

COMUNE DI CANTAGALLO

Verifica idraulica del fosso Codilupo per una portata di piena
con tempo di ritorno duecentennale

Relazione tecnica



Febbraio 2002

Premessa

Qui di seguito si riporta la verifica idraulica del tratto del corso d'acqua del fosso Codilupo che interessa l'Unità Insediativa 4.2 – "Usella" in esame (figura 1) per poter quantificare il livello di rischio di esondazione nei confronti dell'ambito B di salvaguardia.

Mediante uno specifico rilievo topografico di dettaglio, in scala 1:100, si è potuto misurare lo stato attuale di due diverse sezioni di alveo (figura 2) in modo da verificare l'altezza massima raggiungibile dal livello della piena duecentennale rispetto alla quota di sfioro del ciglio di sponda.

Per la quantificazione delle portate di piena del fosso Codilupo ci si è avvalsi delle indicazioni contenute in due recenti studi idrogeologico-idraulici realizzati nell'area pratese e valbisentina. In particolare lo "Studio idrogeologico del comprensorio di bonifica n.7 Val Bisenzio" realizzato per conto della Regione Toscana e della Comunità Montana Val di Bisenzio – Zona p dallo studio associato DENDROstudio di Prato (1998) e lo "Studio idrogeologico-idraulico per la definizione e la quantificazione del rischio idraulico relativo ai torrenti Calice, Bagnolo-Bardena e Bardena-Iolo", realizzato dallo scrivente nel 1996, nell'ambito degli studi geologici di supporto alla redazione del nuovo P.R.G. di Prato.

Dal primo studio si sono acquisiti i parametri morfologici e idrologici del bacino del fosso Codilupo mentre dal secondo sono stati recuperati i dati sulle precipitazioni necessari alla definizione delle portate di piena (in fondo al testo si allegano i relativi estratti).

1. Quantificazione delle portate di piena

Per la definizione della portata di piena con un tempo di ritorno duecentennale si è utilizzato la formula razionale:

$$Q = C h_c A / 3.6 t_c \text{ (m}^3\text{/s)}$$

dove:

C = coefficiente di deflusso

h_c/t_c = intensità della pioggia critica (altezza di pioggia che cade in un tempo pari a quello di corruzione t_c)

A = area della superficie del bacino idrografico

I parametri desunti dagli studi consultati sono i seguenti:

C = 0.5

A = 2.1 km²

t_c = 0.74 ore

Facendo riferimento alle curve di possibilità pluviometrica della stazione di Cantagallo si può calcolare l'intensità della pioggia critica per un tempo di ritorno duecentennale pari a 50.47 mm. Sostituendo i rispettivi valori nella formula sopraindicata si ottiene una portata pari a 19.89 m³/s.

2. Verifica Idraulica dell'attuale sezione d'alveo del fosso Codilupo

I dati relativi alla forma dell'alveo del corso d'acqua sono stati ricavati con uno specifico rilievo sul posto che ha permesso di valutare, oltre l'area ed il perimetro bagnato delle due sezioni, la pendenza dell'alveo in quel tratto ed i coefficienti di scabrezza da introdurre nelle formule di calcolo. Le sezioni sono state rilevate laddove era possibile accedere al corso d'acqua in quanto gran parte dello stesso è inaccessibile a causa della presenza delle abitazioni che costituiscono una sorta di argine artificiale nato spontaneamente sulla sponda sinistra dell'alveo a dispetto delle norme attualmente vigenti in materia di salvaguardia e di sicurezza idraulica. La sezione più a monte (la numero 2) è stata misurata all'altezza del primo varco libero tra le case in corrispondenza della testata di monte dell'edificio soggetto al piano di recupero mentre la seconda sezione è stata misurata all'altezza del piazzale/parcheggio prospiciente il fosso e delimitato dallo stesso con un piccolo argine costituito da un muretto in cemento. Quest'ultima situazione, se confrontata con l'andamento morfologico generale del corso d'acqua, sembra costituire il punto più critico rispetto al pericolo di esondazione del fosso Codilupo.

