



**RWM ITALIA SpA**

*Località Matt'è Conti – Domusnovas (SU)*

*Località San Marco – Iglesias (SU)*

**STUDIO IDRAULICO IDROLOGICO A SCALA DI BACINO  
DEL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE**

IL PROFESSIONISTA

[REDACTED]

[REDACTED]

Gennaio 2025 – Revisione 0

## Indice generale

<b>1. - Premessa .....</b>	<b>3</b>
<b>2. - Impostazione dello studio.....</b>	<b>3</b>
<b>3. - Analisi idrologica .....</b>	<b>5</b>
<b>4. - Simulazione idraulica .....</b>	<b>14</b>
4.1. - Il modello HecRas .....	14
4.2. - Analisi dei risultati.....	20
4.3. - Valutazione della vulnerabilità idraulica.....	28
4.4. - Riconoscimento delle aree di effettivo scorrimento idrico .....	29
<b>5. - Sistemazioni idrauliche previste .....</b>	<b>30</b>
<b>6. - Conclusioni .....</b>	<b>31</b>

## 1. - Premessa

Il presente documento ha lo scopo di rispondere alle osservazioni e alla richiesta di integrazioni e chiarimenti di cui alla nota protocollo n° 12335 del 13 novembre 2024 dell'A.D.I.S., allegata alla nota protocollo n° 35192 del 27 novembre 2024 del Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali della Regione Sardegna, nell'ambito del procedimento di V.I.A. ex post (comprensivo dello screening di V.Inc.A.) avente ad oggetto: "Nuovo Campo Prove R140 e nuovi Reparti R200 e R210", ricadenti in Località San Marco, Comune di Iglesias (SU), ai sensi dell'art. 29 del D. Lgs.152/2006, e s.m.i., e dell'art. 11 delle Direttive regionali in materia di V.I.A., allegate alla Delib.G.R. 11/75 del 2021.

In particolare, il documento si propone di dare riscontro alla suddetta nota relativamente al seguente punto:

[...]

*Per quanto sopra si ritiene che per le aste fluviali FIUME\_294739 e FIUME\_294647 la non significatività non possa trovare applicazione nel caso di specie e che le stesse siano da sottoporre ad apposito studio idrologico idraulico per la definizione delle effettive aree di pericolosità idraulica per i 4 temi di ritorno del PAI, al fine di definire, nell'ambito della presente procedura, le condizioni di rischi attuali associate allo stabilimento.*

*In conclusione, pertanto, si ritiene che quanto sopra osservato sull'analisi del rischio da effettuarsi sul rio Figu debba essere esteso anche alle aste FIUME\_294739 e FIUME\_294647 presentando per esse delle analisi idrologiche e idrauliche basate sulla situazione attuale ed in particolare sull'uso di un DTM di dettaglio e sulla considerazione di tutte le opere/infrastrutture esistenti come elementi a rischio.*

Il presente documento pertanto si configura come un nuovo studio idrologico idraulico sulle due aste fluviali FIUME 294739 e FIUME 294647 basato su un modello fisico del terreno (DTM) aggiornato allo stato attuale della morfologia dell'area così come modificata dagli interventi effettuati nell'area dello stabilimento, ottenuto attraverso un rilievo con drone effettuato nel mese di dicembre 2024.

Lo studio nasce dall'esigenza di riconoscere le condizioni idrauliche del deflusso all'interno dell'area dello stabilimento nella porzione ricadente nel Comune di Iglesias.

