



Provincia di Pesaro Urbino
Comune di Pesaro

Servizio Pianificazione
Urbanistica e Nuove Opere

Piano Particolareggiato P.N. 6.2 Villa Ceccolini

Villa Ceccolini , 61122 , Pesaro
Comune di Pesaro, Sezione di Ginestreto, Foglio 4, Mapp.li vari

Il Richiedente

Consorzio Civitas Vitae

Indirizzo: Via Saverio Mercadante 18 - Roma (RM)

Il Progettista

Gruppo Guerra s.r.l. - Area Tecnica

Indirizzo: via del Novecento n.73/75, 61122 - Pesaro (PU)

Il Tecnico Responsabile

Nome: arch. Andrea Bartolucci

Studio di geologia

RONDONI & DARDERI ASSOCIATI

Indirizzo e Recapito: via Bramante n.9, 61121, Pesaro (PU)



Fase

DEFINITIVO

12.07.2016

Elaborato

VILLA CECCOLINI-PIANO PARTICOLAREGGIATO

SCALA:

DEFINITIVO

TITOLO:Relazione di compatibilità idraulica. Allegati: Rilievo altimetrico e fotografico

Autore

GGA

Progetto

PN62

Fase

20

Discipl.

A

Tipo

02

Elaborato

0006

Rev.

02

Rev. Data

Descrizione

Red.

Verif.

Appr.

... /.../...

... ..

PROGETTO NORMA 6.2 VILLA CECCOLINI

**VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLA TRASFORMAZIONE
TERRITORIALE**

1. PREMESSA	1
2. DATI PROGETTUALI	2
3. DESCRIZIONE DELL'AREA	4
3.1 Inquadramento geografico	4
3.2 Inquadramento geologico	5
3.3 Inquadramento morfologico	7
3.4 Inquadramento idrografico	9
3.5 Evoluzione storica della zona	11
4. COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLA TRASFORMAZIONE TERRITORIALE	16
5. PLUVIOMETRIA	17
6. BACINI IDROGRAFICI E PORTATE	22
6.1 Bacini idrografici	22
6.2 Determinazione delle portate di piena	25
7. VERIFICHE IDRAULICHE	36
8. CONCLUSIONI	40

ALLEGATI:

- 1) VERIFICHE IDRAULICHE ESEGUITE CON IL SOFTWARE HEC-RAS**
- 2) Tavola: RILIEVO TOPOGRAFICO CON SEZIONI**

1. PREMESSA

Su incarico affidato agli Scriventi dalla Committenza è stata redatta la presente relazione contenente i risultati degli studi idrologici ed idraulici eseguiti per verificare la compatibilità di quanto previsto dal progetto con le condizioni di regime idraulico dell'area in cui lo stesso ricade, come richiesto dal Art.10 della L.R. 22 del 23/11/2011 e dalle linee guida approvate con delibera di G.R. n°53 del 27/01/2014.

Il presente lavoro è stato sviluppato seguendo il seguente programma:

- Analisi dei dati progettuali
- Inquadramento geografico dell'area di progetto
- Analisi dei dati esistenti per l'area di progetto
- Individuazione del bacino idrografico, delle sue caratteristiche geometriche, geologiche e geomorfologiche
- Analisi idrologica sviluppata sulla base delle serie storiche di piovosità
- Analisi afflussi – deflussi e ricostruzione dell'idrogramma di piena
- Creazione del modello idraulico sviluppato considerando anche i risultati di una campagna topografica specifica per la definizione geometrica della sezione del alveo del fosso che passa al limite sud-occidentale dell'area di intervento e del Vallato Albani
- Verifiche idrauliche eseguite con il programma Hec-.

Per lo sviluppo del lavoro sono stati considerati i seguenti documenti:

- Cartografia Tecnica Regionale e cartografie storiche
- Riprese fotografiche aeree
- Dati pluviometrici disponibili
- P.R.G. del Comune di Pesaro
- Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Marche

2. DATI PROGETTUALI

Il progetto in questione, prevede la realizzazione di 21 fabbricati ad uso residenziale e 2 adibiti a terziario, strade e parcheggi al loro servizio e la sistemazione degli scoperti; l'area di progetto occupa una superficie subpianeggiante di circa 9.7 ha.

PLANIMETRIA
DELL'INTERVENTO



3. DESCRIZIONE DELL'AREA

3.1 Inquadramento geografico

L'area esaminata si ubica in comune di Pesaro a sud ovest rispetto al centro cittadino, in località Villa Ceccolini ed è posta a valle di Via Lago Maggiore. Cartograficamente il sito d'intervento ricade nella Sezione II "Candelara" della Carta Topografica D'Italia.



- Da Carta Topografica D'Italia - F.268 Sezione II "Candelara" - 1:25.000



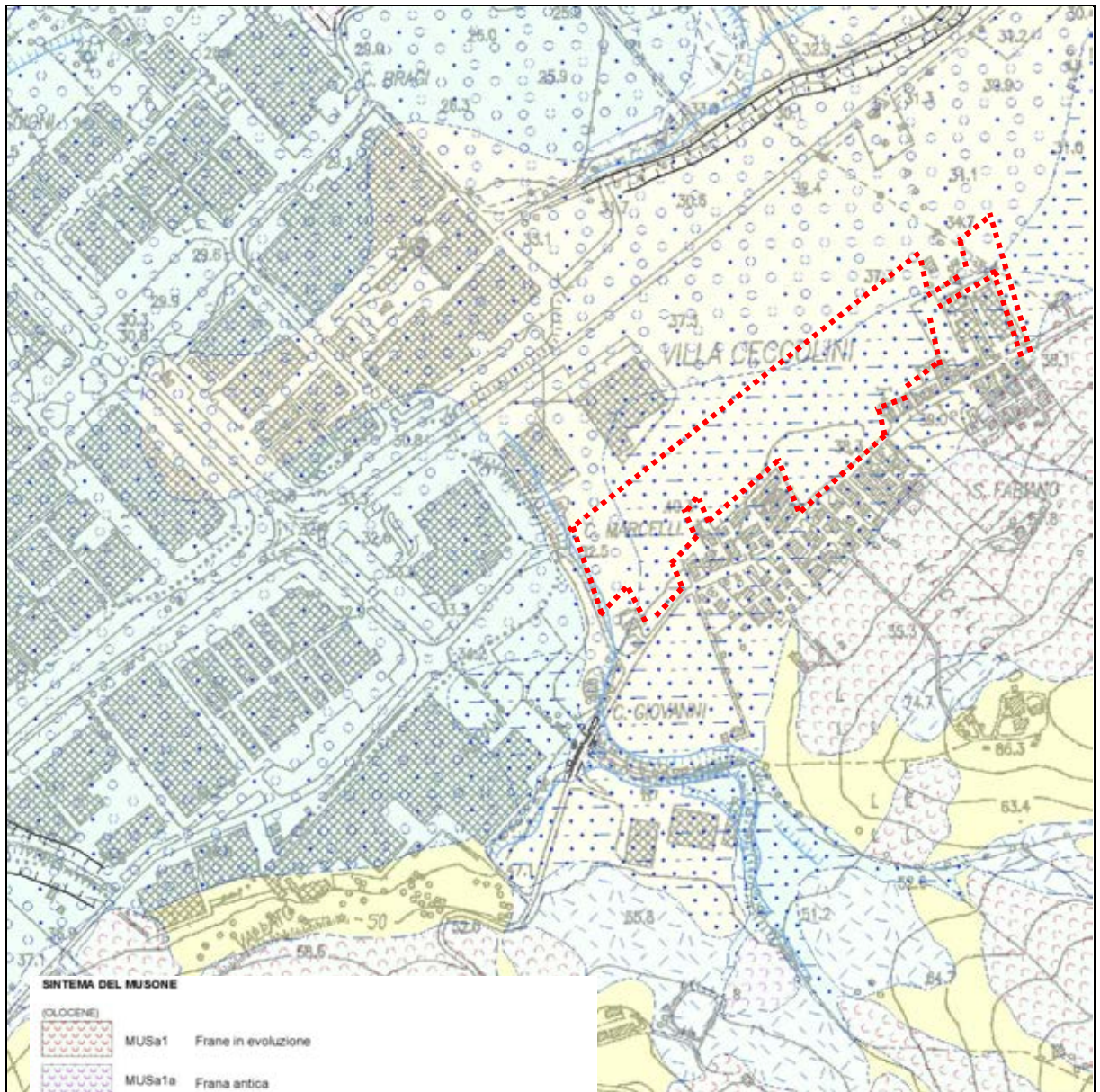
3.2 Inquadramento geologico

Il territorio preso in esame dal punto di vista geografico si situa nella fascia collinare, sub appenninica posta a ridosso della fascia costiera del versante adriatico, caratterizzata da formazioni geologiche a forte prevalenza argillosa.

In particolare l'area interessata dal progetto occupa un'ampia superficie pianeggiante caratterizzata dalle alluvioni continentali del fiume Foglia, che accompagnano, con estensione e spessore crescenti, il settore inferiore del corso d'acqua sino alla foce.

La zona oggetto di studio rientra nel dominio strutturale dell'Avanfossa adriatica, caratterizzato da una successione di pieghe anticlinali e sinclinali orientate in direzione appenninica (NO-SE) spesso disturbate da faglie e pieghe minori.

Dal punto di vista geologico il territorio ricade nella Sezione n°268100 "Tavullia" della Carta Geologica Regionale alla scala 1:10.000 di cui nel seguito si riporta uno stralcio.




SISTEMA DEL MUSONE

(OLOCENE)


-  MUSa1 Frane in evoluzione
-  MUSa1a Frana antica
-  MUSa1q Frana senza indizi di evoluzione
-  MUSa1s Frana di scorrimento con indizi di evoluzione
-  MUSa1qs Frana di scorrimento senza indizi di evoluzione
-  MUSb Deposito alluvionali attuali argille prevalenti
-  MUSbn Depositi alluvionali terrazzati
a) ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi e argille
b) argille, limi e sabbie associate a subordinate ghiaie
-  MUSb2 Deposito eluvio colluviale

SISTEMA DI MATELICA

(PLEISTOCENE SUPERIORE p.p. - OLOCENE p.p.)

-  MT1bn Depositi alluvionali terrazzati
a) ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi e argille
b) argille, limi e sabbie associate a subordinate ghiaie

SUCCESSIONE PLOCENICA

-  FAA ARGILLE AZZURRE
(Pliocene inferiore p.p. - Pliocene superiore p.p.)

Lo schema stratigrafico è assai semplice costituito dal basso verso l'alto da:

- Formazione delle argille marnose azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose; di età Pliocenica, affiora estesamente sui due versanti della valle alluvionale.
- Alluvioni terrazzate (Pleistocene-Olocene); interessano tutta l'area di intervento.

Il fiume Foglia, che scorre in direzione OSO-ENE, taglia trasversalmente le suddette strutture e, dopo aver inciso questi terreni, ha poi colmato l'incisione, attraverso una serie di cicli deposizionali ed erosivi dovuti a fluttuazioni climatiche quaternarie, con i depositi alluvionali la cui genesi è collegata con le vicissitudini eustatiche del conoide alluvionale e la loro natura litologica trae origine dai processi endogeni ed esogeni di erosione e dilavamento dei versanti che insistono nel bacino idrografico.











3.3 *Inquadramento morfologico*

Il sito di intervento si inserisce al margine meridionale della pianura alluvionale del Fiume Foglia, si è quindi in presenza di una superficie sostanzialmente subpianeggiante posta a quote comprese tra circa 35 e 40 m s.l.m.; la superficie mostra una leggera pendenza verso N e NO quindi in direzione del asse vallivo. L'area, oggi praticamente integralmente votata all'agricoltura, non presenta discontinuità significative al suo interno; l'elemento morfologico più rilevante è rappresentato dalla scarpata che limita verso sud-ovest la superficie d'intervento e che la separa dai terreni posti a quota di diversi metri inferiore su cui scorre il fosso che drena le pendici collinari a sud.

La figura riportata alla pagina seguente è stata ottenuta dal DTM (Digital Terrain Model) elaborato dai dati Lidar del Ministero dell'Ambiente: si nota con chiarezza che l'area in oggetto risulta posta a quota superiore a quelle poste ad ovest del suddetto fosso ed anche di quelle poste a nord; risultano chiaramente visibili anche i corsi del fosso e del Vallato Albani.



Legenda

-  Limite intervento
- Altimetria da DTM (Lidar)
-  fino a 25.00 mslm
-  fino a 28.25 mslm
-  fino a 31.50 mslm
-  fino a 34.75 mslm
-  fino a 38.00 mslm
-  fino a 41.25 mslm
-  fino a 44.50 mslm
-  fino a 47.50 mslm
-  oltre 47.50 mslm

La situazione altimetrica dell'area è inoltre ben rappresentata grazie al rilievo plano-altimetrico eseguito nella zona che riguarda una superficie molto più ampia di quella di progetto ed è comprensivo di numerose sezioni dei due corsi d'acqua che interessano la zona.

3.4 Inquadramento idrografico

Come detto, l'area in oggetto si trova nella pianura alluvionale, in dx idrografica, del fiume Foglia che si trova a più di 700 m a nord dalla zona di progetto.

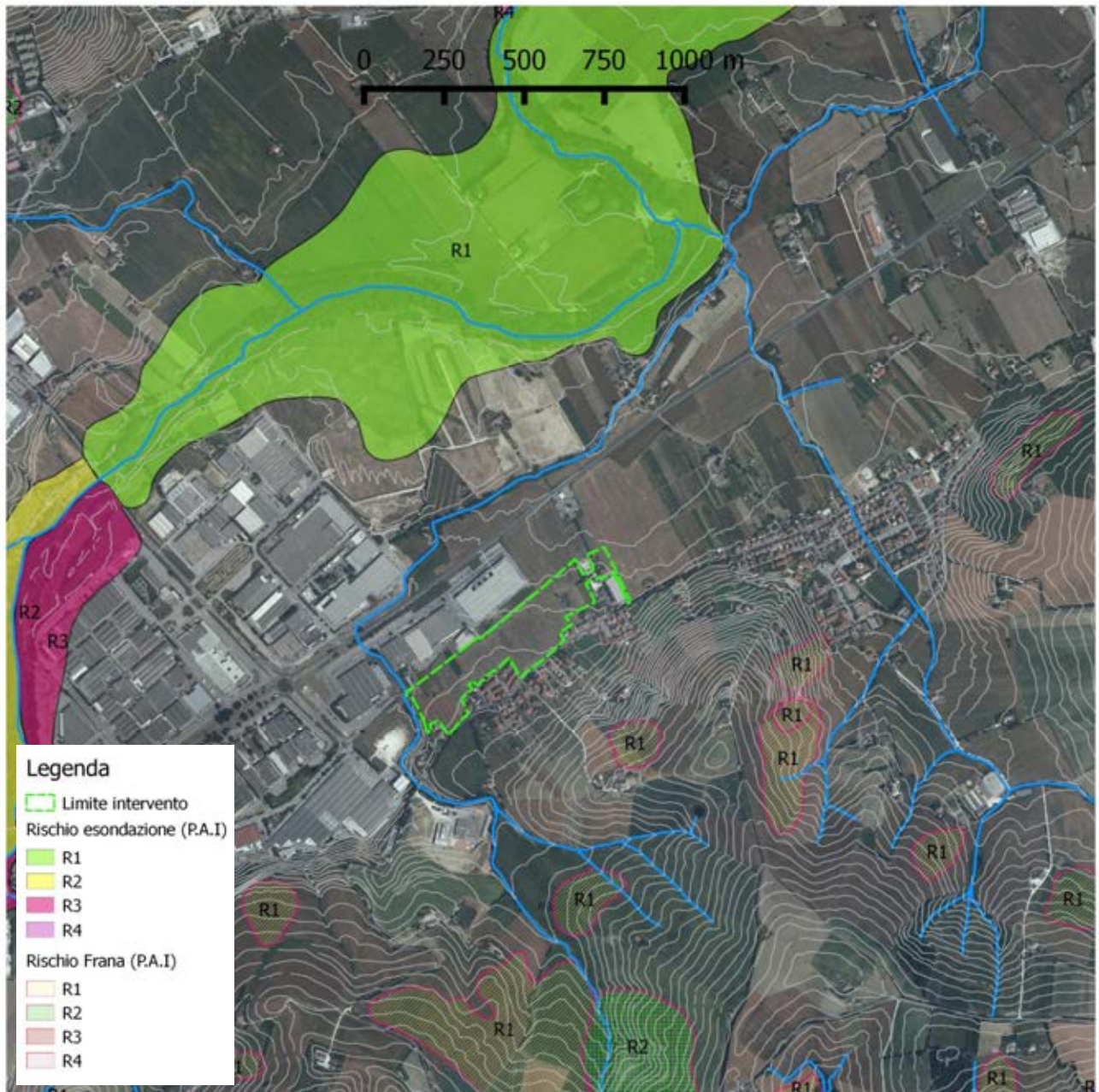
Gli altri corsi d'acqua presenti nell'intorno sono: il Vallato Albani, il fosso che drena i versanti collinari presenti a sud ed il cui corso che limita ad ovest l'area di progetto, il piccolo corso d'acqua presente nella zona orientale del comparto e che immette nel Vallato Albani dopo aver attraversato la Strada delle Regioni mediante una tombinatura e le scoline che regimentano i campi coltivati.

La figura rappresentata nel seguito riporta la posizione dei corsi d'acqua così come identificati nella Carta Tecnica Comunale alla scala 1:5.000 (il segno tratteggiato indica scoline e fossi di scarsa importanza che talora non sono più presenti).



Le aree a rischio esondazione individuate dal Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Marche per il Fiume Foglia sono lontane dalla zona di progetto, inoltre anche quelle a rischio frana, oltre a non interessarla, non lasciano supporre un'interferenza diretta od indiretta con essa.

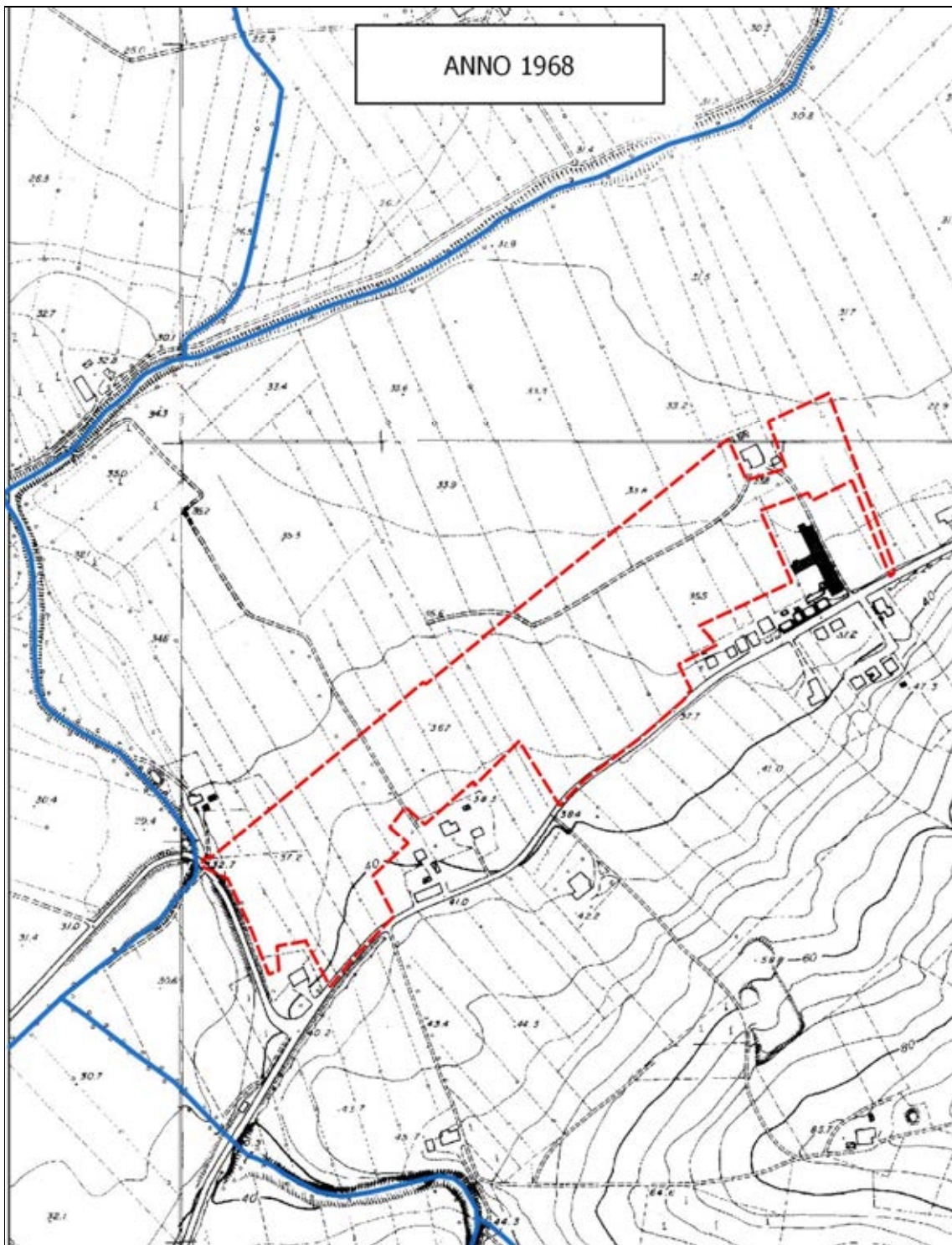
La figura seguente rappresenta quanto sopra indicato.



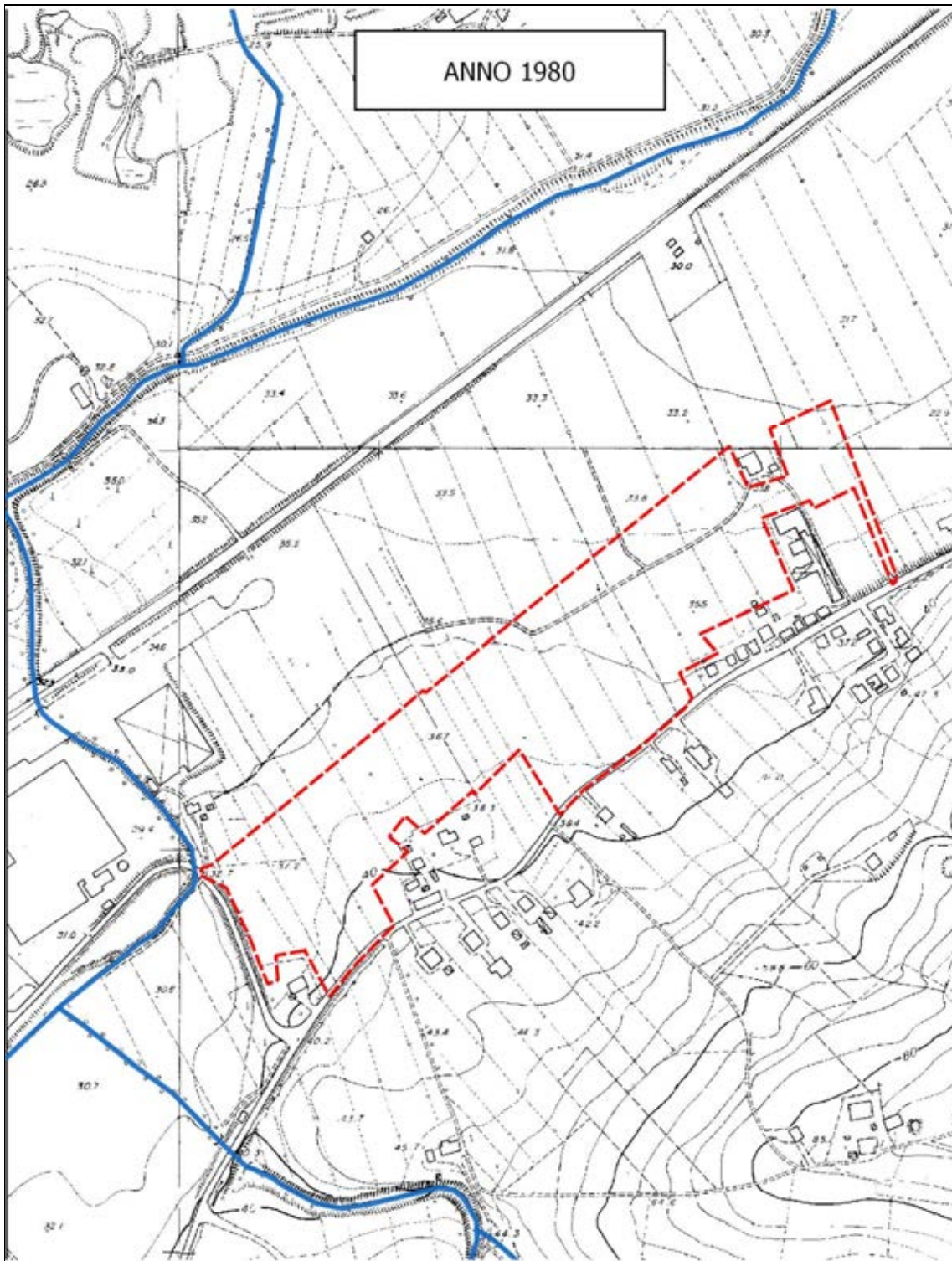
3.5 Evoluzione storica della zona

Dall'esame delle cartografie storiche presenti nel sistema informativo del Comune di Pesaro (i cui stralci sui quali è stato evidenziato il reticolo dei corsi d'acqua principali vengono allegati di seguito) è possibile evidenziare i cambiamenti che si sono succeduti nella zona in cui ricade l'area di intervento dal 1968 ad oggi.

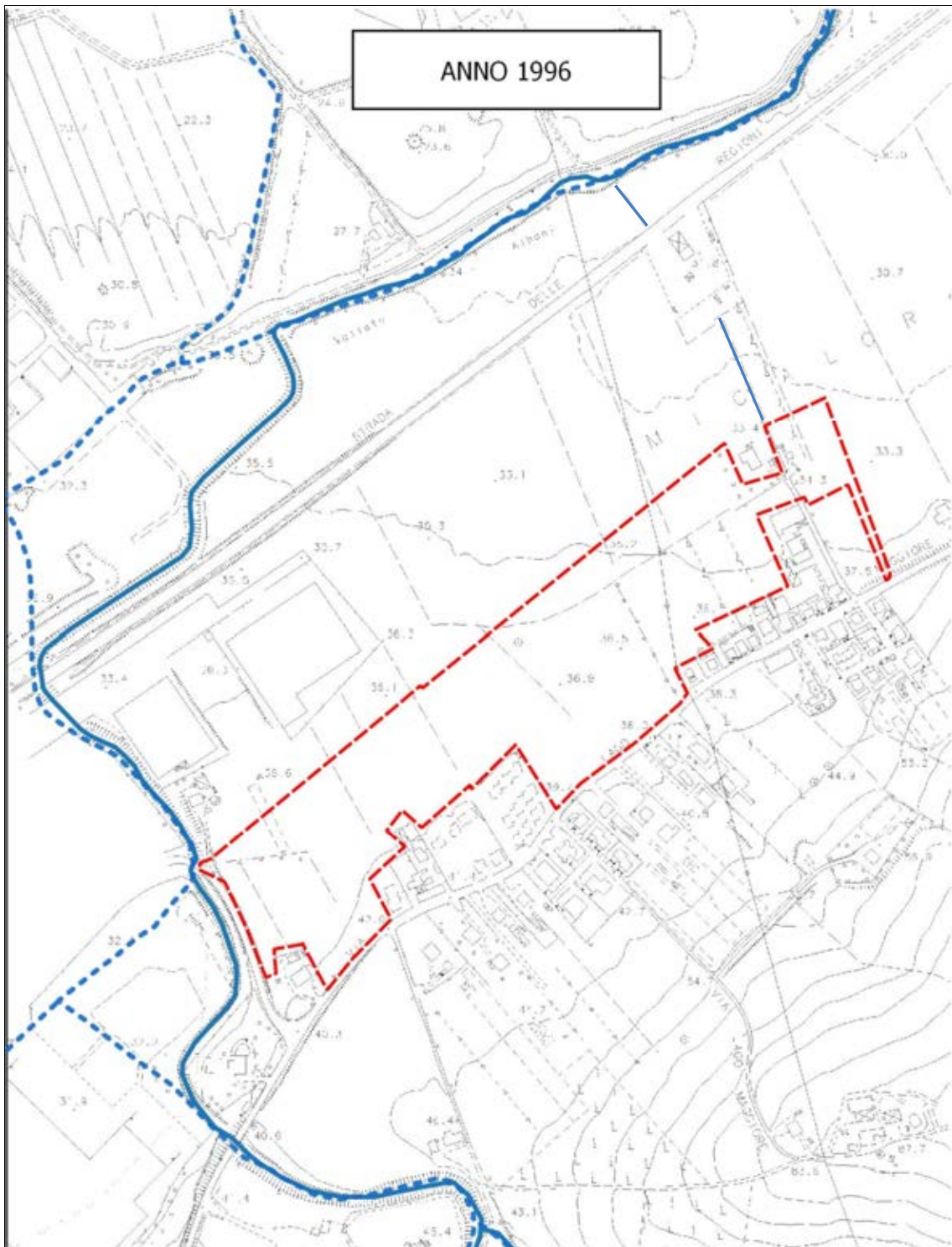
La cartografia del 1968 mostra come tutta la zona era poco urbanizzata, non era ancora presente la Strada delle Regioni.



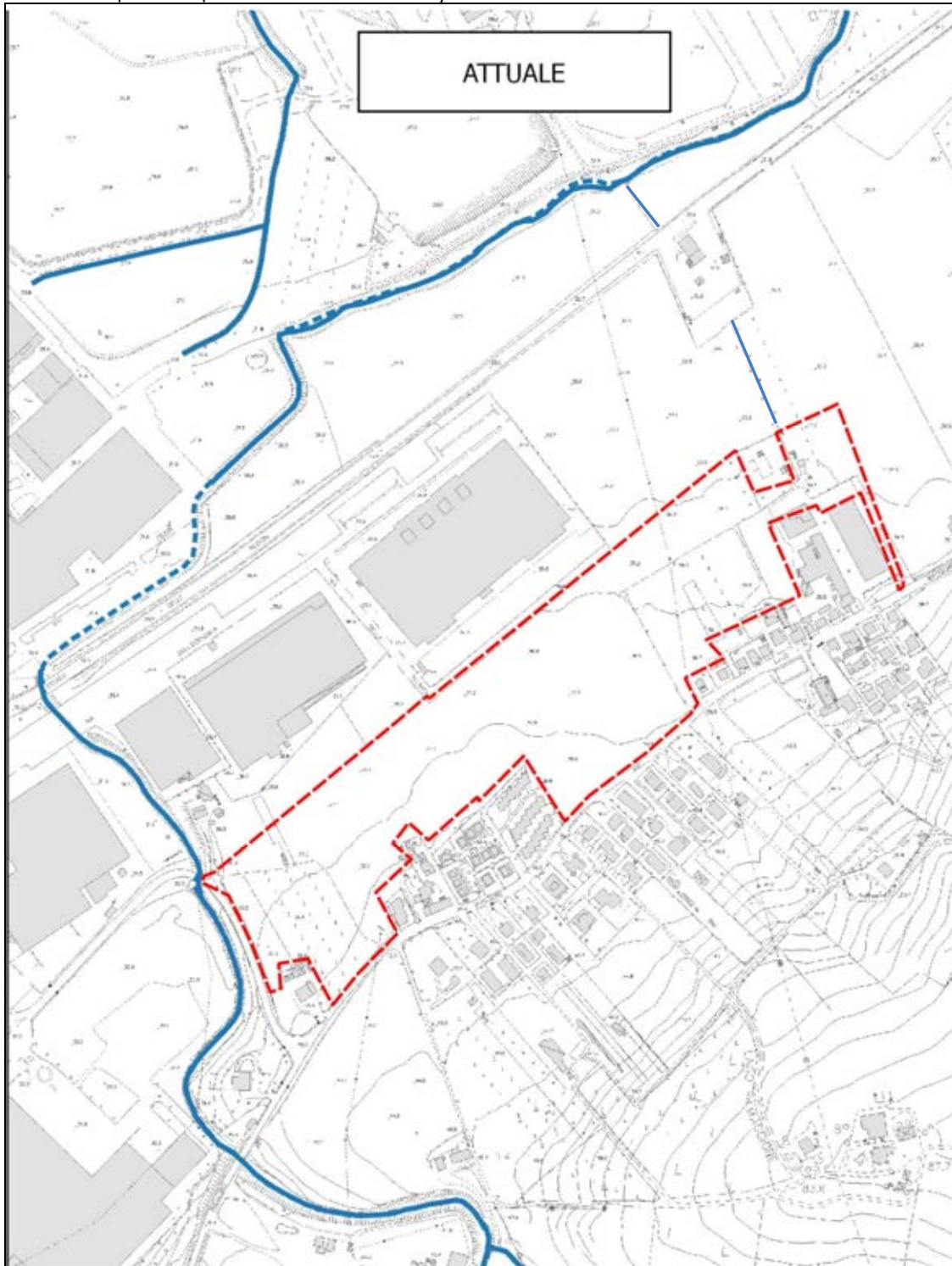
Nella cartografia del 1980 si osserva la presenza del rilevato della Strada delle Regioni, dei primi fabbricati industriali a monte della strada stessa, un incremento degli edifici residenziali a monte di Via Lago Maggiore, si nota inoltre una zona interessata da attività di escavazione (angolo nord ovest della figura); il reticolo idrografico principale non presenta modifiche di percorso.



La ripresa del 1996 mostra il progredire dei fenomeni di antropizzazione con aumento degli agglomerati industriali e residenziali, si osserva inoltre un progredire degli scavi nella zona a nord. Il reticolo idrografico subisce trasformazioni importanti per la costruzione dei complessi industriali delle aree "Scavolini" e "Biesse" (nella figura viene riportata in blu continuo il reticolo idrografico dell'anno 1996 ed in tratteggio quello dell'anno 1980 per un più facile confronto).



Nella cartografia "Attuale" si osserva un ulteriore incremento della superficie occupata dai fabbricati; per quanto riguarda il reticolo idrografico le variazioni più rilevanti sono la "tombinatura" del tratto del corso del Vallato Albani che passa nella zona "Biesse" e la realizzazione di nuovi fossi che drenano la zona nord che risulta essere stata oggetto di riporto di terreno e sulla quale sono state realizzate alcune strade in terra (nella figura viene riportata in blu continuo il reticolo idrografico attuale ed in tratteggio quello dell'anno 1996 per un più facile confronto).



4. COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLA TRASFORMAZIONE TERRITORIALE

La situazione idrografica della zona come detto è caratterizzata dal fiume Foglia, dal Vallato Albani e dal fosso che scorre immediatamente ad ovest dell'area di intervento.

Le condizioni di rischio di esondazione individuate dal Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Marche per il Foglia escludono l'area in oggetto da ogni pericolosità, in effetti il corso del Fiume è posto a circa 700 metri di distanza ad una quota di oltre 15 metri inferiore.

Il Vallato Albani ed il Fosso che scorre ad ovest del limite di intervento (poiché corsi minori) non sono stati analizzati dal P.A.I., ma l'osservazione della figura di pagina 8, ottenuta dal modello digitale del terreno (mediante elaborazioni di dati Lidar eseguite dal Ministero dell'Ambiente), permette di escludere ogni rischio per i fabbricati previsti dall'intervento che si inserisce in una zona di "alto morfologico" e non potrebbe mai essere raggiunto dalle acque di esondazione sia provenienti dal Vallato che dal fosso posto al limite ovest dell'area.