Per l'effettuazione delle verifiche idrauliche si è adottata la nota formula di Chézy:

$$V = \chi \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

V = velocità espressa in m/sec

R = raggio idraulico espresso in metri

\bar{i} = pendenza media dell'alveo

χ = coefficiente di Chézy che dipende dalla scabrezza del canale

con la quale poter determinare l'area della sezione d'alveo necessaria a far transitare una determinata portata di piena:

$$Q = V \cdot A$$

dove:

A = area della sezione espressa in m²

Q = portata di piena espressa in m³/s

Una volta conosciuta la velocità dell'acqua nel tratto d'alveo considerato, introducendo il valore della portata per la quale occorre verificare l'esistenza o meno del pericolo di esondazione, si può ricavare l'area della sezione dell'alveo necessaria a far transitare le acque di piena e, nel caso risulti necessario, valutare le modifiche morfologiche da dover adottare per aumentare la sezione di deflusso fino al raggiungimento della sicurezza idraulica.

Qui di seguito si riportano i caratteri morfologici dell'alveo necessari per l'utilizzo della formula di Chézy così come risultano dal rilievo topografico (cfr. la figura 3):

	area della sezione (m ²)	perimetro bagnato (m)	raggio idraulico (m)
sezione 1-1	9.7	12.3	0.78
sezione 2-2	16.1	11.0	1.45

La pendenza del tratto del fosso misurato è risultata pari al 4.0%.

Come ultimo parametro per il calcolo della velocità si dovrà valutare, quindi, il coefficiente di Chézy che, a sua volta, dipende dalla scabrezza del corso d'acqua:

$$\chi = \frac{87}{1 + \frac{y}{\sqrt{R}}}$$

dove:

R = raggio idraulico (m)

Y = coefficiente di scabrezza (m^{1/2})

Prendendo in considerazione i valori di Bazin che sono i più utilizzati tra le formule empiriche proposte da vari autori (in fondo al testo) e considerando i caratteri morfologici del fosso Codilupo, che lo rendono molto simile ad un torrente di montagna, scavato in roccia, con un trasporto grossolano di fondo e con della vegetazione sulle sponde, il valore di y può essere preso pari a 3.

Inserendo i corrispondenti valori nella suddetta formula si ottengono i seguenti risultati:

$$\chi_1 = 19,7 \text{ cui corrisponde una } V_1 = 3.4 \text{ (m/s)}$$

$$\chi_2 = 24.9 \text{ cui corrisponde una } V_2 = 5.9 \text{ (m/s)}$$

I valori della velocità differiscono in quanto differisce il valore del raggio idraulico; la sezione di valle (la sezione 1) infatti risulta meno profonda rispetto a quella di monte e, di conseguenza, in queste condizioni morfologiche la velocità di un fluido tende a rallentare.

2.1 Verifica idraulica per piene con tempo di ritorno duecentennale

Conoscendo i valori di velocità dell'acqua e l'area della superficie delle sezioni di deflusso si può valutare se esiste il rischio di esondazione per piene con un tempo di ritorno compreso tra 0 e 200 anni. Rapportando la portata duecentennale pari a 19.89 m³/s alla velocità dell'acqua, si valuta se l'area della sezione di transito effettivamente misurata è inferiore a quella teoricamente necessaria: A = Q / V.

$$A_1 = 5.9 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 3.5 \text{ m}^2$$