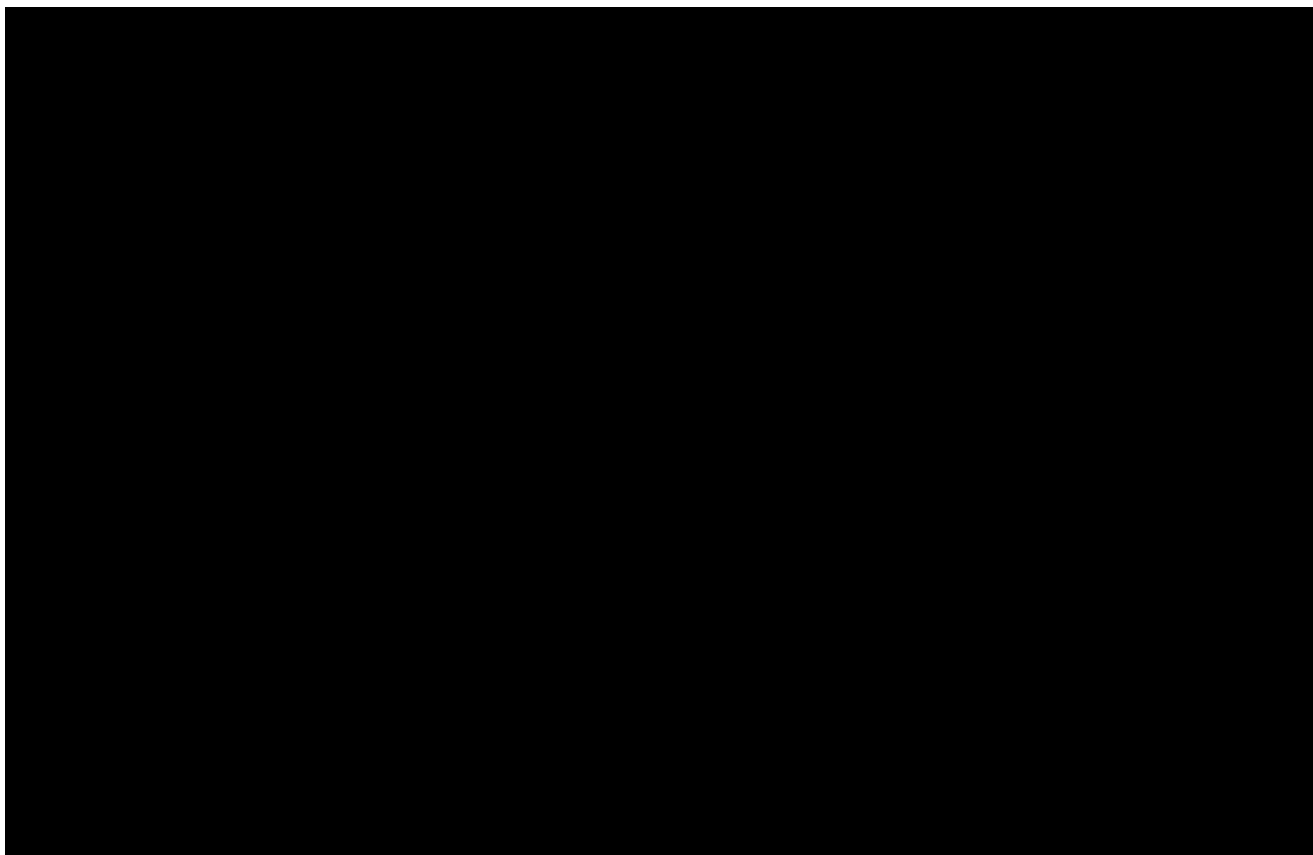
Tale richiesta è stata intesa in senso lato, dato che ci si riferisce alla pericolosità idraulica come da Norme di Attuazione del PAI relativamente ai corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico della Sardegna.

## 2. - Impostazione dello studio

I corsi d'acqua in sinistra idraulica del Rio Figu sono codificati, nel repertorio delle aste del reticolo idrografico regionale, come:

- Fiume\_294739 (con affluenti, a sua volta, Fiume\_294845 e Fiume\_294822) che scorre nella porzione nord-orientale dello stabilimento, e presenta un bacino complessivo di 0.297 kmq;

- Fiume\_294647 che scorre nella porzione sud-orientale dello stabilimento, e presenta un bacino complessivo di 0.195 kmq.



*Figura 1 - Reticolo Idrografico Regionale*  
 (<http://www.sardegnaeoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai>)

Si tratta di due corsi d'acqua di modesta entità, per la cui analisi si intende utilizzare quanto riportato nell'Art. 8, comma 5 bis delle Norme di Attuazione del PAI, ovvero un'analisi bidimensionale dell'intero bacino con individuazione della vulnerabilità idraulica definita come:

$$V_p = H (V + 0.5) + 0.25$$

In particolare, si sono seguite le Linee Guida Allegate alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 7 del 07.04.2021.

Si vuole precisare che le suddette Linee Guida hanno sostituito le precedenti allegate alla Deliberazione n. 1 del 04.02.2020.

In particolare, quelle precedenti indicavano di utilizzare quale base dati (pag. 36):

A. Modello digitale del terreno: strato informativo ottenuto come risultato di elaborazioni del dato LiDAR con il set di punti rilevati attraverso il sistema Laser Scanning, rielaborato mediante algoritmi di filtratura per distinguere gli echi vegetazionali e quelli delle strutture di soprassuolo. Si osserva che generalmente la precisione altimetrica corrispondente a tale tipologia di dato è di circa  $\pm 15$  cm, valore che generalmente migliora in ambiti privi di vegetazione come quelli urbani. Come detto, il dato è reperibile presso il GeoPortale istituzionale regionale che copre l'intero bacino unico regionale con risoluzione pari a 10 metri.

