, nei depositi alluvionali e nei depositi marini in Terrazzi.

Le dune costiere e spiagge attuali sono costituite da sabbie medie e presentano un grado di permeabilità medio, a luoghi basso per la presenza di una cospicua frazione limosa o di un certo grado di cementazione. Il ruolo Idrostrutturale di questa unità può considerarsi "un'acquifero", il valore della permeabilità è compreso tra:

$$K = 1 \cdot 10^{-2} \text{ cm/sec} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ cm/sec.}$$

I Depositi Marini In Terrazzi presentano una permeabilità generalmente bassa ( $K = 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$  cm/sec), dovuta alla presenza di una matrice fine e di cemento negli spazi intergranulari. Livelli limosi poco permeabili si possono trovare all'interno della stessa formazione, il cui ruolo idrostrutturale è di "acquitardo".

I depositi alluvionali per il loro contenuto limoso, risultano poco permeabili, il ruolo idrostrutturale è di "acquitardo".

Il valore della permeabilità è compreso tra:  $K = 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$  cm/sec.

Tali depositi poggiano sulle Argille subappennine impermeabili, divenendo sede di una falda idrica superficiale.

Nell'area d'intervento è presente la falda superficiale ad una profondità variabile da 15m a 20m dal p.c., in genere la superficie piezometrica mostra variazioni di livello abbastanza contenute, essendo tali variazioni dell'ordine di 2,0 m.

### 4.3 Idrografia e PAI

Il territorio di Ginosa Marina (Ta) è solcato a Sud dal T. Galeso e da alcune sue aste secondarie che intercettano tutte le acque provenienti dalla parte a monte dell'abitato, i corsi d'acqua presenti sono a carattere torrentizio e risentono in modo diretto dell'andamento delle precipitazioni.

Le acque di pioggia che cadono sull'abitato, dopo un percorso superficiale molto breve, si infiltrano nel sottosuolo sabbioso, molto permeabile, alimentando così la falda idrica; locali deflussi si sviluppano in presenza di superfici impermeabili (edifici e strade), queste acque vengono captate dalla rete di fogna bianca e/o si infiltrano nelle aree non edificate (terreni agricoli e boschi).

Lo studio si prefigge di individuare, soprattutto in funzione della giacitura del terreno, quella serie di interventi tecnici, di natura idraulico-forestale, da adottare allo scopo di regolare il deflusso della massa idrica superficiale.

In funzione della giacitura del terreno, ma anche della durata ed intensità di pioggia, della permeabilità del terreno si possono verificare due fenomeni antitetici:

- deflusso idrico lento, con pericolo di ristagni idrici (allagamenti), caratteristico dei terreni di pianura;
- deflusso idrico rapido, con pericolo di erosioni e/o frane, caratteristico dei terreni di pendio.

Di conseguenza gli interventi tecnici atti a regolamentare il deflusso di acqua in eccesso si dividono in due famiglie ovvero in *sistemazioni idraulico agrarie di piano* ed in *sistemazioni di pendio* per i terreni con pendenze superiori al 5%.

Considerata la modesta pendenza del nostro sito 7-8% (si considerano pendenze importanti quelle superiori al 20%) e la esigua estensione dell'appezzamento (circa 7930mq) sarà più opportuno procedere con la verifica delle aree allagabili.

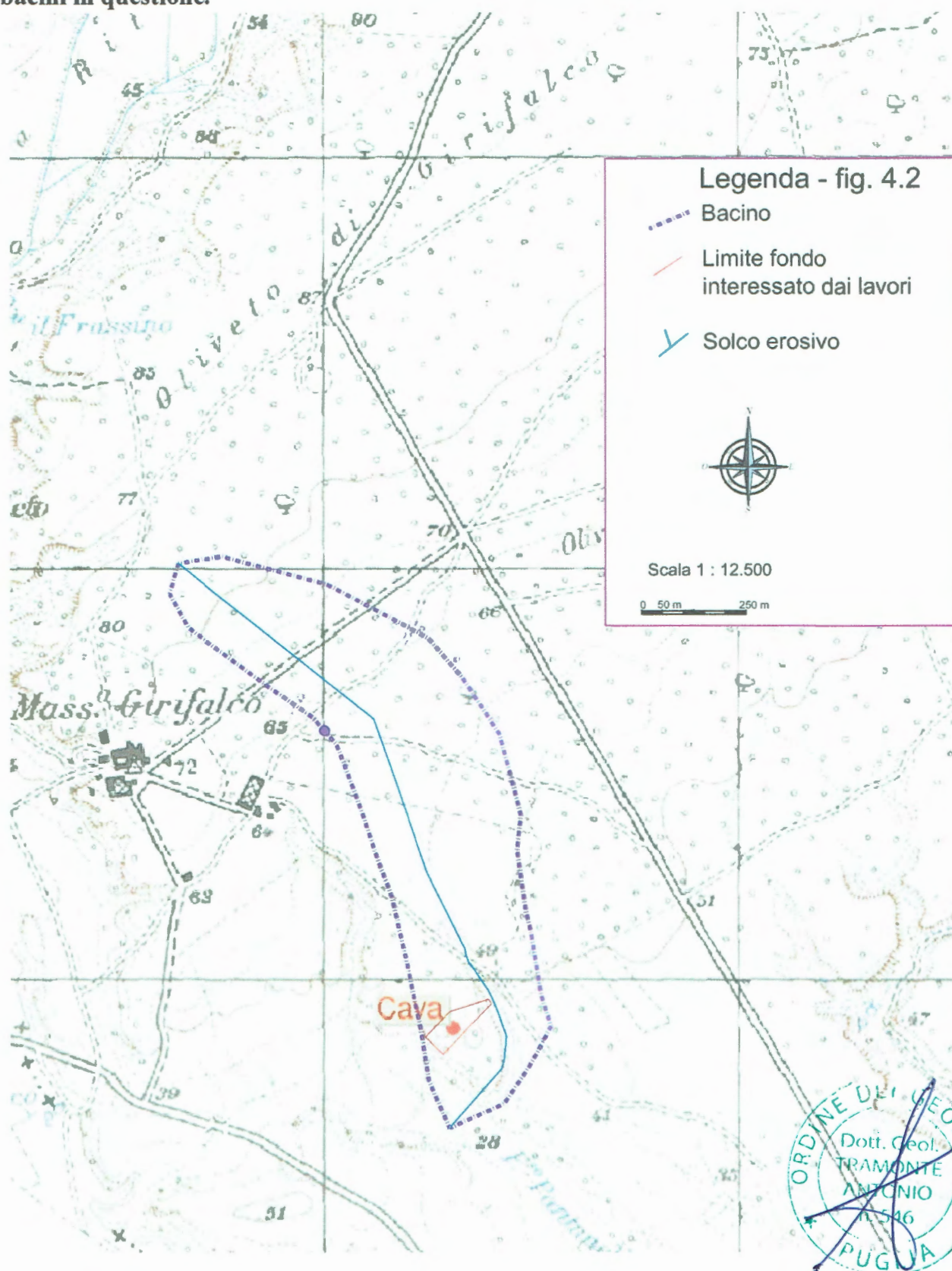
Il reticolo idrografico dei solchi erosivi dei bacini presenti è molto evidente, essendo caratterizzato dalla presenza di depositi colluviali.

La forma dei reticoli è molto allungata, con direzione essenzialmente NNO-SSE, si presenta poco ramificato e perlopiù rettilineo (fig. 4.2).

Tale reticolo risulta pressoché inattivo durante tutto l'arco dell'anno, ciò è dovuto alle scarse precipitazioni e ad una circolazione idrica sotterranea molto sviluppata, per la presenza di formazioni molto permeabili. Le acque di pioggia dopo un percorso superficiale molto breve, si infiltrano nel sottosuolo, alimentando così la falda idrica profonda. In occasione di piogge molto intense di breve durata, il solchi erosivi raccolgono il deflusso superficiale, che nel nostro caso per il bacino in questione non raggiungono portate significative.

L'idrografia superficiale risulta parzialmente modificata dalla presenza di strade e/o di costruzioni antropiche.

Dall'analisi delle carte redatte dall'Autorità di Bacino della Puglia, **non risultano aree a pericolosità geomorfologica ed aree a pericolosità idraulica all'interno dei bacini in questione.**



## 5 CALCOLO DELLA CURVA DI POSSIBILITA' CLIMATICA

Il calcolo della portata di massima piena che può ruscellare sull'area d'interesse in caso di eventi pluviometrici intensi, è stato eseguito analizzando i dati pluviometrici, per un periodo di **56** anni relativi alla stazione pluviometrica di Ginosa Marina che dista circa 9,5 Km dall'area in esame, (Annali Idrologici, del Servizio Idrografico e Mareografico della Regione Puglia), è stata ricavata la curva di possibilità pluviometrica per l'area in esame.

La portata di massima piena è funzione di diversi fattori quali: litologia, pendenza, piovosità, vegetazione, distribuzione delle piogge, entità delle piogge di massima intensità e breve durata.

Il metodo considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

- ◆ la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino;
- ◆ la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno  $T$  di quello dell'intensità di pioggia;
- ◆ il tempo di formazione del colmo di piena è pari a quello della fase di riduzione;
- ◆ l'intensità di pioggia ha una durata pari a quella del tempo di corrivazione  $t_c$ .

E' possibile quantificare la portata di massima piena, utilizzando delle formule che fanno riferimento a tre parametri principali: *tempo di corrivazione ( $t_c$ )*; *altezza di pioggia critica ( $h_c$ )*; *coefficiente di deflusso istantaneo ( $K_i$ )*.

### 5.1 Calcolo del tempo di corrivazione

Per la valutazione dell'intensità di precipitazione che determina la massima portata di piena (intensità critica) è stato utilizzata una formula che media i metodi di Pezzoli, Watt e Chow, Kirpich, secondo cui la portata di massima piena generata dalle piogge si ottiene per precipitazioni di durata pari al tempo di corrivazione. Il tempo di corrivazione dipende dalle caratteristiche morfologiche del bacino e dalla sezione oggetto di studio.

Il tempo di corrivazione ( $t_c$ ) è definito come il tempo necessario, espresso in minuti, affinché una particella d'acqua giunga alla sezione di chiusura (in questo caso all'imbocco del canale) dal punto più distante dell'area.

Nella formula della portata di massima piena viene assunta la pioggia di massima intensità della durata del tempo di corrivazione.

Per tempi inferiori  $t < t_c$ , le particelle di acqua più distanti dalla sezione di chiusura non saranno ancora arrivate e quindi non danno un contributo al deflusso istantaneo, mentre per  $t > t_c$  considereremmo piogge di maggiore durata ma meno intense.

Per il calcolo del tempo di corrivazione ( $t_c$ ) è stata utilizzata una formula che media i metodi di Pezzoli, Watt e Chow, Kirpich:

$$t_c = 0.02221 \left( \frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8}$$

dove

$t_c$  = tempo di corrivazione (min)

$L$  = lunghezza dal punto più distante espressa in m;

$P$  = pendenza m/m;

## 5.2 Coefficiente di deflusso

Ai fini del calcolo delle portate è importante conoscere il valore del coefficiente di deflusso istantaneo che può essere definito come il rapporto tra il volume d'acqua defluito e il volume d'acqua affluito ovvero il volume di pioggia.

Nel caso specifico è stato adottato un coefficiente di deflusso pari a **K= 0,20**, per via del tipo di suolo e del suo uso nel bacino idrografico considerato, che risulta secondo la Carta CORINE e le ortofoto, essenzialmente agricolo con prevalenza di vigneti, frutteti, e seminativi.

### Valori del coefficiente di deflusso secondo Kuichling

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| Tetti impermeabili                                  | 0,70-0,95 |
| Pavimentazione di asfalto in buono stato            | 0,85-0,90 |
| Pavimenti di pietra o laterizio con fughe cementate | 0,70-0,85 |
| Pavimentazione a macadam                            | 0,25-0,60 |
| Strade e viali con ghiaietto                        | 0,15-0,30 |
| Superfici non pavimentate, piazzali ferroviari      | 0,10-0,30 |
| Parchi, giardini, prati                             | 0,05-0,25 |
| Aree boschive e foreste                             | 0,01-0,20 |

### 5.3 Calcolo dell'altezza di pioggia critica e Portata di massima piena

Per il calcolo dell'altezza di pioggia critica ( $h_c$ ) sono stati presi in considerazione i valori di pioggia di massima intensità e breve durata per un periodo di 56 anni relativi alla stazione pluviometrica di Ginosa Marina. Prendendo in considerazione i valori di altezza di pioggia di massima intensità della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore nella suddetta stazione, è stata costruita la "curva segnalatrice di possibilità pluviometrica" (fig. 5.2).

I dati sono stati confrontati anche utilizzato il metodo VAPI Puglia così come consigliato dalla Relazione di Piano del PAI (redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia).

Il metodo scelto prevede il calcolo delle altezze di precipitazione critica utilizzando la seguente espressione (valida all'interno della "zona 5"):

$$\text{dove:} \quad x = 28.2 \cdot t^{\frac{0.628+0.0002 \cdot z}{3.178}}$$

"t" (h): tempo di corrivazione del bacino;

"z" (mslm): quota caratteristica del bacino.

A seconda del tempo di ritorno considerato, poi, l'altezza di pioggia deve essere moltiplicata per un coefficiente di crescita dato dalla seguente espressione:

$$Kt = 0,1599 + 0,5166 \ln(T).$$

I valori ottenuti secondo la seguente espressione ( $h_t = Kt \cdot a' \cdot t^n$ ) mostrano modeste variazioni rispetto ai valori dell'analisi statistica sui dati di pioggia osservati nella stazione pluviometrica di Ginosa Marina, peraltro i dati dell'analisi statistica presentano valori superiori al metodo VAPI e quindi sono più cautelativi.