I cambiamenti della situazione morfologica e del reticolo idrografico evidenziati dalle cartografie storiche sono legati sostanzialmente ad attività antropica, non esiste quindi una problematica che determini pericolosità correlata a processi evolutivi in atto.

Preso atto della pericolosità di rischio frana indicata dal P.A.I., dei processi gravitativi in atto identificati nell'Inventario dei Fenomeni Franosi (IFFI) è possibile affermare che non sussiste la possibilità che eventi gravitativi determinino modificazioni del reticolo idrico tali da ipotizzare una variazione dello scenario di rischio nel tempo.

Per quanto detto si ritiene che ci sia compatibilità tra quanto previsto in progetto con le condizioni del reticolo idrografico.

Ad ogni modo si riportano ai capitoli che seguono considerazioni e verifiche idrologiche ed idrauliche sul fosso presente al limite orientale della zona di intervento che potranno essere utili per:

- la determinazione delle quote e dei punti di conferimento delle acque provenienti dal nuovo insediamento;
- il dimensionamento delle opere necessarie per l'ottenimento dell'invarianza idraulica.

Inoltre vengono sviluppate anche le verifiche idrologiche relative al bacino del piccolo fosso presente nella zona est dell'intervento che si immette nel Vallato Albani dopo aver attraversato mediante un tratto tombinato la Strada delle Regioni ed il distributore presente; tali verifiche potranno essere utili ai progettisti in quanto tale fosso rappresenta il collettore finale di parte delle acque di dilavamento meteorico provenienti dal comparto.

5. PLUVIOMETRIA

Introduzione

Il presente capitolo riguarda l'elaborazione statistica del campione delle misure della variabile idrologica pioggia, con lo scopo di definire la forma della funzione di distribuzione di probabilità (FDP) della variabile medesima, ossia il legame tra la variabile e il tempo di ritorno (il numero medio di anni che occorre aspettare per il primo superamento) di un generico valore x proveniente da una serie di dati e si ricava dal processo dei massimi annuali mediante la relazione:

$$T(x) = E[N_x] = \frac{1}{1 - F(x)}$$

è inoltre legato alla probabilità che x sia superato almeno una volta in n anni tramite la relazione

$$P = 1 - \frac{1}{T}$$

che a sua volta risulta legata al rischio $R=1-P$:

$$X_T = X(T)$$

Nel caso in oggetto, il legame tra la variabile e il tempo di ritorno viene individuato elaborando i suoi massimi annui misurati in una serie di anni, anche non consecutivi, procedura definita come elaborazione della serie dei massimi annui (AM). La stima della (FDP) della variabile idrologica altezza di pioggia è ottenuta da un unico campione di dati misurati. Il campione è stato misurato presso la stazione pluviometrica di Pesaro. La FDP prescelta è quella di Gumbel in cui la distribuzione del massimo valore, l'altezza di precipitazione massima caduta in un intervallo prescelto, tra M valori di una variabile casuale, segue la cosiddetta prima legge asintotica del massimo valore (o di Gumbel appunto), quando M è sufficientemente grande.

Curva di possibilità Climatica

Al fine di calcolare le portate di pioggia, occorrono pertanto informazioni sull'idrologia della zona. Queste informazioni possono essere riassunte dalla relazione a due parametri denominata legge di probabilità pluviometrica (o curva segnatrice di possibilità climatica) che lega altezza e durata di pioggia con l'espressione seguente:

$$h = at^n$$

Per la stima di a e n è necessario raccogliere i dati di pioggia riportati dai pluviografi che nel caso del bacino del fosso in esame possono essere ben rappresentati dalla serie storica disponibile presso il pluviografo di Pesaro facente parte del Servizio Idrografico Nazionale - sezione di Bologna -. Per tale pluviografo sono stati considerati i dati degli anni compresi tra il 1900 ed il 2012 riassunti nella tabella seguente. Tali dati sono pubblicati sugli Annali Idrologici redatti dal Servizio Idrografico Nazionale.

Nel caso in esame, per la stima della portata al colmo, occorre individuare le piogge di massima intensità registrate dai pluviografi.

Altezze di pioggia massime (mm) e relative durate per la serie storica 1900-2012

	1h	3h	6h	12h	24h
1900	50.00				
1915	57.50				
1916			75.60		
1920				80.40	95.00
1934	45.20				
1937	50.00	85.20	87.60	95.60	96.20
1938					
1939					
1940	20.00	34.60	38.00	87.60	95.00
1941	45.20	64.20	73.00	87.60	95.80
1942	15.60	24.00	39.60	46.80	46.80
1943	20.40	31.80	40.00	43.80	68.00
1944					
1945	24.40	31.20	38.20	49.80	54.80
1946	24.60	25.60	37.40	52.80	69.00
1947		59.00	74.40	80.40	84.20
1948					
1949	20.40	26.40	31.60	31.80	48.00
1950	30.80	40.80	44.00	44.00	44.00
1951	19.80	29.00	37.60	37.60	40.80
1952	16.20	19.60	22.60	34.00	55.00
1953	19.60	36.00	42.60	43.60	60.20
1954	28.00	30.20	39.20	50.60	50.80
1955	38.80	42.20	47.60	55.60	85.40
1956	20.40	37.00	49.80	49.80	49.00
1957	16.00	16.80	23.20	37.80	44.00
1958	12.20	23.40	36.40	41.00	44.80
1959	22.60	38.00	41.00	62.60	76.60
1960	33.40	37.60	37.60	52.40	54.60
1961	45.00	61.80	62.00	102.40	105.40
1962	34.00	67.20	71.20	76.80	84.60
1963	39.40	45.20	45.60	48.60	68.60
1964	60.00	62.40	62.60	81.40	81.40
1965	18.20	26.20	26.20	30.20	36.40
1966	80.00	117.20	118.00	118.20	134.40
1967	16.20	23.00	27.00	27.00	28.40
1968	16.00	21.80	25.60	35.20	43.40
1969	15.60	39.40	50.00	53.00	53.60
1970	34.60	44.40	51.80	53.00	54.60
1971	11.40	72.62	25.40	30.60	40.20
1972	66.60	82.00	72.80	86.00	86.00
1973	41.00	34.00	117.00	139.80	181.60
1974	23.20	34.00	37.60	46.40	52.00
1975	27.40	35.00	47.00	74.00	79.20
1976	27.60		43.00	77.40	102.80
1977		25.20			
1978	15.20	32.00	32.00	37.40	46.60

1979	17.00	24.60	51.00	82.00	113.40
1980	19.40		26.60	29.00	53.80
1981		40.00			
1982	23.00	28.80	42.00	42.00	64.60
1983	23.60	18.60	30.00	59.00	116.20
1984	18.00		18.80	34.00	41.00
1985					
1986					
1987	21.00				
1988	17.60				
1989	38.00				
1990	14.40	23.80	34.20	49.20	62.60
1991	17.60	31.00	42.00	53.00	65.60
1992	25.20	26.00	33.80	47.40	66.40
1993	19.00	45.20	50.60	51.00	52.60
1994	20.00	26.20	37.80	54.00	65.00
1995	33.00	70.80	108.60	110.80	116.00
1996	31.60	47.40	48.60	67.80	95.00
1997	7.40	14.60	24.20	39.40	56.0
1998	16.2	27.2	33.6	38.0	49.4
1999	47.8	50.2	50.8	58.2	94.6
2000	52.8	56.8	58.6	63.2	76.0
2001	46.0	47.6	53.4	53.4	68.0
2002					
2003					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008	44.6	52.2	60.6	67.4	83.4
2009	16.6	20.4	24.0	42.8	50.0
2010	24.4	27.0	44.8	61.8	65.6
2011	24.6	29.6	31.6	36.8	57.4
2012	34.4	49.2	51.6	69.2	100.4

Si sono costruite differenti curve di possibilità climatica per diversi tempi di ritorno ($Tr = 200$ anni, $Tr = 100$ anni, $Tr = 50$ anni, $Tr = 25$ anni, $Tr = 10$ anni, $Tr = 5$ anni) tramite l'uso della legge di probabilità di Gumbel che lega i valori estremi di pioggia della precedente tabella con la probabilità di avere valori minori di quelli considerati.

La legge di Gumbel è la seguente:

$$P(h) = e^{-e^{-a(h-u)}}$$

dove $a = \frac{1,285}{S(h)}$ e $u = E(h) - 0,45S(h)$

essendo $E(h) = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{n}$ VALORE ATTESO

$$S(h) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (h_i - E(h))^2}{n-1}} \quad \text{SCARTO QUADRATICO MEDIO}$$

Esplicitando le espressioni statistiche in modo da ottenere la probabilità di non superamento e le altezze di pioggia per i diversi tempi di ritorno per ciascuna durata di pioggia:

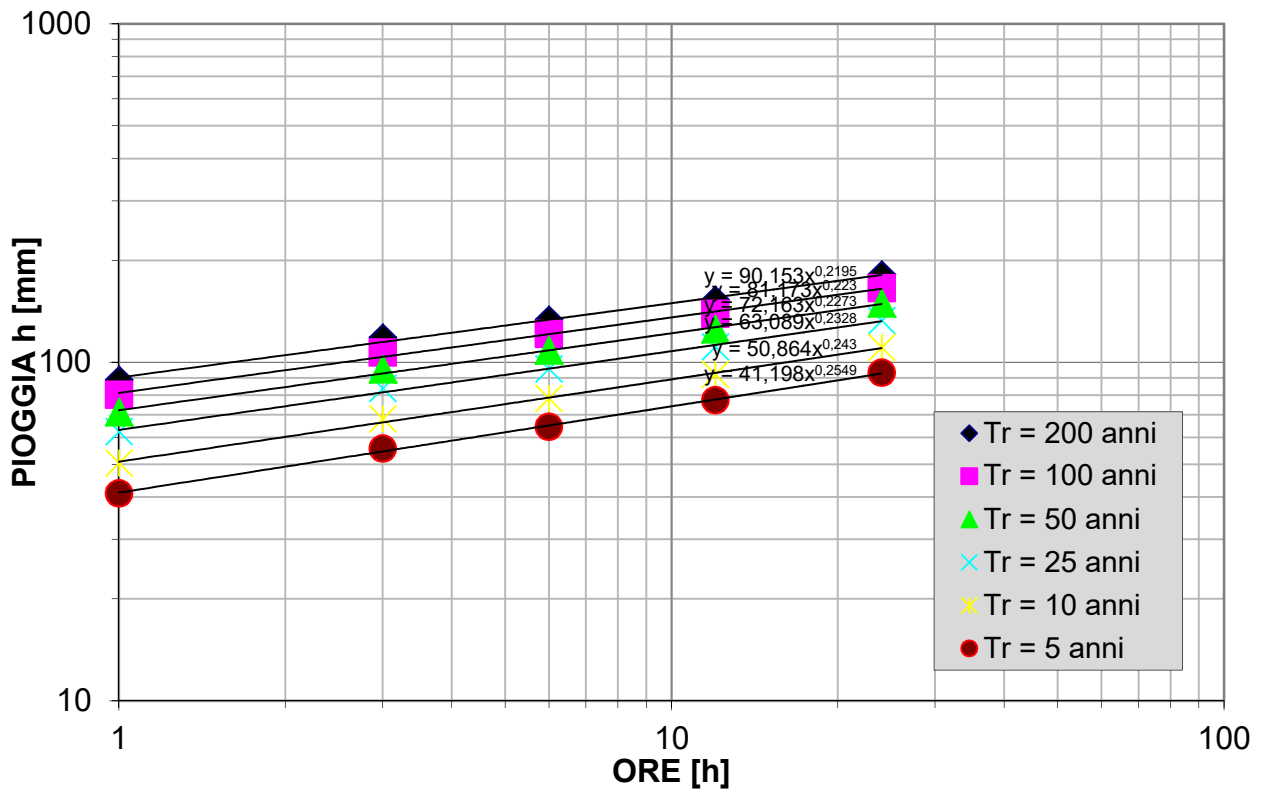
$$P(h(T_r)) = 1 - \frac{1}{T_r}$$

$$h(T_r) = u - a^{-1} \cdot \ln(-\ln(P(h(T_r))))$$

si ottengono, le altezze di pioggia ed è possibile procedere al calcolo della curva di possibilità climatica stimando i parametri **a** e **n** con il metodo dei minimi quadrati

Precipitazioni regolarizzate secondo Gumbel

Tempo di ritorno		T=1 ORA	T=3 ORE	T=6 ORE	T=12 ORE	T=24 ORE	LEGGE DI PIOGGIA
5 anni	hmax=	40.91 mm	55.56 mm	64.43 mm	77.12 mm	92.99 mm	$h=41.198 \cdot t^{0,2549}$
10 anni	hmax=	50.36 mm	67.96 mm	78.11 mm	92.10 mm	110.52 mm	$h=50.864 \cdot t^{0,243}$
25 anni	hmax=	62.30 mm	83.63 mm	95.39 mm	111.02 mm	132.68 mm	$h=63.089 \cdot t^{0,2328}$
50 anni	hmax=	71.16 mm	95.25 mm	108.22 mm	125.05 mm	149.12 mm	$h=72.163 \cdot t^{0,2273}$
100 anni	hmax=	79.95 mm	106.79 mm	120.95 mm	138.99 mm	165.43 mm	$h=81.173 \cdot t^{0,233}$
200 anni	hmax=	88,71 mm	118.28 mm	133.63 mm	152.87 mm	181.69 mm	$h=90.153 \cdot t^{0,2195}$

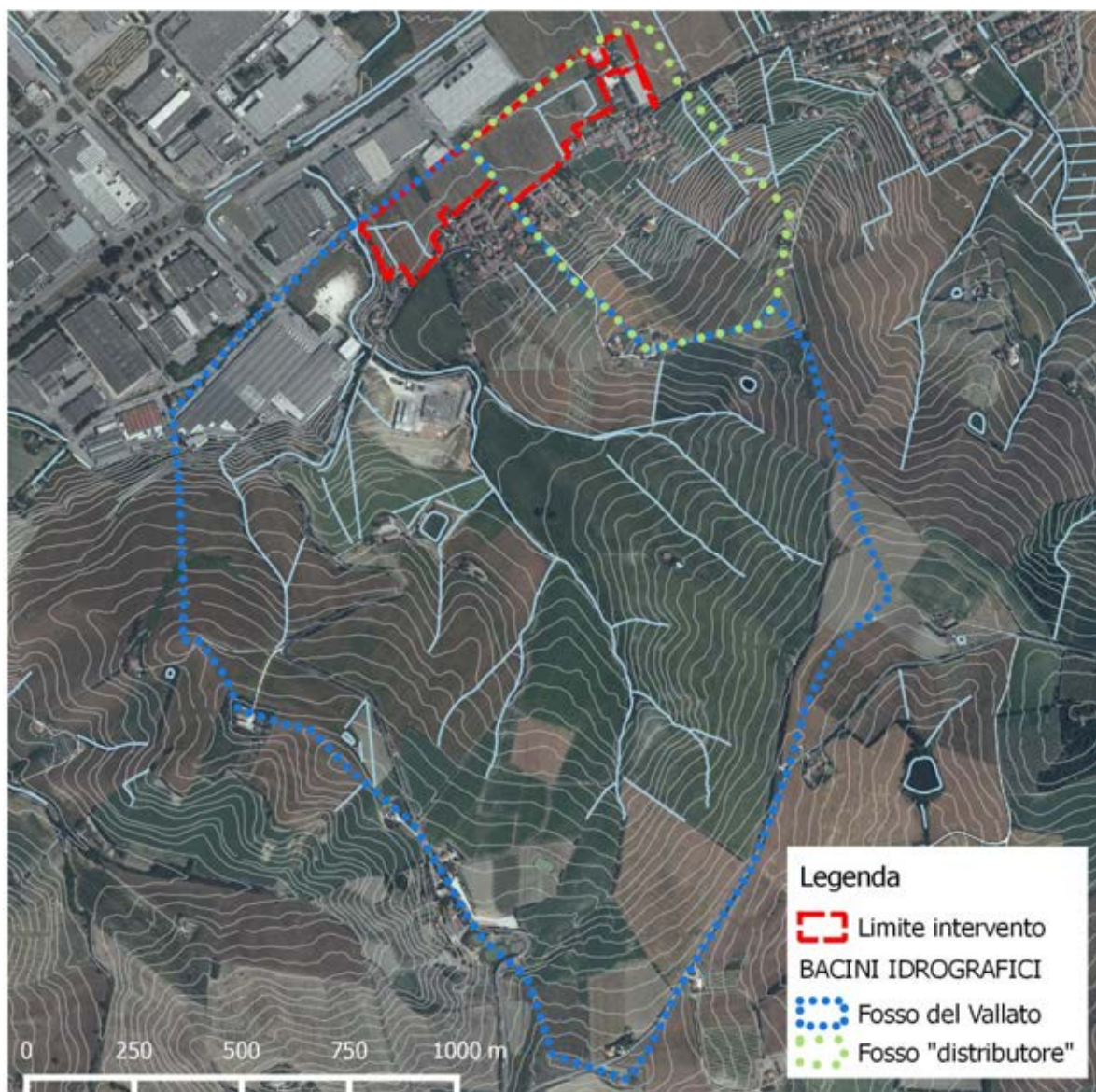


6. BACINI IDROGRAFICI E PORTATE

6.1 *Bacini idrografici*

Nel seguito vengono riportate le caratteristiche dei due bacini idrografici che afferiscono le acque nei due corsi d'acqua presenti a Ovest ed Est del comparto edificatorio: a ovest scorre il Fosso del Vallato Albani ad est un piccolo fosso che si immette come detto dopo un tratto tombinato per superare la Strada delle Regioni nel corso del Vallato Albani (denominato "Fosso distributore" nelle figure e paragrafi seguenti.)

La figura seguente riporta i bacini dei due corsi d'acqua.



Il Fosso del Vallato Albani drena, alla sezione di chiusura considerata, un bacino idrografico con spartiacque di circa 6 km e superficie di 2.078 Km²; la sua quota media è di 89.2 m.slm.

Il Bacino del Fosso "del distributore" ha uno spartiacque di circa 2 km, una superficie di 0.32 km² e la sua altezza media è pari a 57.3 m.slm

La forma di un bacino è uno dei fattori che influenza la sua risposta agli eventi pluviometrici (tanto più essa è simile a quella circolare, tanto più breve è il tempo di concentrazione delle acque di ruscellamento), l'indice di Gravelius (*Ig*) è uno degli indici per definirla numericamente ed è pari a:

$$I_g = \frac{P}{\sqrt{4\pi A}}$$

Dove A è la superficie del bacino e P il suo perimetro (spartiacque).

Valore di <i>Ig</i>	Forma del Bacino
1	tondeggiante
1-1.25	Rotonda-tondeggiante
1.25-1.50	Ovale rotonda-ovale allungata
1.50-1.75	Ovale allungata – rettangolare bislunga

I bacini in esame assumono i seguenti valori:

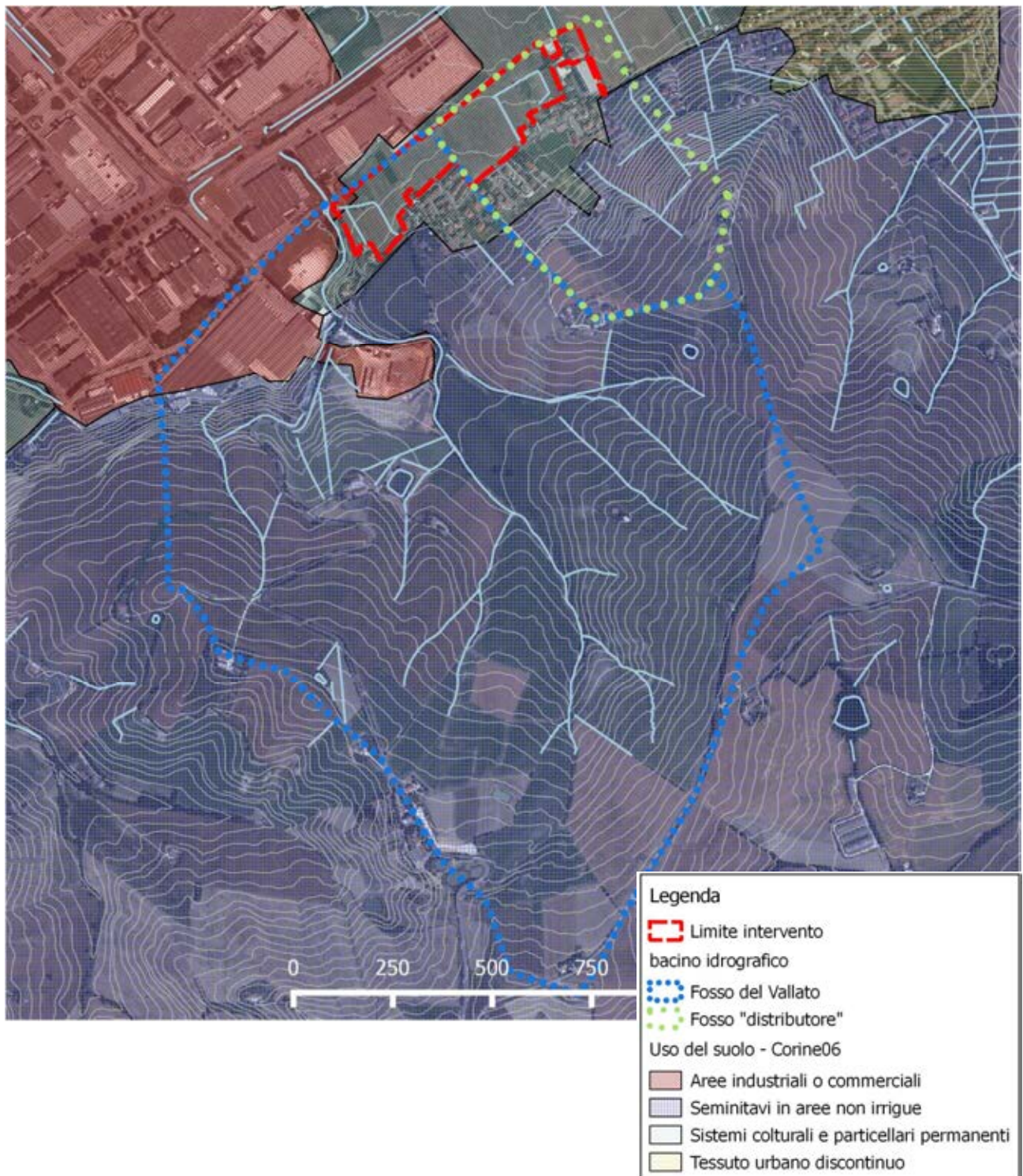
Bacino	Indice <i>Ig</i>
Fosso del Vallato	1.17
Fosso "del distributore"	1.00

L'uso del suolo di un bacino idrografico risulta molto importante per determinare la quantità d'acqua che in caso di precipitazioni arriva ai corsi d'acqua rispetto alla quantità che viene trattenuta o che si infiltra nel terreno.

Il progetto Corine Land Cover (CLC) è nato a livello europeo specificamente per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio.

Nella tabella e figura seguenti viene riportata la suddivisione dell'uso del suolo dei bacini idrografici che alimentano i fossi di interesse per il comparto, secondo quanto previsto in Corine Land Cover.

USO DEL SUOLO	Bacino F. Vallato	Bacino F. "distributore"
	Superficie (ha)	
Seminativi in aree non irrigue	185.4	18.5
Aree industriali o commerciali	12.9	/
Sistemi culturali e particellari permanenti	9.5	14.1



6.2 Determinazione delle portate di piena

Premessa

Il presente capitolo riguarda il calcolo delle portate generabili dai due bacini idrografici considerati che interessano la zona in trasformazione; essendo largamente inferiore a 20 Km² non vi sono le condizioni per applicare il metodo regionale. La determinazione della risposta idrologica dei bacini ad un evento pluviometrico che genera il fenomeno di piena (Modello afflussi-deflussi) è stato eseguito con il Metodo del Curve Number del Soil Conservation Service (CN - S.C.S.) per la determinazione delle piogge efficaci che danno origine allo scorrimento superficiale ed utilizzando l'idrogramma unitario SCS per la determinazione della formazione della piena.

Metodo del Curve Number

Il metodo relaziona il volume defluito per il fenomeno dello scorrimento superficiale, con l'afflusso meteorico che l'ha prodotto. Vengono inclusi, inoltre, ulteriori parametri volti a rappresentare i principali fenomeni che si attivano nella superficie del bacino a seguito dell'input piovoso, cercando di descriverne il comportamento e quantificandone la dimensione nel tempo.

Seguendo il comportamento di numerosi bacini campione, l'S.C.S. ha sviluppato una relazione che lega la portata defluita con l'afflusso meteorico. Tale relazione pone l'uguaglianza tra due rapporti: il primo tra il deflusso superficiale e la pioggia cumulata lorda al netto delle perdite iniziali; il secondo tra il volume specifico infiltrato e il volume specifico di saturazione del terreno.

$$\frac{P_e}{(P - I_a)} = \frac{F}{S}$$

dove,

P = precipitazione cumulata lorda (mm);

P_e = pioggia efficace, deflusso superficiale (mm);

I_a = perdite iniziali (mm);

F = volume specifico infiltrato nel suolo (mm);

S = volume specifico di saturazione del terreno (mm).

La variabile S esprime la massima capacità idrica trattenibile dal terreno; è un valore parametrizzato attraverso una relazione che lo lega ad un coefficiente caratteristico per il bacino, il Curve Number (CN), mediante la relazione

$$S = 254 \times \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

Il CN è un coefficiente variabile sulla base dell'uso del suolo e delle caratteristiche di permeabilità del sottosuolo e rappresenta l'attitudine di un bacino a produrre deflusso diretto (superficiale) ed è espresso da un numero compreso tra 0 e 100, dove con 0 si indicano suoli completamente permeabili e con 100 il deflusso massimo.

Il termine I_a indica le perdite iniziali, che descrivono in modo globale differenti processi, consistenti nell'intercettazione da parte della vegetazione, accumulo nelle depressioni superficiali e nell'imbibizione iniziale del terreno. Da un'analisi risultato di molte osservazioni sperimentali, si è determinato che essa è legata alla capacità di ritenzione del suolo (S)

$$I_a = c \times S$$

con $c = 0.2$

La precipitazione efficace P_e è definibile con la formula

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

dalla quale risulta che all'inizio dell'input piovoso, non si assiste ad alcun deflusso ($P_e = 0$) in quanto la precipitazione lorda P risulta completamente intercettata dalle perdite iniziali I_a .

Il valore del Curve Number (CN) va determinato sulla base del tipo di copertura e del tipo di suolo

TIPO DI COPERTURA E USO DEL SUOLO	TIPO DI SUOLO			
	A	B	C	D
TERRENO COLTIVATO				
senza trattamento di conservazione	72	81	88	91
con interventi di conservazione	62	71	78	81
TERRENO DA PASCOLO				
cattive condizioni	68	79	86	89
buone condizioni	39	61	74	80
PRATERIE				
buone condizioni	30	58	71	78
TERRENI BOSCOSI O FORESTATI				
terreno sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
SPAZI APERTI, PRATI RASATI, PARCHI				
buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
condizioni normali, con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
AREE COMMERCIALI (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
DISTRETTI INDUSTRIALI (imp. 72%)	81	88	91	93
AREE RESIDENZIALI				
impermeabilità media				
%	77	85	90	92
65	61	75	83	87
38	57	72	81	86
30	54	70	80	85
25	51	68	79	84
PARCHEGGI IMPERMEABILIZZATI, TETTI	98	98	98	98
STRADE				
Pavimentate con cordoli e fognature	98	98	98	
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Le classi di suolo sono le quattro indicate nella tabella seguente

CLASSI DI SUOLI PERMEABILITA'	
GRUPPO A -	Suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde, con scarsissimo limo ed argilla e ghiaie profonde, molto permeabili. Capacità di infiltrazione in condizioni di saturazione molto elevata.
GRUPPO B -	Suoli aventi moderata potenzialità di deflusso. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A. Elevate capacità di infiltrazione anche in condizioni di saturazione.
GRUPPO C -	Suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta. Suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidi. Scarsa capacità di infiltrazione e saturazione.
GRUPPO D -	Potenzialità di deflusso molto elevata. Argille con elevata capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie. Scarsissima capacità di infiltrazione a saturazione.

L'altezza della pioggia efficace è influenzata dal grado di saturazione del suolo al momento del verificarsi dell'evento di pioggia; il valore del CN descritto in precedenza è associabile a condizioni medie di saturazione del terreno che corrispondono alla classe II di Antecedent Moisture Condition (AMC) che come indicato nella tabella seguente è ricavabile in funzione dell'altezza di pioggia registrata nei cinque giorni che precedono l'evento e dello stato vegetativo.

Classe AMC	Precipitazione nei 5 giorni precedenti (mm)	
	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	<13	<36
II	13-28	36-40
III	>28	>54

Per ottenere il valore di CN relativo alle altre due condizioni di saturazione si usano le seguenti relazioni:

$$CN(I) = \frac{4.2 CN(II)}{10 - 0.058 CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23 CN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

Formazione dell'onda di piena – Idrogramma unitario SCS

L'idrogramma SCS è un idrogramma adimensionale definito in base all'analisi di idrogrammi di piena in uscita dalla sezione di chiusura di numerosi bacini idrografici strumentati di dimensioni grandi e piccoli.

Per la definizione dell'idrogramma unitario adimensionale del SCS è necessario specificare il tempo di ritardo (T_r) definito come tempo intercorrente tra il baricentro dello idrogramma e l'istante di colmo; il tempo di ritardo è correlabile al tempo di corrivazione (T_c) del bacino idrografico esaminato

$$T_r = 0.7 T_c$$

Propagazione dell'onda di piena – Idrogramma unitario SCS

Per considerare il fenomeno della propagazione dell'onda di piena nei diversi tronchi idrografici presenti nel modello in cui è stato schematizzato il bacino, è stato considerato il metodo del tempo di ritardo (lag time); la stima dell'idrogramma di piena alla sezione di chiusura è fatta con la composizione degli idrogrammi dei singoli sottobacini stimando il ritardo con cui i singoli apporti arrivano.

La stima del valore del tempo di ritardo (T_{rit}) è stato fatto con l'espressione

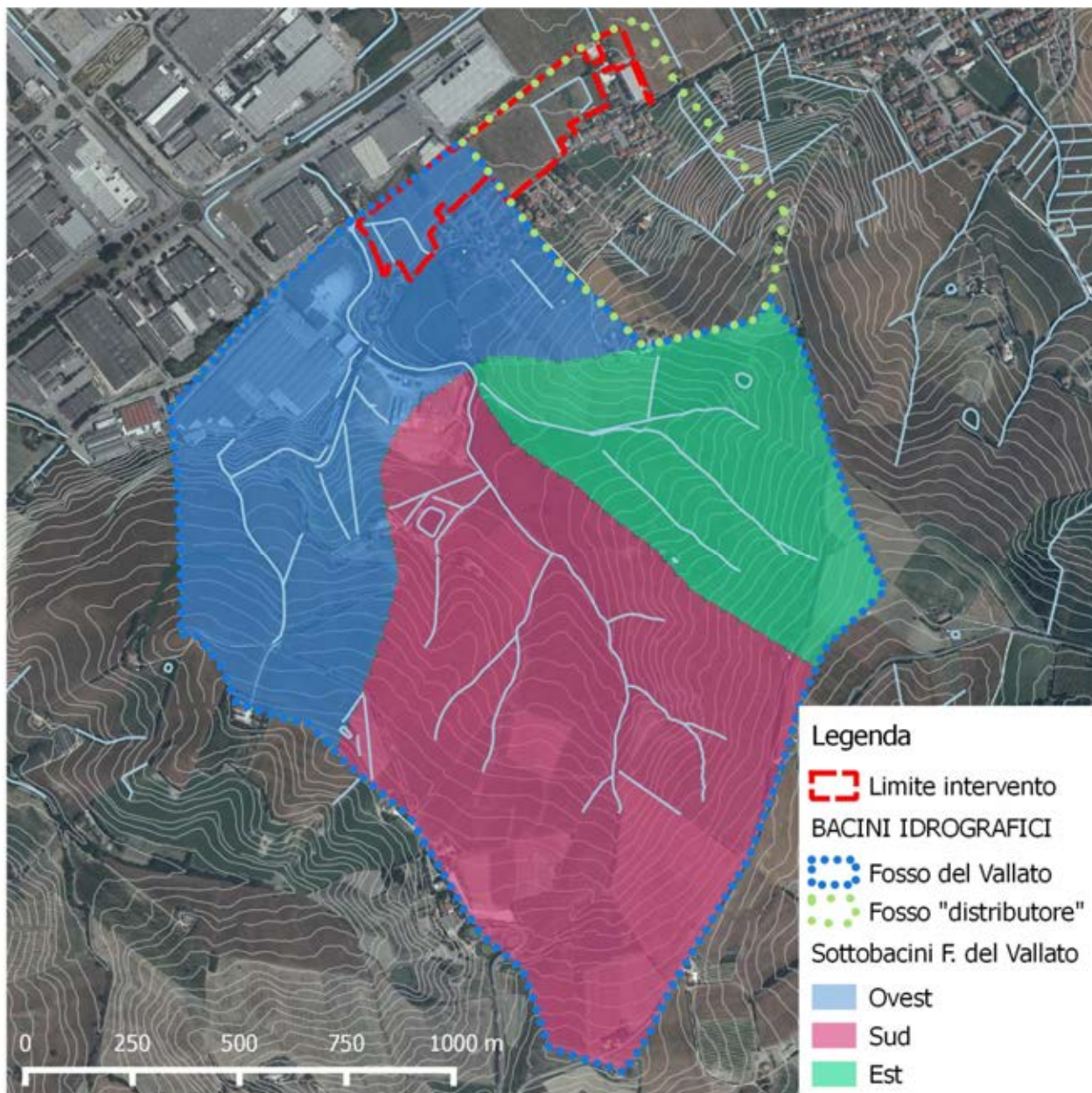
$$T_{rit} = \frac{L_t}{V}$$

dove

L_t è la lunghezza del tronco fluviale in oggetto e V la velocità della corrente (posta pari a 1 m/s).

Dati utilizzati e risultati dei calcoli

La stima delle portate di piena è stata eseguita utilizzando il software Hec-HMS 4.0, per considerare la ramificazione del corso del Fosso del Vallato e determinare l'aumento di portata del corso d'acqua procedendo verso valle determinata dall'incremento della superficie scolante il bacino è stato suddiviso nei sottobacini indicati nella figura riportata nel seguito.