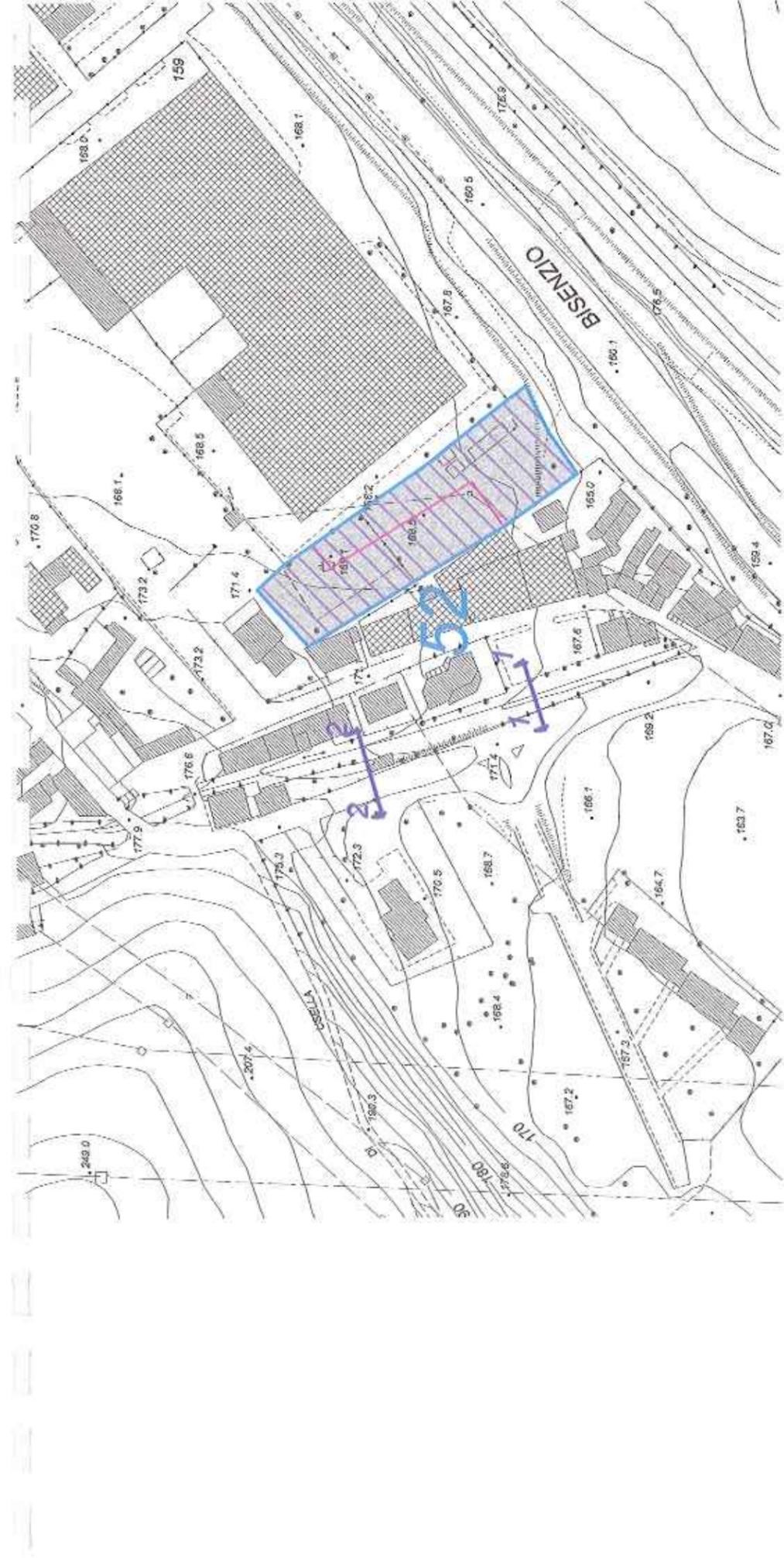
	attuale	necessaria T ₂₀₀	Differenza
sezione 1-1 (m ²)	9.7	5.9	+ 3.8
sezione 2-2 (m ²)	12.3	3.5	+ 8.8

Nella figura 4 si riporta il livello dell'acqua raggiunto nelle due sezioni misurate per le portate di piena duecentennali.

3. Conclusioni

Come si evince dalla verifica idraulica l'attuale sezione d'alveo del fosso Codilupo risulta ampiamente sufficiente a far defluire e, allo stesso tempo, contenere le portate di piena con un tempo di ritorno duecentennale. In definitiva questo risultato "numerico" va a confermare le notizie storiche che non riportano un evento di esondazione da parte del fosso Codilupo. Allo stato attuale, quindi, il nuovo intervento previsto dal Regolamento Urbanistico risulta fattibile senza particolari limitazioni derivanti da un possibile rischio idraulico dovuto alla tracimazione delle acque dal fosso Codilupo. In ogni caso, vista anche la tendenza all'occupazione indebita degli spazi di pertinenza fluviale che si è consolidata nel tempo, si ritiene necessario uno stretto controllo sull'attività dei "frontisti", sia per evitare un possibile restringimento della sezione di deflusso sia per garantire un'adeguata manutenzione e pulizia delle sponde per assicurare il regolare scorrimento delle acque verso il Bisenzio.