Per una valutazione semplice e piuttosto immediata si può fare ricorso alla Formula del coefficiente udometrico di Turazza (q) che è il rapporto tra la portata di massima piena e l'area del bacino imbrifero sotteso dalla sezione considerata:

$$q = Q_{\max}/A = 0,277 h_c C/t_c$$

dove

$h_c$  = altezza di pioggia critica espressa in mm;

C = coefficiente di deflusso;

$t_c$  = tempo di corrivazione espresso in ore;

A = area in Km<sup>2</sup>.

$Q_{\max}$  sarà espressa in m<sup>3</sup>/sec.

Nelle pagine seguenti sono stati riportati rispettivamente:

- i dati pluviometrici della stazione di Ginosa Marina relativi ad un periodo di **56** anni;
- l'analisi statistica dei dati pluviografici secondo il metodo di Gumbel;
- Nella tabella seguente sono indicate le caratteristiche fisiografiche del bacino, il calcolo della Portata di massima piena che si può raccogliere all'interno del bacino secondo i diversi tempi di ritorno (fig. 5.a);
- le curve di probabilità pluviometrica secondo diversi tempi di ritorno fig. 5.2.



## DATI PLUVIOGRAFICI Tab. 3.1

(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)

Stazione di : Ginosa Marina (TA)

Lat. 40° 25' 39,4" Long. 16° 53' 06,7"

Quota (m s.l.m.) : 5 circa

Numero di osservazioni : N = 56

|      | t = 1 ora | t = 3 ore | t = 6 ore | t = 12 ore | t = 24 ore |
|------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
|      | h (mm)    | h (mm)    | h (mm)    | h (mm)     | h (mm)     |
| 1928 | 31.0      | -         | -         | -          | -          |
| 1930 | 30.8      | 40.0      | -         | -          | -          |
| 1933 | 25.0      | 50.8      | 64.0      | 88.7       | 135.0      |
| 1934 | 18.2      | 32.0      | 49.8      | 69.6       | 98.4       |
| 1935 | 22.8      | 35.6      | 35.6      | 45.8       | 53.4       |
| 1946 | 55.6      | 68.8      | 71.0      | 71.2       | 89.4       |
| 1951 | 32.6      | 34.2      | 41.6      | 41.8       | 41.8       |
| 1952 | 39.2      | 48.0      | 57.4      | 63.8       | 71.0       |
| 1953 | 29.2      | 37.2      | 55.4      | 59.0       | 59.4       |
| 1954 | 37.6      | 39.8      | 47.8      | 51.4       | 58.4       |
| 1955 | 33.8      | 42.0      | 44.0      | 45.2       | 65.2       |
| 1958 | 54.2      | 111.2     | 116.0     | 123.0      | 123.4      |
| 1959 | 17.2      | 32.0      | 42.8      | 54.0       | 60.0       |
| 1960 | 14.4      | 22.4      | 31.2      | 34.8       | 46.6       |
| 1961 | 50.0      | 50.4      | 50.4      | 50.4       | 70.0       |
| 1962 | 34.0      | 78.6      | 82.0      | 84.8       | 85.4       |
| 1963 | 43.0      | 46.8      | 50.8      | 60.6       | 66.8       |
| 1964 | 17.2      | 22.6      | 40.2      | 59.8       | 61.6       |
| 1965 | 18.0      | 22.4      | 24.8      | 35.2       | 43.0       |
| 1966 | 70.0      | 107.8     | 108.0     | 124.6      | 154.8      |
| 1967 | 19.2      | 22.6      | 22.6      | 33.2       | 40.4       |
| 1968 | 27.0      | 30.4      | 31.8      | 36.4       | 59.2       |
| 1969 | 30.0      | 30.8      | 46.6      | 49.6       | 49.6       |
| 1970 | 16.6      | 19.8      | 20.0      | 28.4       | 38.6       |
| 1971 | 32.6      | 33.6      | 35.2      | 36.0       | 63.4       |
| 1972 | 68.2      | 102.4     | 118.4     | 119.2      | 119.6      |
| 1973 | 14.6      | 20.0      | 30.4      | 41.8       | 57.2       |
| 1974 | 28.2      | 40.2      | 40.8      | 65.8       | 66.6       |
| 1975 | -         | 29.4      | 45.4      | 50.0       | 58.6       |
| 1976 | 24.2      | 42.6      | 60.0      | 75.0       | 99.0       |
| 1977 | 21.6      | 25.2      | 41.0      | 43.4       | 48.2       |
| 1978 | 60.0      | 106.4     | 110.6     | 110.6      | 110.6      |
| 1979 | 28.0      | 40.0      | 42.6      | 52.4       | 94.4       |
| 1980 | 40.0      | 56.4      | 60.4      | 103.8      | 162.8      |
| 1983 | 13.2      | 20.4      | 31.0      | 36.0       | 44.6       |
| 1984 | 40.0      | 69.6      | 74.8      | 74.8       | 109.2      |
| 1986 | 44.4      | 49.8      | 51.8      | 51.8       | 52.0       |
| 1988 | 14.4      | 17.8      | 18.8      | 20.0       | 36.8       |
| 1989 | -         | -         | -         | 45.8       | 47.4       |
| 1991 | 15.6      | 16.0      | 24.0      | 39.4       | 42.6       |
| 1992 | 15.6      | 20.4      | 24.0      | 31.6       | 38.4       |
| 1993 | 15.0      | 23.4      | 39.8      | 40.0       | 51.2       |
| 1994 | 14.0      | 27.0      | 32.2      | 37.6       | 44.2       |
| 1995 | 21.0      | 22.6      | 22.6      | 24.8       | 40.0       |
| 1996 | 18.4      | 24.6      | 31.0      | 52.4       | 70.4       |
| 1997 | 45.0      | 83.0      | 113.4     | 147.4      | 158.8      |
| 2000 | 22.2      | 37.8      | 39.2      | 45.0       | 48.0       |
| 2001 | 14.4      | 28.8      | 40.0      | 49.8       | 53.6       |
| 2002 | 22.2      | 34.6      | 44.2      | 56.2       | 62.4       |
| 2003 | 29.6      | 45.4      | 51.2      | 52.6       | 75.4       |
| 2004 | 47.4      | 97.2      | 112.4     | 138.2      | 138.0      |
| 2005 | 31.2      | 41.8      | 55.0      | 82.8       | 86.0       |
| 2006 | 28.2      | 28.2      | 52.6      | 61.4       | 83.6       |
| 2007 | 39.0      | 55.0      | 62.0      | 72.0       | 75.0       |
| 2008 | 27.8      | 41.2      | 45.4      | 45.6       | 47.6       |
| 2009 | 23.2      | 31.6      | 47.4      | 47.8       | 50.0       |

## ANALISI STATISTICA DEI DATI PLUVIOGRAFICI

( Metodo di Gumbel )

**Tabella 1 -** Valori per ciascuna durata  $t$ , della media, dello scarto quadratico medio e dei due parametri della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

| N =                       | 21 | t = 1 ora | t = 3 ore | t = 6 ore | t = 12 ore | t = 24 ore |
|---------------------------|----|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| $\mu_{(ht)}$              |    | 30.11     | 43.31     | 51.54     | 60.41      | 72.35      |
| $\sigma_{(ht)}$           |    | 14.15     | 24.81     | 26.09     | 29.22      | 33.10      |
| $\alpha_t = 1,283/\sigma$ |    | 0.09      | 0.05      | 0.05      | 0.04       | 0.04       |
| $U_t = \mu - 0,45\sigma$  |    | 23.74     | 32.14     | 39.79     | 47.27      | 57.46      |

**Tabella 2 -** Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

| Tr       |             | t = 1 ora | t = 3 ore | t = 6 ore | t = 12 ore | t = 24 ore |
|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 5 anni   | $h_{max} =$ | 40.28     | 61.15     | 70.30     | 81.42      | 96.15      |
| 30 anni  | $h_{max} =$ | 61.07     | 97.59     | 108.62    | 124.33     | 144.77     |
| 100 anni | $h_{max} =$ | 74.48     | 121.10    | 133.34    | 152.02     | 176.14     |
| 200 anni | $h_{max} =$ | 82.16     | 134.55    | 147.49    | 167.86     | 194.08     |
| 500 anni | $h_{max} =$ | 92.28     | 152.30    | 166.16    | 188.76     | 217.76     |

**Tabella 3 -**

| Tr       | LEGGE DI PIOGGIA $h = a \times t^n$ |
|----------|-------------------------------------|
| 5 anni   | $h=42.552 \times t^{0.2659}$        |
| 30 anni  | $h=66.067 \times t^{0.2602}$        |
| 100 anni | $h=81.231 \times t^{0.2583}$        |
| 200 anni | $h=89.906 \times t^{0.2574}$        |
| 500 anni | $h=101.35 \times t^{0.2566}$        |



PORTATA DI PIENA DEL BACINO IN ESAME - Tab. 5.a

| DATI MORFOMETRICI DELL'AREA                 |                                                           | TEMPO DI CORRIVAZIONE $t_c$ (ore) |                                                                            |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Superficie                                  | $S = 485680.0 \text{ m}^2$<br>$S = 0.485680 \text{ Km}^2$ | Giandotti                         | $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$         |
| Lunghezza max percorso idraulico principale | $L = 1715.0 \text{ m}$<br>$L = 1.7150 \text{ Km}$         | { Kirpich, Watt-<br>Chow, Pezzoli | $\Rightarrow t_c = 0.02221 \left( \frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8} = 0.60$ |
| Pendenza media percorso idraulico           | $P = 0.02767 \text{ (m/m)}$                               |                                   |                                                                            |
| Dislivello medio area                       | $H_m - H_0 = 23.73 \text{ m}$                             |                                   |                                                                            |

## CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO

( FORMULA del METODO RAZIONALE )

$$Q_{\max} = \frac{ch_{(t,T)} S}{3.6 t_c}$$

con :

 $c$  = coefficiente di deflusso $h_{(t,T)}$  = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm) $S$  = superficie del bacino (km<sup>2</sup>) $t_c$  = tempo di corrivazione (ore) $3,6$  = fattore di conversione che permette di ottenere la  $Q_{\max}$  in m<sup>3</sup>/sec

## RISULTATI

|                |      |                    |          |                     |       |
|----------------|------|--------------------|----------|---------------------|-------|
| Deflusso $c =$ | 0.20 | $S(\text{km}^2) =$ | 0.485680 | $t_c(\text{ore}) =$ | 0.601 |
|----------------|------|--------------------|----------|---------------------|-------|

| $T_r$ (anni) | $a$      | $n$    | $t_c$ (ore) | $h_{(t,T)}$ (mm) | $Q_{\max}$ (m <sup>3</sup> /sec) | $Q_{\max}$ (l/sec) |
|--------------|----------|--------|-------------|------------------|----------------------------------|--------------------|
| 5            | 42.5525  | 0.2659 | 0.601       | 37.17            | 1.67                             | 1668               |
| 30           | 66.0673  | 0.2602 | 0.601       | 57.88            | 2.60                             | 2597               |
| 100          | 81.2313  | 0.2583 | 0.601       | 71.23            | 3.20                             | 3197               |
| 200          | 89.9062  | 0.2574 | 0.601       | 78.87            | 3.54                             | 3540               |
| 500          | 101.3500 | 0.2566 | 0.601       | 88.95            | 3.99                             | 3992               |