DATI BACINO F. DEL VALLATO

S.bacino	Area (km ²)	Altitudine media (mslm)	Lunghezza asta (km)	Pendenza asta fluviale	Tempo di corrivazione ¹ (ore)
SUD	0.99662	107.1	1.57	0.066	0.98
EST	0.41622	94.0	0.75	0.066	0.58
OVEST	0.66515	59.3	0.60	0.016	0.98

DATI BACINO F. "DEL DISTRIBUTORE"

	Area (km ²)	Altitudine media (mslm)	Lunghezza asta (km)	Pendenza asta fluviale	Tempo di corrivazione (ore)
	0.32626	57.3	0.75	0.076	0.87

¹ il tempo di corrivazione è stato calcolato con la formula di Giandotti $T_c = \frac{4 \times \sqrt{A} + 1.5 \times L}{0.8 \times \sqrt{H}}$

CURVE NUMBER²	
VOCE CORINE 2006	CN
<i>Seminativi in aree non irrigue</i>	78
<i>Sistemi colturali e particellari perm.</i>	80
<i>Aree industriali o commerciali</i>	92

Sulla base dei valori di CN riportati nella tabella riportata sopra e sul uso dei suoli dei singoli sottobacini (cfr paragrafo 6.1) è stato possibile determinare il valore di CN (ottenuto tramite media pesata), della capacità di ritenzione e della perdita iniziale per ogni sottobacino.

CURVE NUMBER dei sottobacini	
	CN
BACINO F. DEL VALLATO	
<i>Sotto Bacino SUD</i>	78.1
<i>Sotto Bacino EST</i>	78.0
<i>Sotto Bacino OVEST</i>	80.7
BACINO F. "DEL DISTRIBUTORE"	78.9

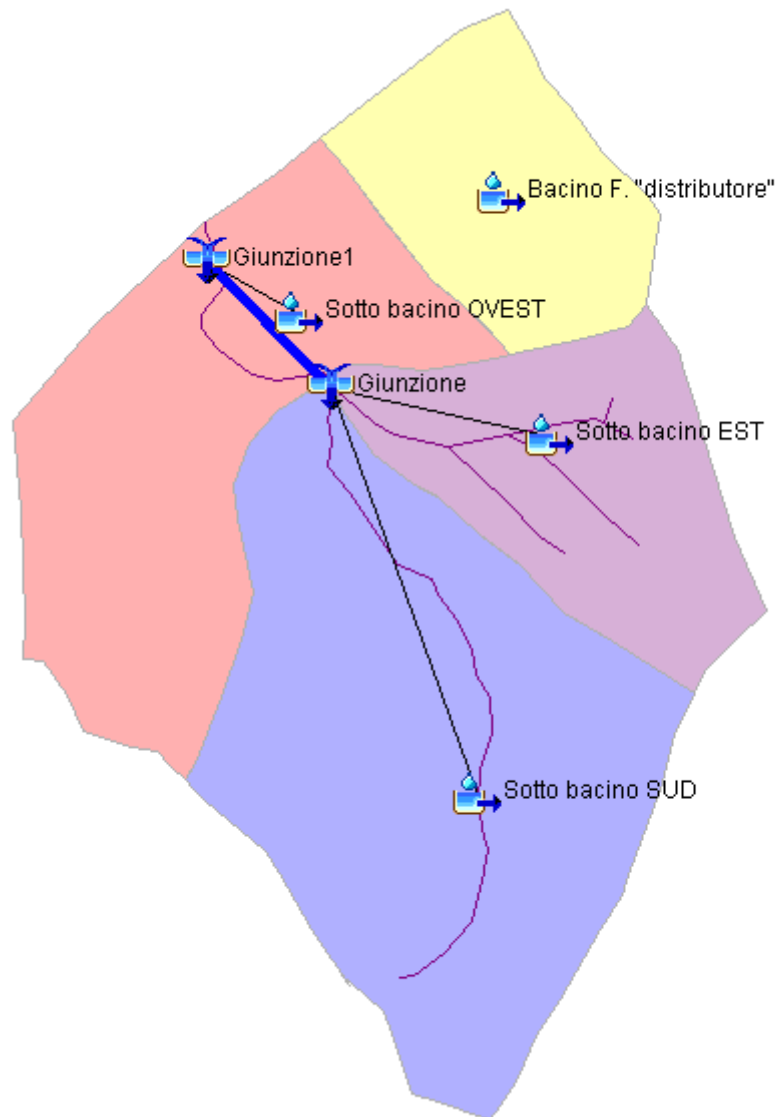
CAPACITA' DI RITENZIONE (S)	
	S (mm)
<i>Sotto Bacino SUD</i>	71.0
<i>Sotto Bacino EST</i>	71.6
<i>Sotto Bacino OVEST</i>	60.5
BACINO F. "DEL DISTRIBUTORE"	68.0

PERDITA INIZIALE (I_a)	
	I_a (mm)
<i>Sotto Bacino SUD</i>	14.2
<i>Sotto Bacino EST</i>	14.3
<i>Sotto Bacino OVEST</i>	12.1
BACINO F. "DEL DISTRIBUTORE"	13.6

Il modello meteorologico considerato nel software è quello denominato "Frequency Storm" che ha permesso l'inserimento dei dati delle curve di possibilità pluviometrica calcolate, come mostrato ai capitoli precedenti, sulla base dei dati storici di piovosità. Le curve di possibilità pluviometriche utilizzate sono quelle associate a tempi di ritorno dell'evento meteorico di 5, 10, 25, 50, 100 e 200 anni.

La figura seguente riporta lo schema del modello idrologico implementato nel software HEC-HMS 4.0 per determinare gli idrogrammi di piena.

² Tutte le unità geologiche presenti sono considerate ascrivibili al tipo di suolo "C" ai fini del calcolo del Curve Number

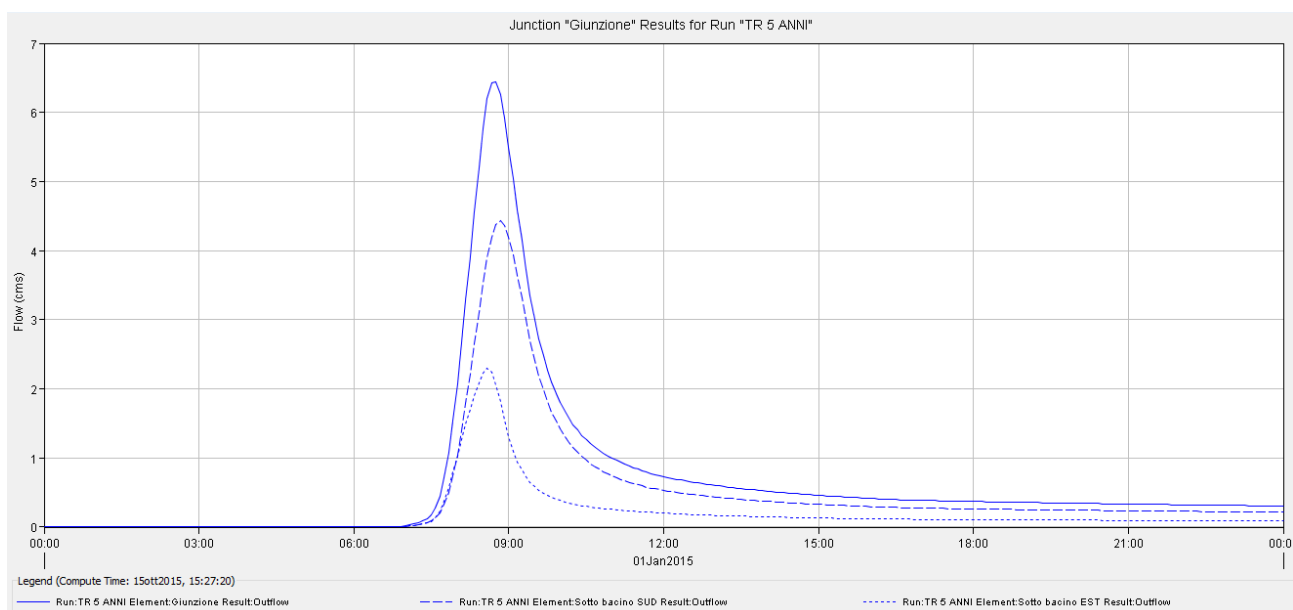


Le verifiche eseguite sul modello hanno fornito i valori delle portate di picco alle chiusure dei singoli sottobacini e nei punti di giunzione riportati nella tabella sottostante.

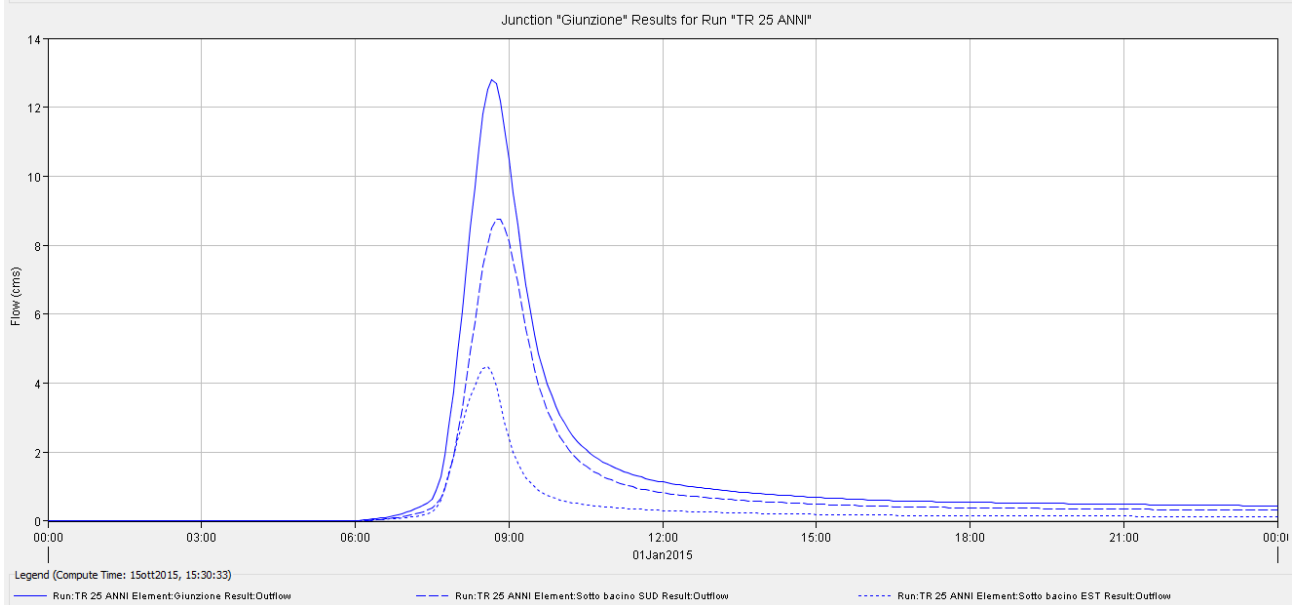
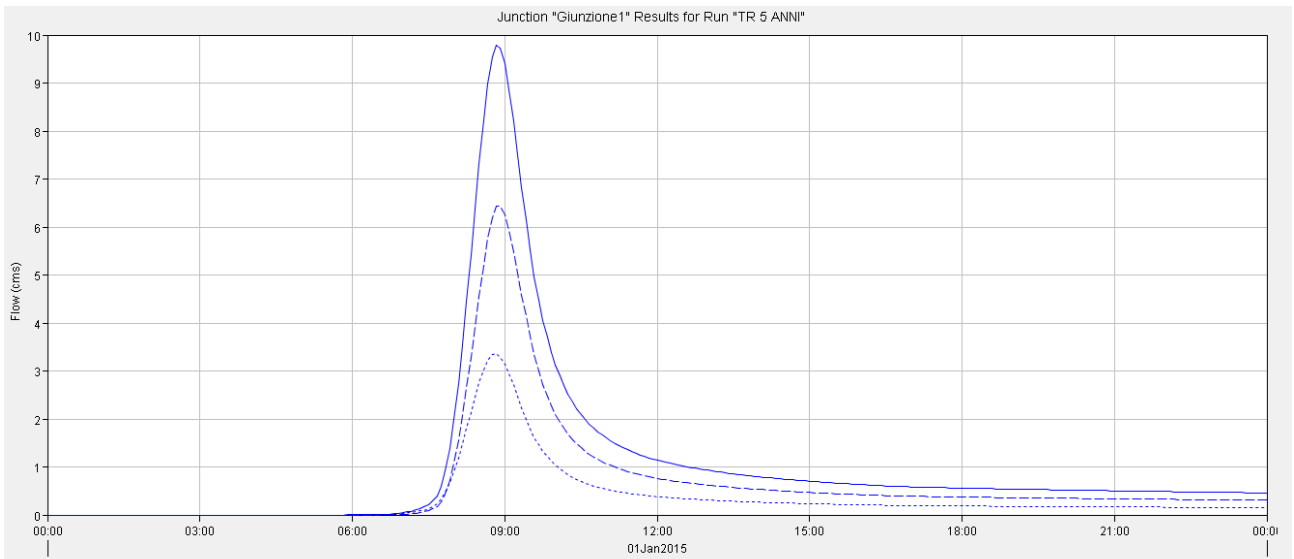
Bacino F. Del Vallato						
	PORTATA m3/sec					
	Tempo di ritorno (anni)					
	5	10	25	50	100	200
Bacino SUD	4.4	6.3	8.7	10.7	12.8	14.6
Bacino EST	2.3	3.2	4.4	5.4	6.5	7.4
Bacino OVEST	3.3	4.6	6.3	7.7	9.2	10.4
Giunzione	6.4	9.1	12.8	15.6	18.7	21.3
Giunzione 1	9.8	13.8	19.1	23.3	27.8	31.6

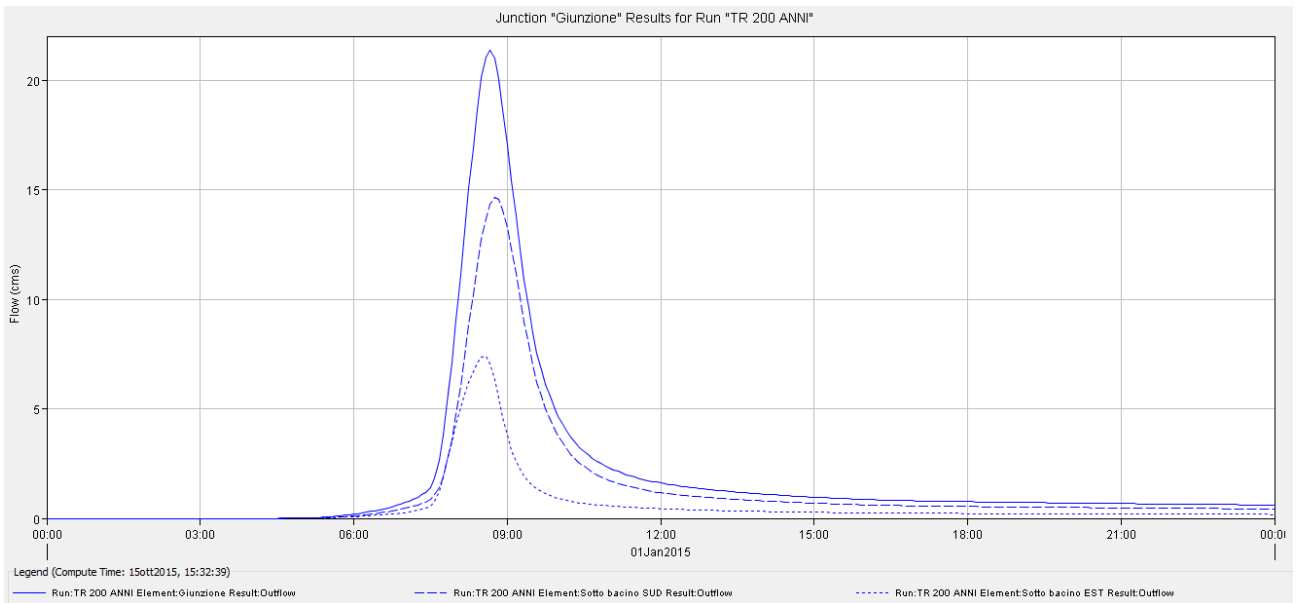
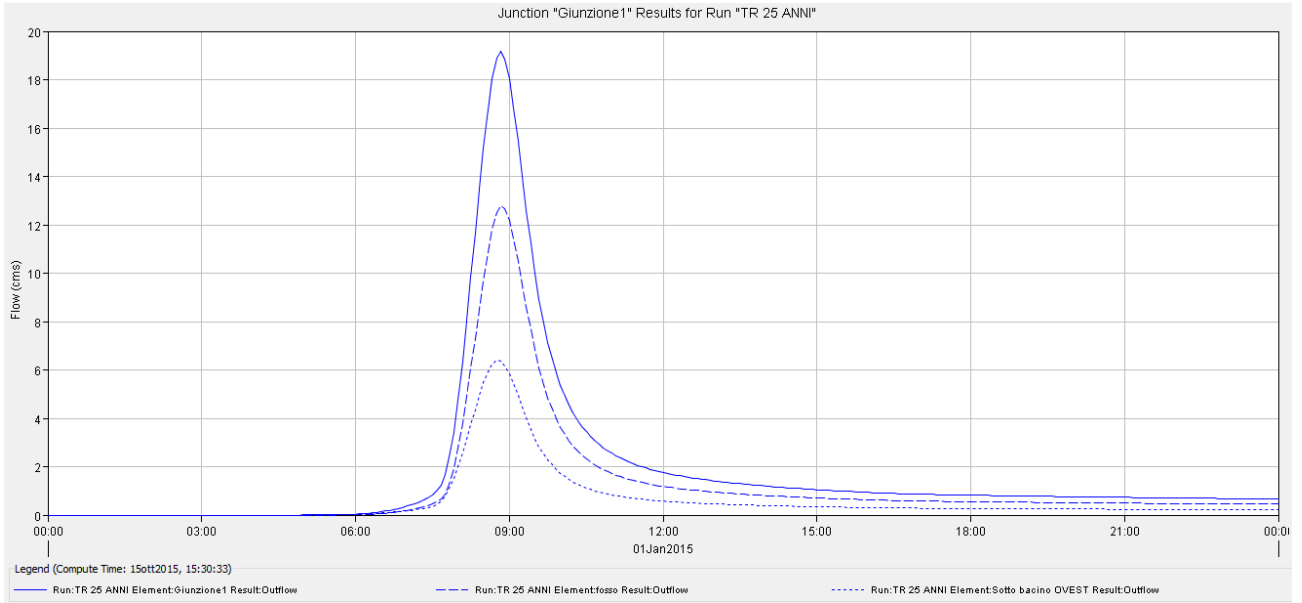
Bacino F. "Distributore" ³						
	PORTATA m3/sec					
	Tempo di ritorno (anni)					
	5	10	25	50	100	200
	1.6	2.2	3.1	3.8	4.5	5.1

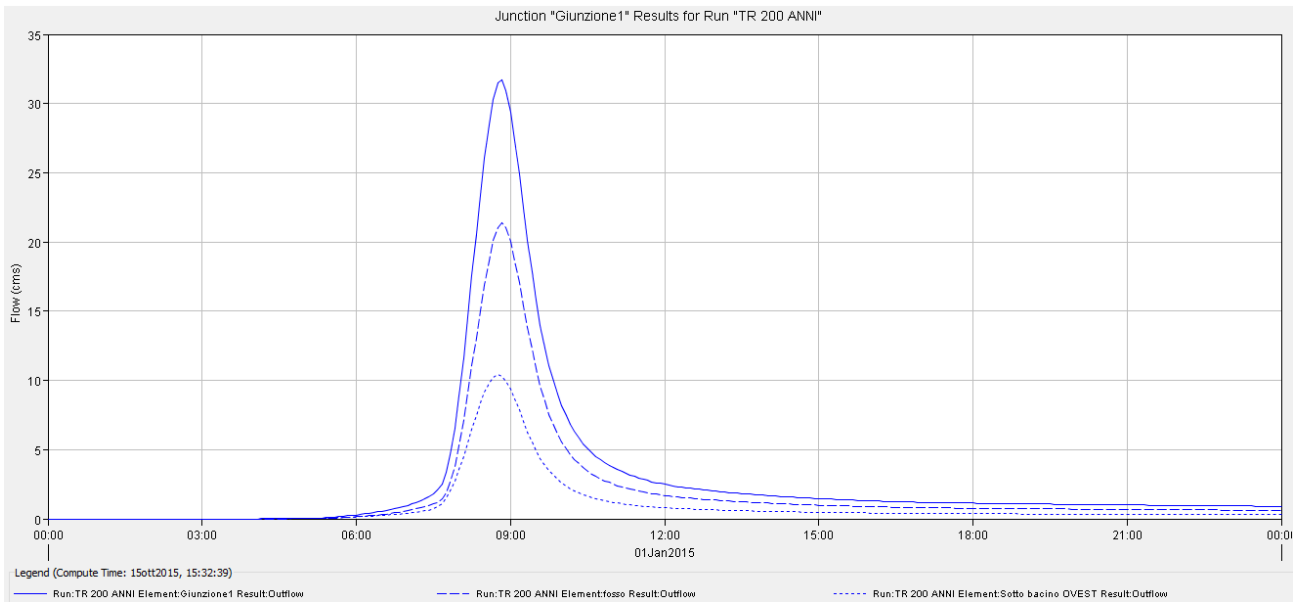
Nelle figure seguenti sono riportati gli idrogrammi ottenuti per i punti di giunzione considerati nel modello idrologico utilizzando le curve di possibilità pluviometrica correlate a tempo di ritorno di 5, 25 e 200 anni.



³ La rete di drenaggio del bacino comprende un ampio tratto intubato quindi le portate che realmente possono arrivare al fosso nel tratto di interesse saranno limitate dalle caratteristiche geometriche delle tombature e dalle laminazioni prodotte dalle esondazioni che avverranno a monte







7. VERIFICHE IDRAULICHE

Le verifiche idrauliche sono state condotte con il software HEC-RAS ("Hydrologic Engineering Center's River Analysis System"), utilizzando il modulo "Profili di moto permanente a pelo libero" che è in grado di modellare il moto permanente monodimensionale in regime di corrente lenta, in corrente veloce o regime misto.

La procedura di calcolo si basa sulla soluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia. Le perdite valutate sono quelle di attrito (Manning) e quelle causate dalla contrazione o espansione delle sezioni (tramite un coefficiente che moltiplica la variazione dell'altezza cinetica).

Nella modellazione è stato considerato il tratto del fosso che scorre immediatamente ad ovest della zona di intervento; complessivamente è stato modellato un tratto di fosso lungo circa 800 m arrivando a valle fino alla porzione tombinata posta nella proprietà Biesse Spa.

Il modello idraulico è basato sulle 22 sezioni trasversali al corso d'acqua riportate nella figura seguente; le sezioni, ottenute dal rilievo plano-altimetrico di dettaglio fornito dalla committenza (la cui tavola si allega), sono rappresentate nella figura riportata a pagina seguente, su di una ripresa aerea per permettere una più facile individuazione delle sezioni di verifica nel contesto.

Le verifiche come detto sono state eseguite in moto permanente, in allegato vengono riportati i risultati ottenuti dalle simulazioni; per ogni sezione considerata vengono indicati i livelli raggiunti con piene correlate ad eventi pluviometrici con tempi di ritorno di 5, 25, 50 e 200 anni sia in forma grafica che numerica.

Le verifiche sono state eseguite imponendo valori di portata ottenuti come descritto in precedenza, per tenere conto che il sottobacino "ovest" contribuisce alla generazione della portata con la totalità della superficie solo a valle della sezione n°10 il suo contributo è stato progressivamente incrementato partendo dalla sezione n°20; la tabella seguente riporta le sezioni dove è stato imposto l'aumento dei valori di portata considerati nelle verifiche:

Sezione	Tempo di ritorno			
	5 anni	25 anni	50 anni	200 anni
20	6.4 m ³ /s	12.8 m ³ /s	15.6 m ³ /s	21.3 m ³ /s
17	7.1 m ³ /s	14.1 m ³ /s	17.1 m ³ /s	23.3 m ³ /s
14.5	7.8 m ³ /s	15.3 m ³ /s	18.7 m ³ /s	25.4 m ³ /s
12	8.4 m ³ /s	16.6 m ³ /s	20.2 m ³ /s	27.5 m ³ /s
11	9.1 m ³ /s	17.9 m ³ /s	21.8 m ³ /s	29.5 m ³ /s
10	9.8 m ³ /s	19.1 m ³ /s	23.3 m ³ /s	31.6 m ³ /s

POSIZIONE DELLE SEZIONI DI VERIFICA IDRAULICA



Nella tabella seguente vengono riportate, per ogni sezione considerata nelle verifiche, le quote raggiunte dal livello idrico (mslm), in rosso le sezioni in cui tale livello risulta superare la quota della sponda.

Sezione	Tempo di ritorno			
	5 anni	25 anni	50 anni	200 anni
20	40.83 m	41.10 m	41.19 m	41.37 m
19	39.69 m	40.16 m	40.29 m	40.52 m
18	37.11 m	37.47 m	37.59 m	37.82 m
17	35.18 m	35.36 m	35.42 m	35.55 m
16.5	34.65 m	35.31 m	35.57 m	36.04 m
16	33.50 m	33.84 m	33.97 m	34.23 m
15	32.80 m	33.08 m	33.16 m	33.29 m
14.5	32.89 m	33.14 m	33.30 m	33.58 m
14	32.71 m	33.11 m	33.29 m	33.59 m
13	32.51 m	33.05 m	33.23 m	33.54 m
12	32.07 m	32.71 m	32.90 m	33.21 m
11	31.82 m	32.62 m	32.84 m	33.17 m
10	31.79 m	32.59 m	32.81 m	33.14 m
9	31.54 m	32.16 m	32.43 m	32.86 m
8	31.54 m	32.23 m	32.49 m	32.91 m
7	31.52 m	32.21 m	32.47 m	32.89 m
6	31.45 m	32.16 m	32.42 m	32.84 m
5	31.24 m	32.04 m	32.32 m	32.76 m
4	30.90 m	31.50 m	31.76 m	32.56 m
3	31.02 m	31.65 m	31.90 m	32.41 m
2	30.59 m	31.11 m	31.28 m	31.60 m
1	29.66 m	30.02 m	30.15 m	30.37 m

Le verifiche idrauliche eseguite mostrano l'inadeguatezza di molte sezioni del corso d'acqua a smaltire piene correlate a tempi di ritorno dell'evento meteorico anche di 5 anni.

Le quote dei livelli idrici ottenuti dalle verifiche idrauliche unitamente ai dati altimetrici contenuti nel modello digitale del terreno ad alta definizione (maglia cella circa un metro) costruito dal Ministero dell'Ambiente sulla base di indagini Lidar permettono le seguenti considerazioni:

- a monte di via Lago Maggiore (sezioni da 20 a 16.5) i fenomeni di esondazione vengono contenuti dalle zone laterali di pertinenza del corso d'acqua stesso scorrendo quest'ultimo incassato rispetto alle aree circostanti;
- l'attraversamento stradale di Via Lago Maggiore appare adeguatamente dimensionato anche per permettere il trasferimento di piene correlate a tempi di ritorno di 200 anni;
- a valle di via Lago Maggiore fino all'opera di attraversamento di Strada Della Chiusa (sezioni da 16 a 10) appaiono delle insufficienze arginali limitate per quanto riguarda il fenomeno di piena dell'evento con tempo di ritorno di 5 anni (nelle sezioni in cui si ha il superamento spondale la lama d'acqua è limitata a pochi centimetri e la morfologia è in grado di contenere l'esondazione in una fascia di territorio adiacente al corso d'acqua; i fenomeni di esondazione

correlati a tempi di ritorno più lunghi determinano l'occupazione di più vaste porzioni di territorio in sinistra idraulica;

- il manufatto di attraversamento di Strada Della Chiusa è adeguato a trasmettere a valle piene correlate a tempo di ritorno di 5 anni ma appare non idoneo per piene superiori;
- a valle di Strada Della Chiusa e fino al tombinamento di via Dell'Economia (sezioni da 9 a 5) sono evidenti le inadeguatezze delle sponde soprattutto in sinistra, ad ogni modo fino a piene con tempo di ritorno di 5 anni la morfologia dei luoghi limita il fenomeno di esondazione ad una esigua fascia laterale al corso d'acqua, mentre per tempi di ritorno più elevati verrebbe coinvolta una ampia area in sinistra idraulica;
- Il manufatto della tombinatura sotto via dell'Economia è adeguato per piene con tempi di ritorno fino a 5 anni;
- L'attraversamento di Strada delle Regioni, seppure interessando l'uso dell'intera sezione, sembra permettere il passaggio della piena associata a tempi di ritorno di 200 anni.

Nella figura seguente si riportano su di una ripresa aerea le aree soggette ad esondazione determinate sulla base delle verifiche eseguite sulle sezioni indicate in precedenza e sul modello digitale del terreno della zona; si nota una vasta zona a rischio esondazione in sinistra idraulica a valle di Via Lago Maggiore; la perimetrazione di tale area esondabile indicata nella figura è stata ottenuta solo su base altimetrica ed ha solo lo scopo di mostrare la problematica e non quella di definire in maniera precisa il limite di pericolosità che infatti esula lo scopo del presente lavoro; tale perimetrazione richiederebbe infatti una modellazione in moto vario, la valutazione dei volumi "invasabili" dalla zona di possibile esondazione in funzione della quota raggiunta dall'acqua e l'incrocio di questi dati con quelli dell'idrogramma di piena di riferimento.

8. CONCLUSIONI

Lo studio condotto permette di affermare che l'area di intervento non presenta problematiche riguardo alla pericolosità idraulica; come mostrato ai capitoli precedenti l'assetto morfologico della zona è tale per cui l'area di progetto risulta a quota maggiore rispetto alle zone perimetrate a rischio dal P.A.I. ed a quelle a rischio di esondazione indicate nel presente studio a seguito delle verifiche idrauliche eseguite sulle sezioni del fosso presente a ovest del limite di intervento; non risultano inoltre processi evolutivi che facciano prevedere che nel futuro il perimetro di intervento possa essere coinvolto in mutamenti dello scenario di pericolosità idraulica.

ALLEGATI

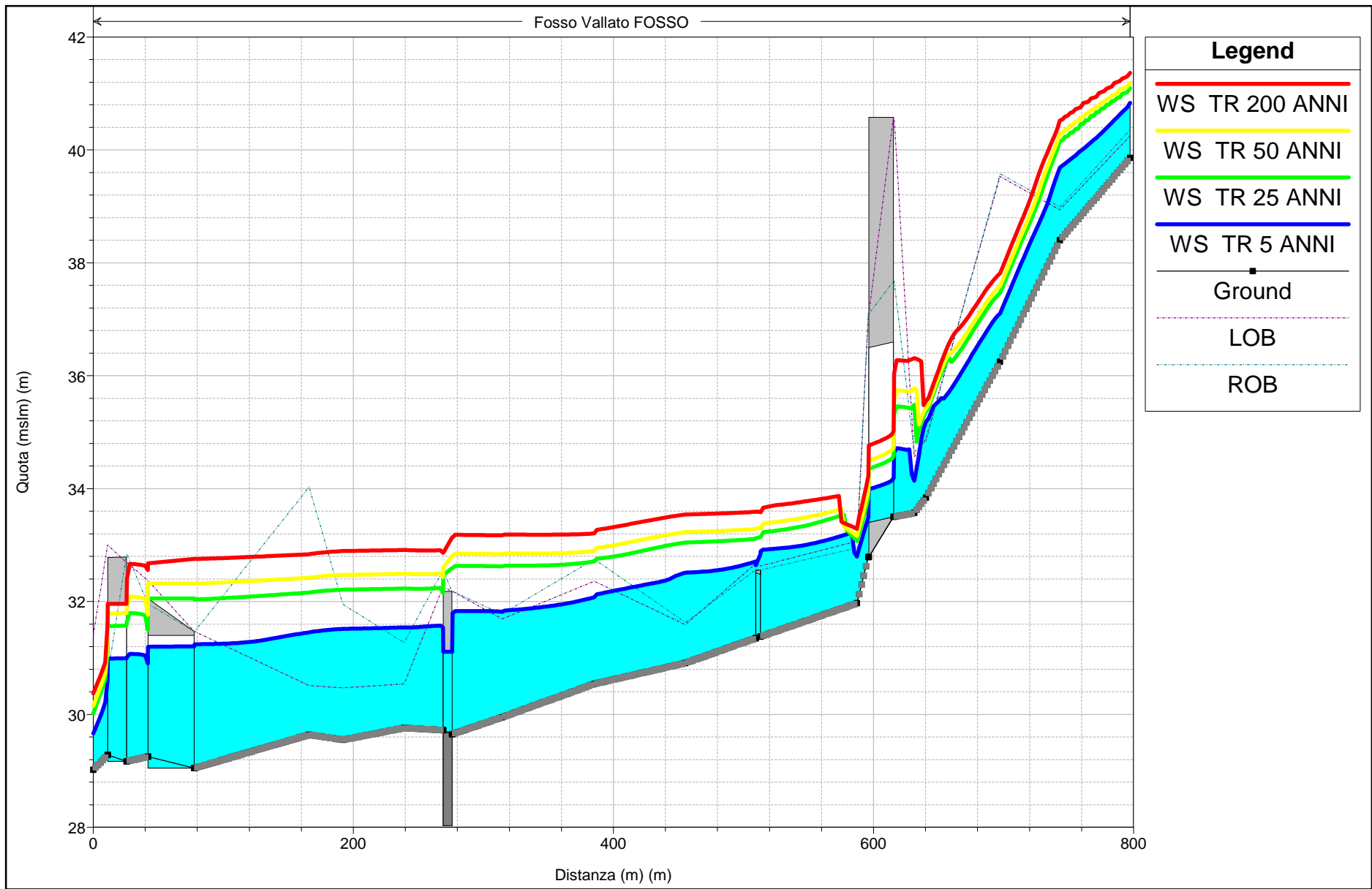
- 1) VERIFICHE IDRAULICHE ESEGUITE CON IL SOFTWARE HEC-RAS
- 2) RILIEVO TOPOGRAFICO CON SEZIONI