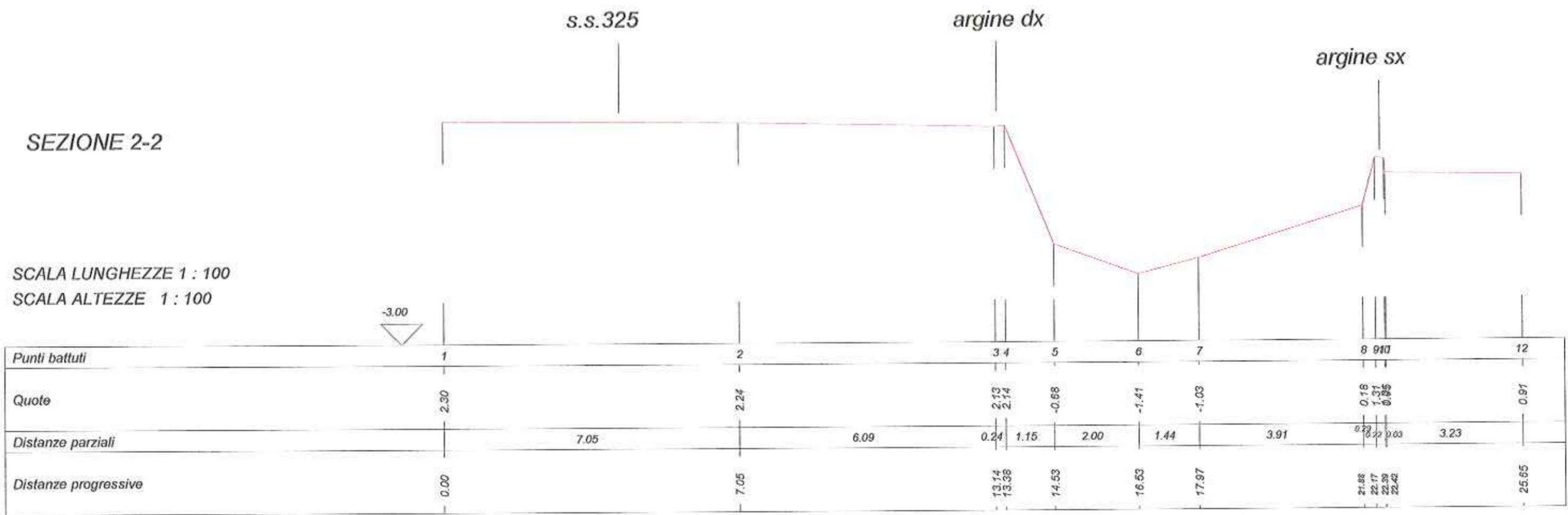


-  scheda di fattibilità n°52
-  classe 3 e ambito B
-  traccia delle sezioni

figura 1 - planimetria della nuova previsione scala 1:2.000

SEZIONE 2-2

SCALA LUNGHEZZE 1 : 100
SCALA ALTEZZE 1 : 100



SEZIONE 1-1

SCALA LUNGHEZZE 1 : 100
SCALA ALTEZZE 1 : 100

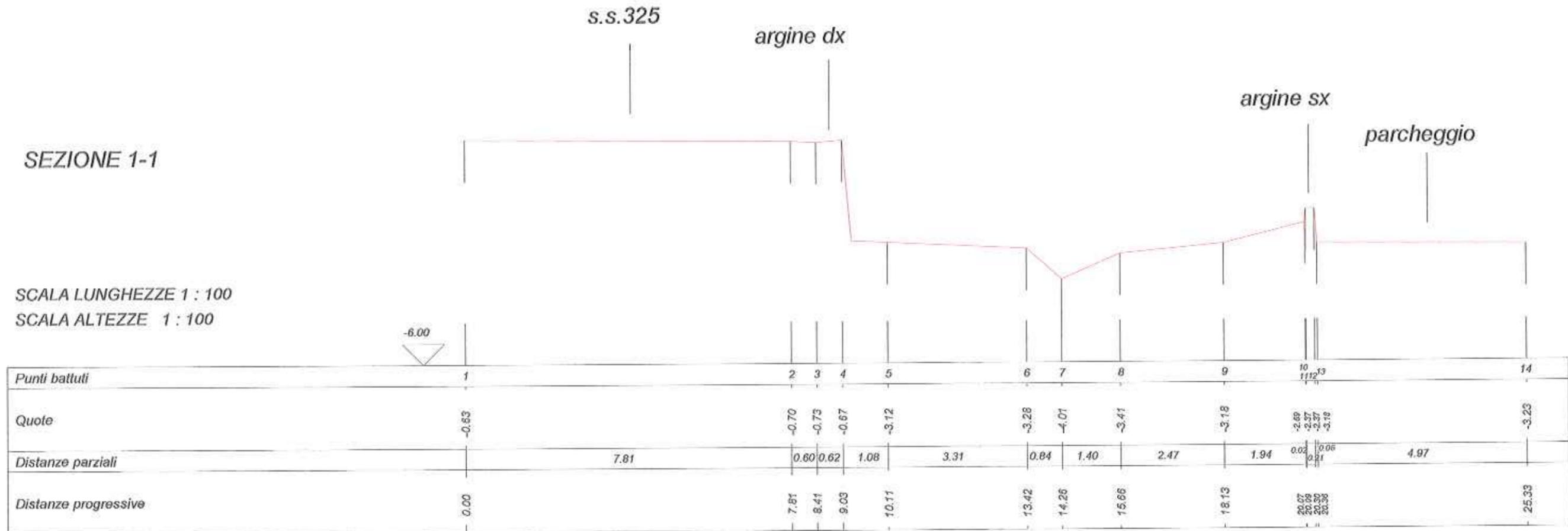


figura 2 - sezioni topografiche del fosso Codilupo scala 1:100

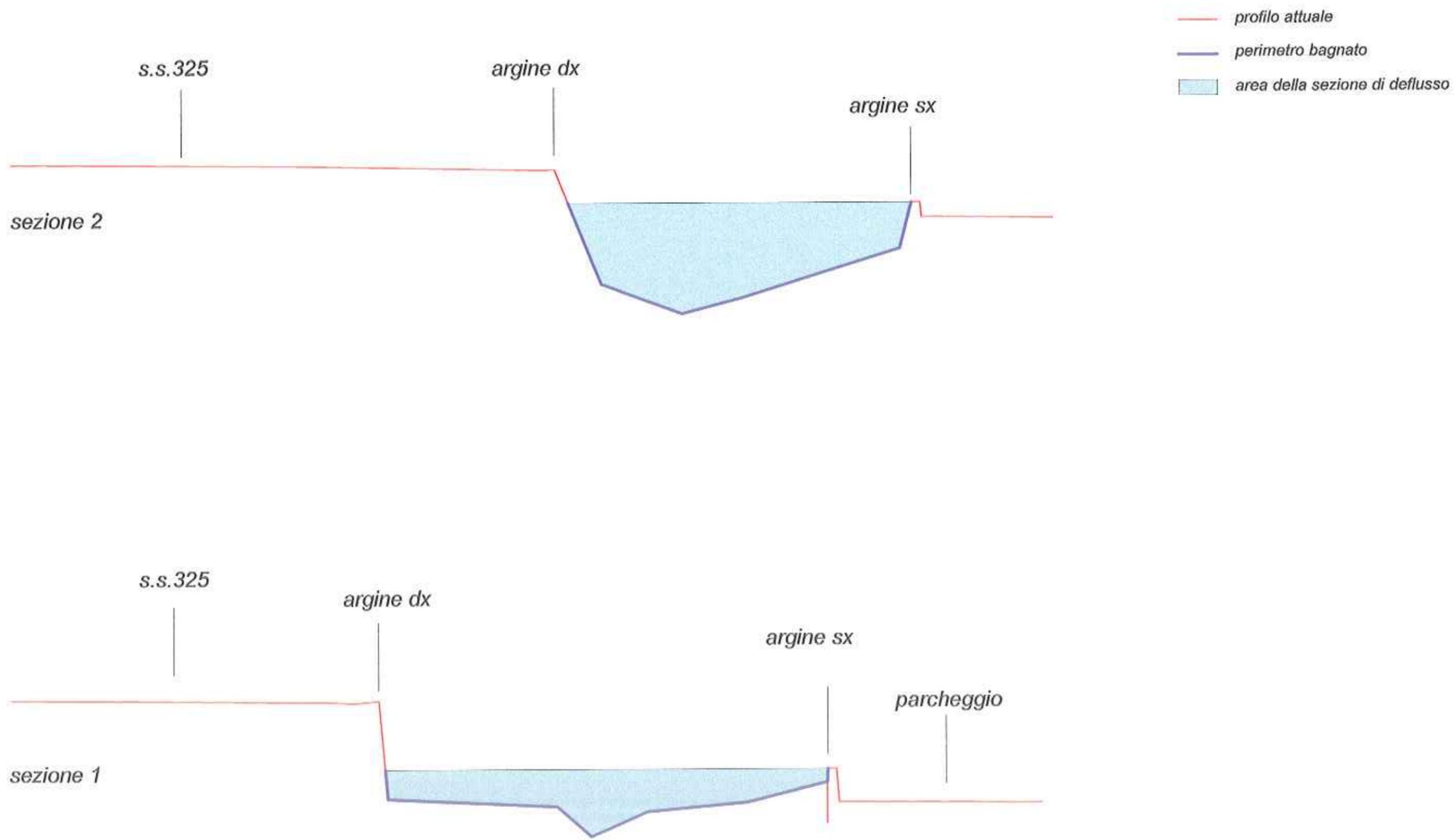


figura 3 - morfologia dell'alveo scala 1:100