facendo quindi riferimento al modello DTM con passo 10 m, mentre le successive prescrivono un dettaglio migliore:

## 5.2 Aggiornamento del DTM

Come già detto nella identificazione delle fasi di studio, l'aggiornamento del DTM, a seguito della modifica delle quote del territorio o di presunti errori in esso contenuti, è un'operazione frequentemente richiesta dagli Enti locali che tuttavia non hanno sempre la percezione delle difficoltà conseguenti a questo tipo di operazioni che, pur rivestendo fondamentale importanza, in quanto permettono di rappresentare la realtà dei luoghi nella maniera più aderente possibile, richiede necessariamente l'applicazione di specifiche metodologie per essere correttamente utilizzata ad integrazione del DTM disponibile dal portale cartografico regionale.

Tale dettaglio si consegue adottando, ove possibile e quindi anche nel presente caso, il modello DTM con passo di 1 m.

Questa rappresentazione del terreno molto più dettagliata comporta un migliore riconoscimento dei piccoli impluvi, che nel modello DTM 10 m vengono del tutto sfumati, con una ricostruzione dei livelli idrici che, proprio negli impluvi, può concorrere a far raggiungere la soglia che definisce la vulnerabilità idraulica.

## 3. - Analisi idrologica

L'analisi idrologica è tesa a determinare lo ietogramma di pioggia netta, del tipo Chicago, da utilizzare quale input dell'analisi idraulica.

Per la determinazione dello ietogramma di progetto è stata considerata una durata di 2 ore (ben maggiore quindi della durata critica presumibile per il bacino e quindi a vantaggio della sicurezza) e la curva di possibilità pluviometrica TCEV.

La curva di possibilità pluviometrica basata sulla distribuzione probabilistica TCEV è stata calibrata da Deidda-Piga-Sechi nel 1997 con l'espressione:

$$H = H_m (T_c) a T_c^n \quad (1)$$

nella quale:

$$H_m (T_c) = 1.1287 H_g (T_c/24)^{-0.493+0.476 \text{Log} (H_g)} \quad (2)$$

con  $H_g$  dipendente dalla posizione geografica del bacino, mentre i parametri  $a$  ed  $n$  dipendono dalla sottozona di appartenenza:

per la sottozona I:

$$a = 0.4642 + 1.0376 \cdot \text{Log} (T_r) \quad (3)$$

$$n = -0.18488 + 0.22960 \cdot \text{Log} (T_r) - 0.033216 \cdot (\text{Log} (T_r))^2 \quad (\text{per } T_c < 1 \text{ ora}) \quad (4)$$

$$n = -0.01469 - 0.0078505 \cdot \text{Log} (T_r) \quad (\text{per } T_c > 1 \text{ ora}) \quad (5)$$

per la sottozona II:

$$a = 0.43797 + 1.089 \cdot \text{Log} (T_r) \quad (6)$$

$$n = -0.18722 + 0.24862 \cdot \text{Log} (T_r) - 0.0336305 \cdot (\text{Log} (T_r))^2 \quad (\text{per } T_c < 1 \text{ ora}) \quad (7)$$

$$n = -0.0063887 - 0.004542 \cdot \text{Log} (T_r) \quad (\text{per } T_c > 1 \text{ ora}) \quad (8)$$

per la sottozona III:

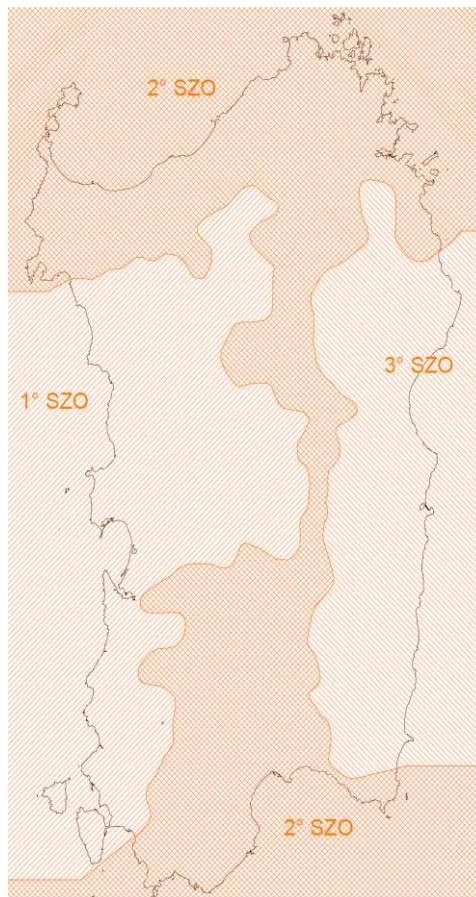
$$a = 0.40926 + 1.1441 \cdot \text{Log} (T_r) \quad (9)$$

$$n = -0.1906 + 0.264438 \cdot \text{Log} (T_r) - 0.038969 \cdot (\text{Log} (T_r))^2 \quad (\text{per } T_c < 1 \text{ ora}) \quad (10)$$