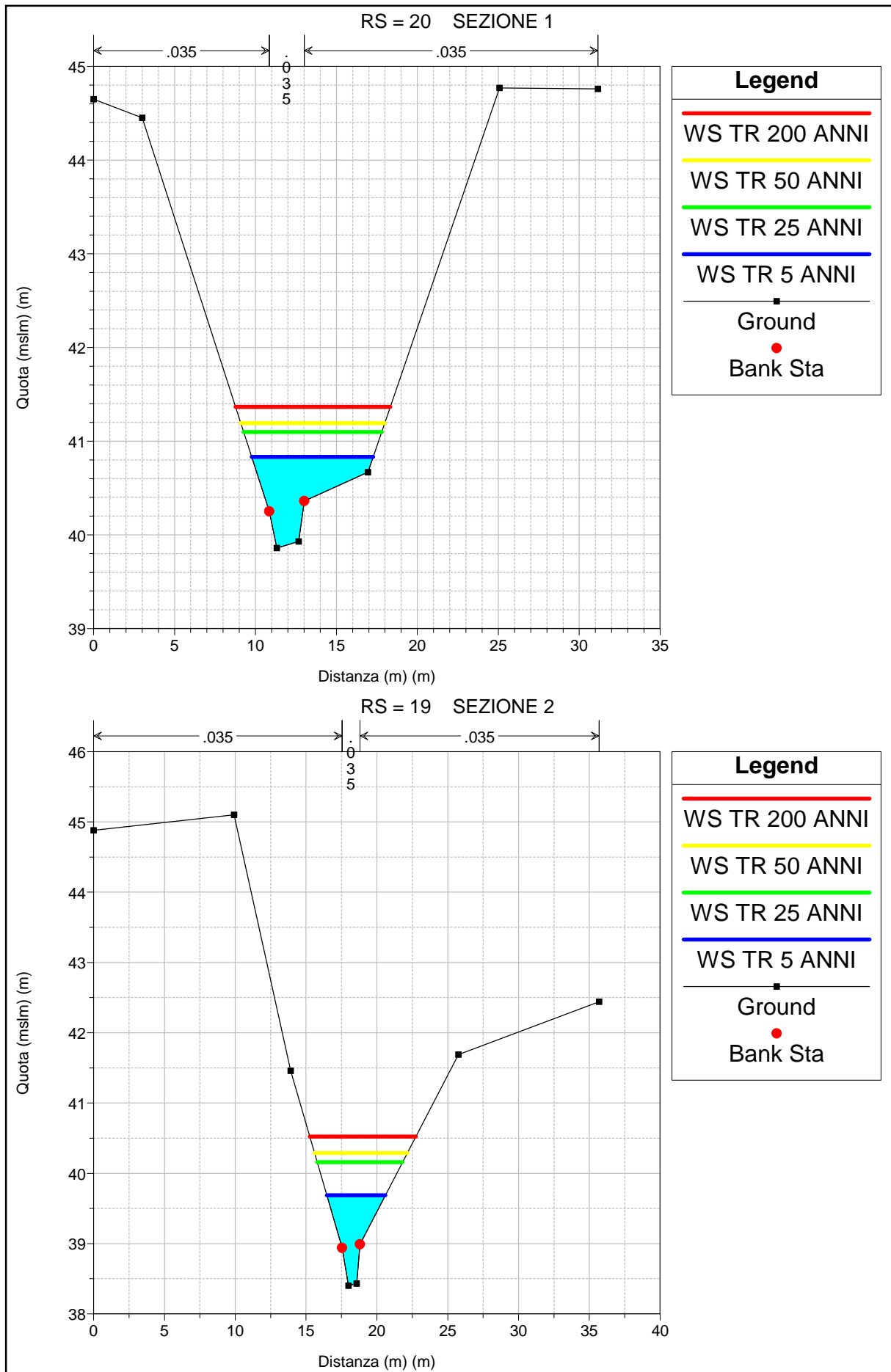
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Fosso Vallato Reach: FOSSO

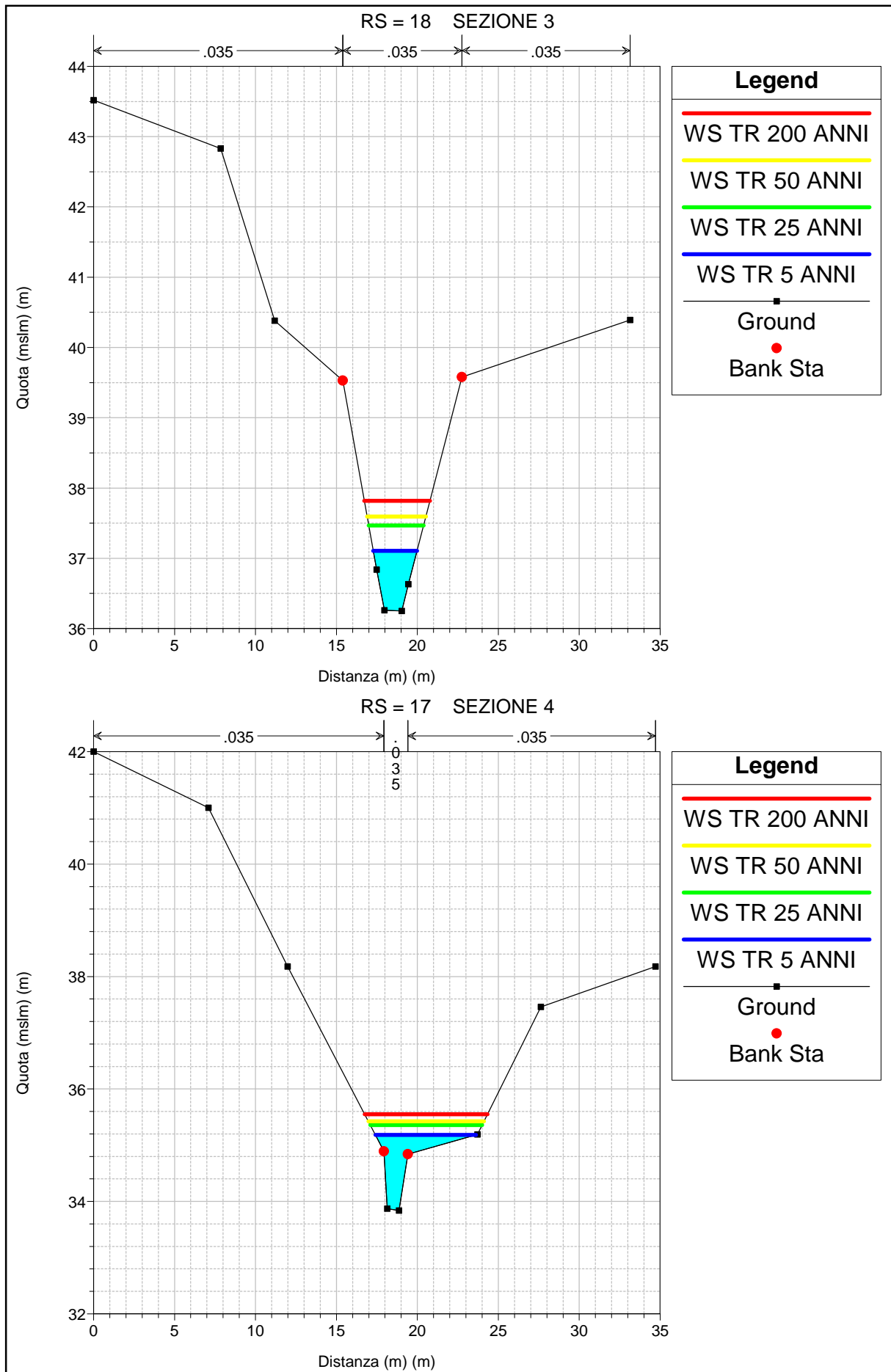
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
FOSSO	20	TR 5 ANNI	6.40	39.86	40.83	40.83	41.05	0.010058	2.35	3.47	7.51	0.81
FOSSO	20	TR 25 ANNI	12.80	39.86	41.10	41.10	41.41	0.010743	2.91	5.59	8.53	0.87
FOSSO	20	TR 50 ANNI	15.60	39.86	41.19	41.19	41.54	0.010809	3.08	6.43	8.90	0.89
FOSSO	20	TR 200 ANNI	21.30	39.86	41.37	41.37	41.78	0.010819	3.36	8.02	9.57	0.91
FOSSO	19	TR 5 ANNI	6.40	38.40	39.69	39.78	40.10	0.018249	3.20	2.45	4.13	0.96
FOSSO	19	TR 25 ANNI	12.80	38.40	40.16	40.18	40.58	0.012783	3.38	4.85	6.03	0.86
FOSSO	19	TR 50 ANNI	15.60	38.40	40.29	40.30	40.74	0.012629	3.55	5.67	6.55	0.86
FOSSO	19	TR 200 ANNI	21.30	38.40	40.52	40.54	41.02	0.012176	3.79	7.31	7.49	0.86
FOSSO	18	TR 5 ANNI	6.40	36.25	37.11	37.36	37.91	0.053023	3.97	1.61	2.71	1.64
FOSSO	18	TR 25 ANNI	12.80	36.25	37.47	37.83	38.60	0.052385	4.71	2.72	3.39	1.68
FOSSO	18	TR 50 ANNI	15.60	36.25	37.59	37.99	38.84	0.052002	4.94	3.16	3.63	1.69
FOSSO	18	TR 200 ANNI	21.30	36.25	37.82	38.28	39.25	0.050945	5.29	4.02	4.06	1.70
FOSSO	17	TR 5 ANNI	7.08	33.84	35.18	35.36	35.76	0.036293	3.63	2.39	6.21	1.12
FOSSO	17	TR 25 ANNI	14.06	33.84	35.36	35.64	36.30	0.053370	4.87	3.54	6.90	1.39
FOSSO	17	TR 50 ANNI	17.14	33.84	35.42	35.74	36.48	0.056293	5.18	4.01	7.14	1.44
FOSSO	17	TR 200 ANNI	23.36	33.84	35.55	35.93	36.79	0.058283	5.60	4.94	7.59	1.49
FOSSO	16.9	TR 5 ANNI	7.08	33.57	34.14	34.46	35.23	0.086888	4.62	1.53	2.96	2.05
FOSSO	16.9	TR 25 ANNI	14.06	33.57	35.49	35.17	35.59	0.002455	1.62	11.05	13.66	0.39
FOSSO	16.9	TR 50 ANNI	17.14	33.57	35.78		35.86	0.001534	1.42	15.25	14.91	0.31
FOSSO	16.9	TR 200 ANNI	23.36	33.57	36.31		36.37	0.000826	1.21	23.78	17.16	0.24
FOSSO	16.5	TR 5 ANNI	7.08	33.50	34.65	34.18	34.77	0.002463	1.55	4.56	7.31	0.46
FOSSO	16.5	TR 25 ANNI	14.06	33.50	35.31	34.58	35.51	0.002114	1.95	7.20	9.25	0.46
FOSSO	16.5	TR 50 ANNI	17.14	33.50	35.57	34.73	35.79	0.002023	2.09	8.21	9.99	0.46
FOSSO	16.5	TR 200 ANNI	23.36	33.50	36.04	35.02	36.32	0.001889	2.31	10.10	11.37	0.46
FOSSO	16.4		Culvert									
FOSSO	16	TR 5 ANNI	7.08	32.79	33.50	33.71	34.21	0.054044	3.74	1.89	3.86	1.70
FOSSO	16	TR 25 ANNI	14.06	32.79	33.84	34.10	34.80	0.043590	4.34	3.24	3.97	1.53
FOSSO	16	TR 50 ANNI	17.14	32.79	33.97	34.26	35.02	0.041610	4.54	3.78	3.97	1.49
FOSSO	16	TR 200 ANNI	23.36	32.79	34.23	34.54	35.44	0.039449	4.88	4.79	3.97	1.42
FOSSO	15	TR 5 ANNI	7.08	31.97	32.80	33.07	33.85	0.065471	4.08	1.73	3.59	1.88
FOSSO	15	TR 25 ANNI	14.06	31.97	33.08	33.50	34.29	0.065170	4.87	2.89	4.91	1.97
FOSSO	15	TR 50 ANNI	17.14	31.97	33.16	33.60	34.52	0.061931	5.18	3.40	6.79	1.96
FOSSO	15	TR 200 ANNI	23.36	31.97	33.29	33.77	34.95	0.062846	5.81	4.42	9.49	2.03
FOSSO	14.5	TR 5 ANNI	7.76	31.38	32.89	32.45	33.00	0.003180	1.51	5.60	8.65	0.46
FOSSO	14.5	TR 25 ANNI	15.32	31.38	33.14	32.93	33.37	0.005120	2.20	8.12	10.45	0.61
FOSSO	14.5	TR 50 ANNI	18.68	31.38	33.30	33.10	33.52	0.004734	2.28	9.70	10.45	0.60
FOSSO	14.5	TR 200 ANNI	25.42	31.38	33.58	33.28	33.82	0.004078	2.37	12.70	10.45	0.57
FOSSO	14.4		Bridge									
FOSSO	14	TR 5 ANNI	7.76	31.35	32.71		32.86	0.005279	1.76	4.79	8.58	0.58
FOSSO	14	TR 25 ANNI	15.32	31.35	33.11		33.29	0.004357	2.03	9.06	11.65	0.55
FOSSO	14	TR 50 ANNI	18.68	31.35	33.29		33.46	0.003717	2.03	11.09	11.65	0.52
FOSSO	14	TR 200 ANNI	25.42	31.35	33.59		33.77	0.003102	2.09	14.63	11.65	0.49
FOSSO	13	TR 5 ANNI	7.76	30.91	32.51		32.59	0.002453	1.49	7.22	12.15	0.40
FOSSO	13	TR 25 ANNI	15.32	30.91	33.05		33.12	0.001472	1.43	13.86	12.46	0.33
FOSSO	13	TR 50 ANNI	18.68	30.91	33.23		33.30	0.001380	1.47	16.15	12.46	0.32
FOSSO	13	TR 200 ANNI	25.42	30.91	33.54		33.63	0.001332	1.59	20.04	12.46	0.32
FOSSO	12	TR 5 ANNI	8.44	30.54	32.07		32.25	0.006277	1.86	4.55	5.16	0.63
FOSSO	12	TR 25 ANNI	16.58	30.54	32.71		32.90	0.004318	1.97	8.58	7.42	0.56
FOSSO	12	TR 50 ANNI	20.22	30.54	32.90		33.11	0.004034	2.08	10.12	9.37	0.55
FOSSO	12	TR 200 ANNI	27.48	30.54	33.21		33.45	0.003651	2.25	13.26	10.21	0.54
FOSSO	11	TR 5 ANNI	9.12	29.95	31.82		31.92	0.002621	1.39	6.63	7.08	0.42
FOSSO	11	TR 25 ANNI	17.84	29.95	32.62		32.70	0.001085	1.29	16.37	13.99	0.30
FOSSO	11	TR 50 ANNI	21.76	29.95	32.84		32.91	0.001002	1.33	19.38	13.99	0.29
FOSSO	11	TR 200 ANNI	29.54	29.95	33.17		33.26	0.000977	1.45	24.06	13.99	0.30
FOSSO	10	TR 5 ANNI	9.80	29.65	31.79	30.71	31.85	0.000687	1.05	9.29	11.35	0.25
FOSSO	10	TR 25 ANNI	19.10	29.65	32.59	31.11	32.66	0.001383	1.11	17.15	14.16	0.32
FOSSO	10	TR 50 ANNI	23.30	29.65	32.81	31.27	32.87	0.001239	1.15	20.18	14.16	0.31
FOSSO	10	TR 200 ANNI	31.60	29.65	33.14	31.56	33.22	0.001196	1.27	24.88	14.16	0.31
FOSSO	9.9		Culvert									
FOSSO	9	TR 5 ANNI	9.80	29.72	31.54		31.62	0.001007	1.27	7.71	10.41	0.31
FOSSO	9	TR 25 ANNI	19.10	29.72	32.16		32.33	0.001384	1.83	10.46	12.98	0.38
FOSSO	9	TR 50 ANNI	23.30	29.72	32.43		32.57	0.003780	1.67	13.98	13.67	0.53
FOSSO	9	TR 200 ANNI	31.60	29.72	32.86		32.99	0.002314	1.59	19.93	13.86	0.42
FOSSO	8	TR 5 ANNI	9.80	29.76	31.54		31.58	0.000779	0.93	12.86	17.70	0.25
FOSSO	8	TR 25 ANNI	19.10	29.76	32.23		32.26	0.000434	0.90	26.34	20.65	0.20
FOSSO	8	TR 50 ANNI	23.30	29.76	32.49		32.52	0.000375	0.91	31.71	20.65	0.19
FOSSO	8	TR 200 ANNI	31.60	29.76	32.91		32.95	0.000335	0.96	40.41	20.65	0.18

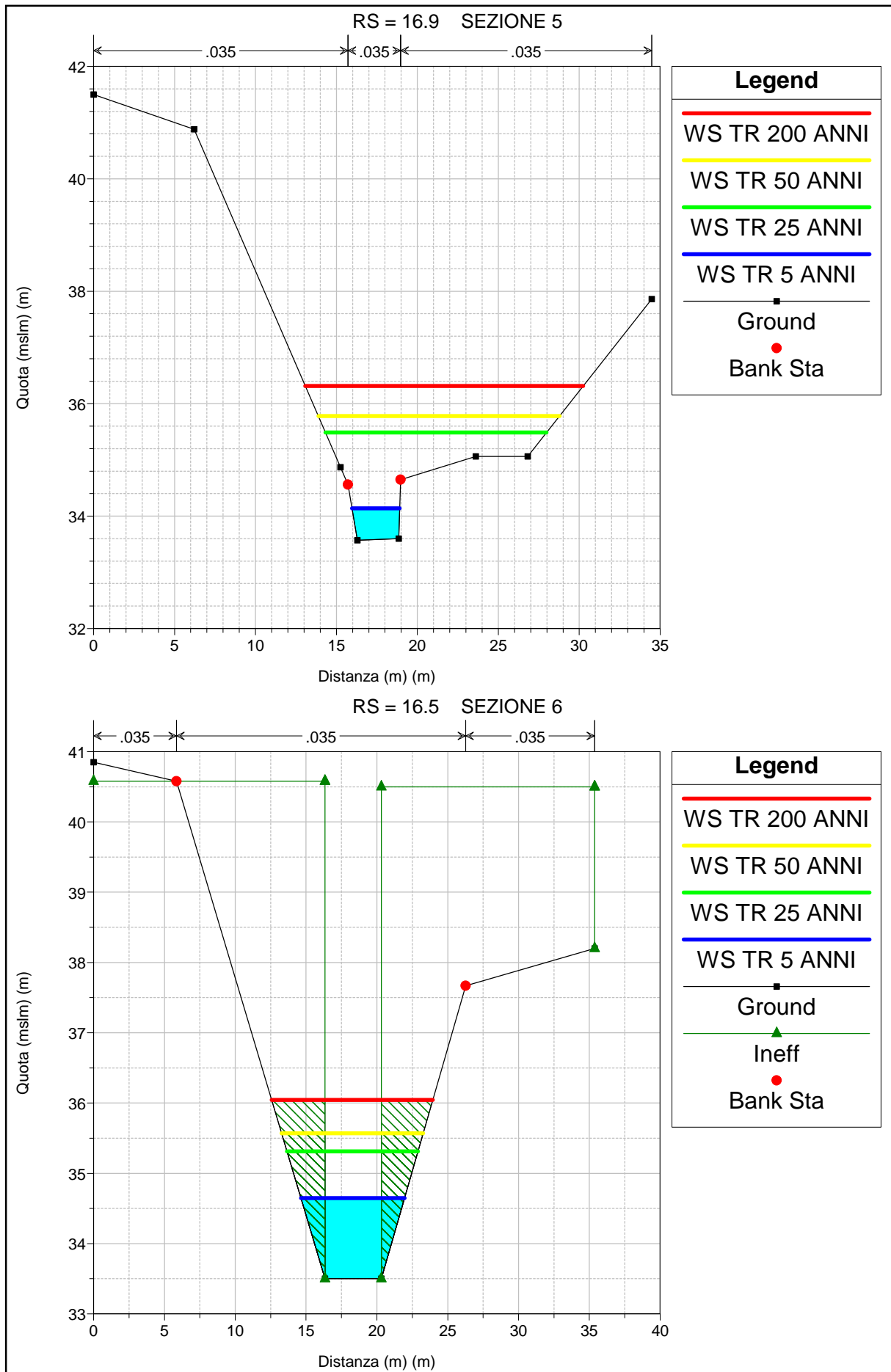
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Fosso Vallato Reach: FOSSO (Continued)

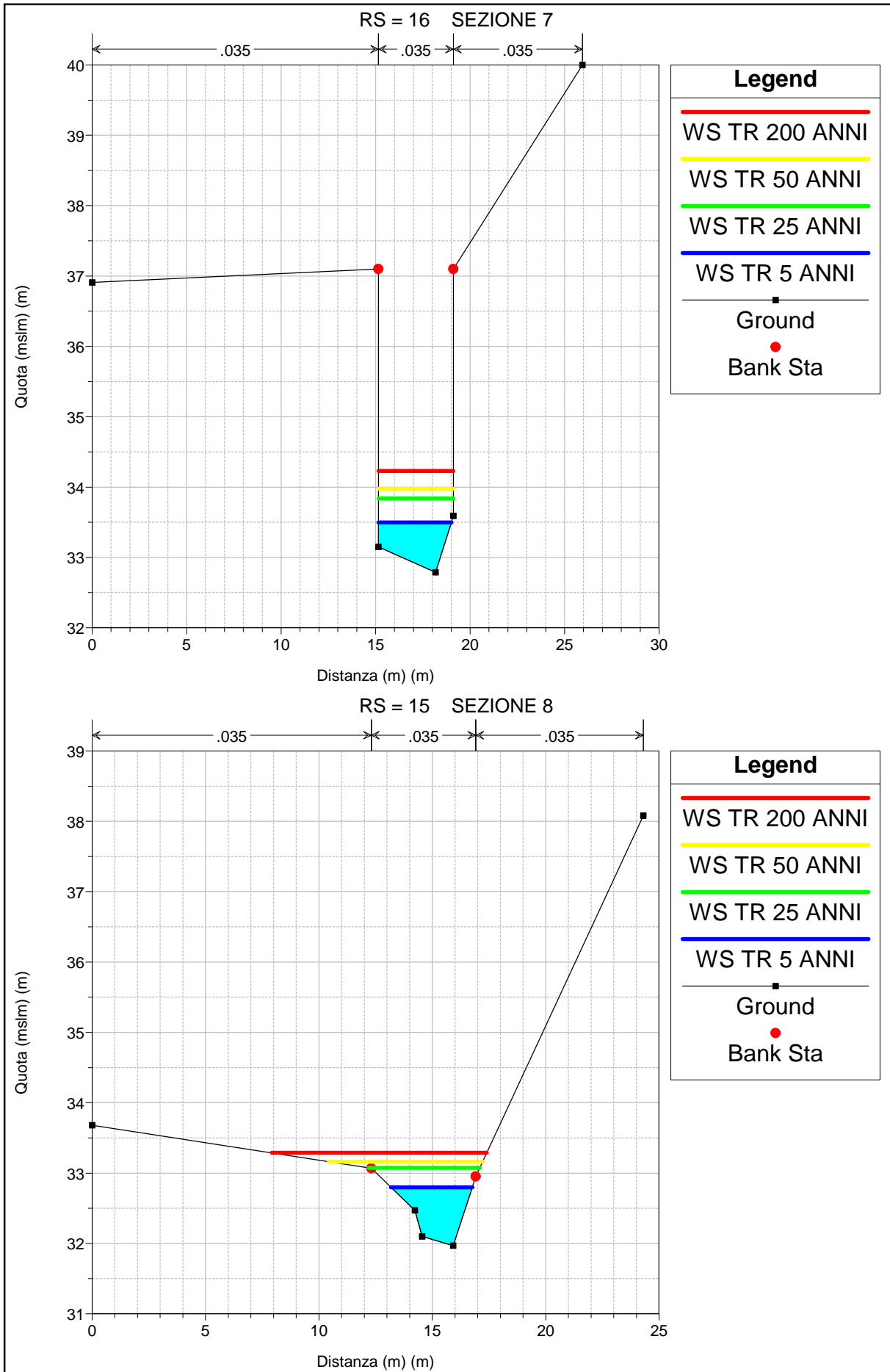
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
FOSSO	7	TR 5 ANNI	9.80	29.55	31.52		31.54	0.000524	0.78	14.46	15.49	0.21
FOSSO	7	TR 25 ANNI	19.10	29.55	32.21		32.24	0.000397	0.84	25.80	18.05	0.19
FOSSO	7	TR 50 ANNI	23.30	29.55	32.47		32.50	0.000361	0.87	30.75	19.93	0.18
FOSSO	7	TR 200 ANNI	31.60	29.55	32.89		32.93	0.000331	0.93	39.82	22.96	0.18
FOSSO	6	TR 5 ANNI	9.80	29.64	31.45		31.52	0.001498	1.17	9.33	11.00	0.33
FOSSO	6	TR 25 ANNI	19.10	29.64	32.16		32.22	0.001040	1.18	17.56	12.34	0.29
FOSSO	6	TR 50 ANNI	23.30	29.64	32.42		32.49	0.000957	1.20	20.85	12.84	0.29
FOSSO	6	TR 200 ANNI	31.60	29.64	32.84		32.91	0.000910	1.27	26.39	13.63	0.28
FOSSO	5	TR 5 ANNI	9.80	29.05	31.24	29.83	31.29	0.001026	0.98	9.95	4.54	0.21
FOSSO	5	TR 25 ANNI	19.10	29.05	32.04	30.27	32.10	0.001069	1.19	18.44	13.79	0.22
FOSSO	5	TR 50 ANNI	23.30	29.05	32.32	30.44	32.38	0.000970	1.21	22.43	15.05	0.21
FOSSO	5	TR 200 ANNI	31.60	29.05	32.76	30.75	32.82	0.000866	1.24	30.13	19.06	0.21
FOSSO	4.9		Culvert									
FOSSO	4	TR 5 ANNI	9.80	29.25	30.90		31.25	0.009427	2.62	3.74	5.05	0.79
FOSSO	4	TR 25 ANNI	19.10	29.25	31.50		32.03	0.010137	3.22	5.93	6.60	0.85
FOSSO	4	TR 50 ANNI	23.30	29.25	31.76	31.53	32.32	0.009445	3.31	7.04	7.30	0.83
FOSSO	4	TR 200 ANNI	31.60	29.25	32.56		32.79	0.004805	2.25	16.15	18.26	0.59
FOSSO	3	TR 5 ANNI	9.80	29.17	31.02	30.25	31.11	0.001465	1.40	7.02	9.90	0.36
FOSSO	3	TR 25 ANNI	19.10	29.17	31.65	30.69	31.84	0.001769	1.93	9.89	12.99	0.42
FOSSO	3	TR 50 ANNI	23.30	29.17	31.90	30.86	32.12	0.001834	2.11	11.03	14.26	0.43
FOSSO	3	TR 200 ANNI	31.60	29.17	32.41	31.17	32.69	0.001783	2.37	13.35	17.49	0.44
FOSSO	2.9		Culvert									
FOSSO	2	TR 5 ANNI	9.80	29.28	30.59	30.59	31.06	0.015433	3.04	3.22	4.22	1.00
FOSSO	2	TR 25 ANNI	19.10	29.28	31.11	31.11	31.72	0.013415	3.46	5.53	7.15	1.00
FOSSO	2	TR 50 ANNI	23.30	29.28	31.28	31.28	31.98	0.012831	3.69	6.31	7.94	1.00
FOSSO	2	TR 200 ANNI	31.60	29.28	31.60	31.60	32.45	0.011987	4.09	7.73	9.37	1.00
FOSSO	1	TR 5 ANNI	9.80	29.02	29.66	29.93	30.53	0.054067	4.14	2.37	4.15	1.75
FOSSO	1	TR 25 ANNI	19.10	29.02	30.02	30.41	31.22	0.047150	4.85	3.94	4.66	1.68
FOSSO	1	TR 50 ANNI	23.30	29.02	30.15	30.60	31.47	0.045820	5.09	4.58	4.86	1.67
FOSSO	1	TR 200 ANNI	31.60	29.02	30.37	30.91	31.94	0.043566	5.56	5.75	5.84	1.66

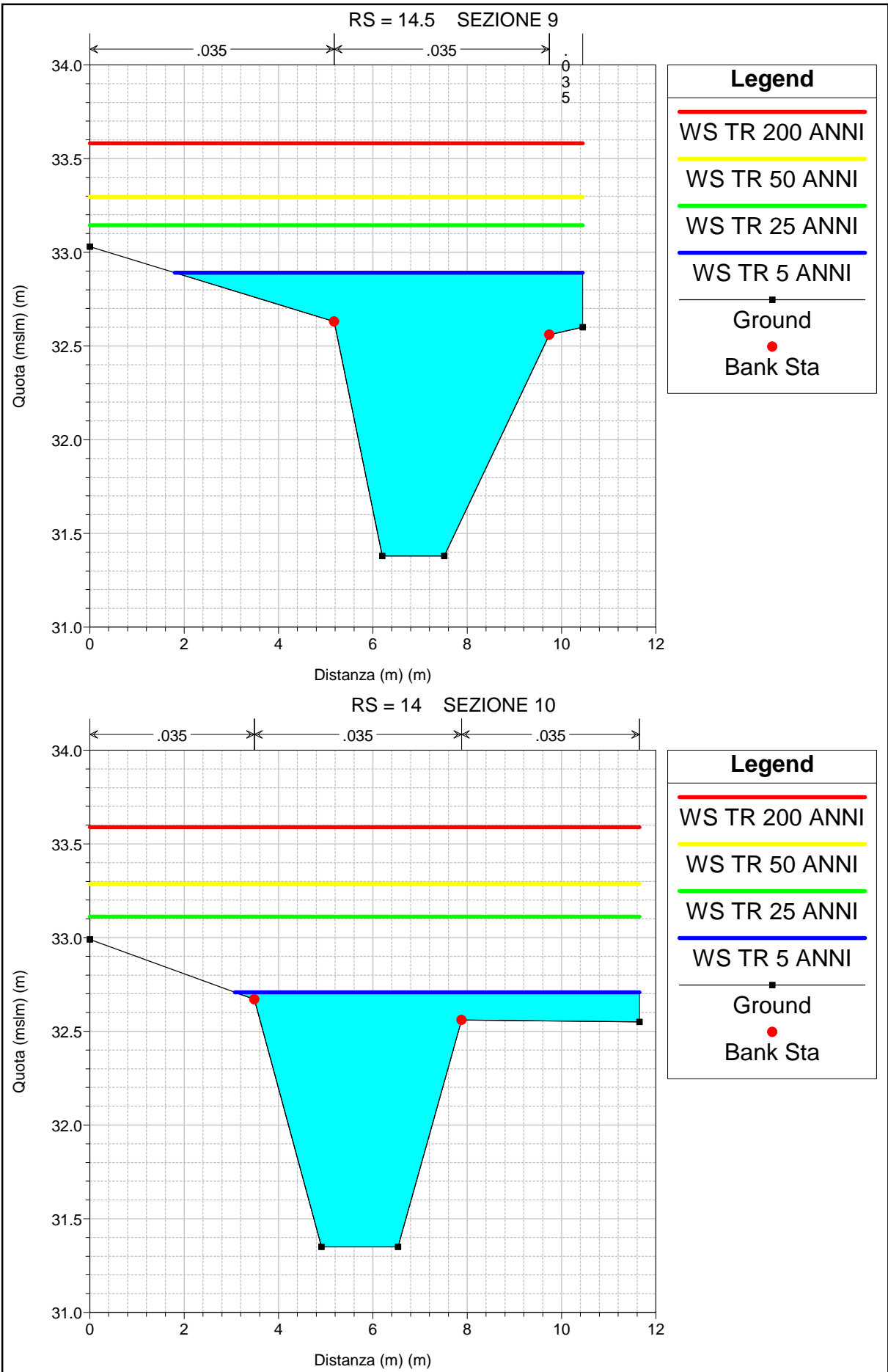




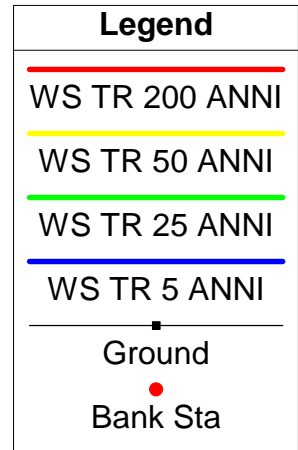
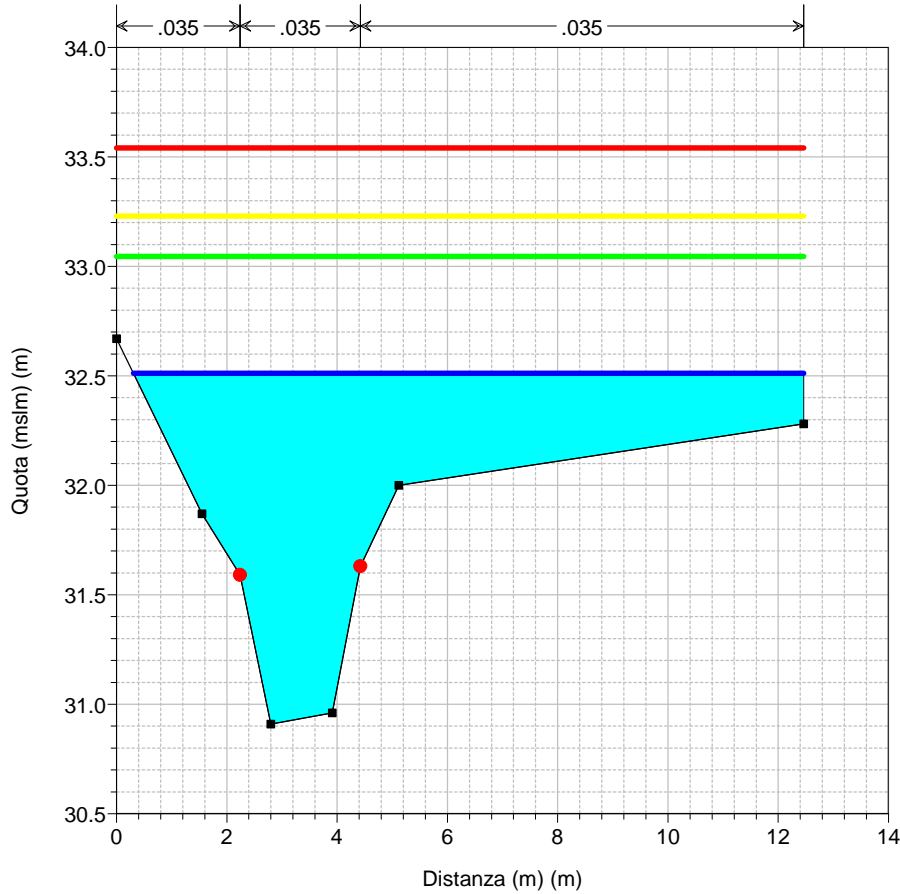




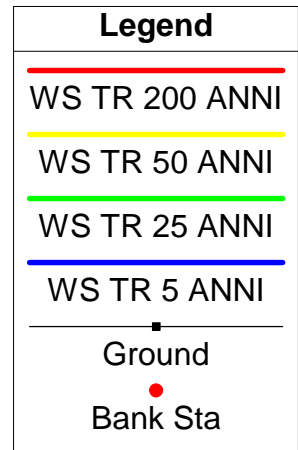
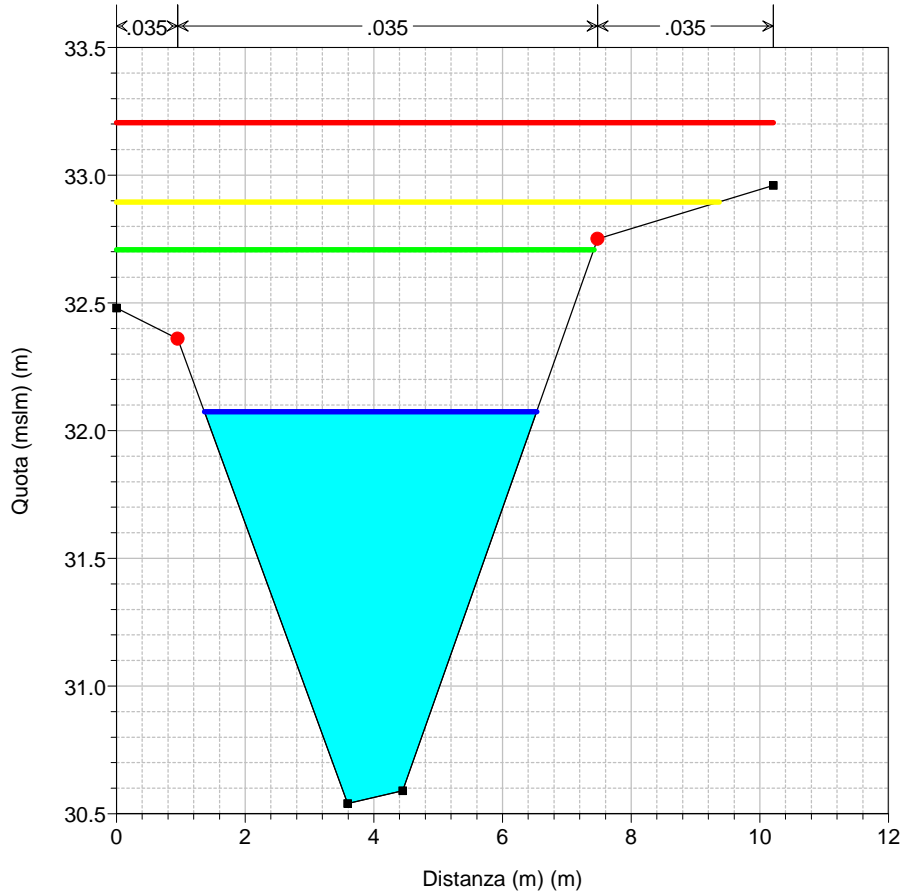