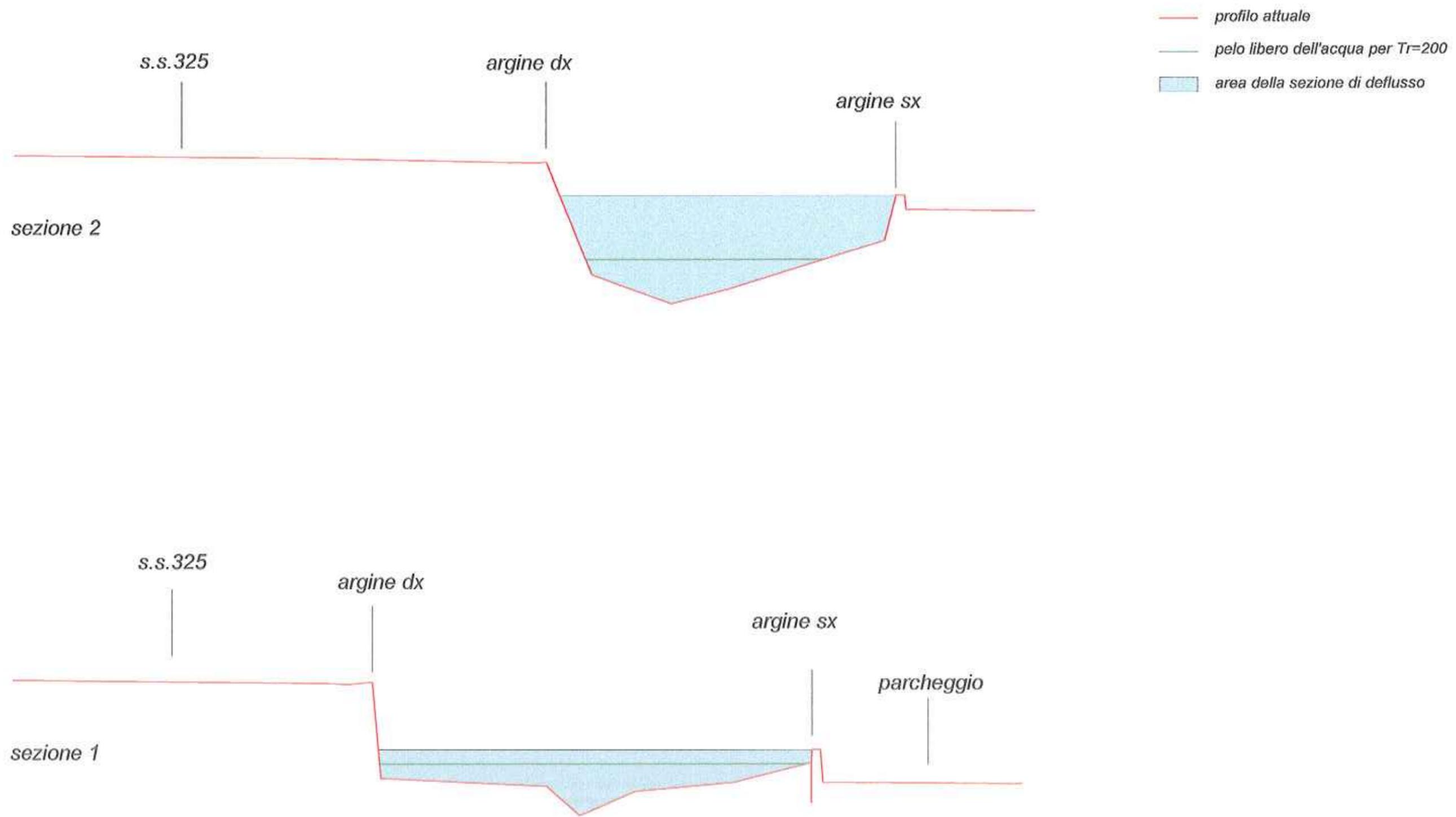


figura 4 - livello dell'acqua durante la piena duecentennale scala 1:100

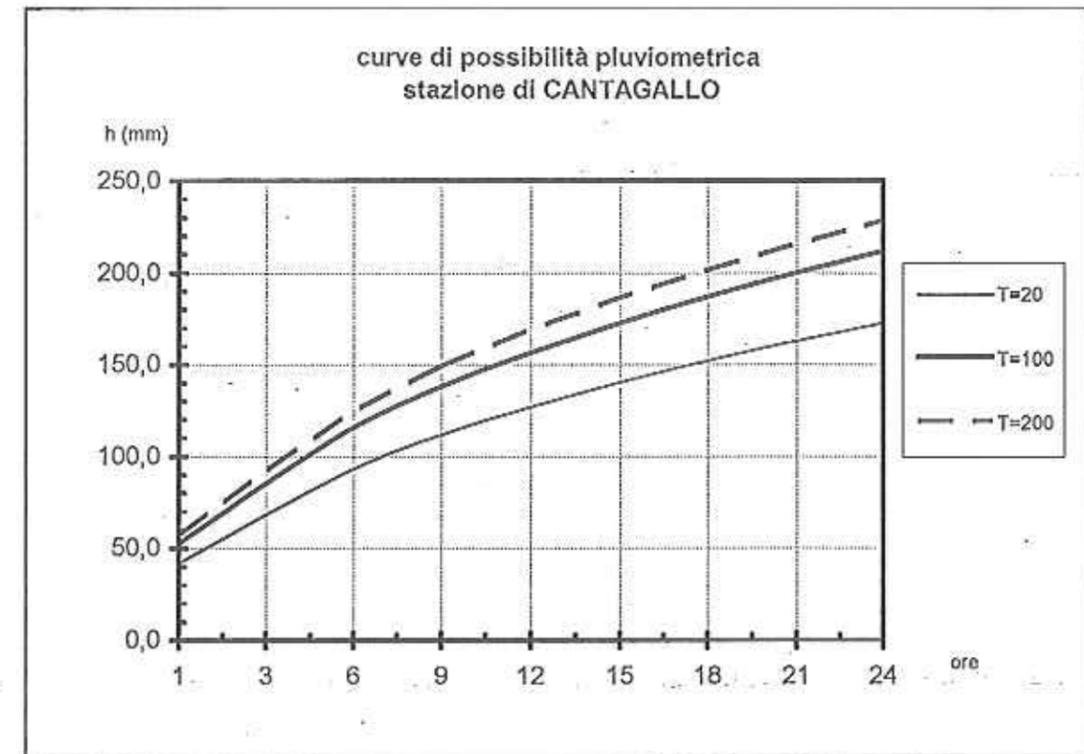
COMUNE DI PRATO

**INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO ALLA
REDAZIONE DEL NUOVO P.R.G.
STUDIO IDROGEOLOGICO - IDRAULICO PER LA DEFINIZIONE E LA
QUANTIFICAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO RELATIVO AI TORRENTI CALICE,
BAGNOLO-BARDENA E BARDENA-IOLO**

Relazione tecnica

Aprile 1996





Stazione	altitudine (m s.l.m.)		anni osservazione	