Curve di probabilità pluviometrica - fig. 5.2

$$y = 42.552x^{0.2659}$$

Tr 5 anni

$$y = 66.067x^{0.2602}$$

Tr 30 anni

$$y = 81.231x^{0.2583}$$

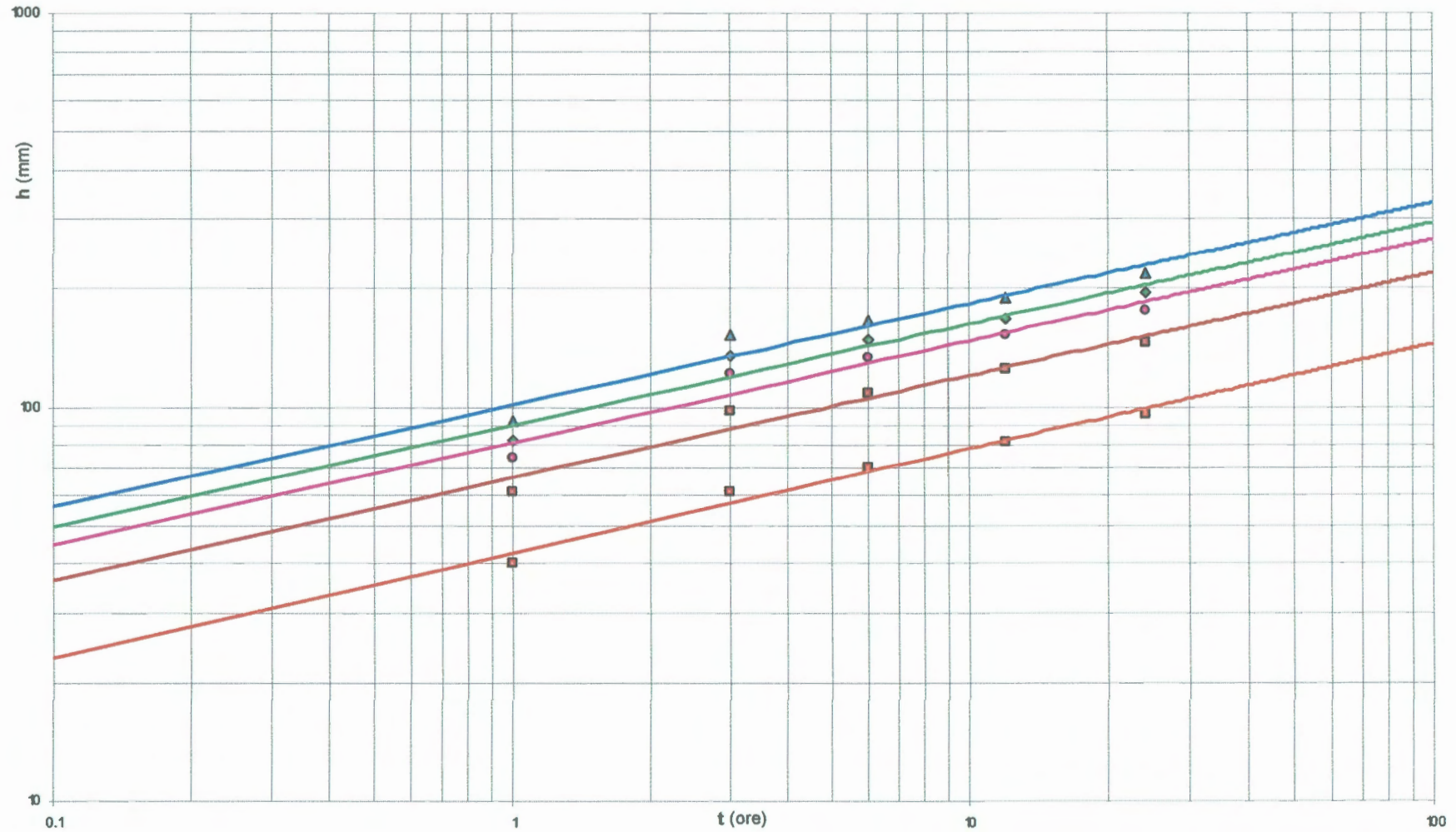
Tr 100

$$y = 89.906x^{0.2574}$$

Tr 200 anni

$$y = 101.35x^{0.2566}$$

Tr 500 anni



## 6 ANALISI IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE CON HEC-RAS

Nella presente analisi idraulica sono illustrate le condizioni di deflusso del canale che passa nelle vicinanze l'appezzamento in esame.

L'analisi è stata effettuata mediante l'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale **HEC-RAS** dello US Army Corps of Engineers. Per ragioni cautelative le portate, immesse come condizioni al contorno di monte all'interno del modello, sono state considerate costanti nel tempo e le simulazioni sono state condotte in condizioni di **moto permanente** (fig. 6.13 e 6.14).

I tempi di ritorno utilizzati, pari a 30, 200 e 500 anni, corrispondono ai tempi di ritorno di riferimento per la delimitazione delle aree ad "alta" (AP), "media" (MP) e "bassa" (BP) pericolosità idraulica del PAI.

Per il primo tratto del canale non rivestito, come parametro di scabrezza è stato utilizzato un coefficiente di Manning pari a  $0,048 \text{ s/m}^{1/3}$  (corrispondente ad un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a  $20,83 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ), utilizzato in genere per "*alvei di pianura in magra*", mentre dalla sezione 8.2 fino alla sezione 1 è stato utilizzato un coefficiente di Manning pari a  $0,017 \text{ s/m}^{1/3}$  (corrispondente ad un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a  $58,82 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ), utilizzato in genere per "*i canali rivestiti in calcestruzzo grezzo*".

La geometria dell'*impluvio* è stata determinata mediante un rilievo con livello laser da cui sono state ricavate le sezioni trasversali.

Nella tab. 6.0 sono riportati tutti i dati idraulici relativi alle varie sezioni con indicazione della quota di fondo, portata, velocità, area della sezione ecc.

Come si vede nella tab. 6.0, la portata dell'*impluvio* del bacino in esame è modesta, per Tr 200 abbiamo portate di  $3,54 \text{ mc/s}$ , l'altezza critica varia da  $0,43 \text{ cm}$ - $0,79 \text{ cm}$  e l'area della sezione bagnata è in genere di circa  $1 \text{ mq}$  e comunque sempre inferiore a  $3,3 \text{ mq}$ .

Nelle foto in allegato è stato riportato il canale oggetto di studio, non sono stati rilevati segni dell'azione erosiva.

L'intervento in oggetto consiste nella realizzazione di una attività estrattiva che non avrà alcuna interferenza con il regolare deflusso delle acque meteoriche.

Nella figura 6.1 è riportata l'area allagabile con tempi di ritorno pari a 30 e 200 anni.

Nelle figure 6.2 ÷ 6.12, sono riportate le principali sezioni del solco erosivo (impluvi) con indicazione del pelo libero ai tempi di ritorno, pari a 30, 200 e 500 anni, corrispondono ai tempi di ritorno di riferimento utilizzati in genere per la delimitazione delle aree ad “alta” (AP), “media” (MP) e “bassa” (BP) pericolosità idraulica del PAI.

## **7 AREE ALLAGABILI CON TR DI 30 ANNI E 200 ANNI**

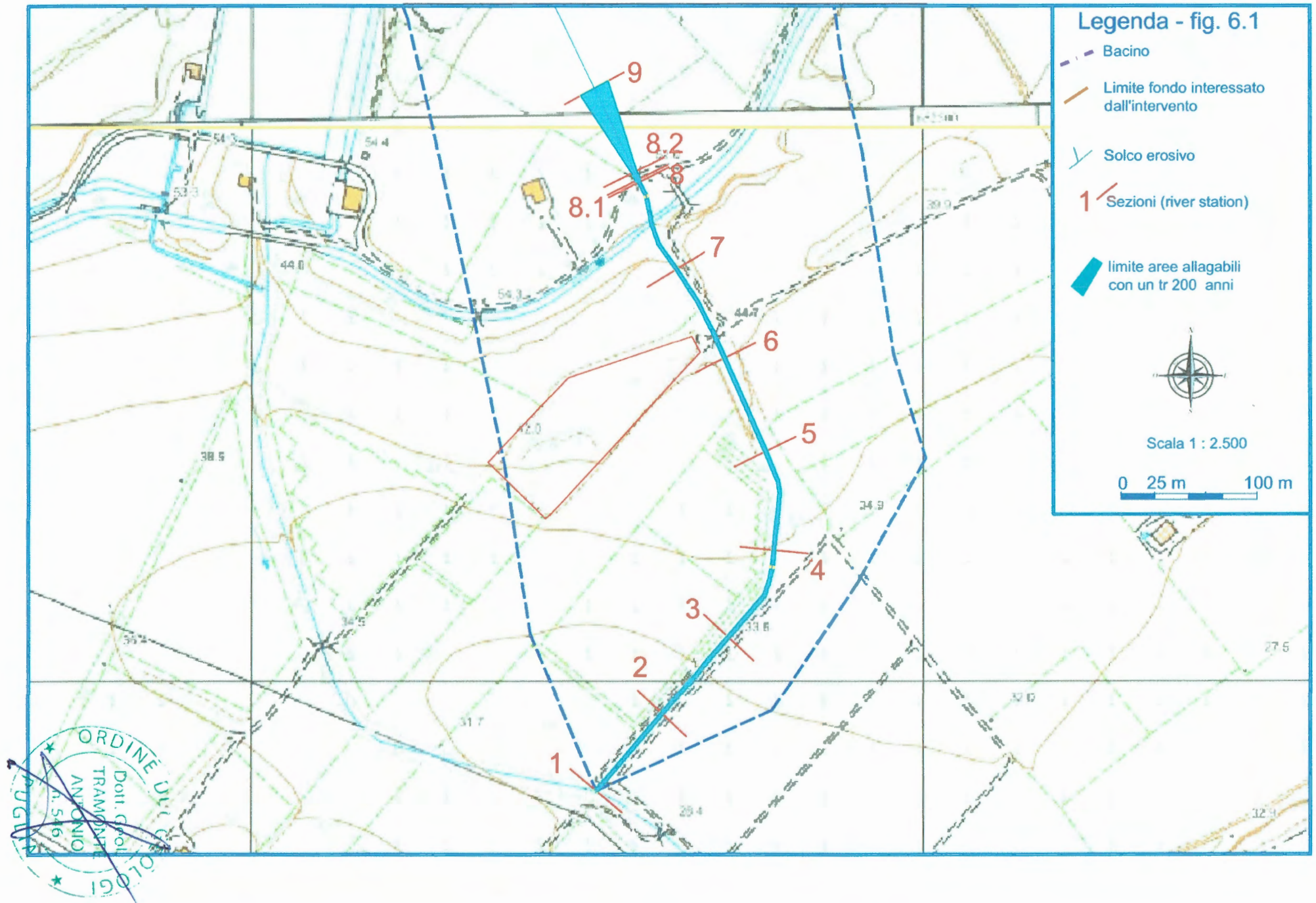
Ai fini dell'acquisizione del parere di competenza da parte dell'Autorità di Bacino della Puglia, tuttavia, è necessario verificare la rispondenza del progetto alle prescrizioni indicate dalla stessa Autorità all'interno delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

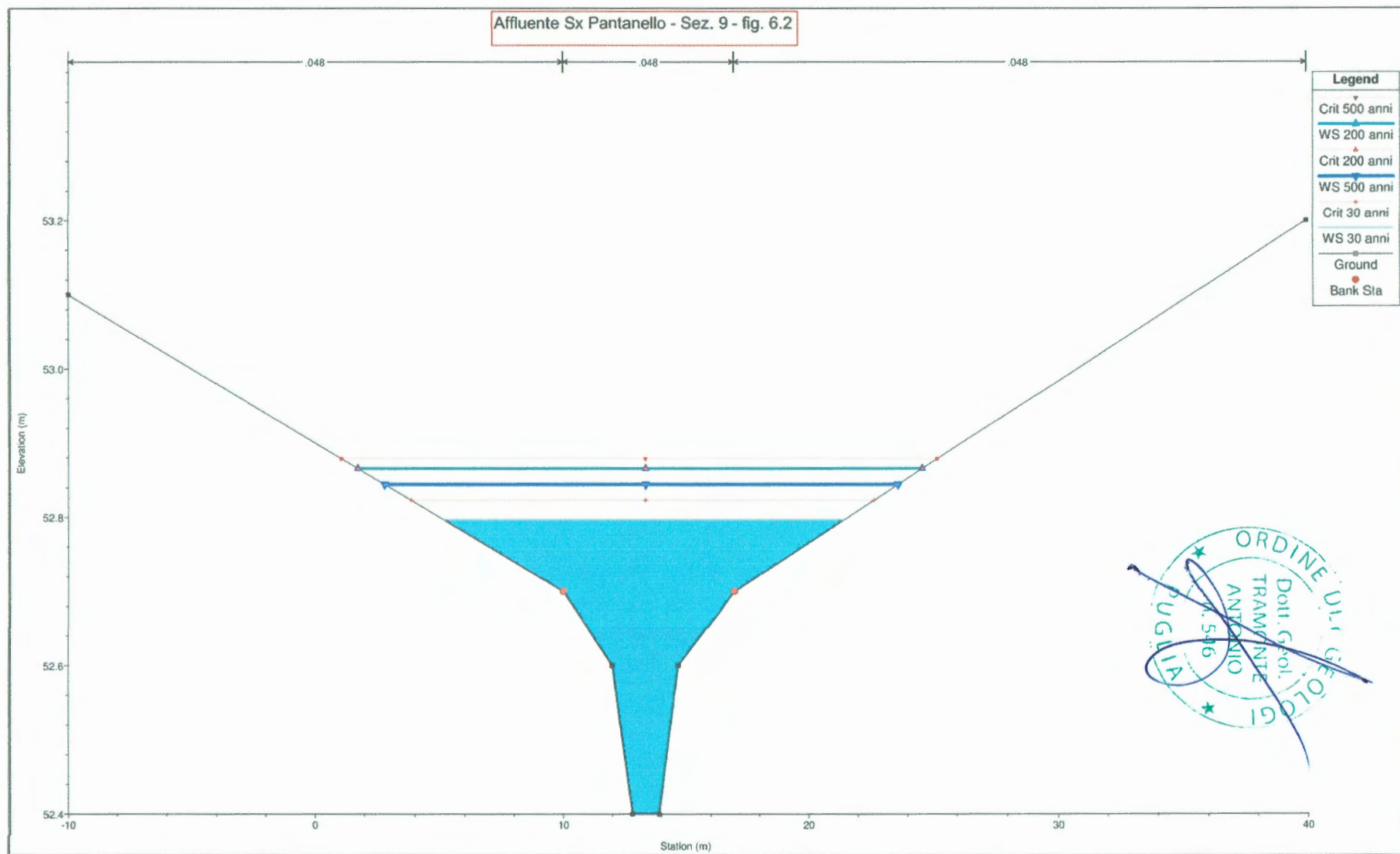
Tabella 6.0 - Valori relativi alle varie sezione dell'Afluente Pananello