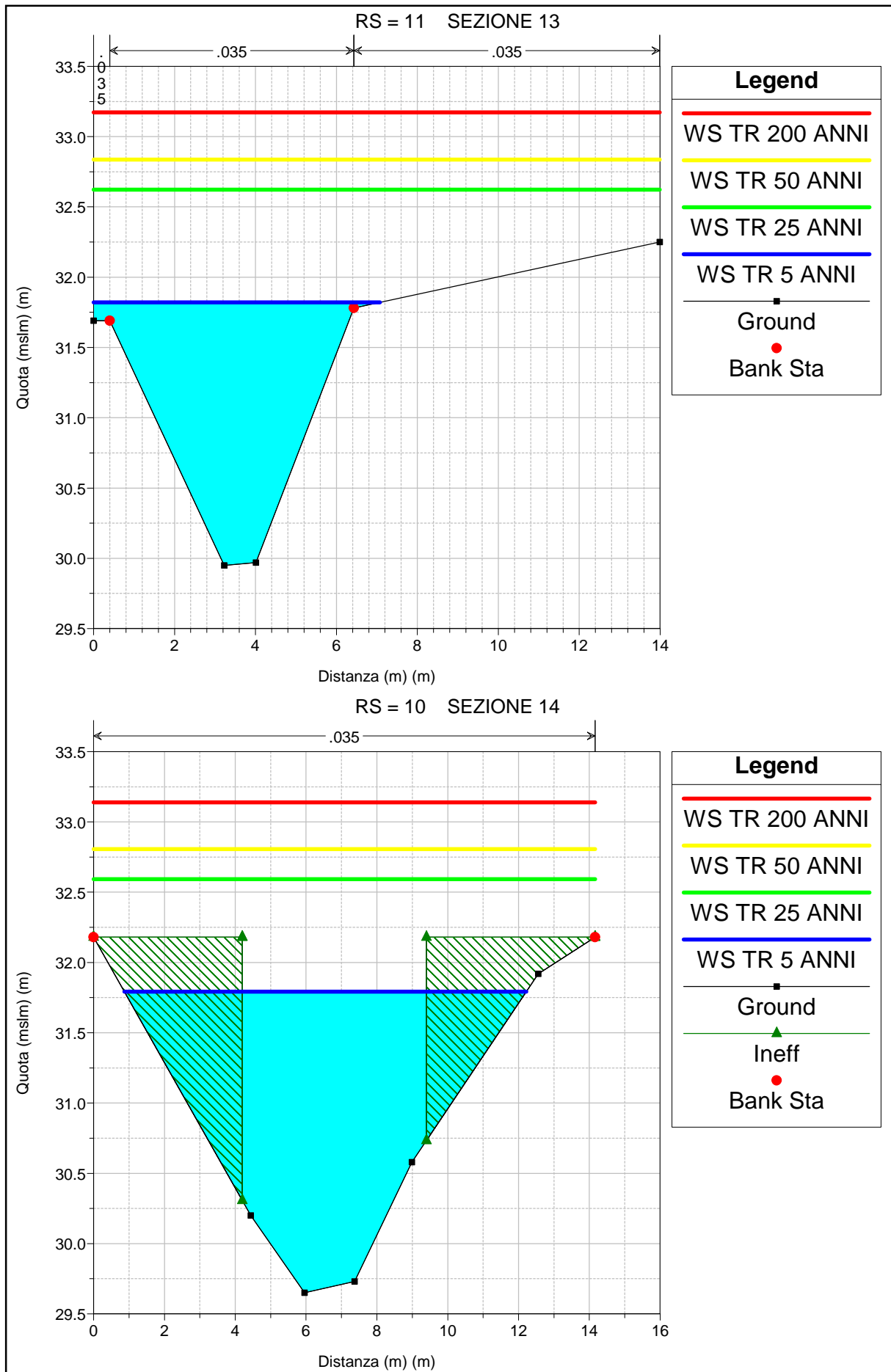


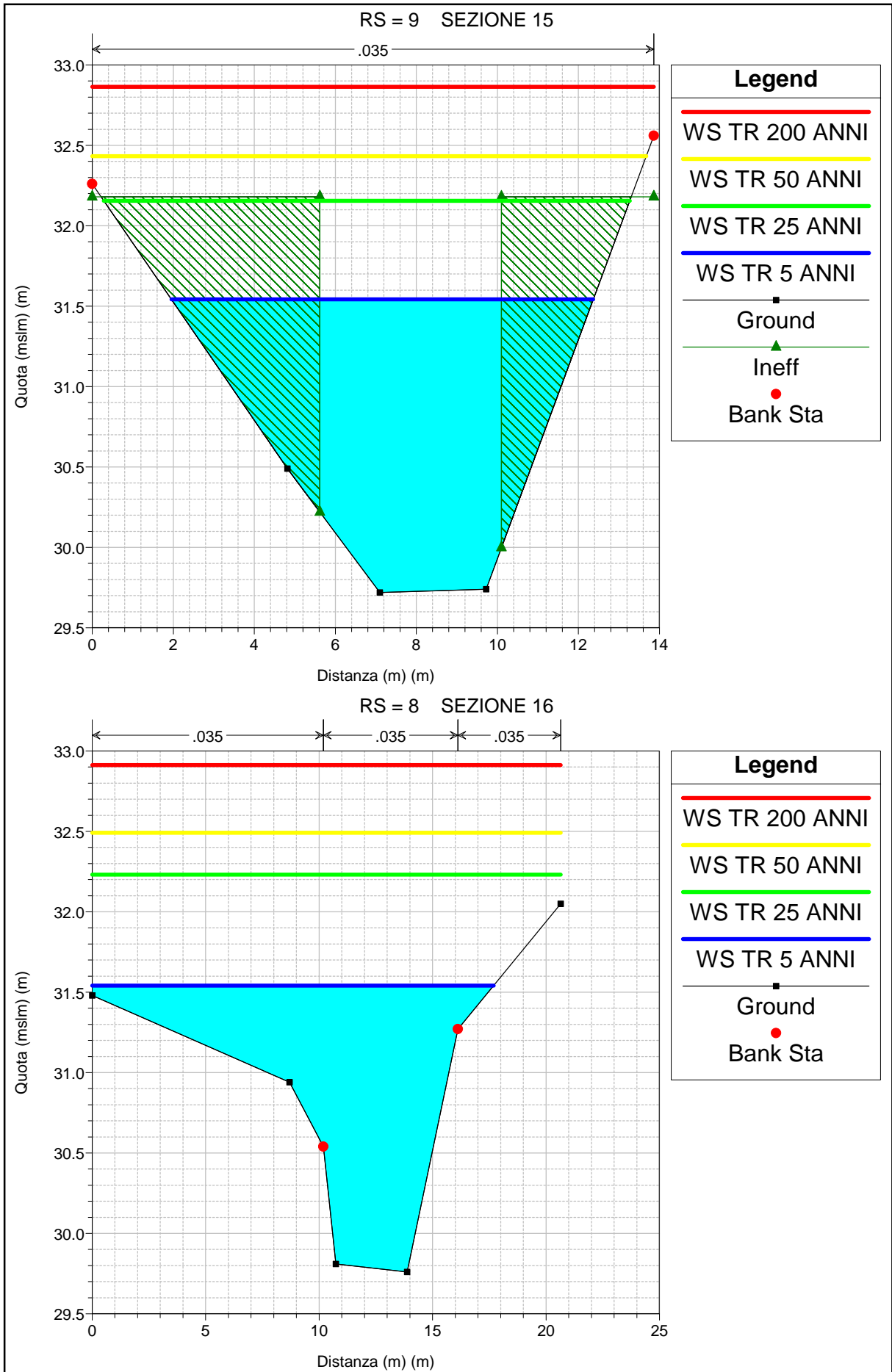
RS = 13 SEZIONE 11

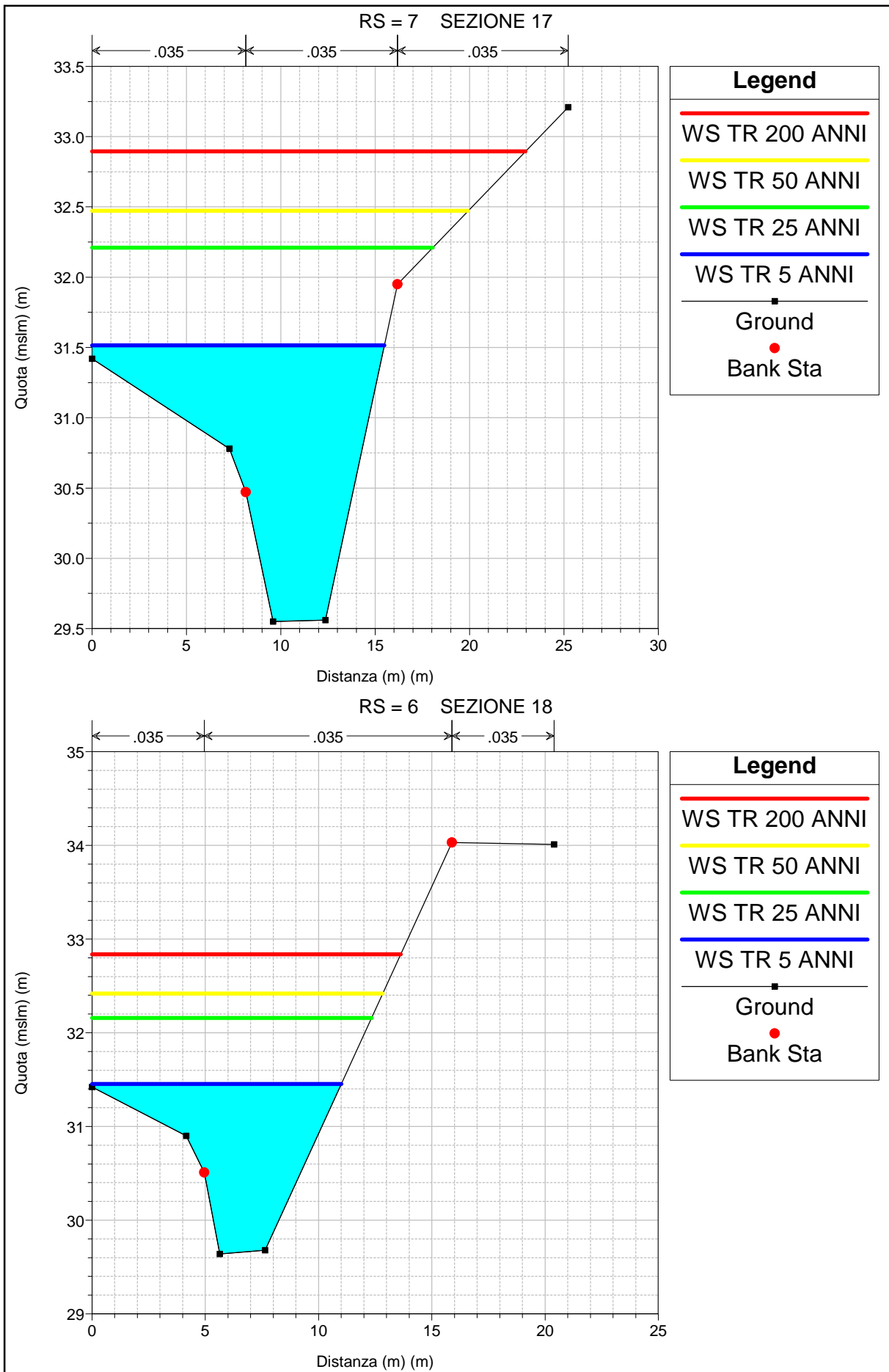


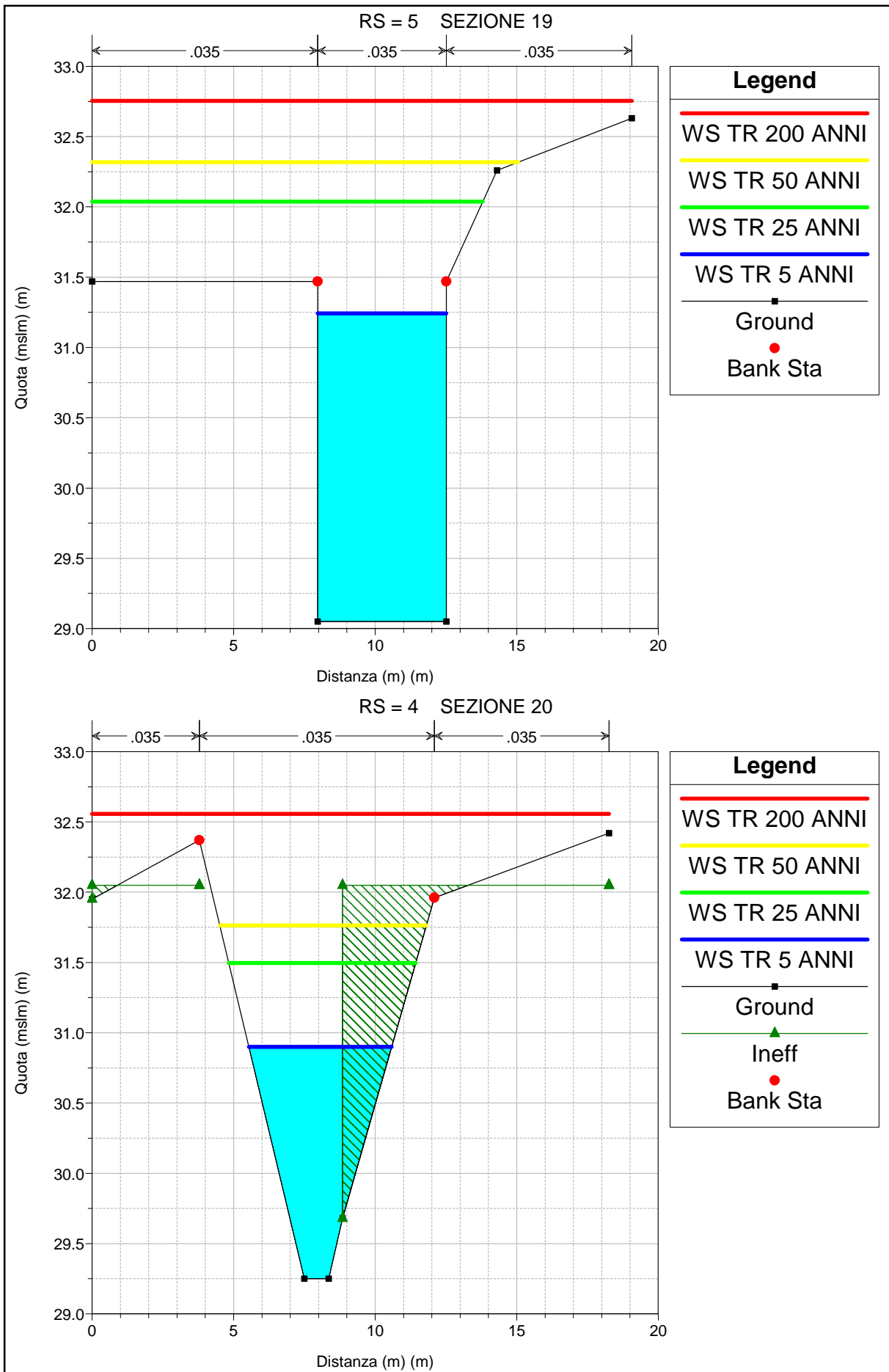
RS = 12 SEZIONE 12

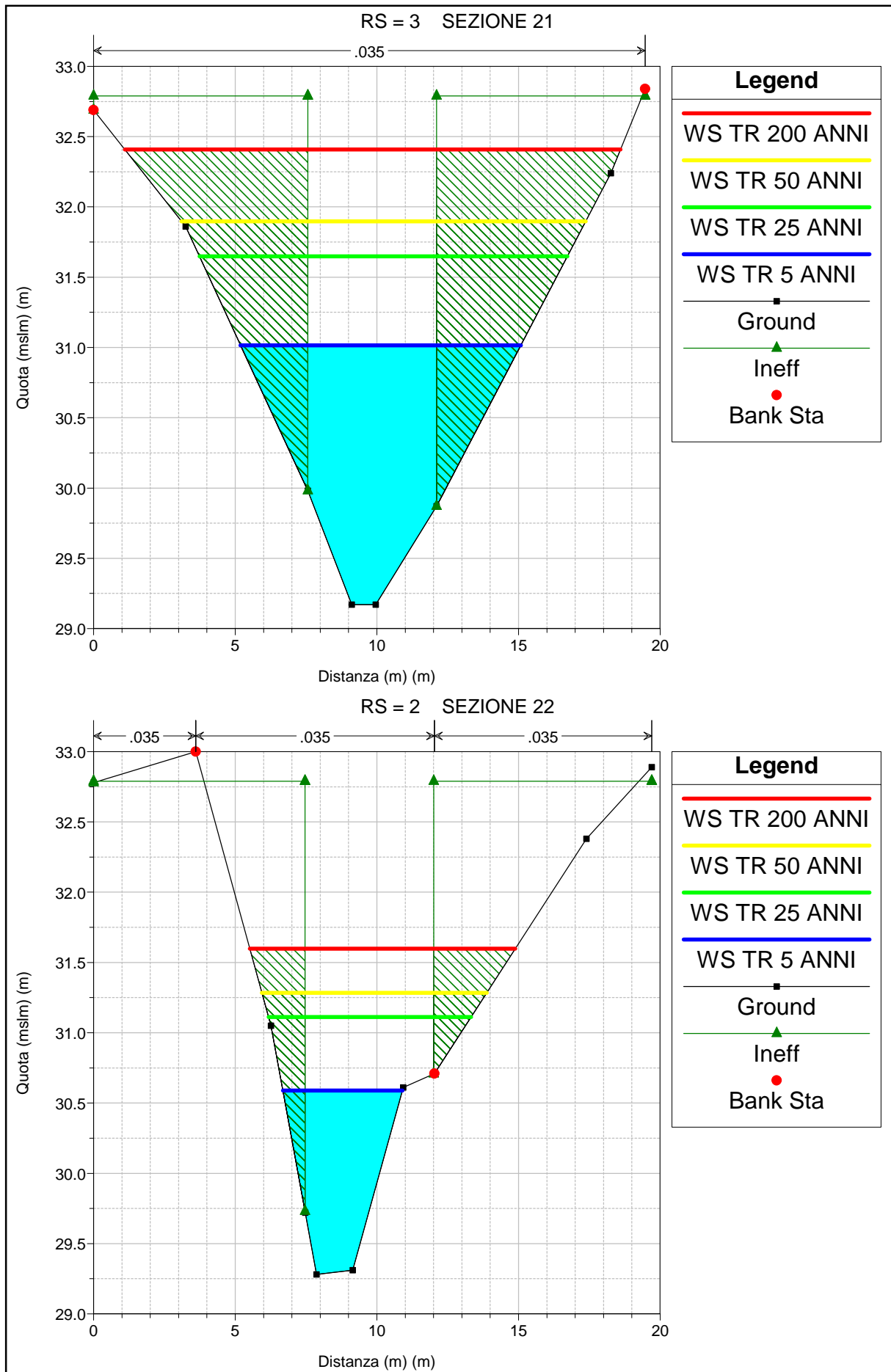




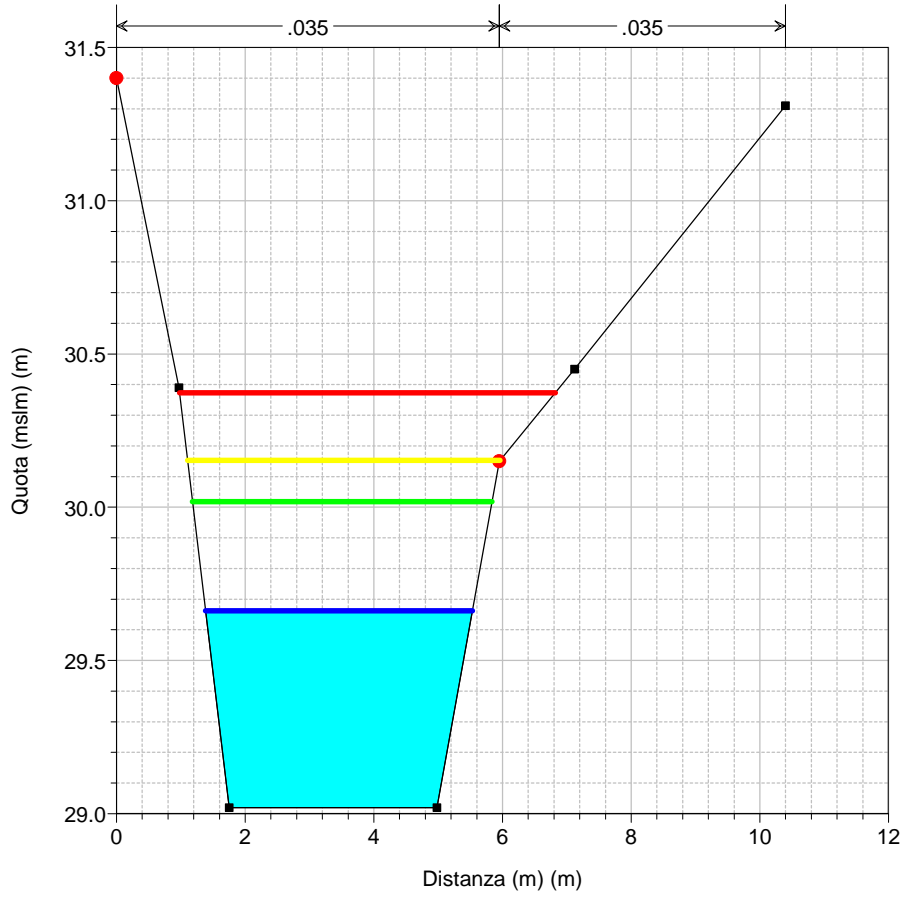








RS = 1 SEZIONE 23



Legend

- WS TR 200 ANNI
- WS TR 50 ANNI
- WS TR 25 ANNI
- WS TR 5 ANNI
- Ground
- Bank Sta


Provincia di Pesaro Urbino
Comune di Pesaro
 Servizio Pianificazione Urbanistica e Nuove Opere

Piano Particolareggiato P.N. 6.2 Villa Ceccolini

Villa Ceccolini, #1122, Pesaro
 Comune di Pesaro, Sezione di Ginestrato, Foglio 4, Mappi vari

Il Proponente: **Consorzio Civitas Vitis**
 Indirizzo: Via Savonarola, 18 - Roma (RM)

Il Progettista: **Gruppo Guerra s.r.l. - Area Tecnica**
 Indirizzo: via del Novemilioni, 1070, 01122 - Pesaro (PU)
 Il Tecnico Responsabile: **Nome: arch. Andrea Battaruci**
 Studio di geologia: **IGNORANTIA & LANCIGLI ASSOCIATI**
 Indirizzo e Recapito: via Bramante n.9, 01121, Pesaro (PU)

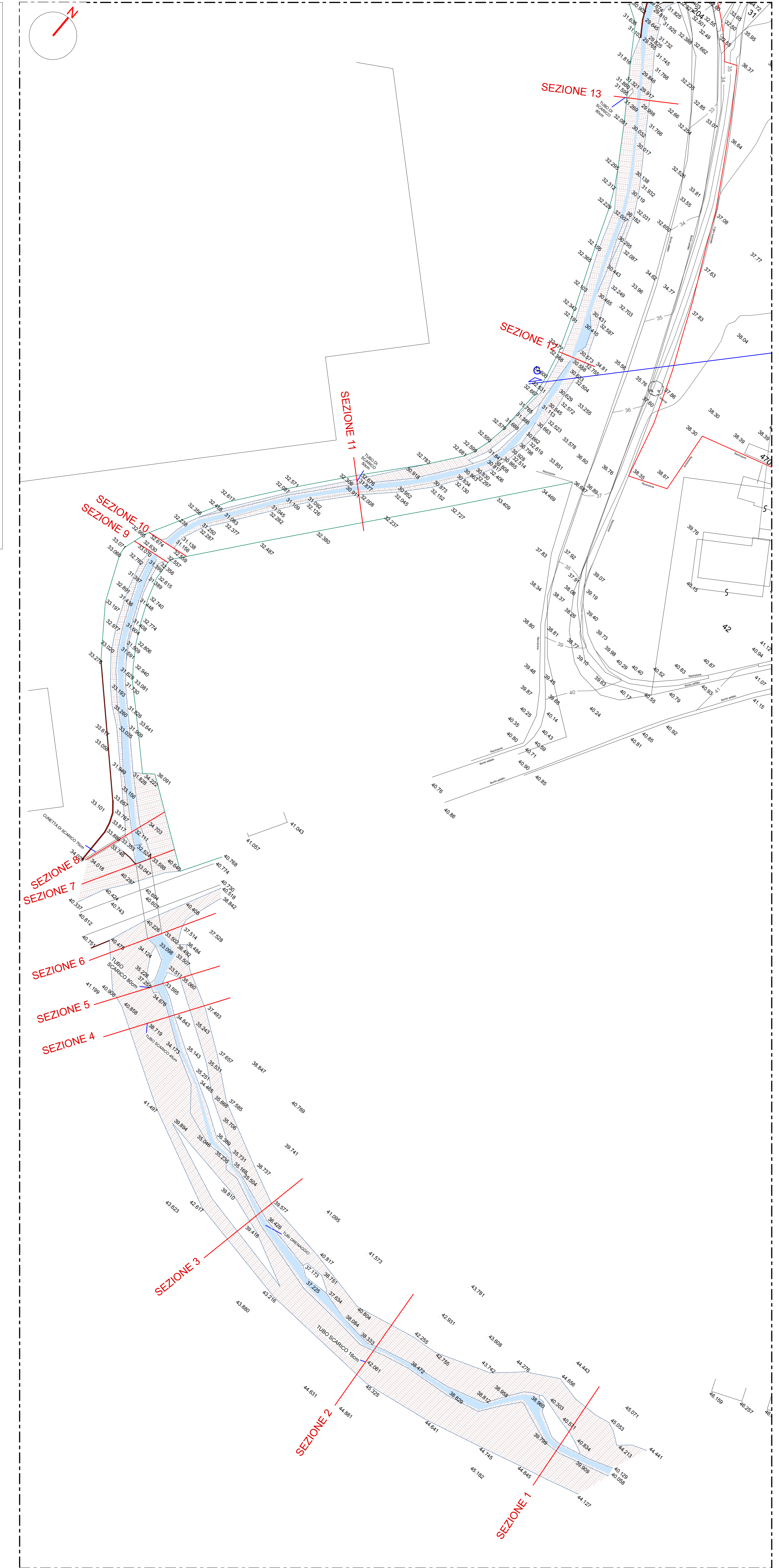
Data: **DEFINITIVO** 12/07/2016

Oggetto: **VILLA CECCOLINI-PIANO PARTICOLAREGGIATO** SCALA: 1:500
DEFINITIVO 1:100
 TITOLO: Relazione di compatibilità idraulica. Allegati:
 RILIEVO - TAVOLA 1

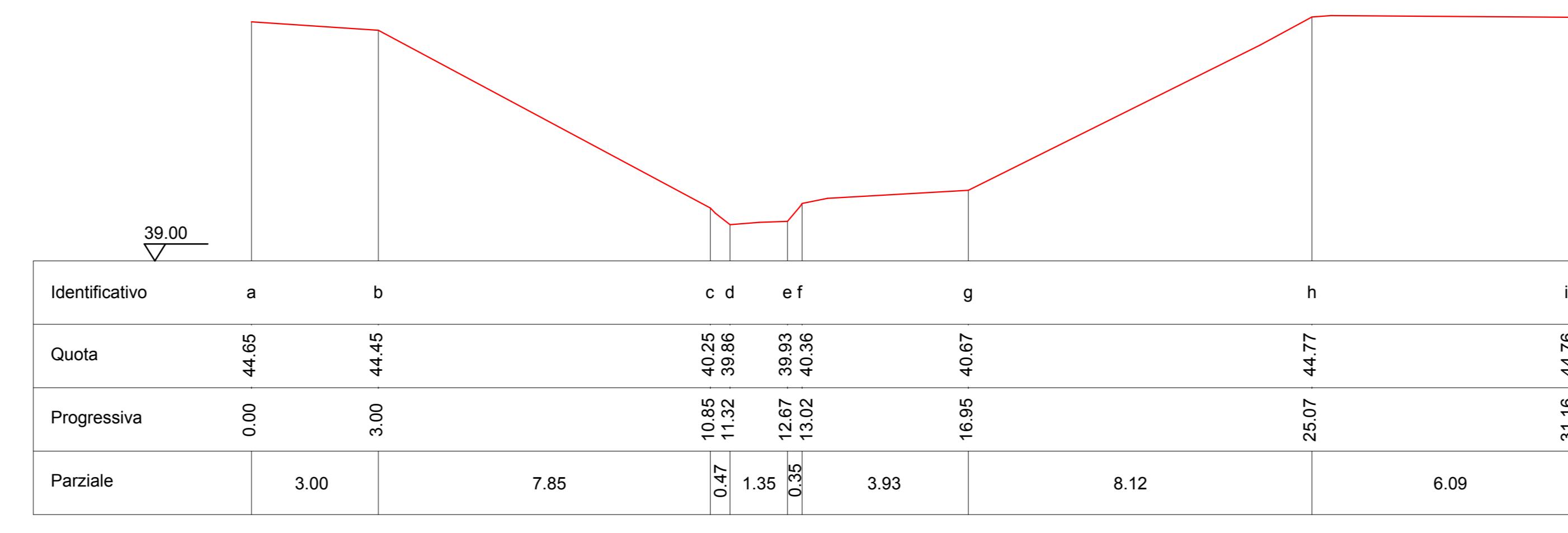
Rev.	Data	Descrizione	Red.	Verif.	Appr.
1	12/07/2016				

LEGENDA

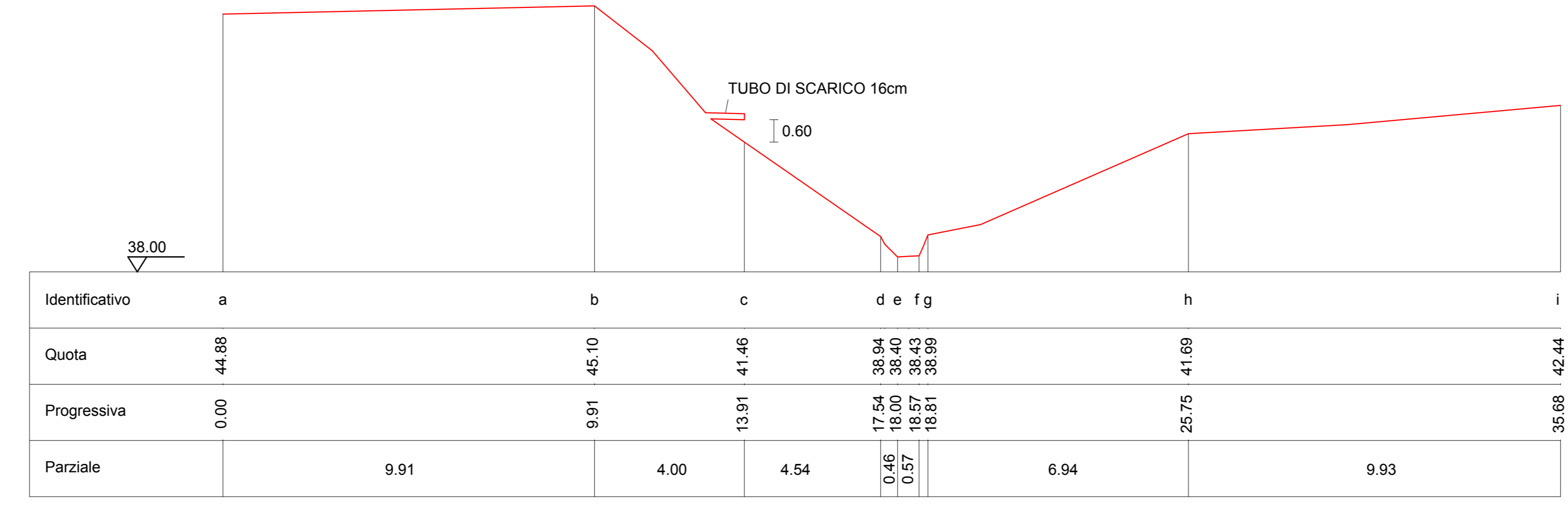
	LIMITE DEL LOTTO		MURETTO
	LINEA DI SEZIONE FOSSO		RECINZIONE
	LINEA DI SEZIONE LOTTO		LIMITI SCARICATE LOTTO
	SCARICATE		CONDOTTE IRRIGUE
	LETTI DEL FOSSATO		PALCO ILLUMINAZIONE
	CURVA LIVELLO		CADUTA
	CURVA LIVELLO		POZZETTO



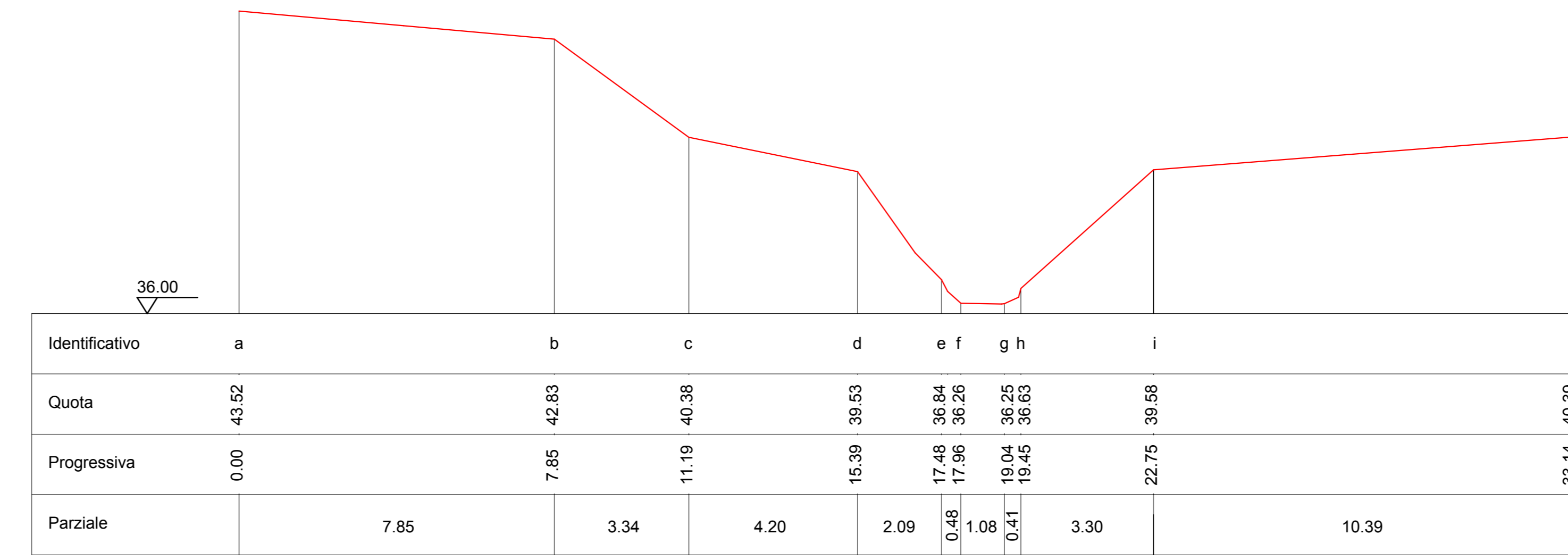
PLANIMETRIA FOSSO DEL VALLATO scala 1:500