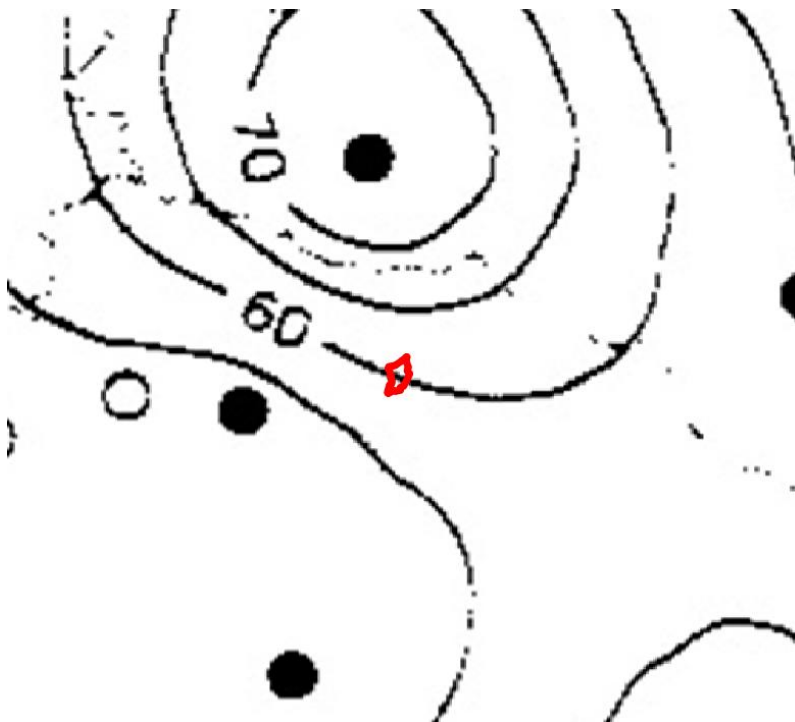
$$n = 0.014929 + 0.0071973 \cdot \text{Log} (T_r) \quad (\text{per } T_c > 1 \text{ ora}) \quad (11)$$

Le sottozone sono riportate in Fig. 2, mentre il parametro  $H_g$  in Fig. 3.





*Figura 2 - Sottozone per l'applicazione del metodo TCEV*



*Figura 3 - Parametro Hg per l'applicazione della CPP basata su TCEV*

La costruzione dello ietogramma tipo Chicago avviene considerando una sequenza di step temporali (qui assunta pari a 1 min) e scegliendo la posizione del picco di precipitazione (qui  $r=0.40$ ), e attribuendo ad ogni step di calcolo una altezza di precipitazione tale da ottenere, per ogni durata compresa tra 1 e 120 min, una altezza di precipitazione totale pari a quella data dalla CPP per la stessa durata.

Con riferimento all'intensità di precipitazione, il suo valore prima e dopo il picco è dato da:

$$i(t) = n a \left( \frac{r t_p - t}{r} \right)^{n-1} \quad \text{per } t < r t_p \text{ (prima del picco)}$$

$$i(t) = n a \left( \frac{t - r t_p}{1-r} \right)^{n-1} \quad \text{per } t > r t_p \text{ (dopo del picco)}$$

Dallo ietogramma di pioggia lorda si ottiene quello di pioggia netta operando con metodo SCS-CN che valuta l'altezza di precipitazione netta cumulata come:

$$P_N(t) = \frac{(P(t) - I_a)^2}{P(t) - I_a + S} \quad (\text{mm}) \quad S = \frac{25400 - 254 \cdot CN}{CN} \quad (\text{mm}) \quad I_a = 0.2 S$$

Il valore del parametro CN è stato assunto pari a 83, sulla base della distribuzione del parametro CN in ambito regionale legato alla combinazione delle caratteristiche del suolo e dal suo uso, descritto graficamente nella Fig. 4.