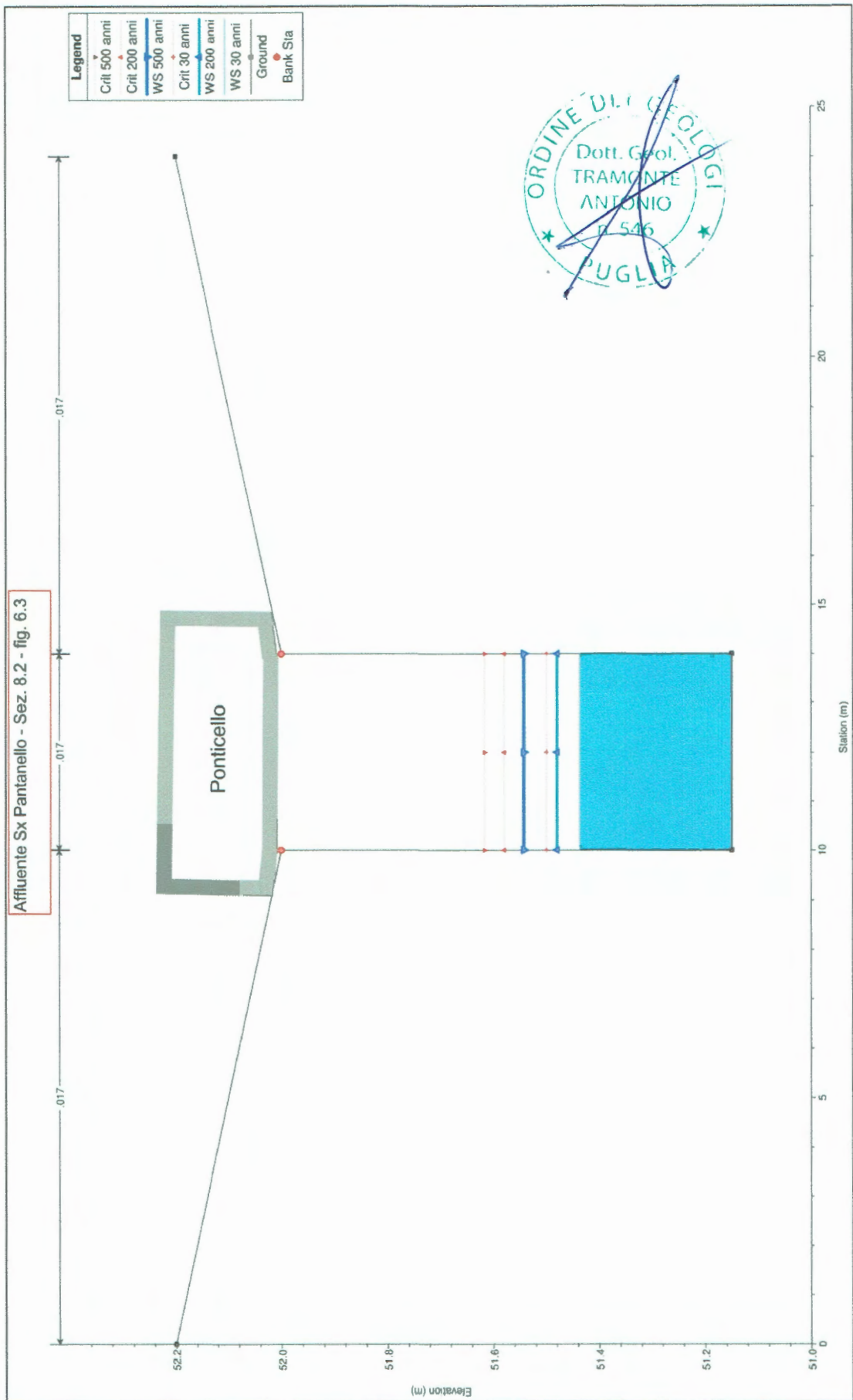
HEC-RAS

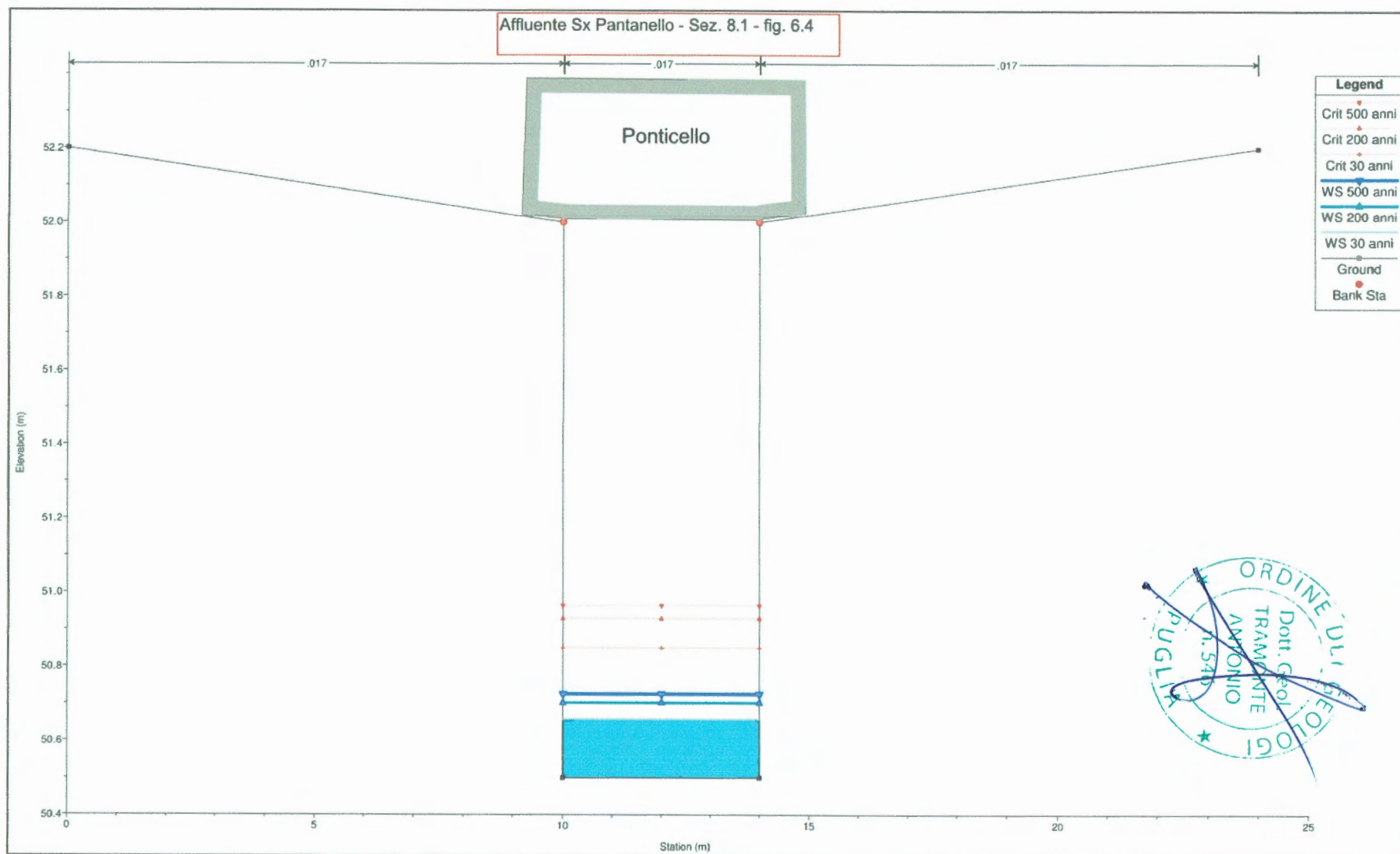
| Reach  | River Sta | Profile  | Q Total<br>(m3/s) | Min Ch El<br>(m) | W.S. Elev<br>(m) | Crit W.S.<br>(m) | E.G. Elev<br>(m) | E.G. Slope<br>(m/m) | Vel Chnl<br>(m/s) | Flow Area<br>(m2) | Top Width<br>(m) | Froude # Chl |
|--------|-----------|----------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| Flusso | 1         | 30 anni  | 2.60              | 28.35            | 28.71            | 29.02            | 29.78            | 0.038944            | 4.57              | 0.57              | 2.06             | 2.78         |
| Flusso | 1         | 200 anni | 3.54              | 28.35            | 28.77            | 29.14            | 30.06            | 0.039648            | 5.02              | 0.71              | 2.23             | 2.85         |
| Flusso | 1         | 500 anni | 3.99              | 28.35            | 28.80            | 29.18            | 30.18            | 0.039838            | 5.20              | 0.77              | 2.30             | 2.88         |
| Flusso | 2         | 30 anni  | 2.60              | 31.37            | 31.72            | 32.04            | 32.86            | 0.042981            | 4.74              | 0.55              | 2.03             | 2.91         |
| Flusso | 2         | 200 anni | 3.54              | 31.37            | 31.79            | 32.15            | 33.12            | 0.041588            | 5.11              | 0.69              | 2.22             | 2.92         |
| Flusso | 2         | 500 anni | 3.99              | 31.37            | 31.82            | 32.19            | 33.23            | 0.041221            | 5.26              | 0.76              | 2.29             | 2.92         |
| Flusso | 3         | 30 anni  | 2.60              | 34.39            | 34.76            | 35.06            | 35.72            | 0.033635            | 4.34              | 0.60              | 2.10             | 2.59         |
| Flusso | 3         | 200 anni | 3.54              | 34.39            | 34.82            | 35.17            | 36.01            | 0.035481            | 4.82              | 0.73              | 2.27             | 2.70         |
| Flusso | 3         | 500 anni | 3.99              | 34.39            | 34.85            | 35.21            | 36.13            | 0.036161            | 5.02              | 0.79              | 2.34             | 2.75         |
| Flusso | 4         | 30 anni  | 2.60              | 37.41            | 37.72            | 38.08            | 39.18            | 0.060510            | 5.35              | 0.49              | 1.95             | 3.42         |
| Flusso | 4         | 200 anni | 3.54              | 37.41            | 37.79            | 38.19            | 39.43            | 0.055316            | 5.66              | 0.63              | 2.13             | 3.34         |
| Flusso | 4         | 500 anni | 3.99              | 37.41            | 37.82            | 38.23            | 39.53            | 0.053466            | 5.78              | 0.69              | 2.21             | 3.30         |
| Flusso | 5         | 30 anni  | 2.60              | 40.43            | 40.87            | 41.10            | 41.47            | 0.017188            | 3.41              | 0.76              | 2.30             | 1.89         |
| Flusso | 5         | 200 anni | 3.54              | 40.43            | 40.95            | 41.21            | 41.66            | 0.017383            | 3.72              | 0.95              | 2.51             | 1.93         |
| Flusso | 5         | 500 anni | 3.99              | 40.43            | 40.99            | 41.25            | 41.74            | 0.017458            | 3.85              | 1.04              | 2.60             | 1.95         |
| Flusso | 6         | 30 anni  | 2.60              | 41.90            | 42.30            | 42.55            | 43.10            | 0.026204            | 3.97              | 0.66              | 2.17             | 2.30         |
| Flusso | 6         | 200 anni | 3.54              | 41.90            | 42.37            | 42.68            | 43.34            | 0.026887            | 4.36              | 0.81              | 2.35             | 2.37         |
| Flusso | 6         | 500 anni | 3.99              | 41.90            | 42.40            | 42.73            | 43.45            | 0.027307            | 4.53              | 0.88              | 2.43             | 2.40         |
| Flusso | 7         | 30 anni  | 2.60              | 44.40            | 44.72            | 45.05            | 46.21            | 0.062929            | 5.42              | 0.48              | 1.94             | 3.48         |
| Flusso | 7         | 200 anni | 3.54              | 44.40            | 44.77            | 45.17            | 46.66            | 0.068233            | 6.10              | 0.58              | 2.07             | 3.68         |
| Flusso | 7         | 500 anni | 3.99              | 44.40            | 44.79            | 45.22            | 46.85            | 0.069723            | 6.36              | 0.63              | 2.13             | 3.75         |
| Flusso | 8         | 30 anni  | 2.60              | 49.40            | 49.70            | 50.04            | 51.38            | 0.074210            | 5.75              | 0.45              | 1.90             | 3.77         |
| Flusso | 8         | 200 anni | 3.54              | 49.40            | 49.78            | 50.15            | 51.54            | 0.061754            | 5.89              | 0.60              | 2.10             | 3.51         |
| Flusso | 8         | 500 anni | 3.99              | 49.40            | 49.81            | 50.20            | 51.59            | 0.056952            | 5.91              | 0.67              | 2.19             | 3.40         |
| Flusso | 8.1       | 30 anni  | 2.60              | 50.50            | 50.66            | 50.85            | 51.54            | 0.065639            | 4.16              | 0.63              | 4.00             | 3.36         |
| Flusso | 8.1       | 200 anni | 3.54              | 50.50            | 50.70            | 50.93            | 51.68            | 0.053097            | 4.38              | 0.81              | 4.00             | 3.11         |
| Flusso | 8.1       | 500 anni | 3.99              | 50.50            | 50.73            | 50.96            | 51.72            | 0.047501            | 4.42              | 0.90              | 4.00             | 2.97         |
| Flusso | 8.2       | 30 anni  | 2.60              | 51.15            | 51.44            | 51.50            | 51.70            | 0.009448            | 2.27              | 1.14              | 4.00             | 1.36         |
| Flusso | 8.2       | 200 anni | 3.54              | 51.15            | 51.48            | 51.58            | 51.85            | 0.011255            | 2.69              | 1.32              | 4.00             | 1.50         |
| Flusso | 8.2       | 500 anni | 3.99              | 51.15            | 51.54            | 51.62            | 51.87            | 0.008245            | 2.54              | 1.57              | 4.00             | 1.29         |
| Flusso | 9         | 30 anni  | 2.60              | 52.40            | 52.80            | 52.82            | 52.91            | 0.040813            | 1.53              | 1.99              | 16.26            | 1.04         |
| Flusso | 9         | 200 anni | 3.54              | 52.40            | 52.87            | 52.87            | 52.94            | 0.022588            | 1.36              | 3.34              | 22.89            | 0.81         |
| Flusso | 9         | 500 anni | 3.99              | 52.40            | 52.84            | 52.88            | 52.98            | 0.040817            | 1.74              | 2.87              | 20.84            | 1.07         |