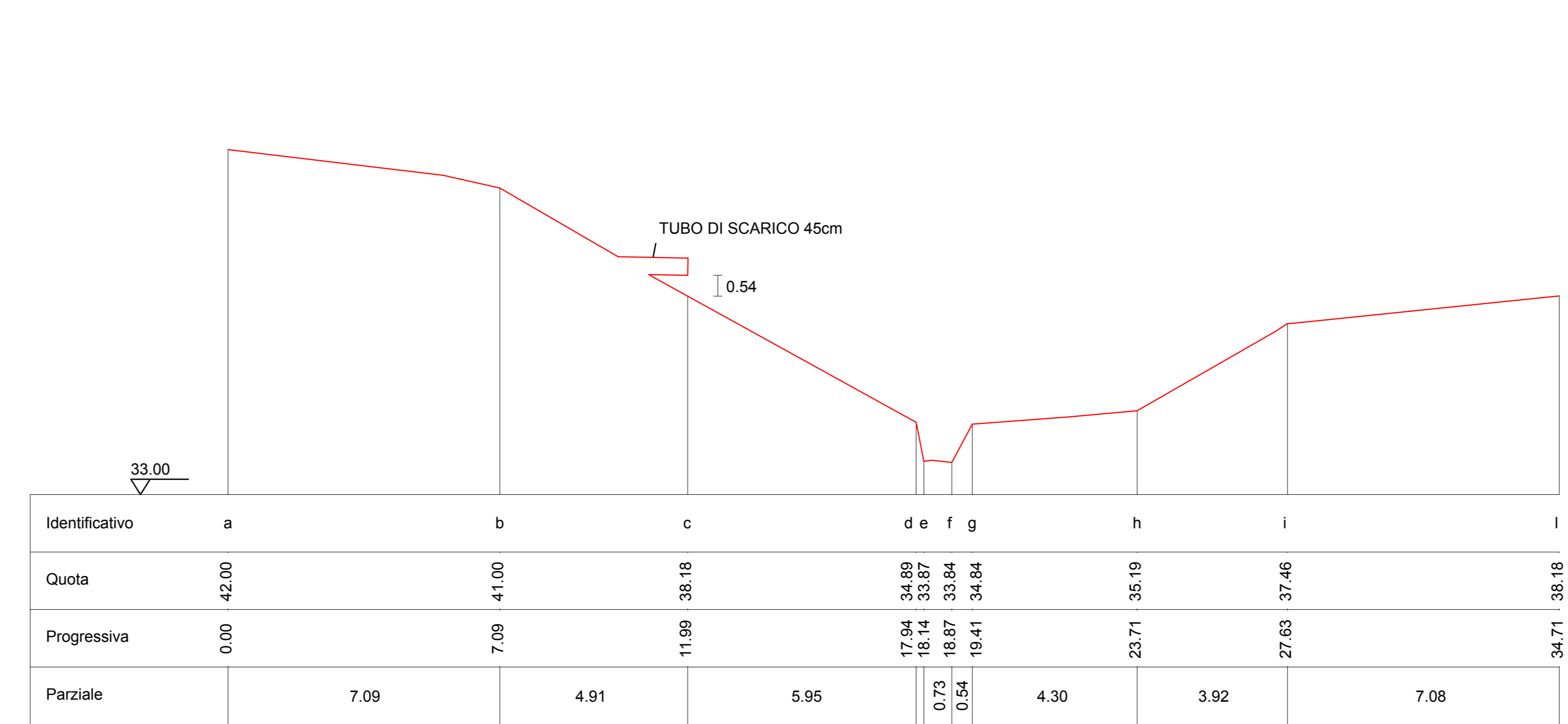
SEZIONE 1



SEZIONE 2

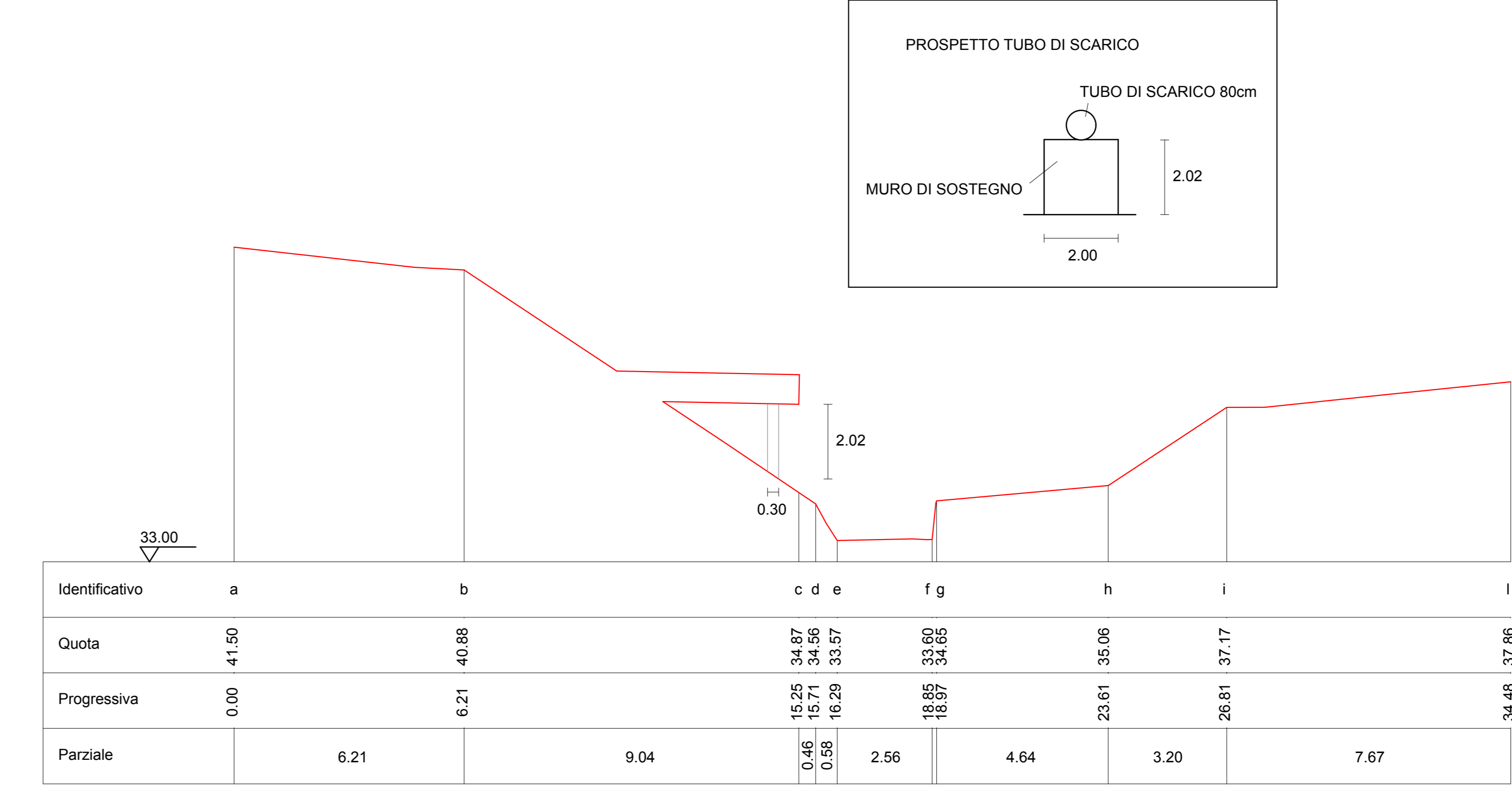


SEZIONE 3

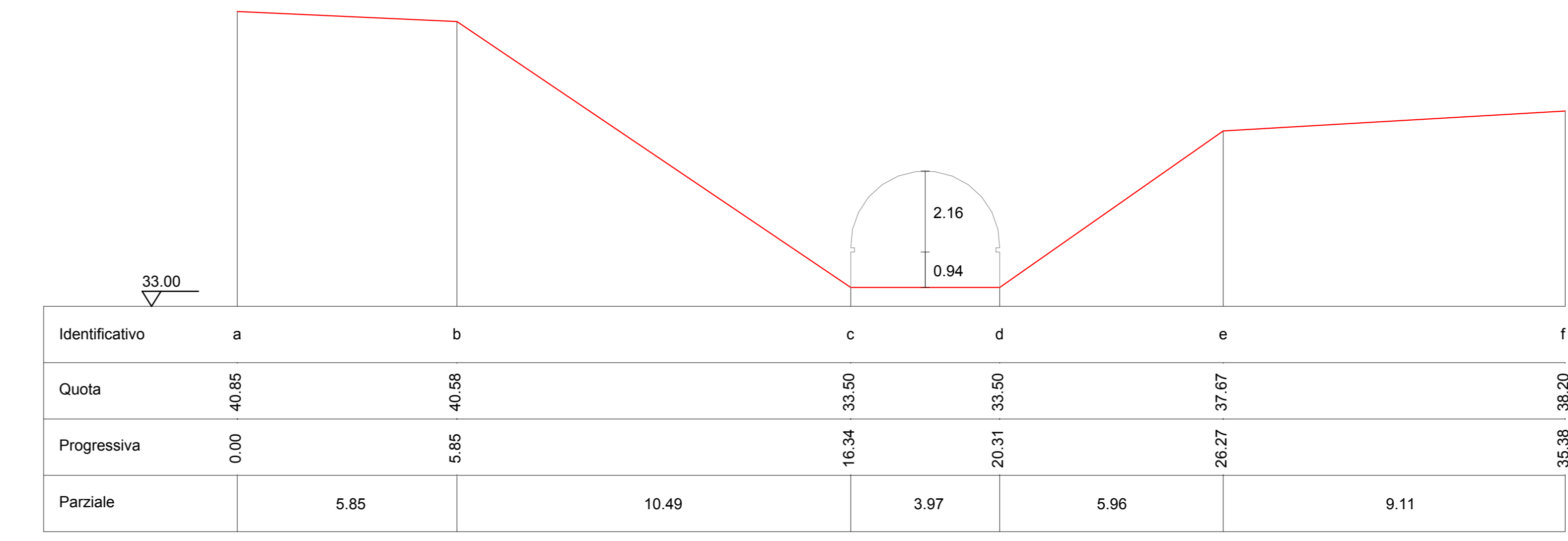


SEZIONE 4

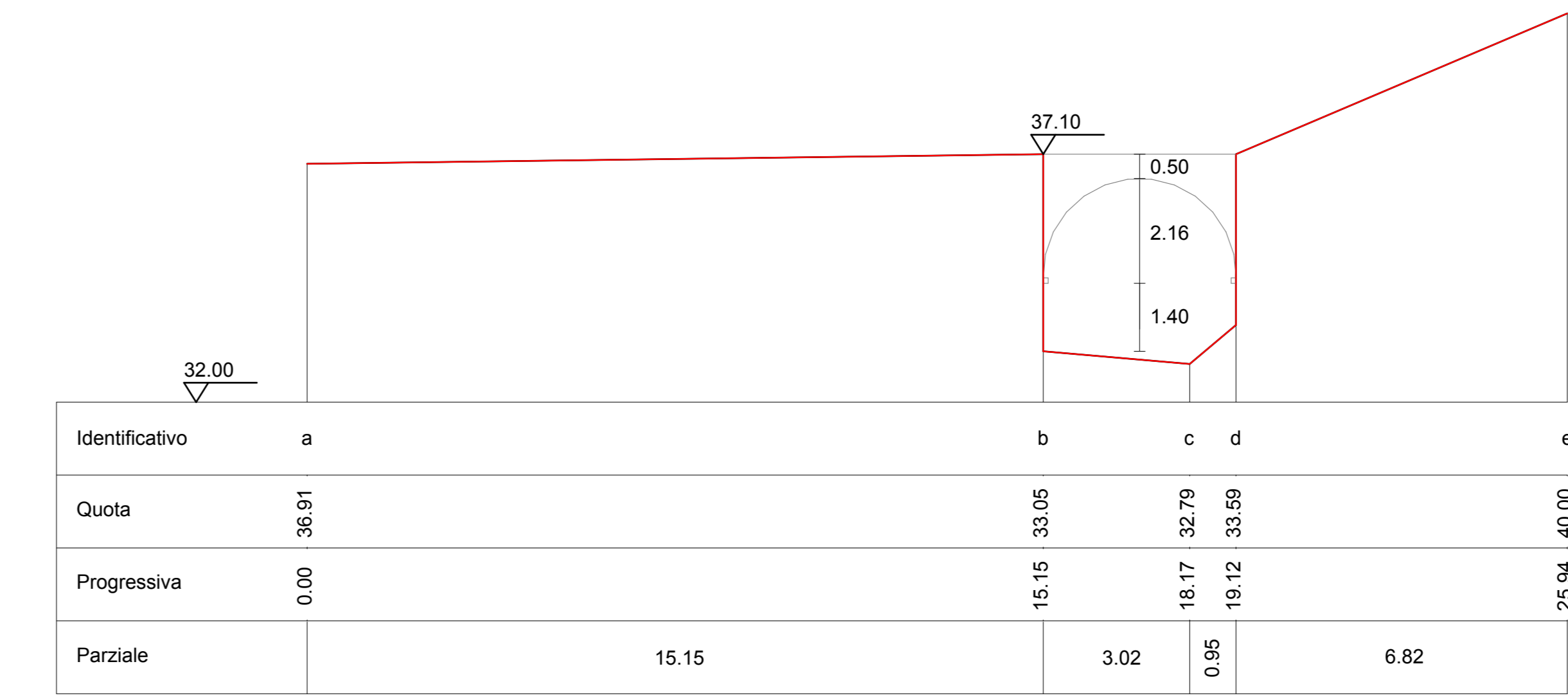
SEZIONI scala 1:100



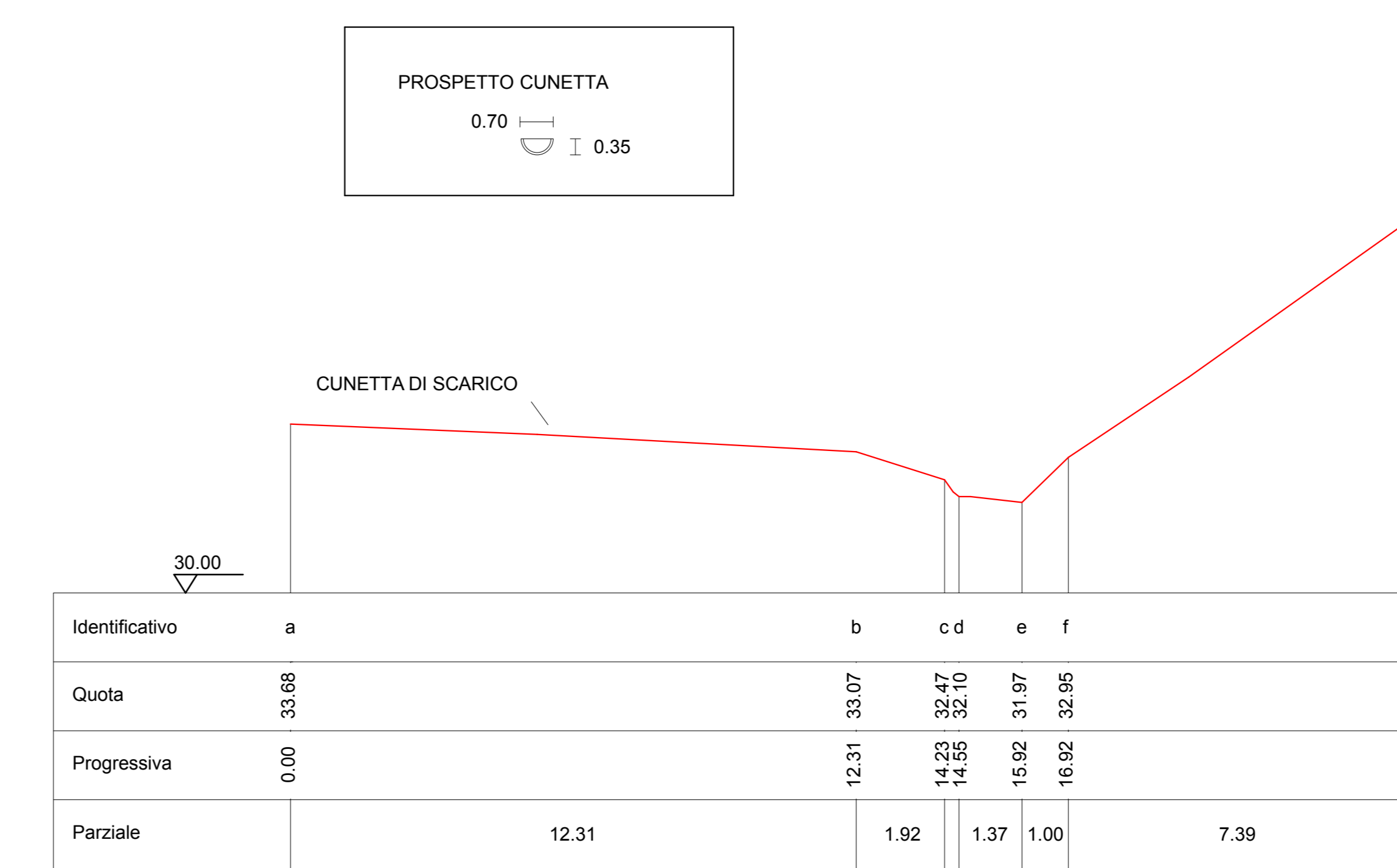
SEZIONE 5



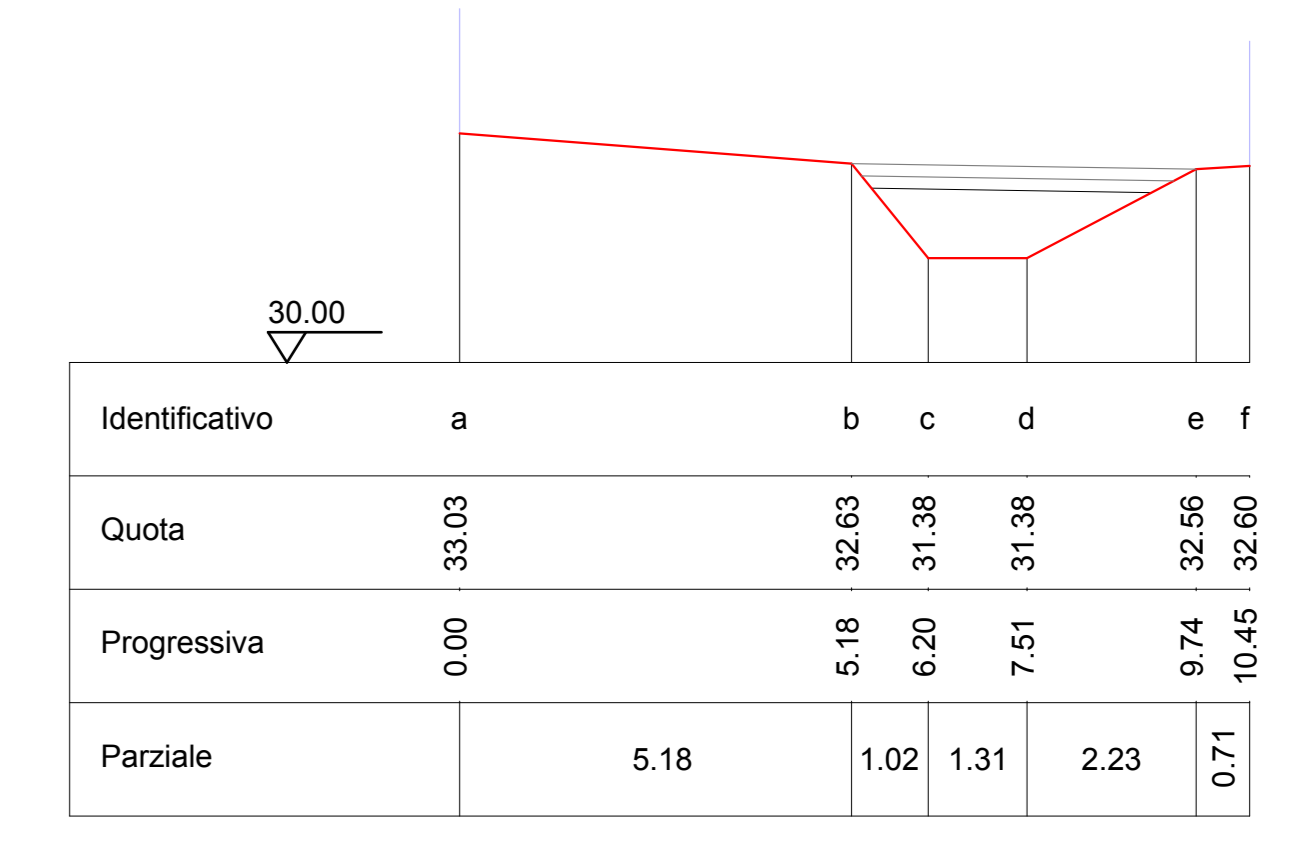
SEZIONE 6



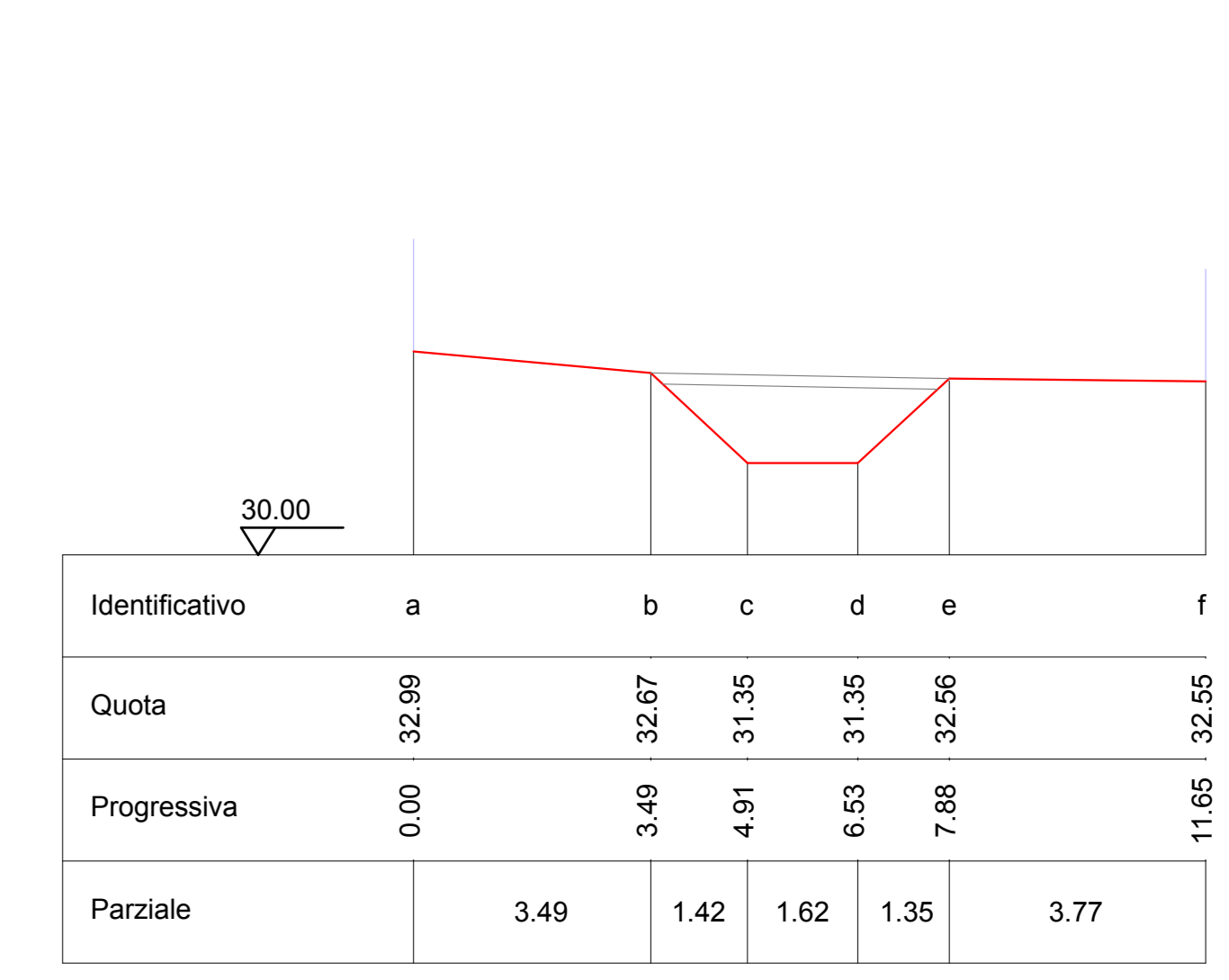
SEZIONE 7



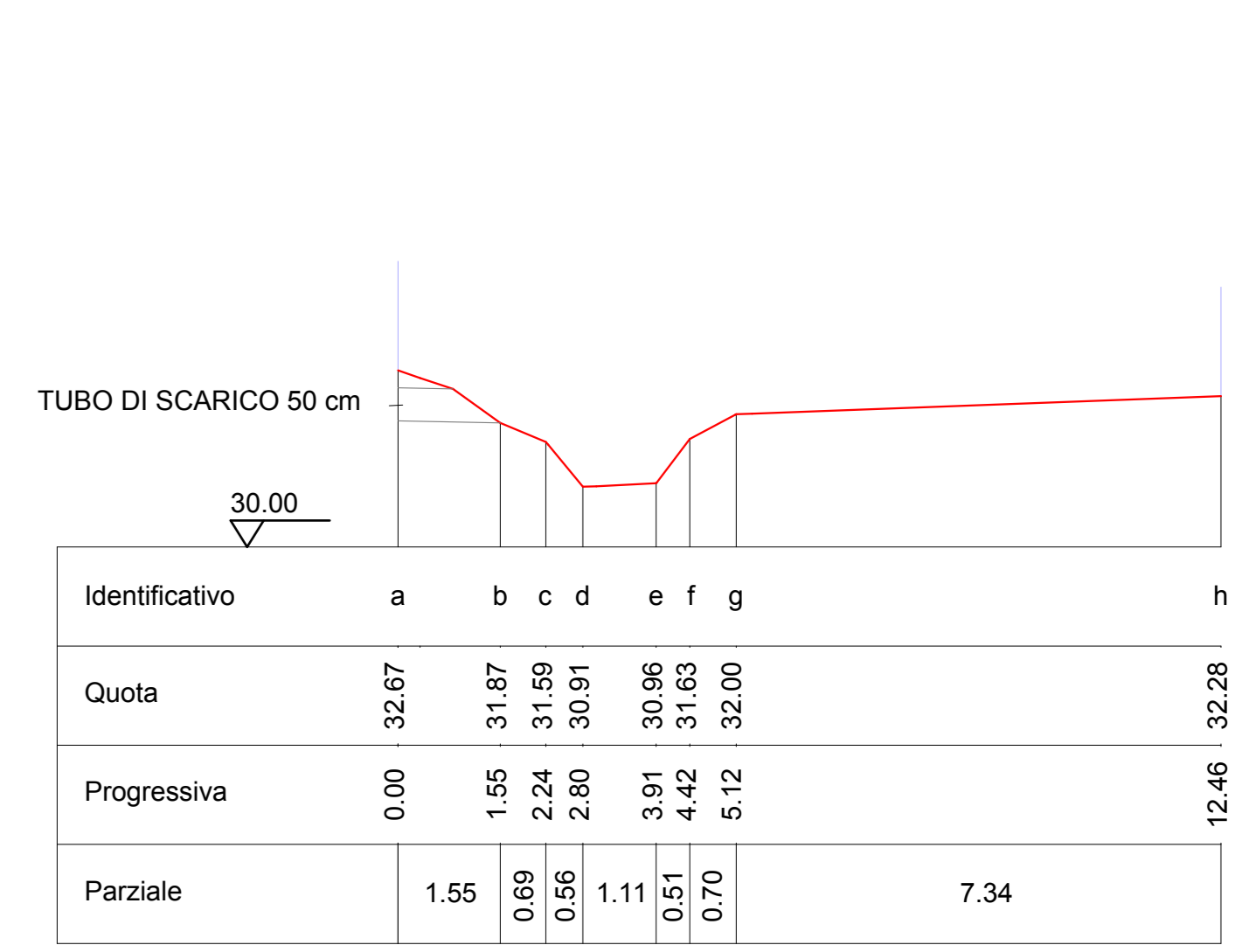
SEZIONE 8



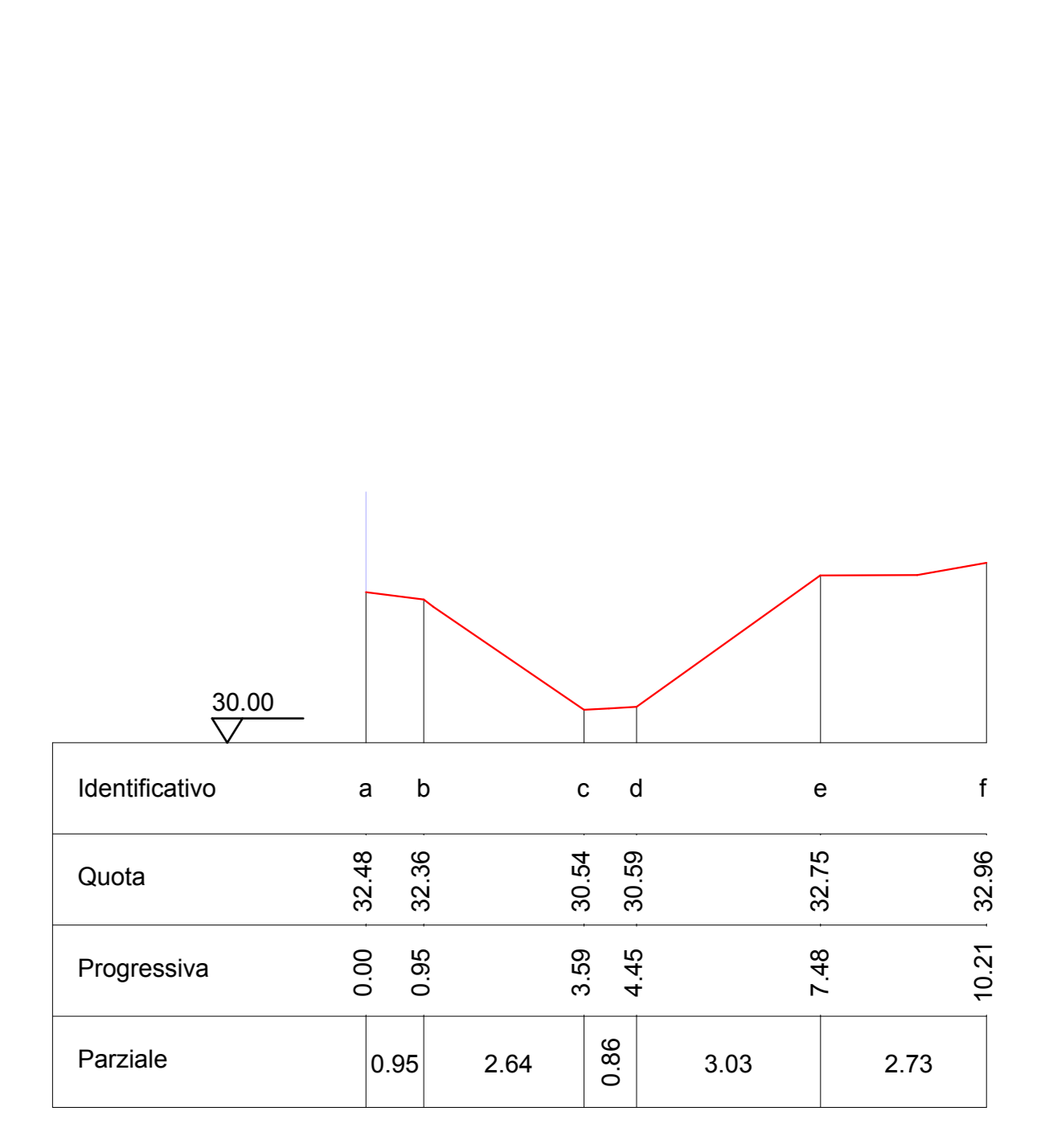
SEZIONE 9



SEZIONE 10



SEZIONE 11



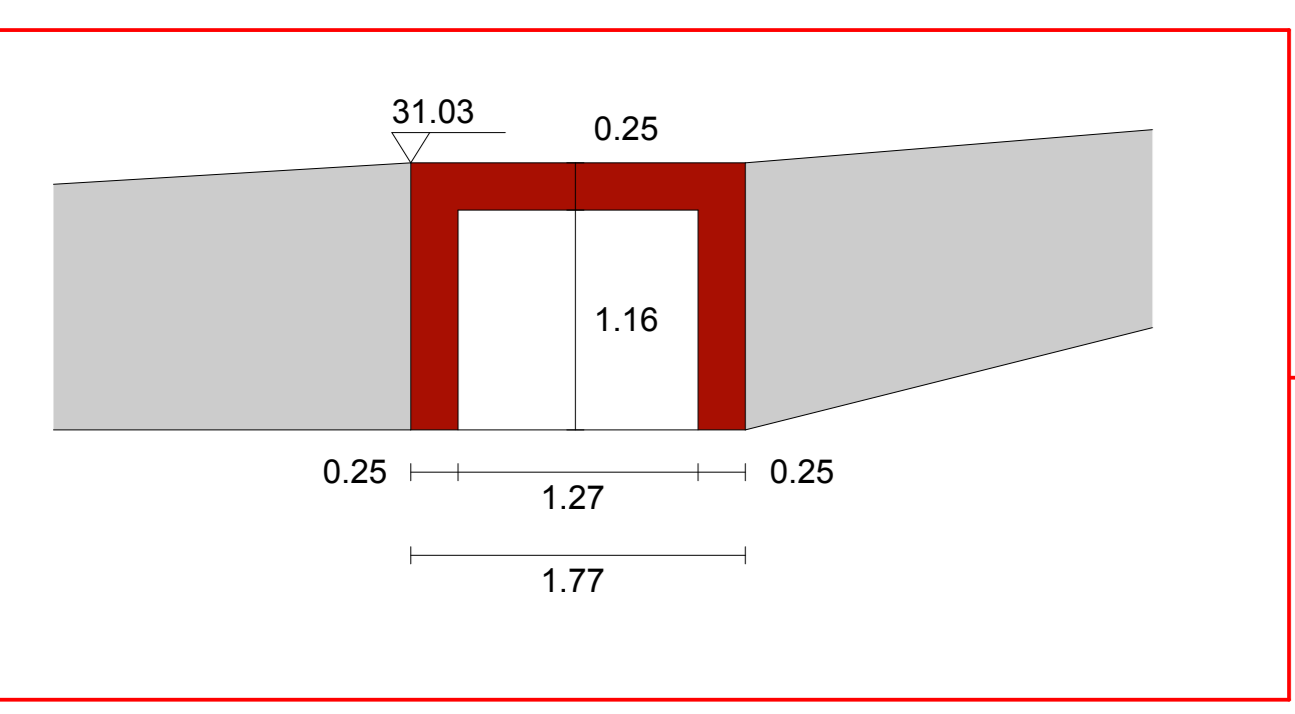
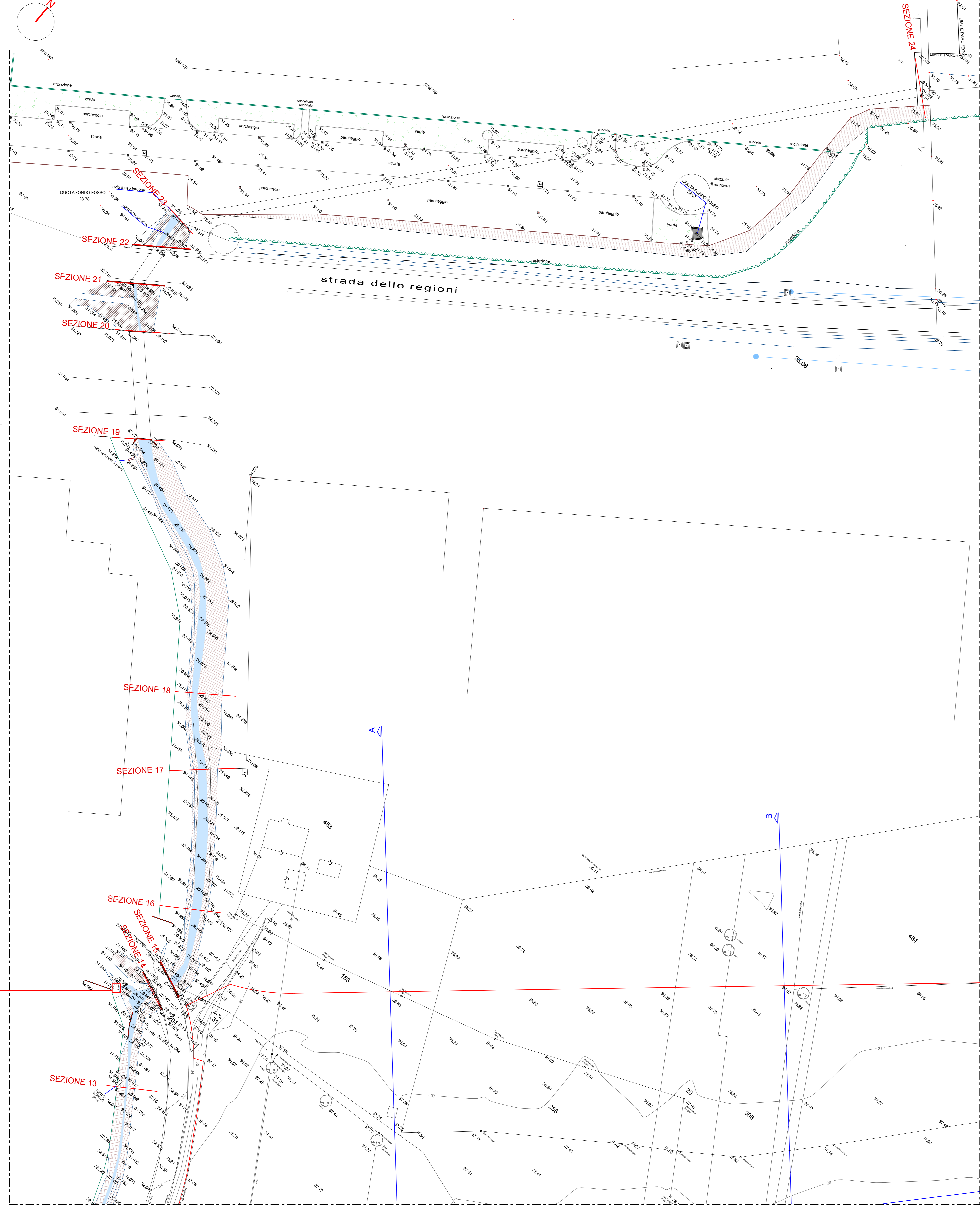
SEZIONE 12