CANTAGALLO	582		44	

durata	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
coef.di Gumbel	1/α	c	1/α	c	1/α	c	1/α	c	1/α	c
	6,76	23,00	9,47	37,05	14,86	50,92	17,99	74,30	23,55	103,51

	T _r	2 anni	5 anni	10 anni	20 anni	50 anni	100 anni	200 anni	1000 anni
h = a·t ^{n'}	n'	0,47	0,46	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43
	a'	24,84	32,33	37,29	42,06	48,22	52,84	57,45	68,12
h = a''·t ^{n''} ·T _r ^{m''}	a''	26,30							
	n''	0,45							
	m''	0,15							

REGIONE TOSCANA

COMUNITA' MONTANA VAL DI BISENZIO - Zona P

**Studio idrogeologico
del comprensorio di bonifica n. 7
Val di Bisenzio**

Allegato 3

**SCHEDE DESCRITTIVE
DELLE UNITA' IDROGRAFICHE
E DELLE ASTE FLUVIALI**



DENDROstudio

Scienze Forestali e Ambientali Verde Urbano

di David Pozzi e Stefano Compiani

Dottori Forestali

PRATO, Via del Vergaio n. 19



17 GEN. 1998

Versante idrografico valbisentino: destro

Ubicazione: valle che scende dal monte Castiglioni verso Usella, delimitata a nord dal crinale del Santo e a sud da quello di Poggio Lungo.