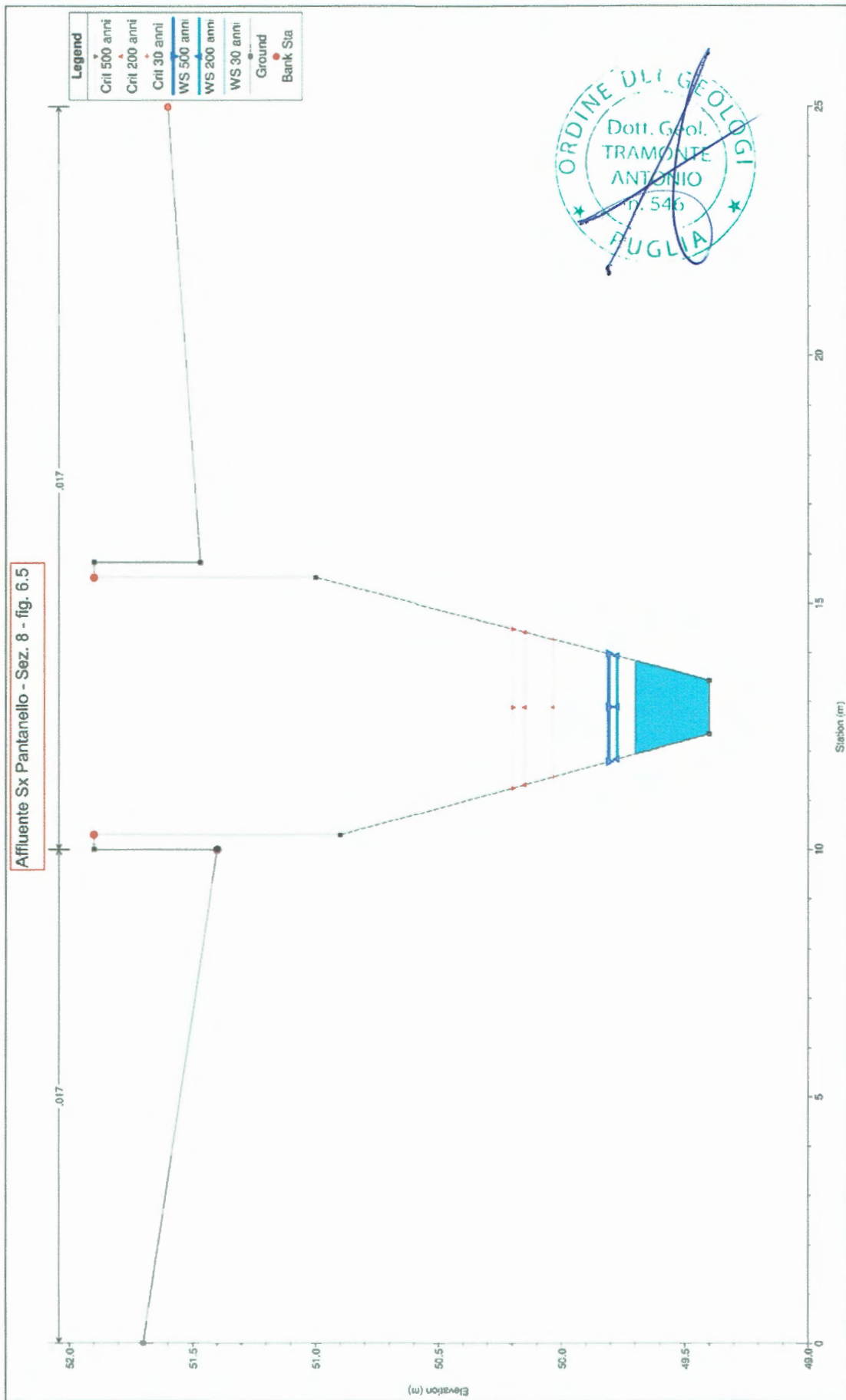


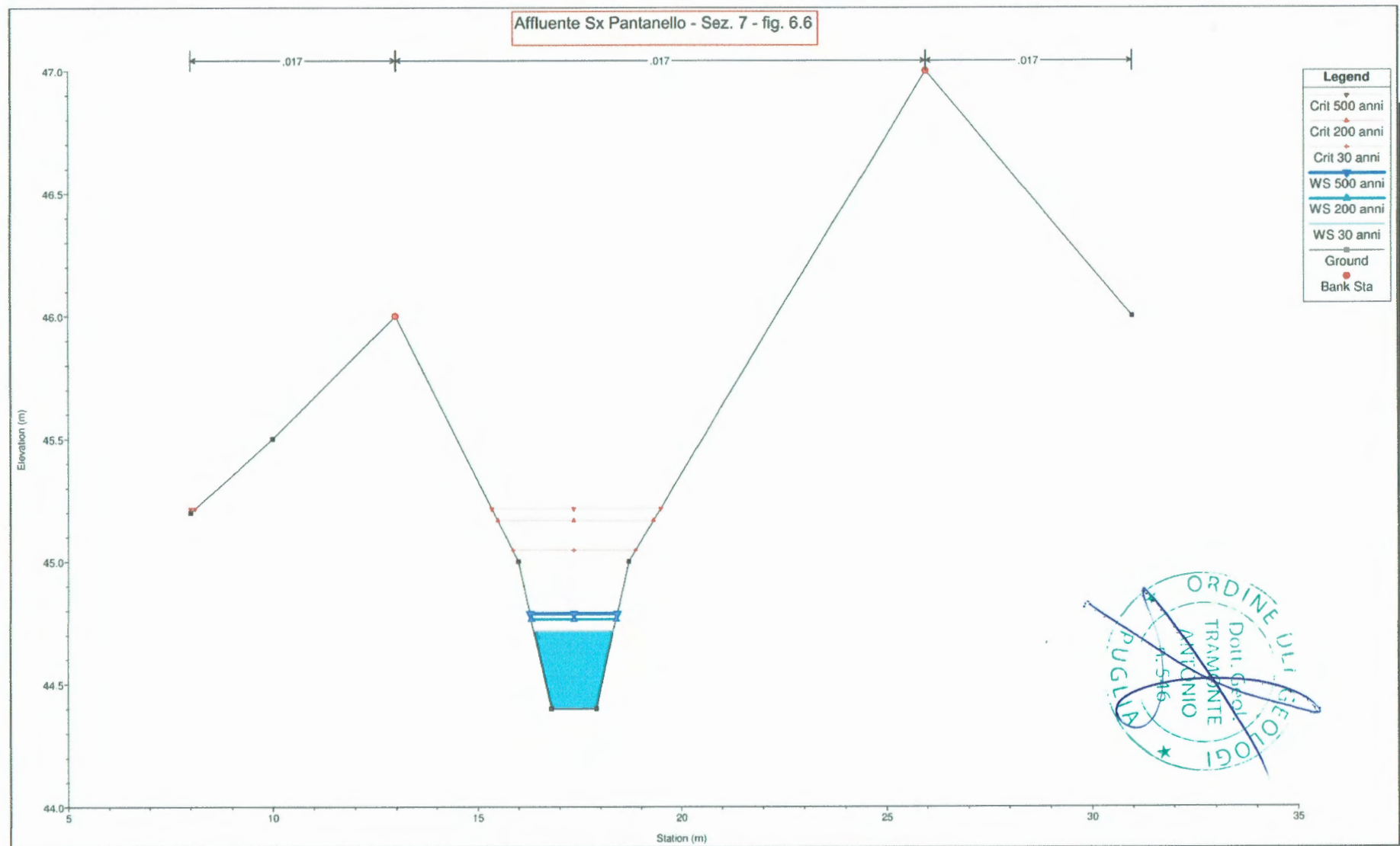


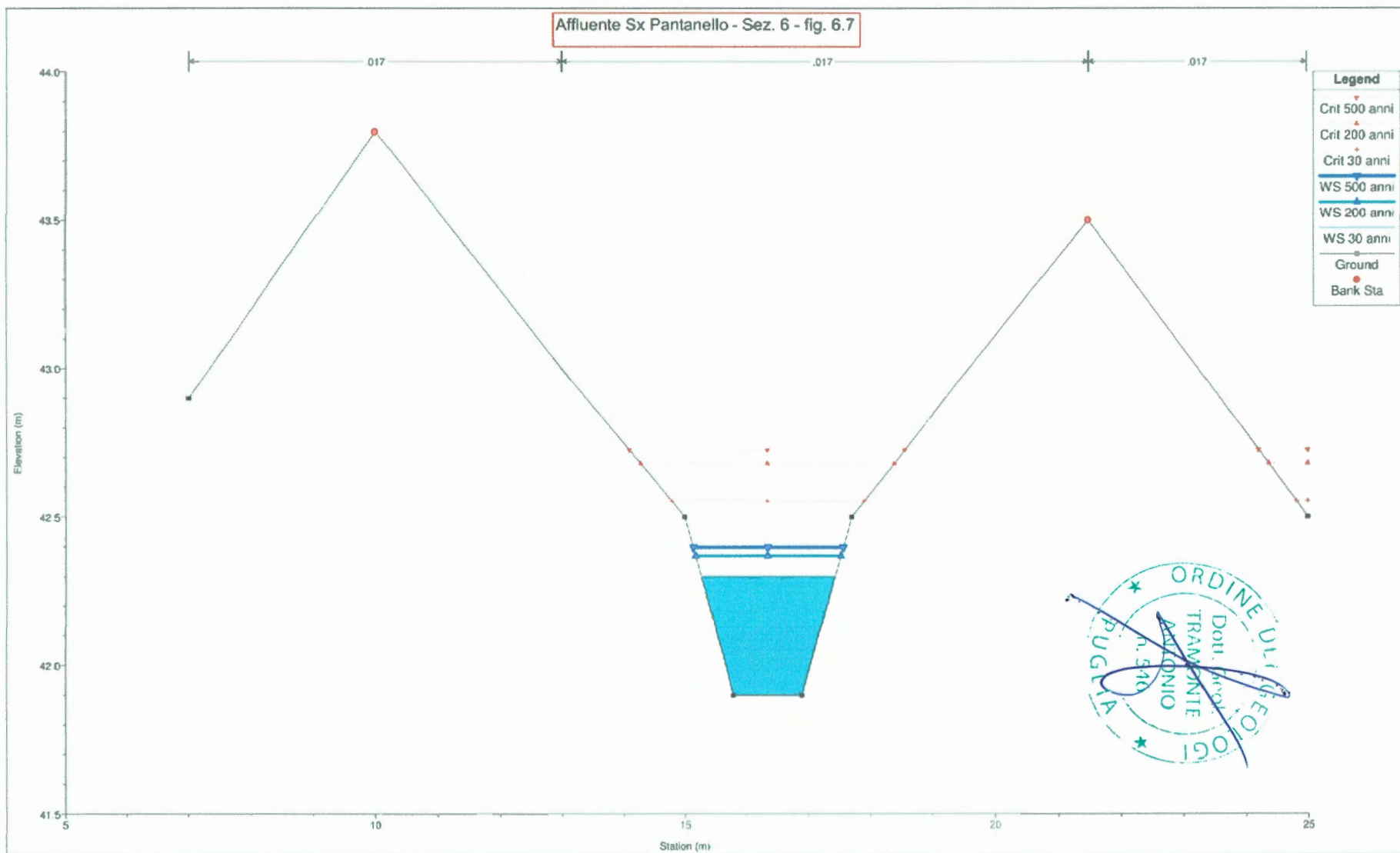


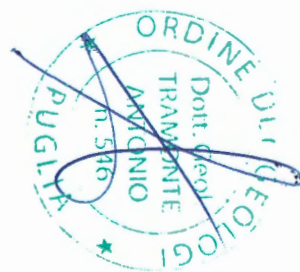
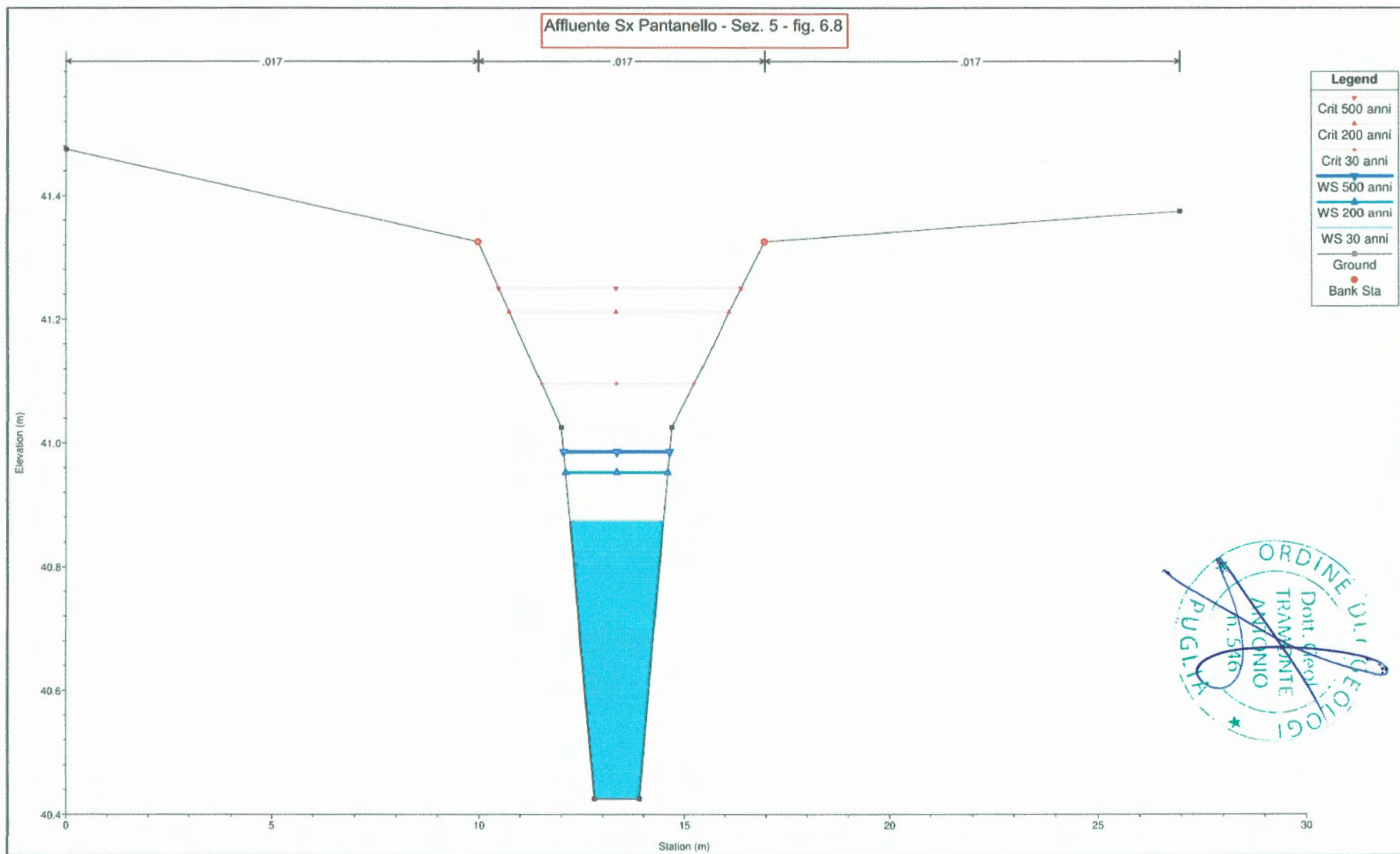