RILIEVO- TAVOLA 1

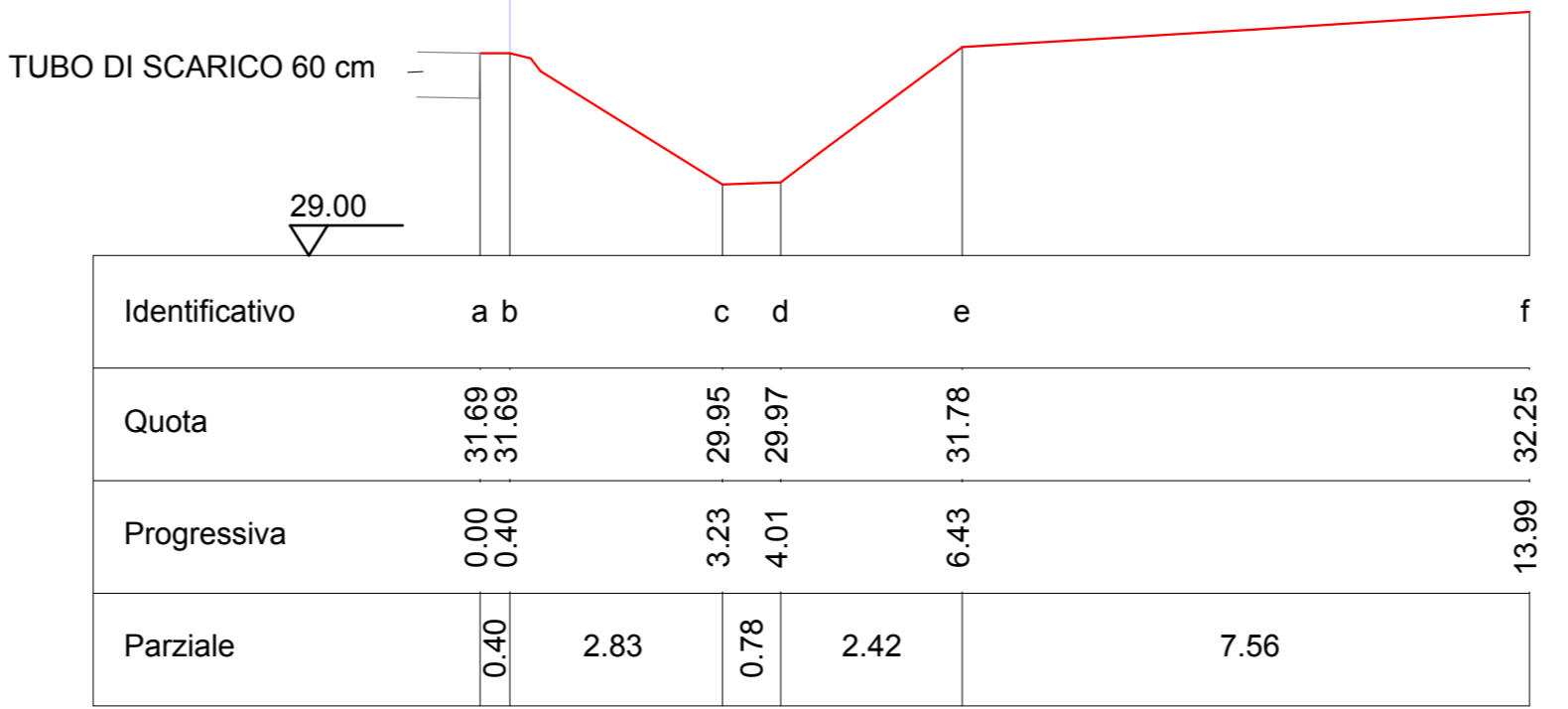


LEGENDA

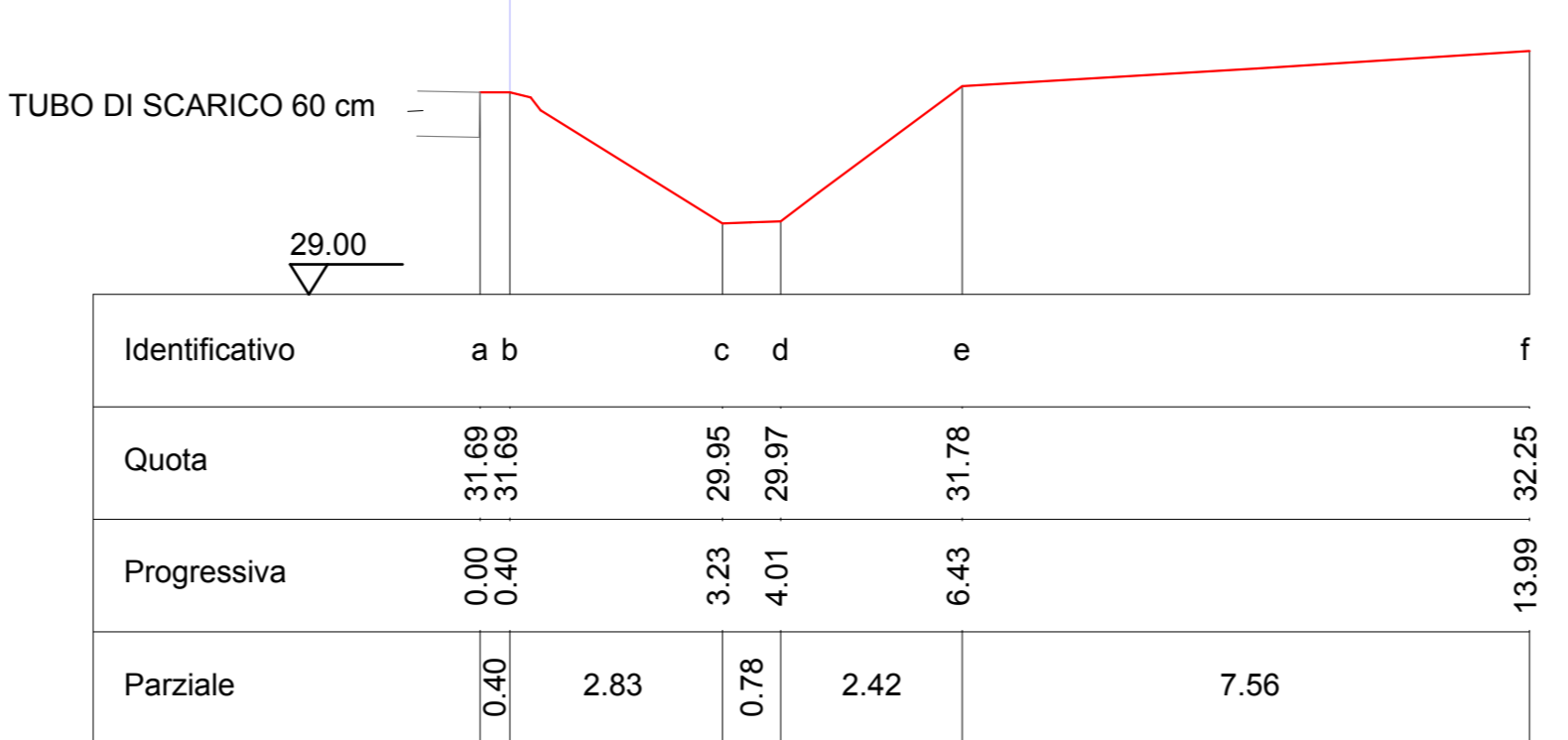
	LIMITE DEL LOTTO		MURETTO
	LINEA DI SEZIONE FOSSE		RECINZIONE
	LINEA DI SEZIONE LOTTO		LIMITI SCARICATE
	SCARICATE		CONDOTTE IRRIGUE
	LETTO DEL FOSSE		PALE DI ILLUMINAZIONE
	CURVA DI LIVELLO		CADITOIA
	CURVA DI LIVELLO		POZZETTO



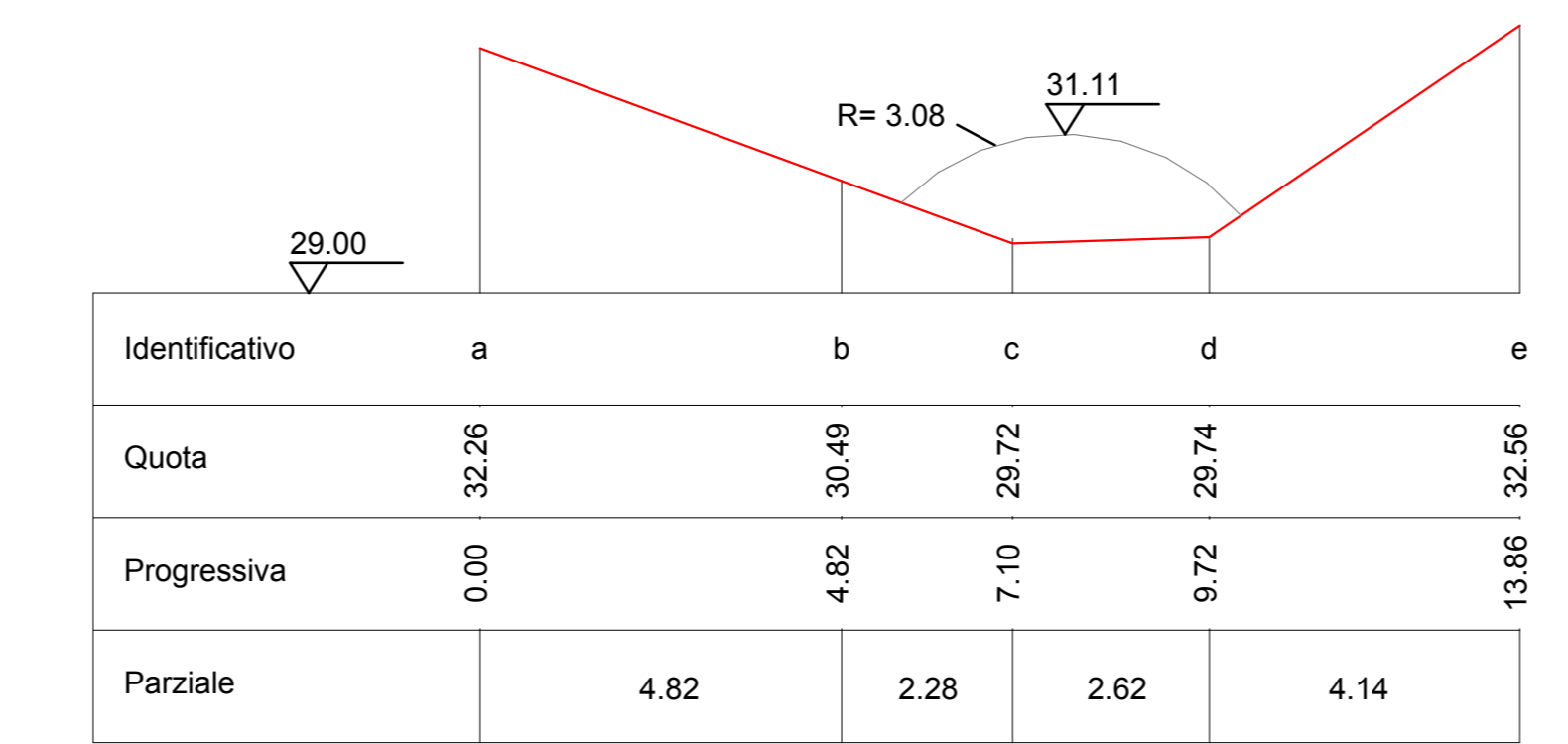
PLANIMETRIA FOSSE DEL VALLATO scala 1:500