Comuni interessati: Cantagallo

Asta principale: Fosso di Codilupo

Affluenti:

-) sinistra idrografica: 3301 - Fosso delle Rosaie
330101 - Fosso di Bucignano
-) destra idrografica: 3302 - Fosso del Vergaiaccio.

Parametri morfometrici

Superficie bacino idrografico	km ² 2,1
Altitudine massima	m slm 801
Altitudine minima	m slm 170
Dislivello	m 631
Altezza media ponderata	m 310
Lunghezza massima di corrivazione	km 3,1
Fattore di forma	1,90 (rapporto fra la lunghezza max. di corrivazione e il diametro del cerchio di area pari a quella del bacino)

Parametri idrologici (riferiti alla sezione di chiusura)

Tempo di corrivazione	h 0,74
Intensità critica	mm/te 51,30
Coefficiente di deflusso	0,5
Portata di massima piena	m ³ /sec 20,91

Usi del suolo

aree agricole		boschi di latifoglie		boschi di conifere		pascoli		altro	
kmq	%	kmq	%	kmq	%	kmq	%	kmq	%
0,52	25	1,47	70	0,1	5	-	-	-	-

Numero di opere idrauliche censite: 63

briglia	soglia	soglia-ponte	muro di sponda	repellente	cunettone / selciatone	scogliera
60	3	-	-	-	-	-

Numero di dissesti e interferenze accertati: 0

Numero nuove opere: 0

formula di Chézy:

$$V = \chi \sqrt{f i}$$

ove:

V = velocità media del canale;

χ = coefficiente di Chézy, che dipende dalla scabrezza del canale e dal raggio idraulico;

f = raggio idraulico;

i = pendenza piezometrica = pendenza del fondo.

$$\chi = \frac{87 \sqrt{f}}{\gamma + \sqrt{f}}$$

Bazin

$$\chi = k f^{1/6}$$

Strickler

Tab. II.2. - Coefficienti di scabrezza per i canali (da Marchi e Rubatta, 1981, modificata).

Tipo di canale	Bazin γ ($m^{1/2}$)	Kutter m ($m^{1/2}$)	Gauckler-Strickler k ($m^{1/2} s^{-1}$)	Manning n ($m^{-1/2} s$)
1 - Pareti di cemento perfettamente lisciate. Pareti di legno piallato. Pareti metalliche, senza risalti nei giunti. - Idem ma con curve	0,06 0,10	0,12 0,18	100 ÷ 90 90 ÷ 85	0,011 0,012
2 - Pareti di cemento non perfettamente lisciate. Muratura di mattoni molto regolare. Pareti metalliche con chiodatura ordinaria.	0,16	0,20 ÷ 0,25	85 ÷ 75	0,013
3 - Pareti di cemento in non perfette condizioni. Muratura ordinaria più o meno accurata. Pareti di legno grezzo, eventualmente con fessure.	0,23 ÷ 0,36	0,35 ÷ 0,55	70 ÷ 65	0,014 ÷ 0,015
4 - Pareti di cemento solo in parte intonacate; qualche deposito sul fondo. Muratura irregolare (o di pietra-me). Terra regolarissima senza vegetazione.	0,46	0,55 ÷ 0,75	60	0,018
5 - Terra abbastanza regolare. Muratura vecchia, in condizioni non buone, con depositi di limo sul fondo.	0,60 ÷ 0,85	0,75 ÷ 1,25	50	0,020 ÷ 0,022
6 - Terra con erba sul fondo. Corsi d'acqua naturali regolari.	1,30	1,50	40	0,025
7 - Terra in cattive condizioni. Corsi d'acqua naturali con ciottoli e ghiaia.	1,75	2,00	35	0,030
8 - Canali in abbandono con grande vegetazione. Corsi d'acqua con alveo in ghiaia e movimento di materiali sul fondo, oppure scavati in roccia con sporgenze.	2,0 ÷ 2,3	3,00	30	0,035
9 - Torrenti di montagna con letto irregolare e formato da grossi massi.	4 ÷ 6	5 ÷ 7	17 ÷ 12	0,05 ÷ 0,08