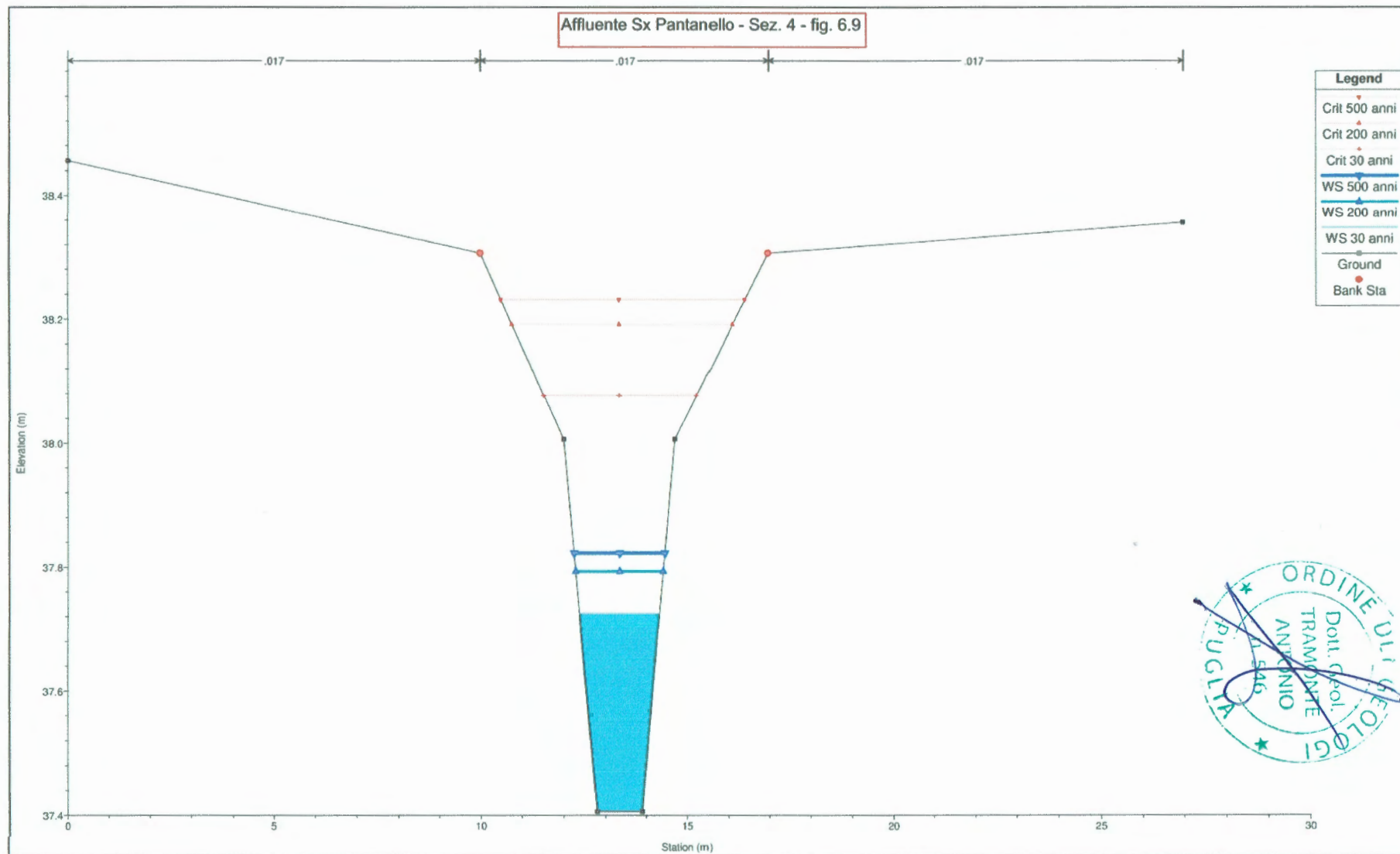


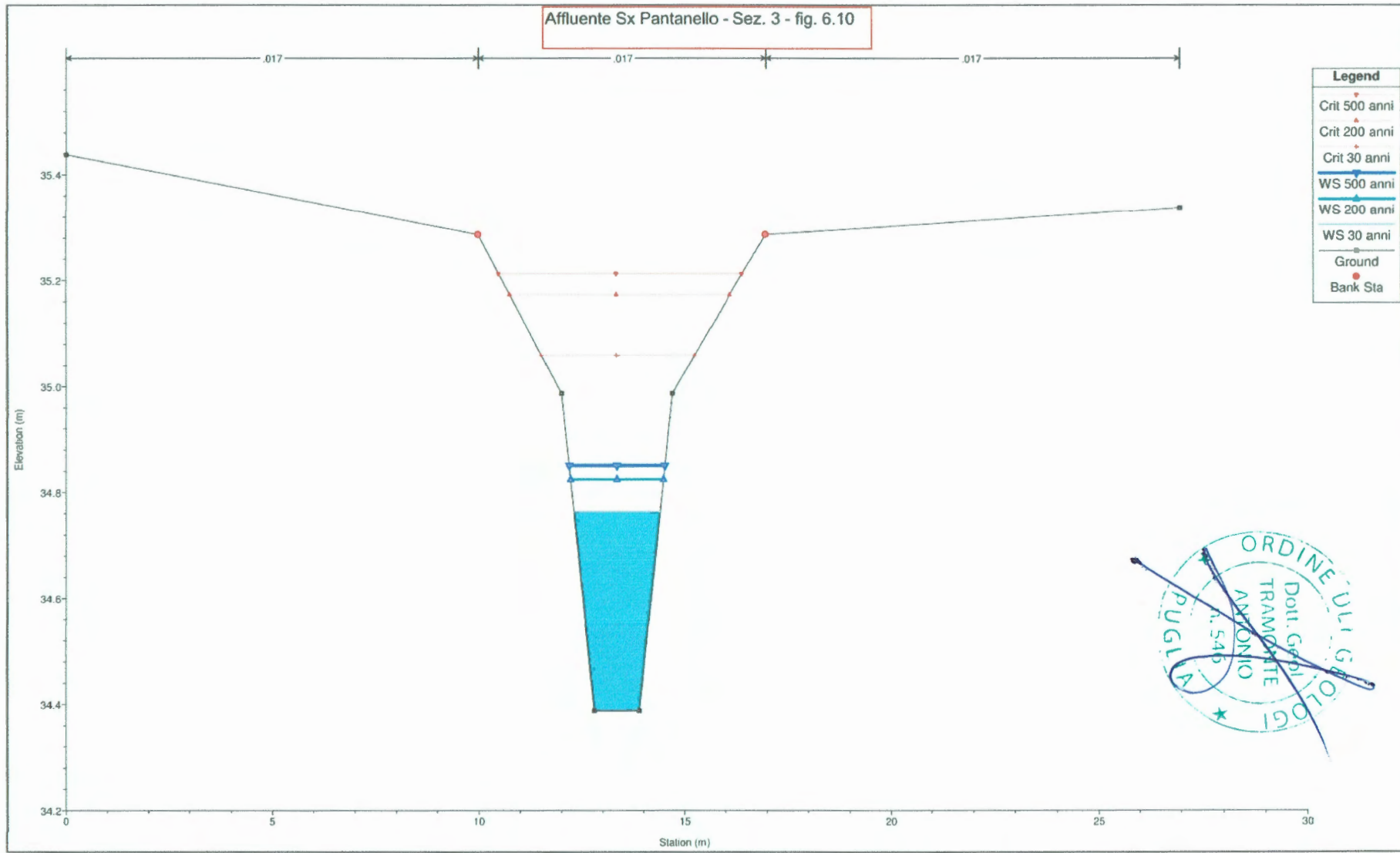


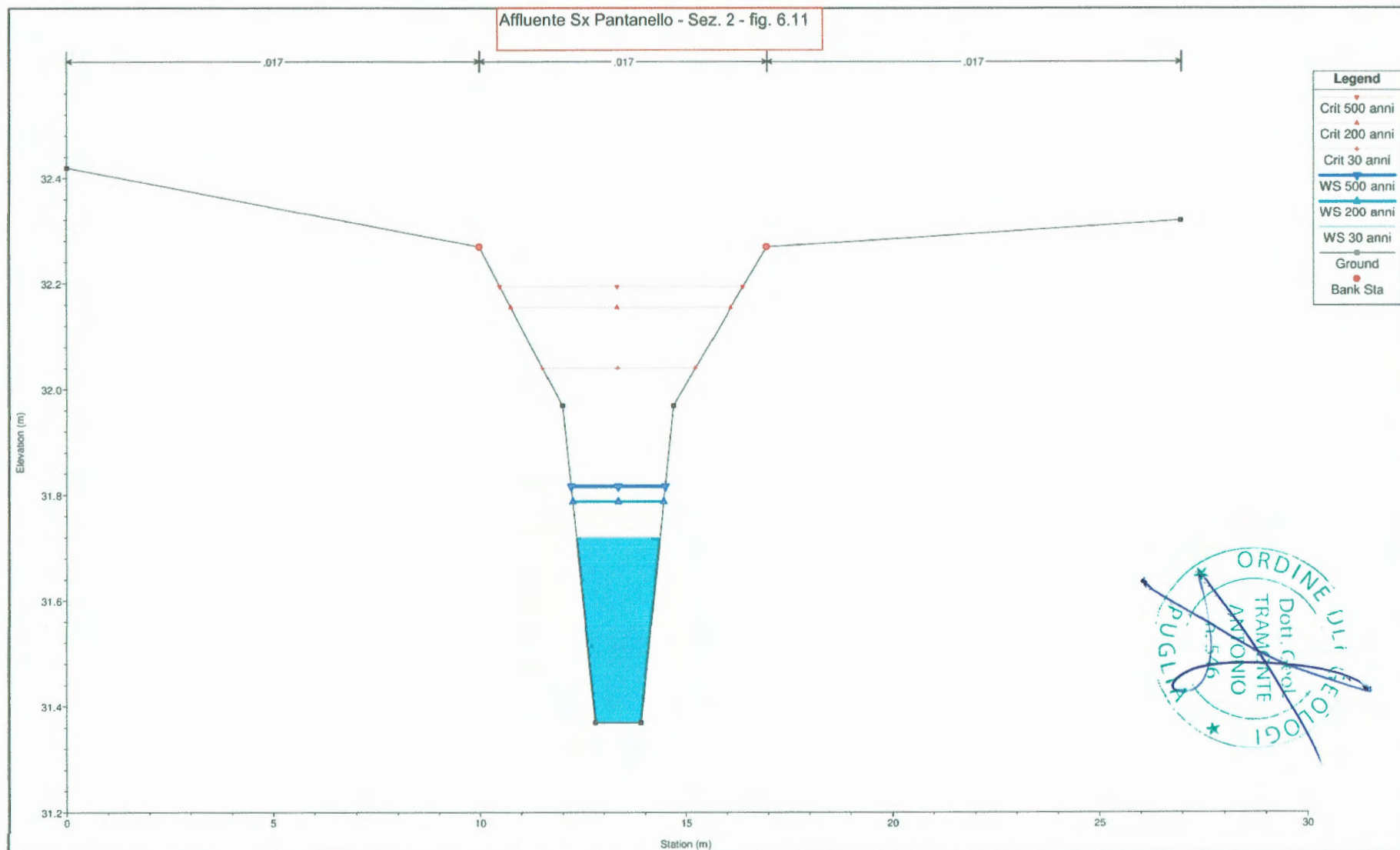


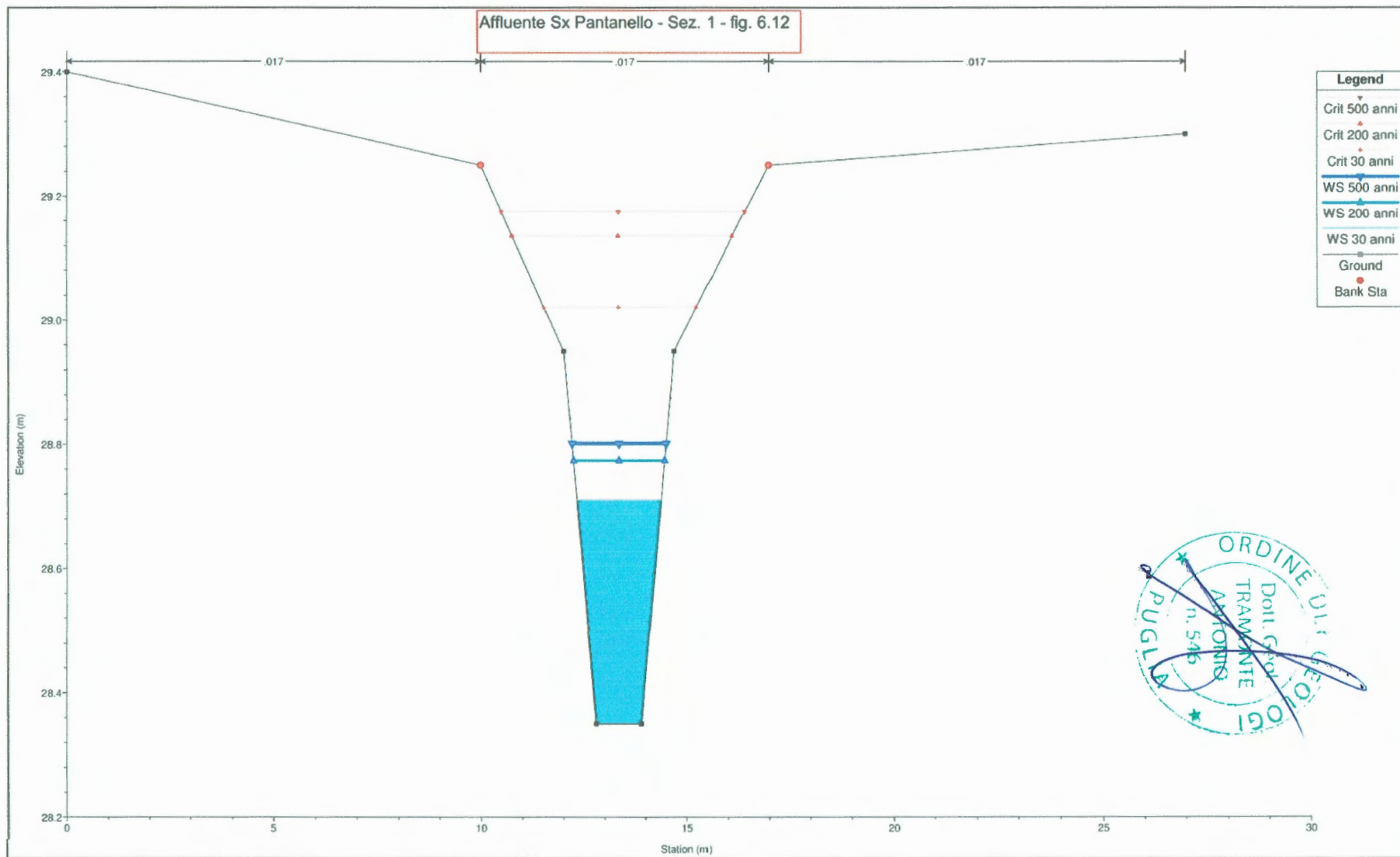












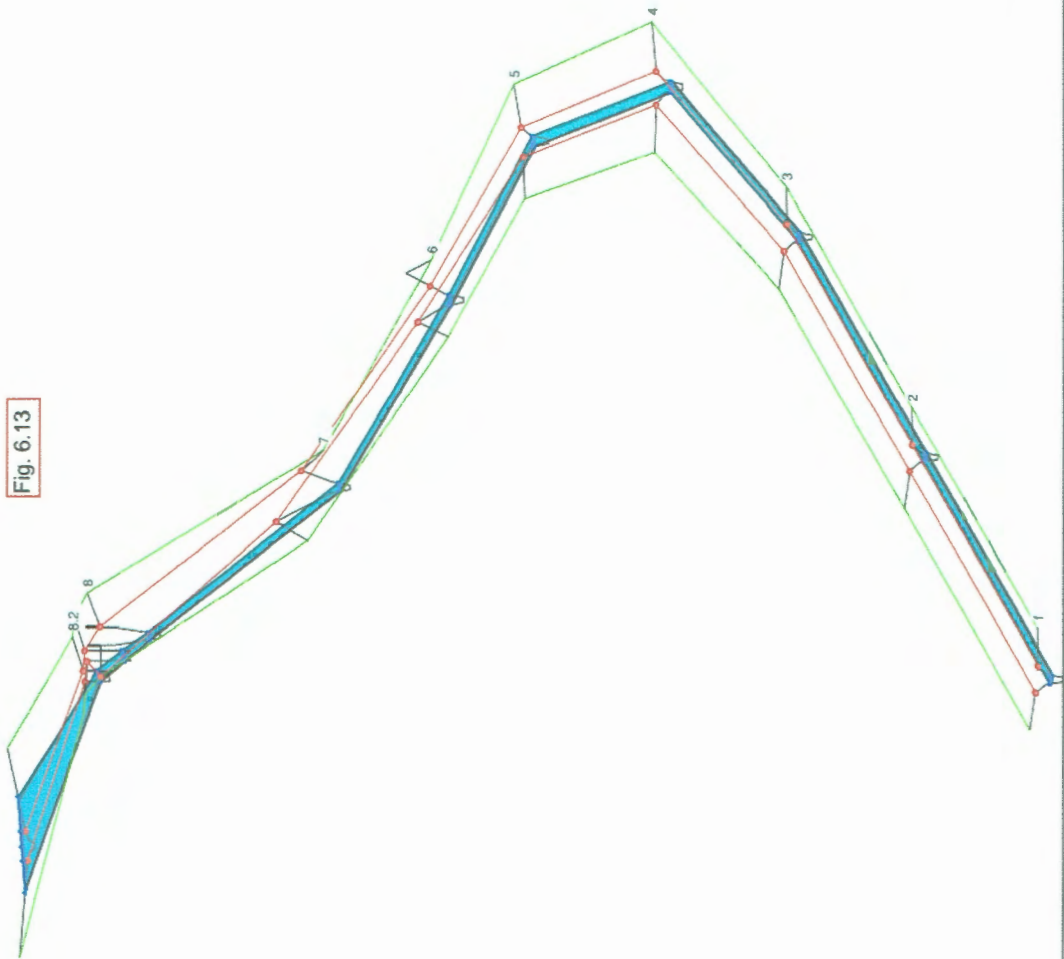


Fig. 6.13

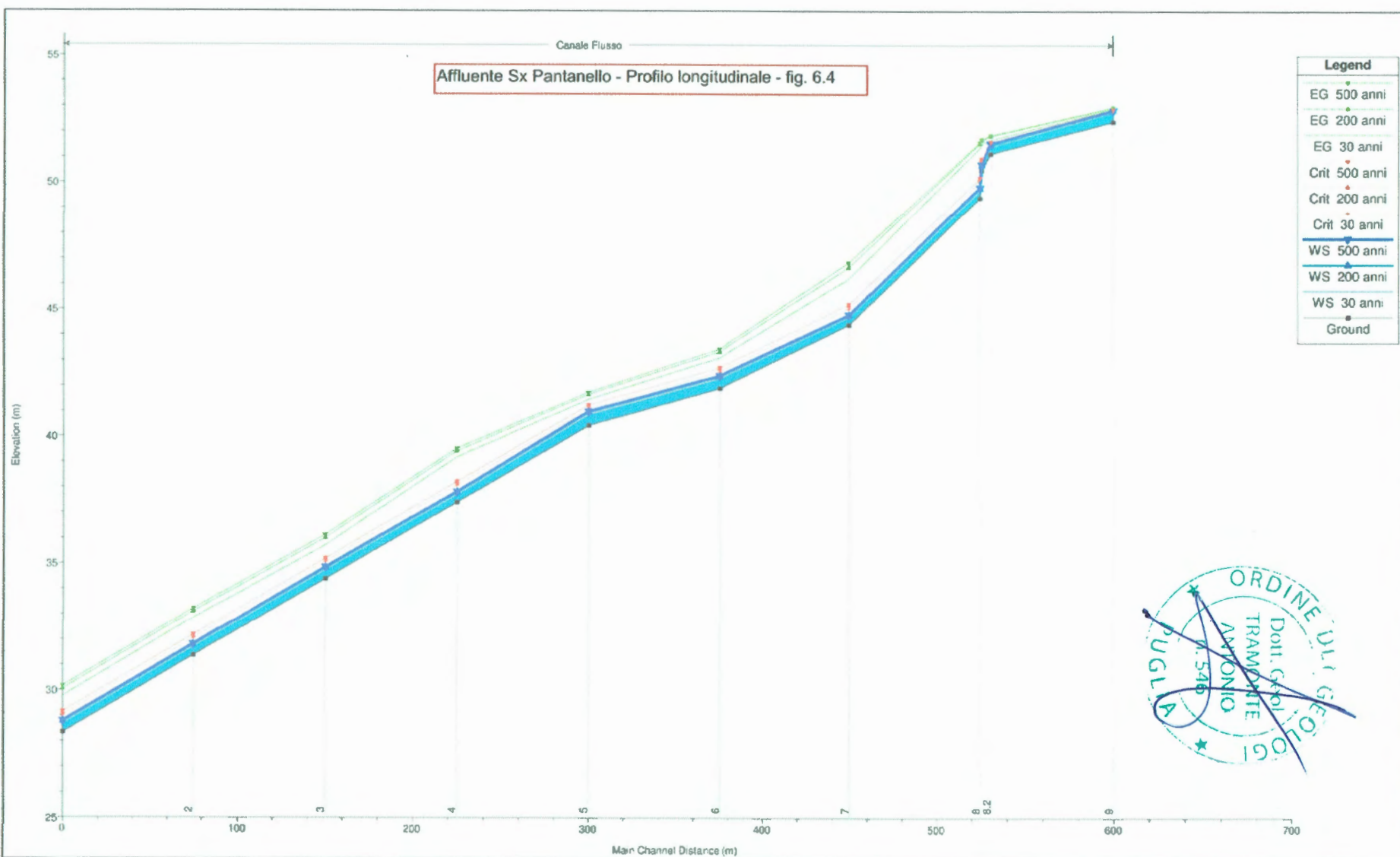




Foto 6.a – Vista della parte superiore del bacino, a valle della sezione 9.



Foto 6.b – Vista verso Nord a pochi metri dalla sezione 8, si nota il canale interamente rivestito.





Foto 6.c – Vista panoramica del Canale rivestito in direzione SSE nei pressi della sezione 7.



Foto 6.d – Vista del tratto di canale impermeabilizzato a valle nei pressi della sezione 3.



### Legenda - fig. 7.1

● Limite fondo interessato dall'intervento

**Y Solco erosivo**

## 1/ Sezioni (river station)

 limite aree allagabili  
con un tr 200 anni

Quote in metri (m)



Scala 1:1.000



## 8 TUTELA DELLE ACQUE DI FALDA

Come riportato nella relazione geologica, l'area d'intervento è interessata da una falda superficiale, contenuta nei Depositi Marini In Terrazzi, ad oltre m. 20 di profondità dal piano campagna, nei conglomerati più profondi, confinata in alto dal livello limo-argilloso ed in basso dalle argille subappennine.

Il piano di coltivazione prevede un approfondimento della cava che si protrarrà rispettando un franco di diversi metri rispetto al tetto della falda superficiale, comunque protetta da alcuni metri di limi argillosi in posto, praticamente impermeabili.