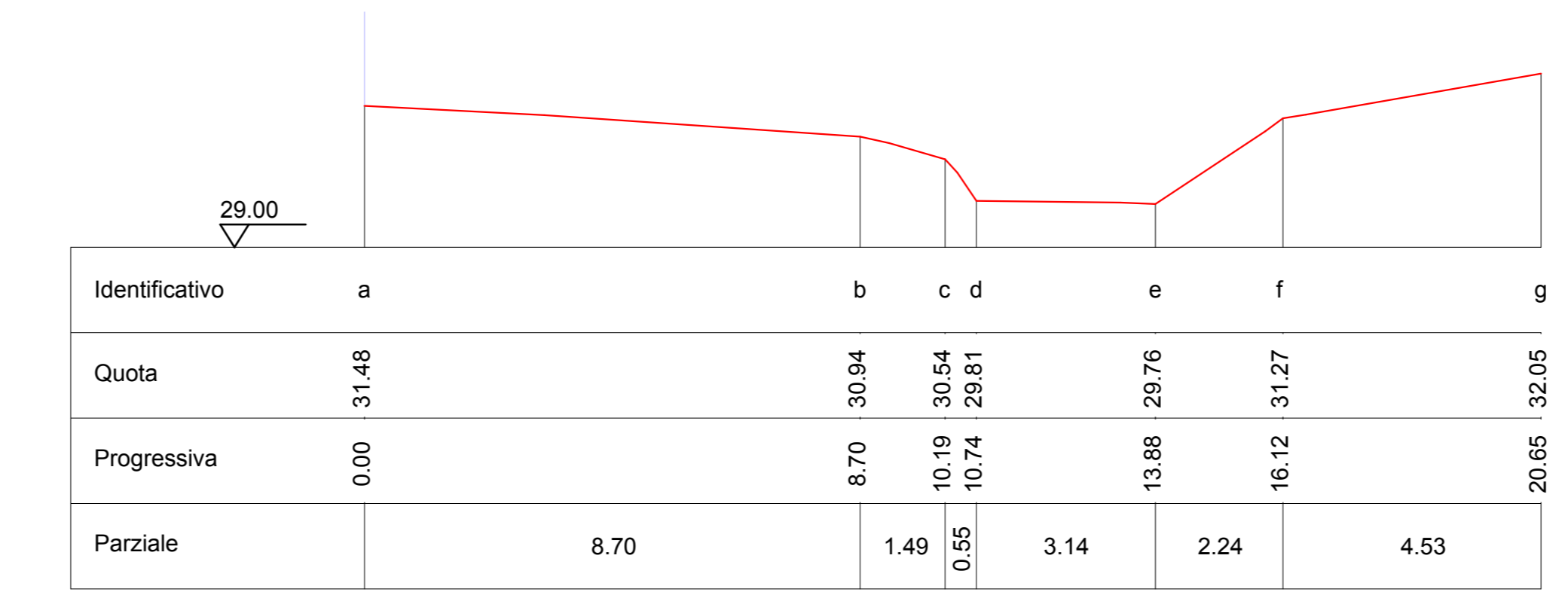
SEZIONE 13



SEZIONE 14

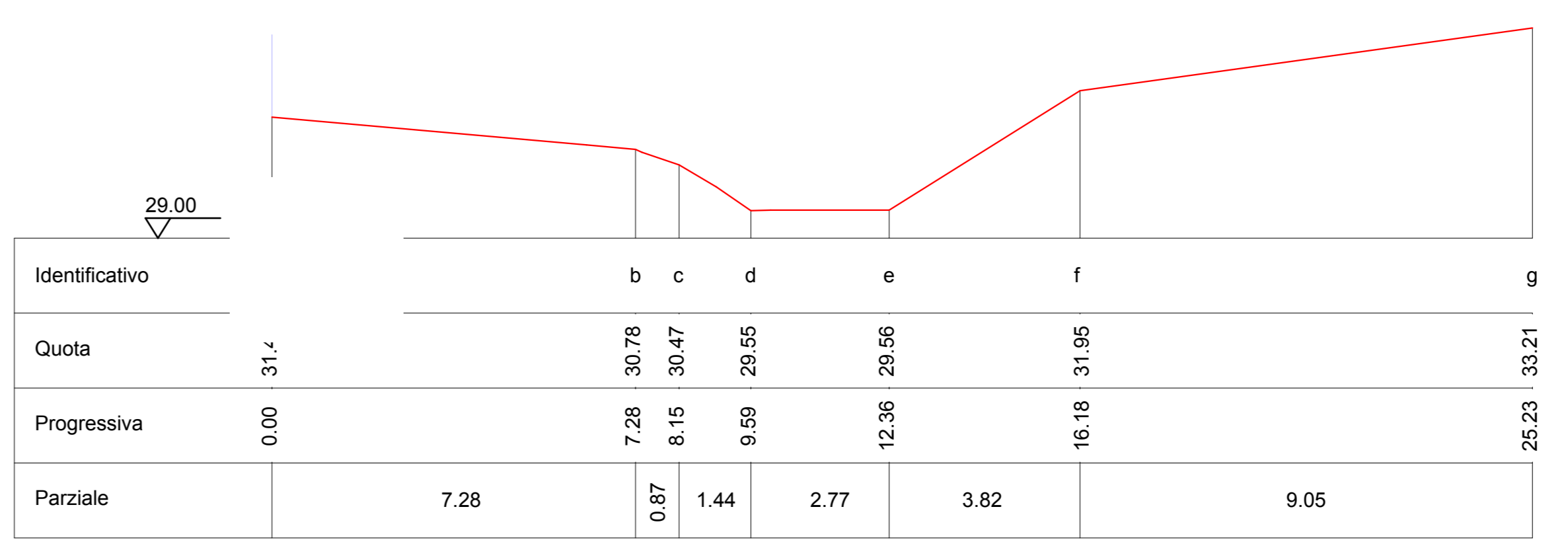


SEZIONE 15

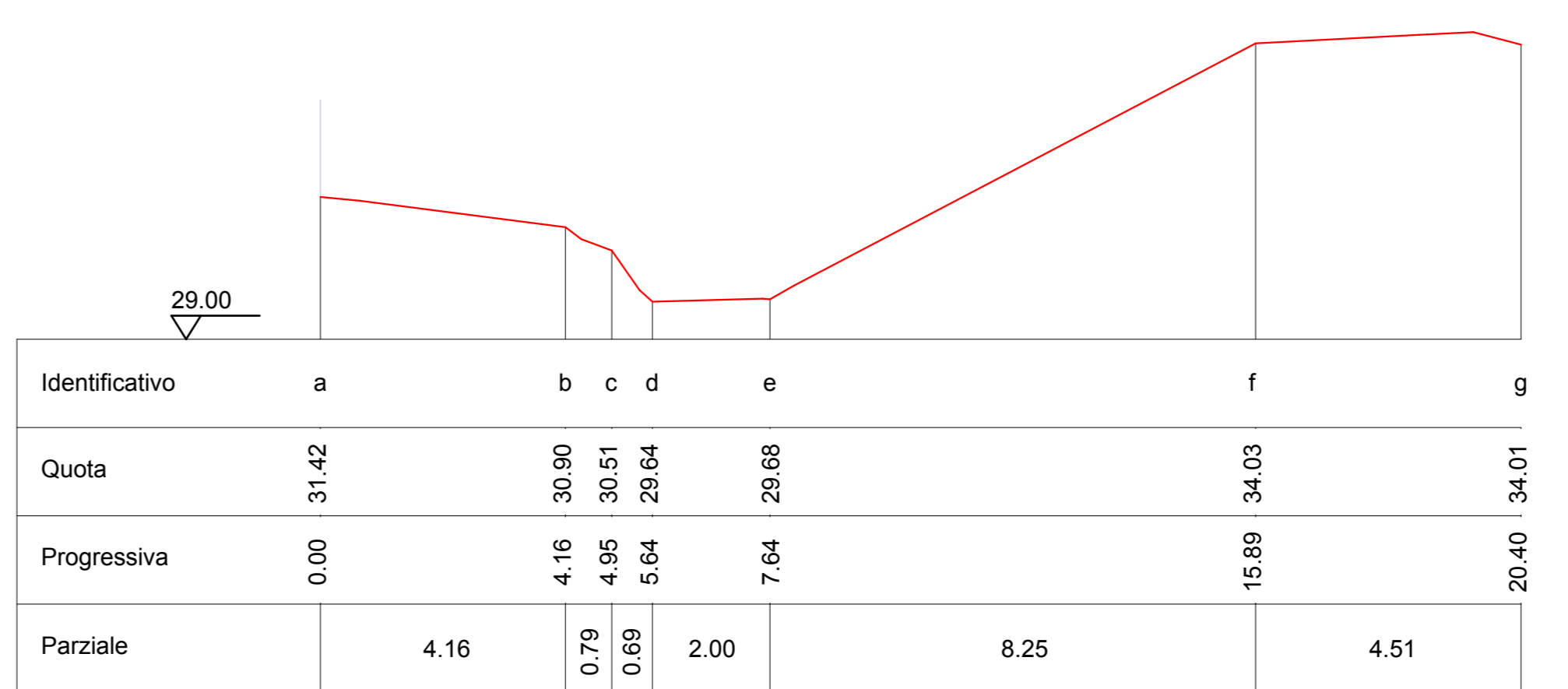


SEZIONE 16

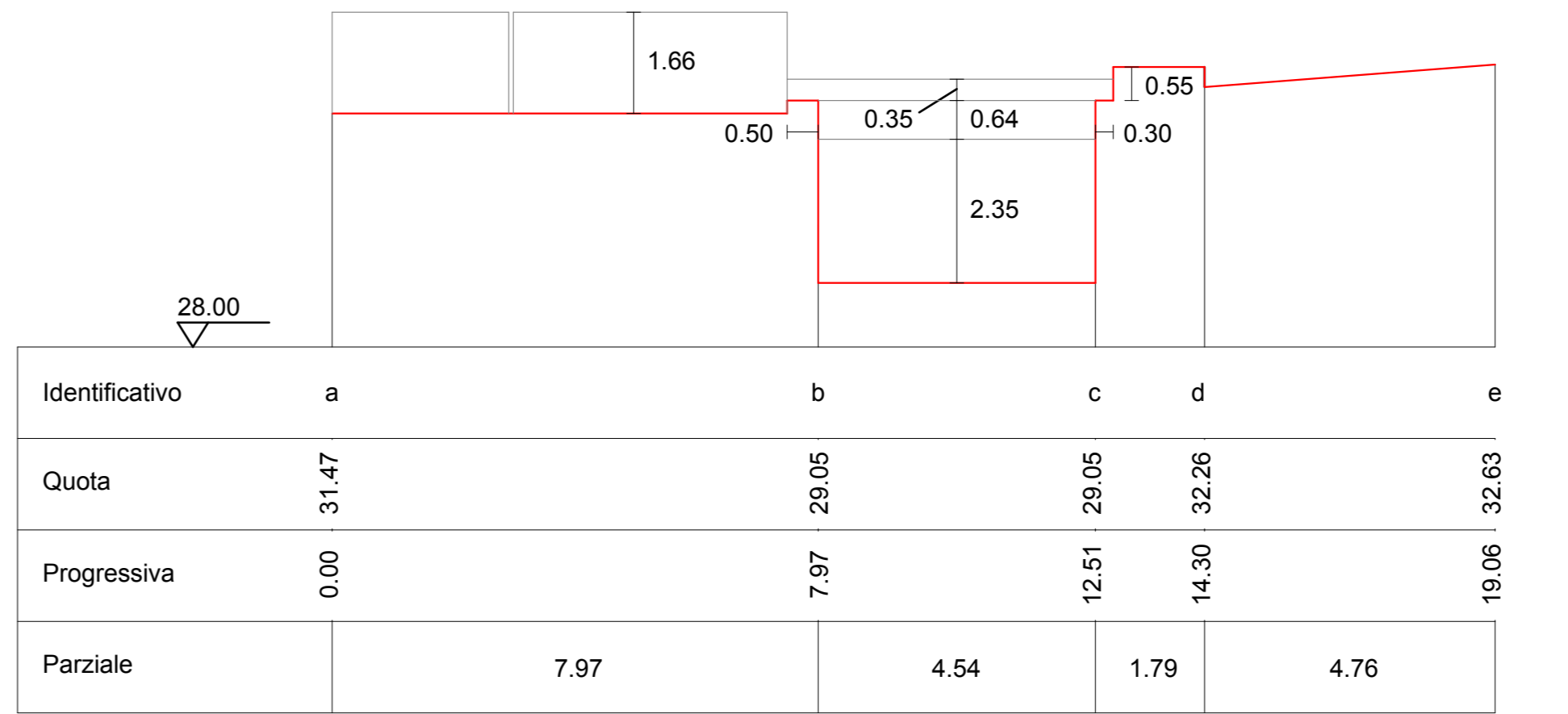
SEZIONI scala 1:100



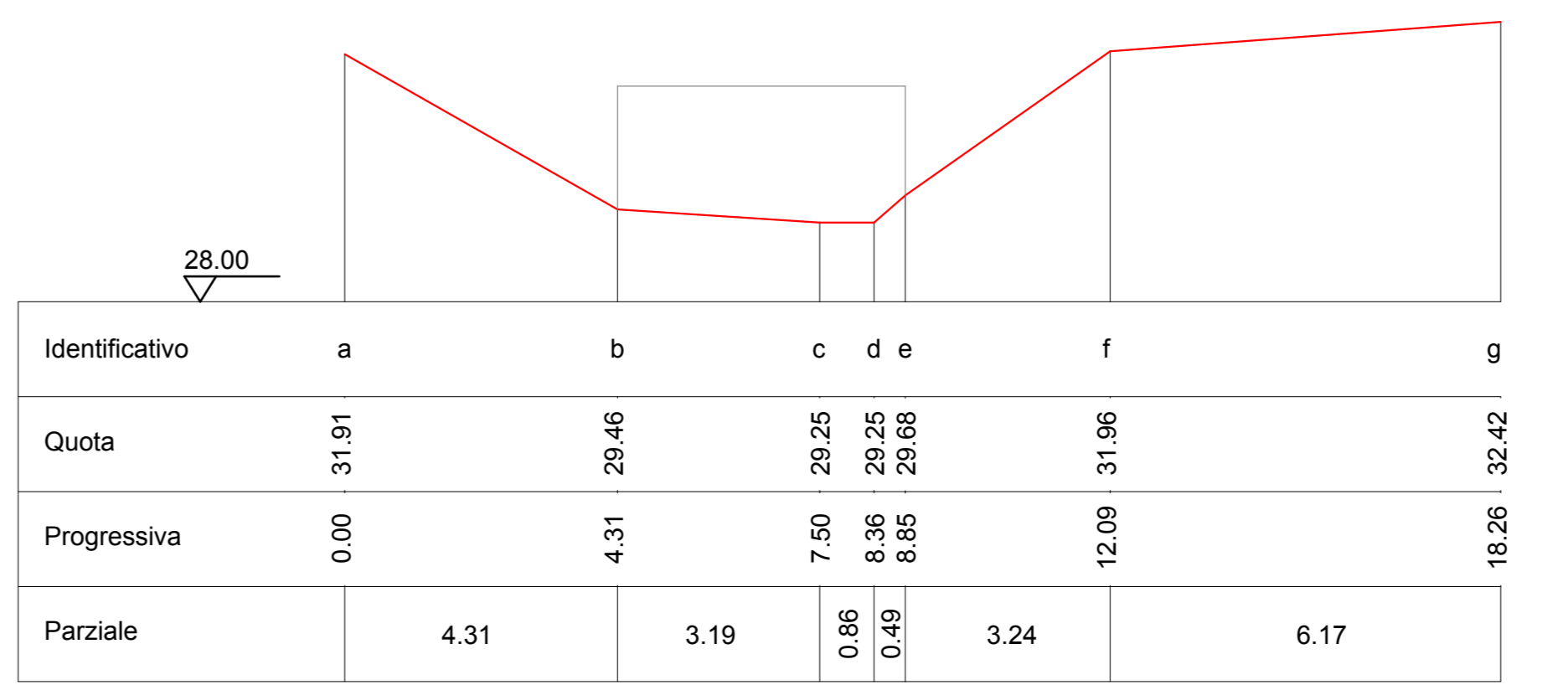
SEZIONE 17



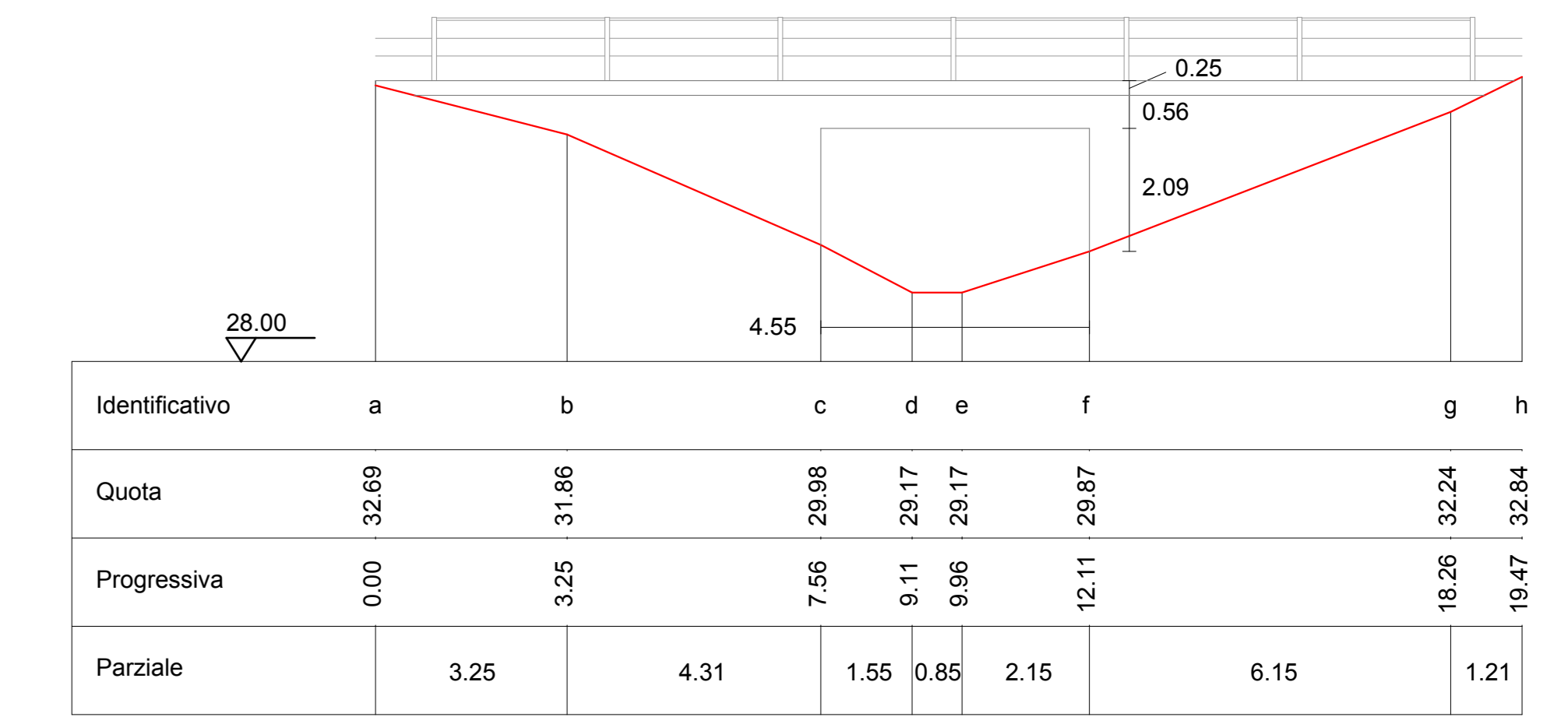
SEZIONE 18



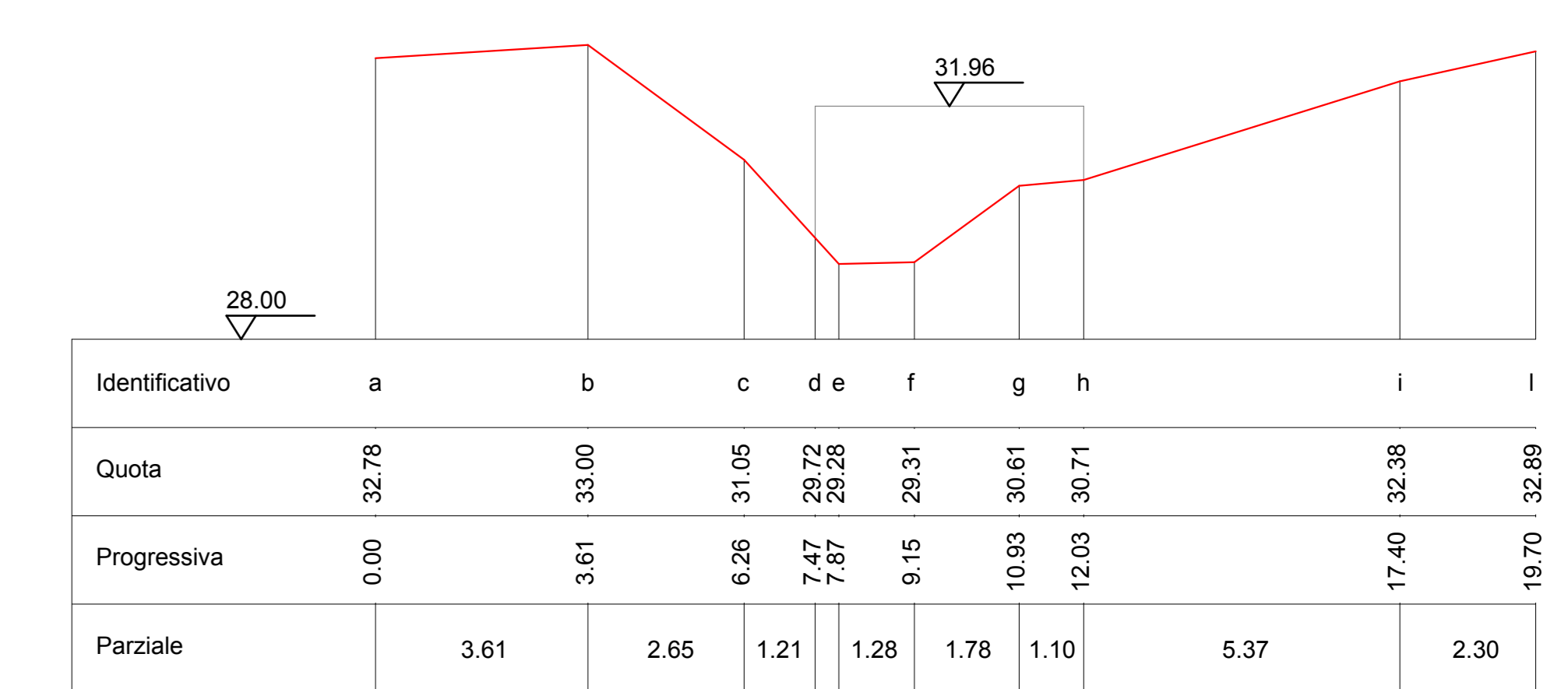
SEZIONE 19



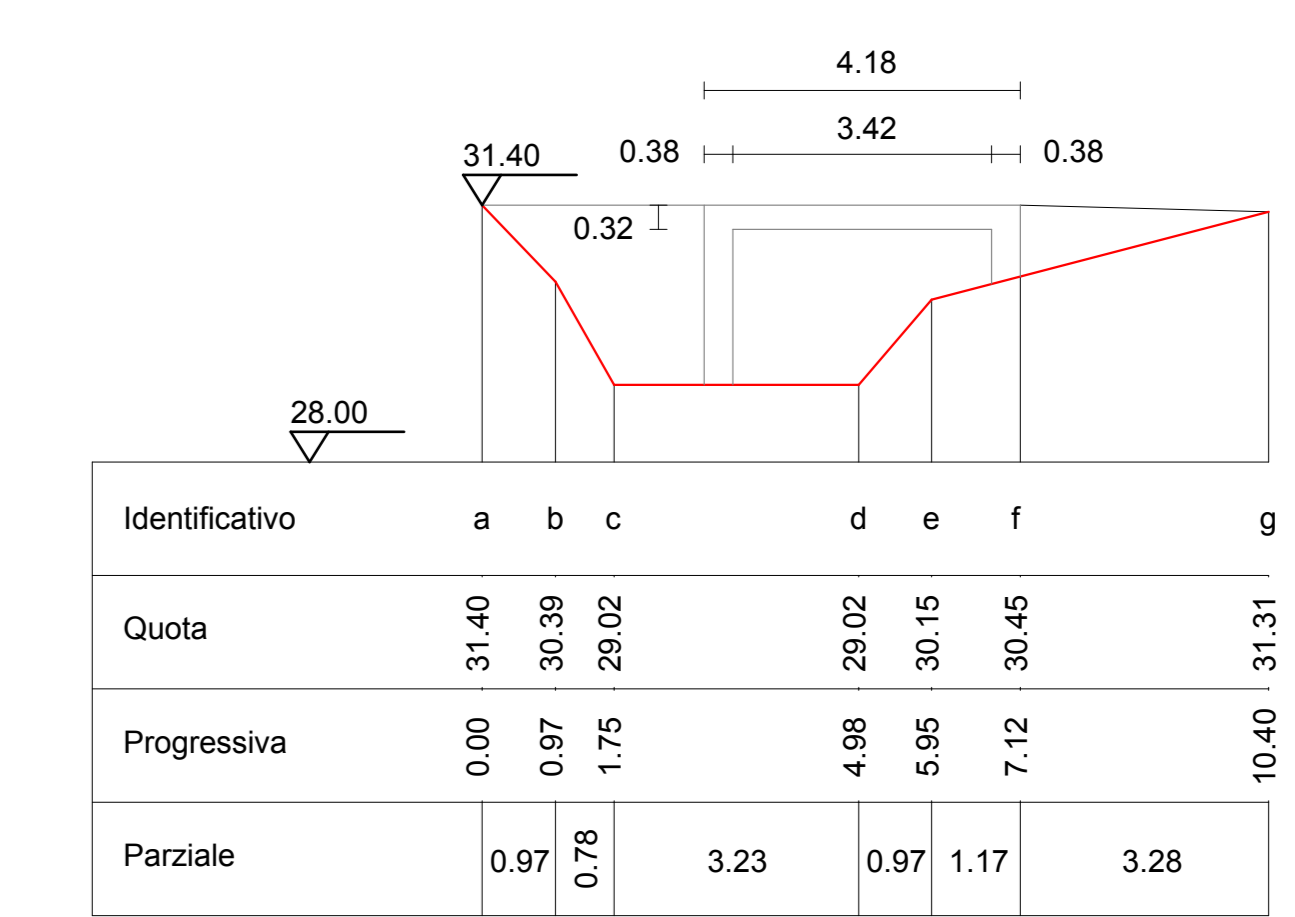
SEZIONE 20



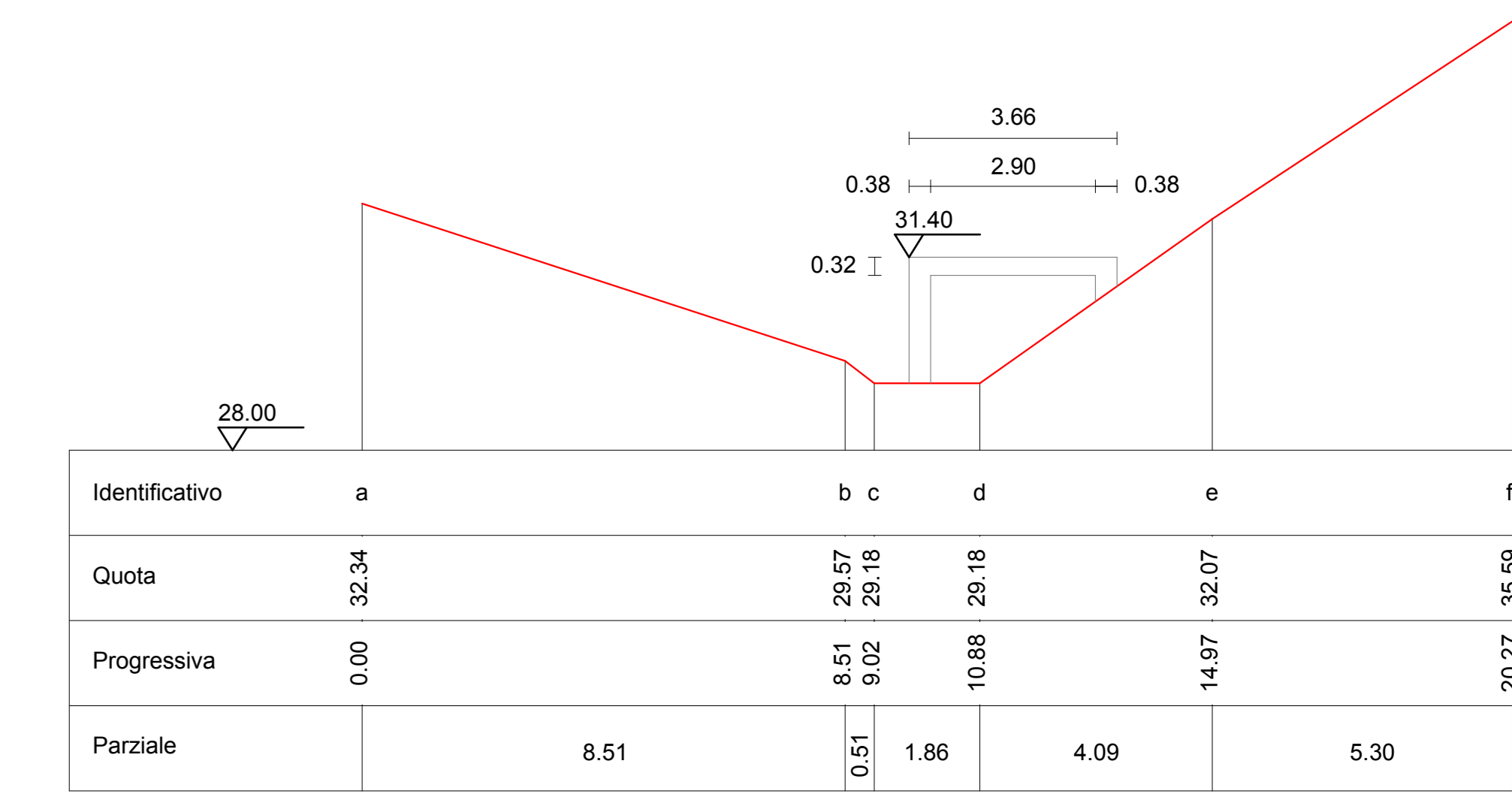
SEZIONE 21



SEZIONE 22



SEZIONE 23



SEZIONE 24

RILIEVO- TAVOLA 2

LINEA DI LOTTO	MURETTO	SUPERFICIE TERRITORIALE (ST)
LINEA DI SEZIONE FORO	RECINZIONE	125
LINEA DI SEZIONE LOTTO	LIMITI SCARANTE	125
SCARANTE	CONDOTTE IRRIGUE	125
LETTO DEL FORO	PAILOLLUMINAZIONE	ESSENZE NON PROTETTE
CURVA DI LIVELLO	CADUTA	ESSENZE PROTETTE TUTELATE CON DIAMETRO <math>D <= 15</math>
CURVA DI LIVELLO	POZZETTO	ESSENZE PROTETTE TUTELATE CON DIAMETRO > 15 E <= 40
		ESSENZE PROTETTE TUTELATE CON DIAMETRO > 40
		FILARE
		SER
		LINEA ELETTRICA
		LINEA TELEFONICA
		CONDOTTA IRRIGUA



SEZIONE 25

Identificativo	a	b	c	d	e	f
Quota	32.50	32.50	32.52	32.74	32.07	32.92
Progressiva	0.00	3.25	4.57	6.07	8.66	11.25
Parziale		3.25	1.13	0.53	1.97	2.79

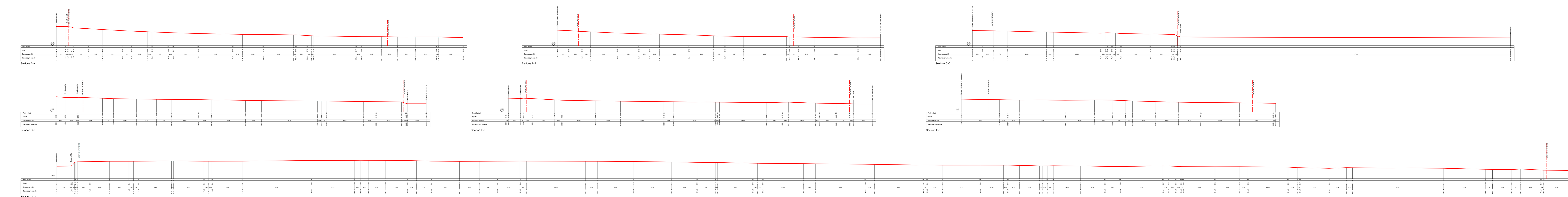
SEZIONE 26

Identificativo	a	b	c	d	e	f
Quota	33.20	32.95	31.95	32.45	33.31	32.30
Progressiva	0.00	2.97	4.24	6.08	9.05	11.62
Parziale		2.97	1.26	0.84	1.85	1.62

SEZIONE 27

Identificativo	a	b	c	d	e	f
Quota	32.71	32.91	31.06	32.68	33.07	
Progressiva	0.00	1.97	3.25	6.05	7.40	
Parziale		1.97	1.28	1.80	2.35	

PLANIMETRIA scala 1:500



SEZIONI scala 1:100

SEZIONI scala 1:100



Provincia di Pesaro Urbino
Comune di Pesaro
Servizio Pianificazione
Urbanistica e Nuove Opere

Piano Particolareggiato P.N. 6.2 Villa Ceccolini

Villa Ceccolini, 61122, Pesaro
Comune di Pesaro, Sezione di Gnestro, Foglio 4, Mapp.1 vari

Il Rilievo
Consorzio Civitas Vitae
Indirizzo: Via Saverio Mercadante 18 - Roma (RM)

Il Progettista
Gruppo Guerra s.r.l. - Area Tecnica
Indirizzo: via del Nuovovento n.73/75, 61122 - Pesaro (PU)
Il Tecnico Responsabile
Nome: arch. Andrea Barilucci
Studio di geologia
FRONZONI & BARZERI ASSOCIATI
Indirizzo e Recapito: via Bramante n.9, 61121, Pesaro (PU)

Fine
DEFINITIVO 12/07/2016

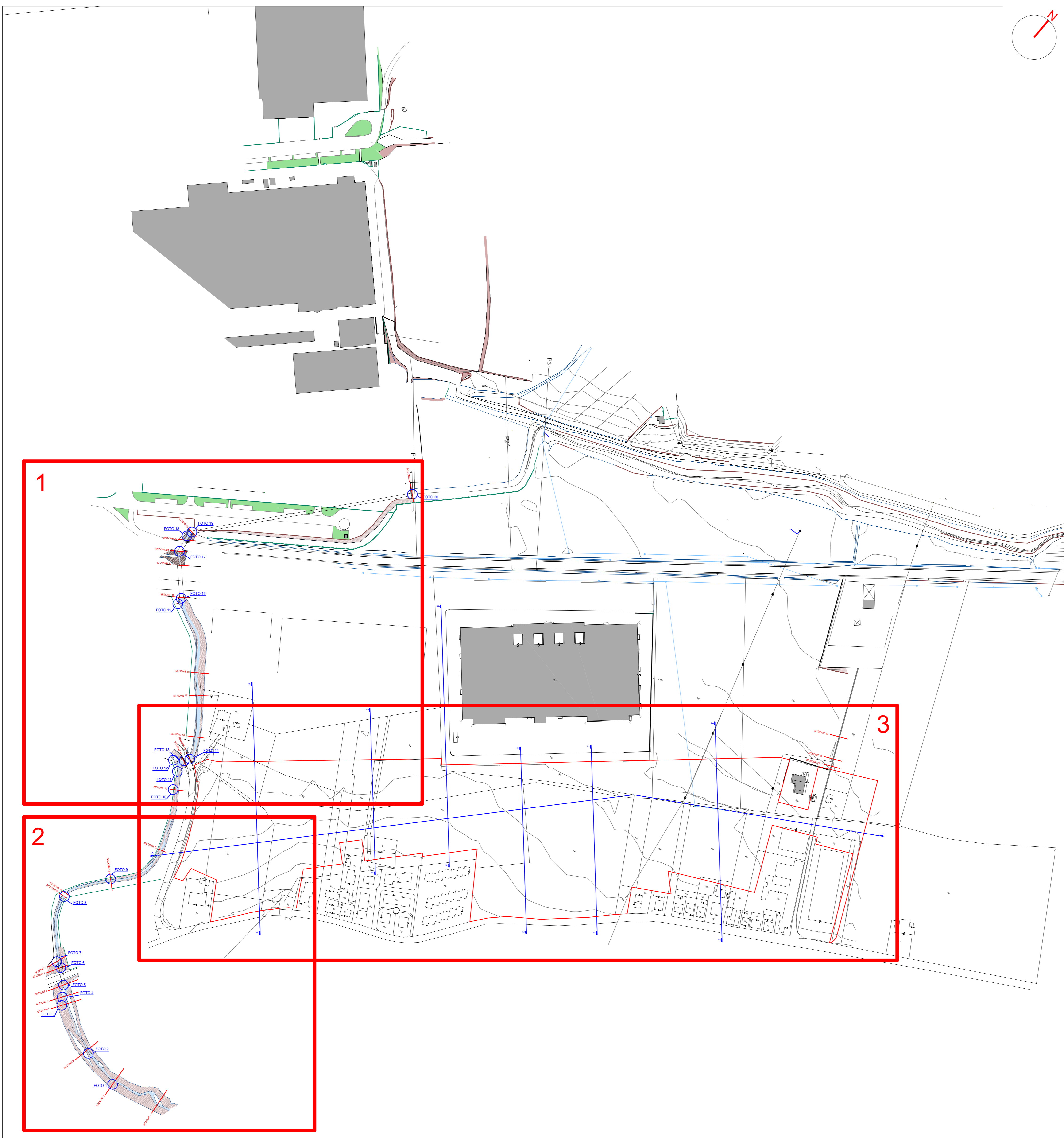
Scale
VILLA CECCOLINI-PIANO PARTICOLAREGGIATO
DEFINITIVO SCALA: 1:2000
TITOLO: Relazione di compatibilità idraulica. Allegati:
RILIEVO FOTOGRAFICO E INQUADRAMENTO

Autore
GGA PN62 20 A 02 0006all.4 02

Rev.	Data	Descrizione	Red.	Verif.	Appr.

LEGENDA

	LIMITE DEL LOTTO		MURETTO
	LINEA DI SEZIONE FOSSO		RECINZIONE
	LINEA DI SEZIONE LOTTO		LIMITI SCARPATE
	SCARPATE		CONDOTTE IRRIGUE
	LETTO DEL FOSSATO		PAILO ILLUMINAZIONE
	CURVA DI LIVELLO		CADITOIA
	CURVA DI LIVELLO		POZZETTO



PLANIMETRIA DI RIFERIMENTO scala 1:2000

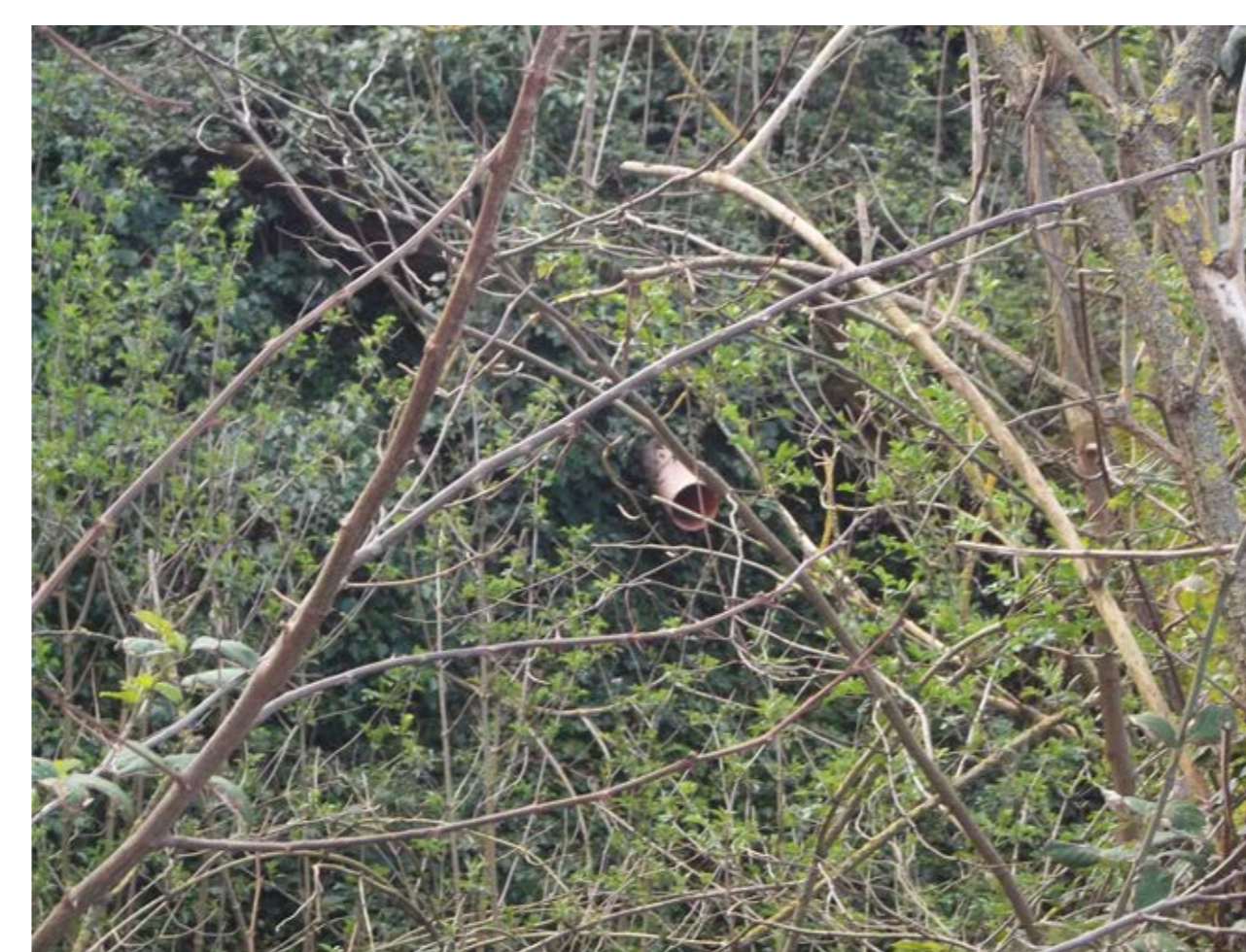


FOTO 1



FOTO 5



FOTO 9



FOTO 13

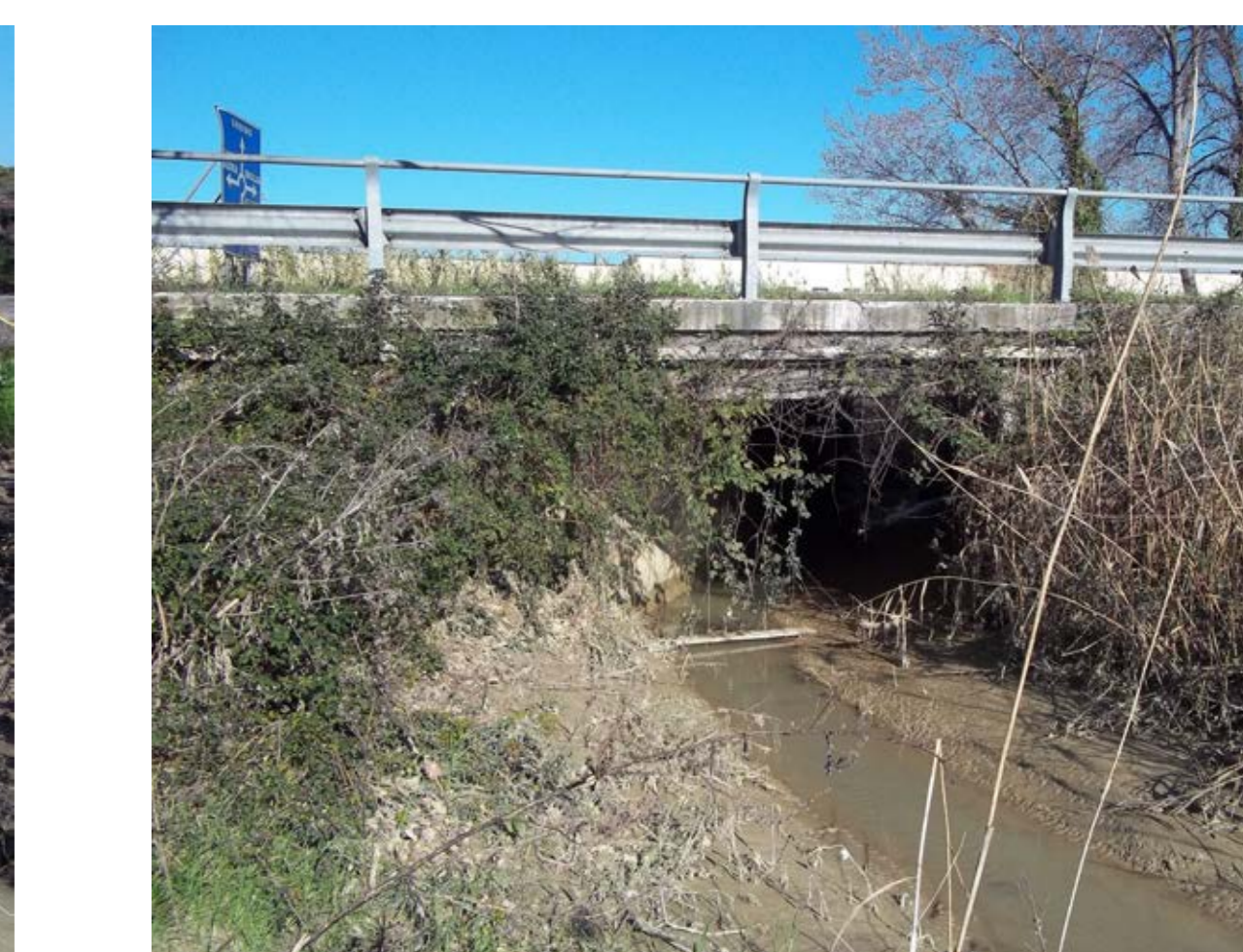


FOTO 17



FOTO 2



FOTO 6



FOTO 10



FOTO 14



FOTO 18

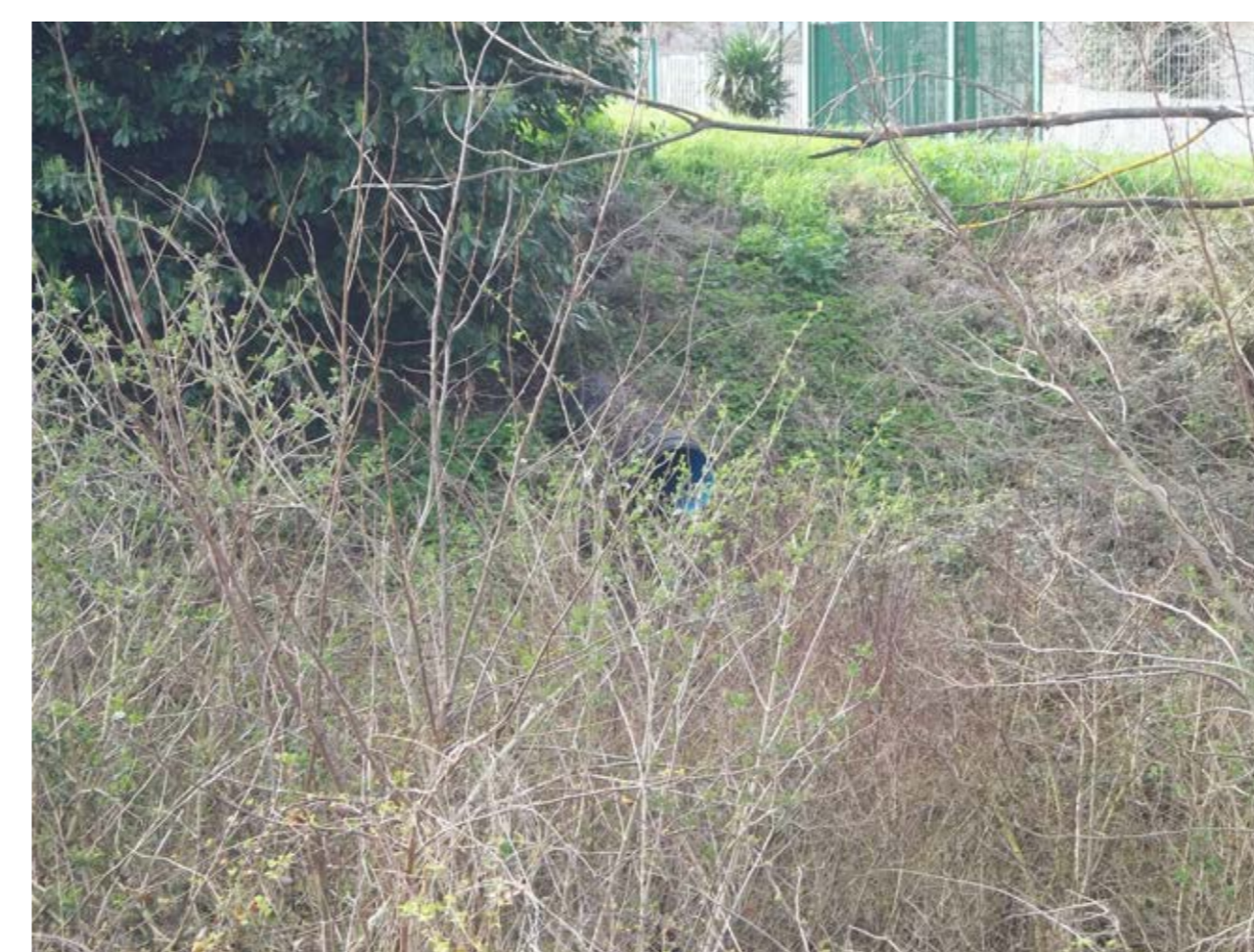


FOTO 3



FOTO 7



FOTO 11



FOTO 15



FOTO 19



FOTO 4



FOTO 8



FOTO 12



FOTO 16

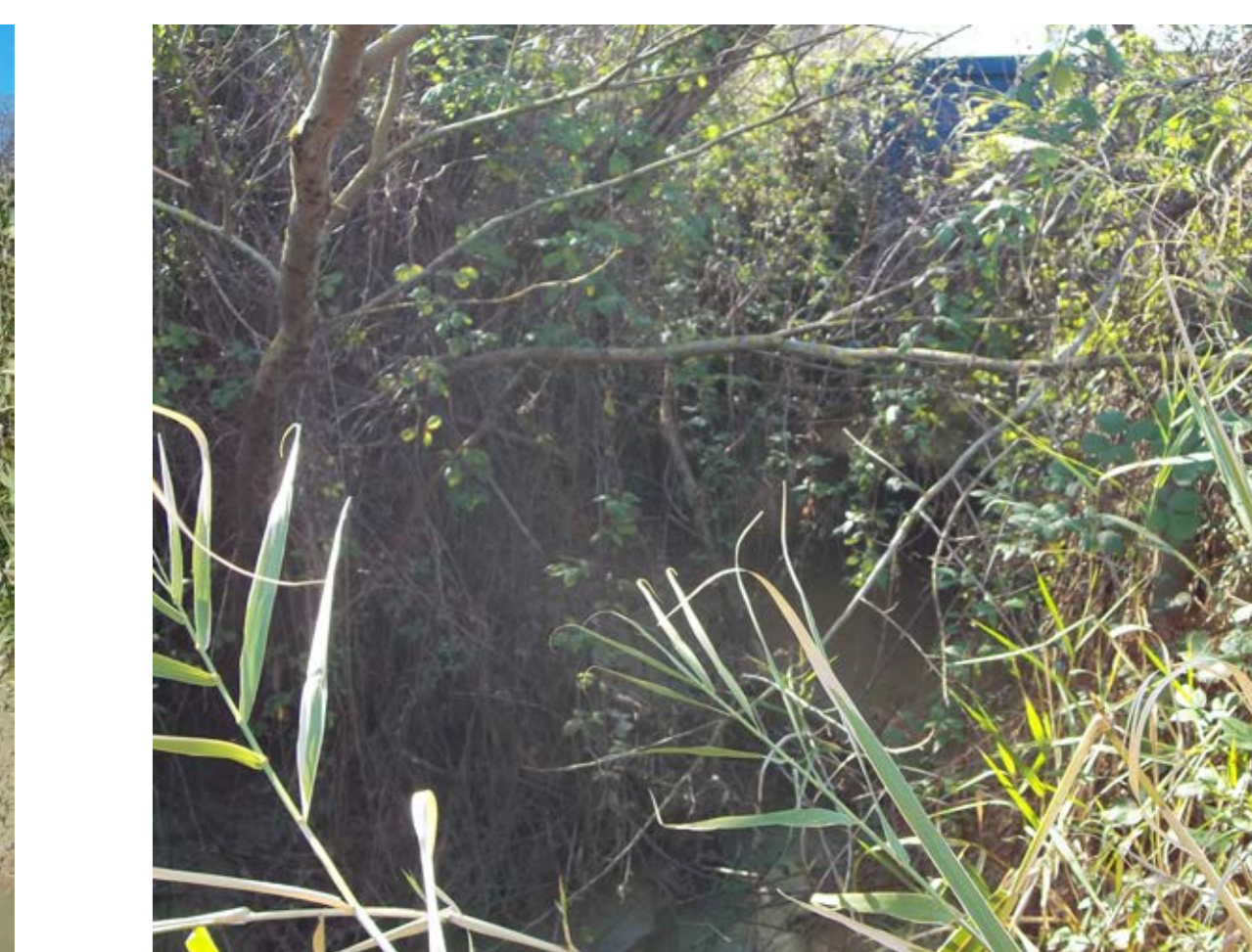


FOTO 20

RILIEVO FOTOGRAFICO

RILIEVO- INQUADRAMENTO