Da prove dirette in situ, scaturisce che le argille quì presenti, molto richieste per la realizzazione di barriere impermeabili nella realizzazione di discariche controllate, sono caratterizzati da una bassa permeabilità, con conseguente "bassa" capacità di assorbimento e "bassa" capacità di percolazione, a cui corrispondono tempi di percorrenza, nei mezzi saturi e non saturi, variabili in dipendenza della viscosità e densità del liquido filtrante.

Si sottolinea, inoltre, che nell'area di cava possono accedere solo macchine operatrici idonee al trasporto ed alla escavazione, che possono, al più, essere soggette a piccole perdite di lubrificanti e di carburanti.

Se si considera che alla fine del turno di lavoro, tali macchine operatrici vengono ricoverate in un area coperta ed impermeabilizzata di proprietà della stessa ditta, ubicata a breve distanza dall'area di studio; che la stessa ditta si avvale da diversi anni di un sistema di controllo per cui le macchine operatrici vengono periodicamente sottoposte ad un programma di manutenzione ordinaria e straordinaria e che gli operatori vengono addestrati ad intervenire con prontezza in caso di situazioni critiche, restano da valutare i tempi di percolazione verso la falda, nell'insaturo sottostante il piano ultimo di cava, in dipendenza di potenziali inquinanti dispersi sul piano di sbancamento.

Nella valutazione dei tempi (T) di percolazione verso la falda, di potenziali inquinanti, nell'insaturo compreso tra il piano di sbancamento e il livello statico della falda, si considera il caso di improvvisa rottura di cisterne e serbatoi di oli lubrificanti opp. di carburanti. In tal caso, considerato che lo scavo di sbancamento si protrarrà fino a m 2,50 di profondità dal piano campagna, assicurando un franco (F), tra il piano di

ultimo sbancamento ed il livello statico della falda, con spessore pari a m 17 e considerato un valore del gradiente idraulico  $i = 1$ , partendo dalla relazione di Darcy:  $v = ki$ , si ottiene un valore di  $T = F/k = \text{cm } 1700 / 2 \times 10^{-4} \text{ cm/s} = 98 \text{ gg}$ . Tale lasso di tempo è più che sufficiente per mettere in sicurezza e bonificare eventuali porzioni di cava che, accidentalmente, potrebbero essere contaminate da sostanze inquinanti.

Comunque, la falda sarà protetta da alcuni metri di limi argillosi in posto, praticamente impermeabili; pertanto si può ritenere che il presente progetto sarà ininfluente sull'equilibrio idrogeologico dell'area di intervento.

Secondo quanto precedentemente riportato, si può affermare che non sussistono rischi per la tutela delle acque sotterranee, nell'ipotesi di un più ridotto spessore di terreni interposti tra il fondo cava e la superficie piezometrica della falda superficiale.

## 9 CONCLUSIONI

Lo studio idraulico del corso d'acqua, attraverso la valutazione del tirante idrico e del connesso perimetro bagnato lungo le sezioni rilevate, le aree inondabili per effetto dell'evento di piena (tab. 6.0), e lo studio idrogeologico della falda superficiale che interessano l'area oggetto d'intervento, interessata dai lavori di estrazione di un giacimento residuo di sabbie e ghiaie appartenenti ai Depositi Marini in Terrazzi, costituito essenzialmente da un volume fuori terra, una sorta di altopiano residuale di antiche attività estrattive condotte sui terreni limitrofi, hanno permesso le valutazioni di seguito riportate.

Il Modello pluviometrico rappresentativo degli afflussi meteorici per il bacino in esame, è stato calcolato con tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

Il tempo di corrivazione è stato calcolato attraverso una formula che media i metodi di *Pezzoli, Watt e Chow, Kirpich*.

La portata di massima piena che può ruscellare sull'area d'interesse in caso di eventi pluviometrici intensi è stata calcolata con il metodo del tempo di corrivazione (tc) attraverso una la *Formula del coefficiente udometrico di Turazza*.

La curva di probabilità pluviometrica è stato disegnata analizzando i dati pluviometrici (Tab. 3.1) per un periodo di 56 anni relativi alla stazione pluviometrica di

Ginosa Marina che dista circa 9,5 Km dal bacino in considerazione, inoltre, i dati sono stati verificati e sono risultati superiori rispetto al metodo VAPI.

La geometria dell'*impluvio* è stata determinata mediante un rilievo con livello laser da cui sono state ricavate le sezioni trasversali.

L'analisi idraulica dell'*impluvio*, mediante l'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale **HEC-RAS** dello US Army Corps of Engineers, le simulazioni sono state condotte in condizioni di **moto permanente**.

I tempi di ritorno utilizzati, pari a 30, 200 e 500 anni, corrispondono ai tempi di ritorno di riferimento per la delimitazione delle aree ad "alta" (AP), "media" (MP) e "bassa" (BP) pericolosità idraulica del PAI.

Il fondo rustico è ubicato a circa 15,7m/16,5m dall'argine destro di un canale di **I ordine** (STRAHLER, 1952), le portate dell'*impluvio* sono modeste, generalmente per Tr 200, abbiamo una portata di 3,54 mc/s, l'altezza critica è in genere variabile da 43cm a 79cm e l'area della sezione bagnata è in genere di circa 1 mq e comunque sempre inferiore a 3,3 mq.

Il profilo del canale esaminati riesce a contenere ampiamente il deflusso delle acque garantendo per i terreni circostanti le dovute condizioni di protezione idraulica.

Considerato che lo scavo di sbancamento si protrarrà fino a m 2,50 di profondità dal piano campagna, assicurando un franco (F), tra il piano di ultimo sbancamento ed il livello statico della falda, con spessore pari a m 17 e considerato un valore del gradiente idraulico  $i = 1$ , partendo dalla relazione di Darcy:  $v = ki$ , si ottiene un valore di  $T = F/k = \text{cm } 1700 / 2 \times 10^{-4} \text{ cm/s} = 98 \text{ gg}$ . Tale lasso di tempo è più che sufficiente per mettere in sicurezza e bonificare eventuali porzioni di cava che, accidentalmente, potrebbero essere contaminate da sostanze inquinanti.

Comunque, la falda sarà protetta da alcuni metri di limi argillosi in posto, praticamente impermeabili; pertanto si può ritenere che il presente progetto sarà ininfluente sull'equilibrio idrogeologico dell'area di intervento.

Non sussistono rischi per la tutela delle acque sotterranee, nell'ipotesi di un più ridotto spessore di terreni interposti tra il fondo cava e la superficie piezometrica della falda superficiale.

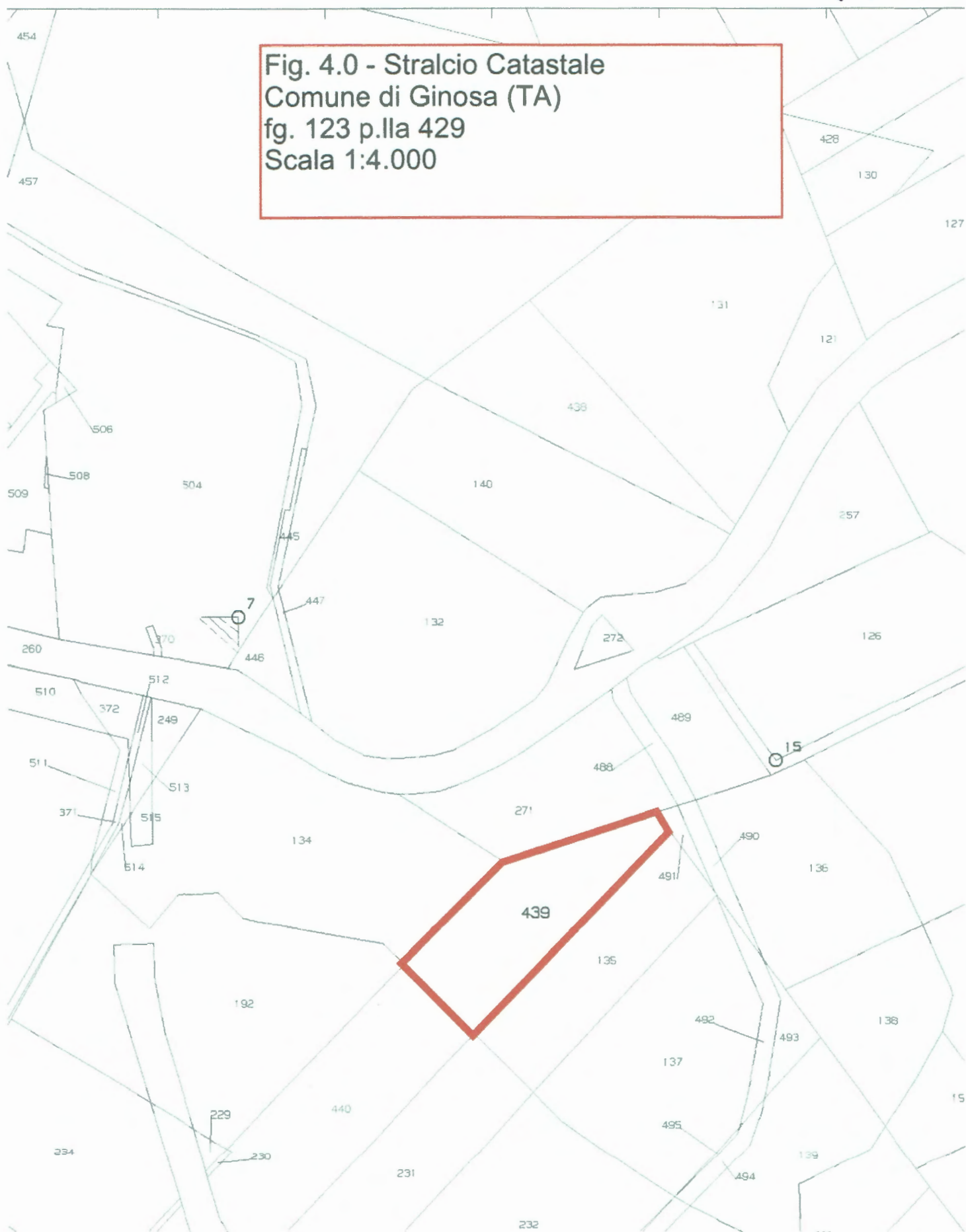
Massafra, 14 marzo 2016

Dott. Antonio Tramonte



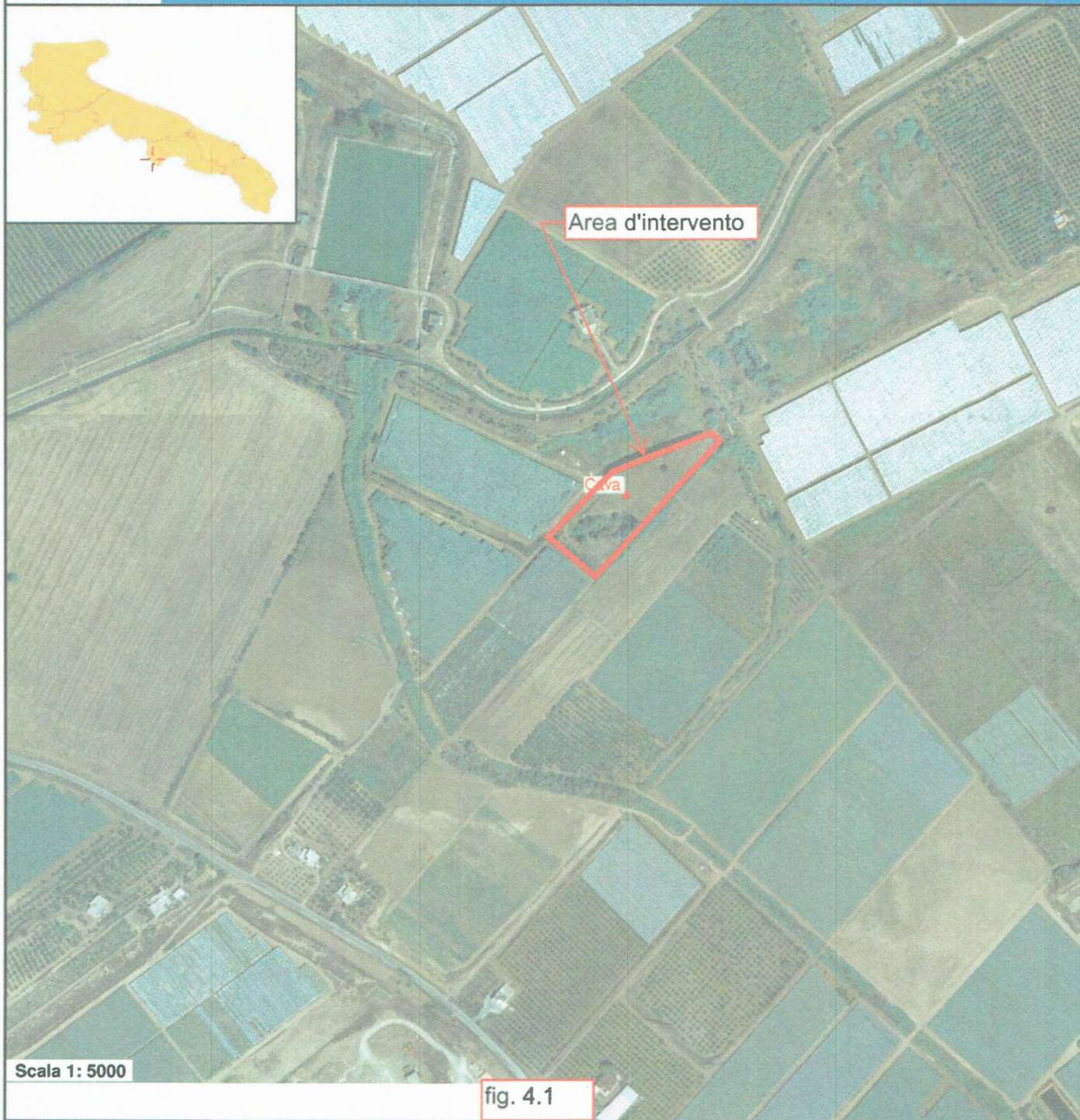
10 ALLEGATI

Fig. 4.0 - Stralcio Catastale  
Comune di Ginosa (TA)  
fg. 123 p.IIIa 429  
Scala 1:4.000



AaB P

Attestato di  
Certo, Preciso



### Pericolosità e Rischio

#### Peric. Geomorf.

media e moderata (PG1)

elevata (PG3)

#### Peric. Idraulica

bassa (BP)

alta (AP)

#### Rischio

R1

R3

elevata (PG2)

media (MP)

R2

R4