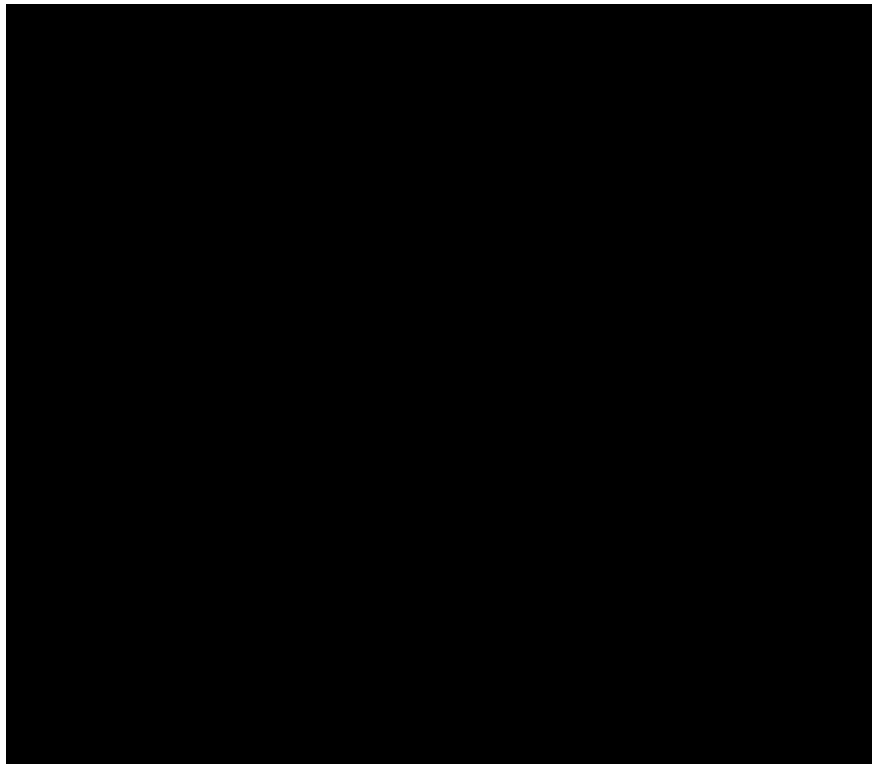


Figura 4 - Mappa del valore del CN nei bacini in esame

Si è pervenuti, quindi alla costruzione degli ietogrammi di pioggia netta per i tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni, riportati nelle Figg. da 5 a 8 e in Tab. 1.



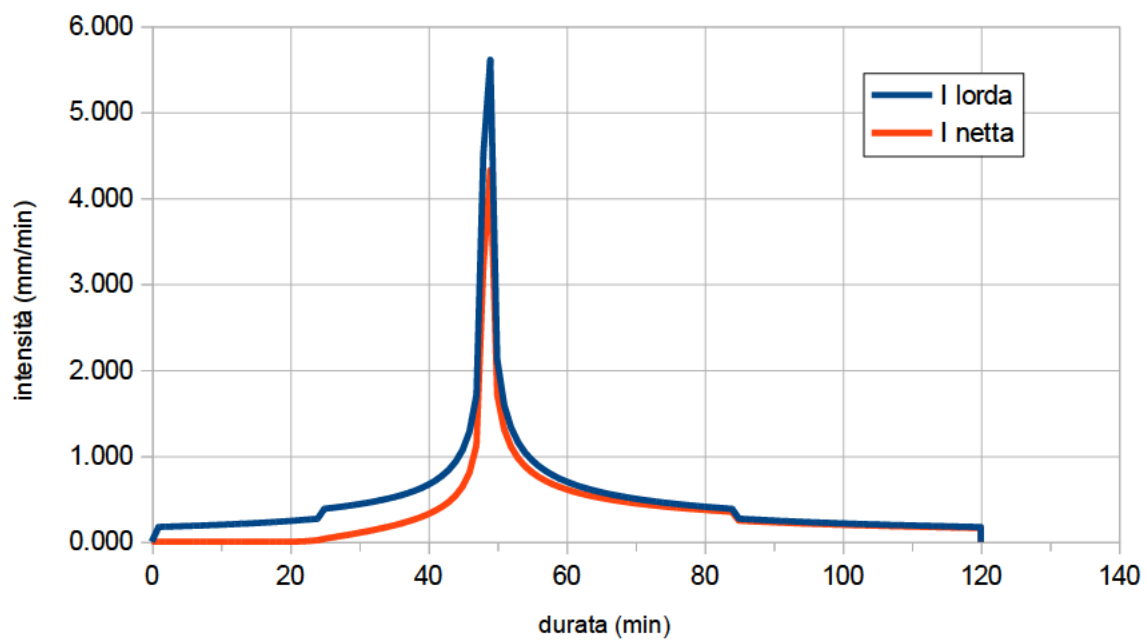


Figura 5 - Ietogramma di progetto per  $Tr=50$  anni

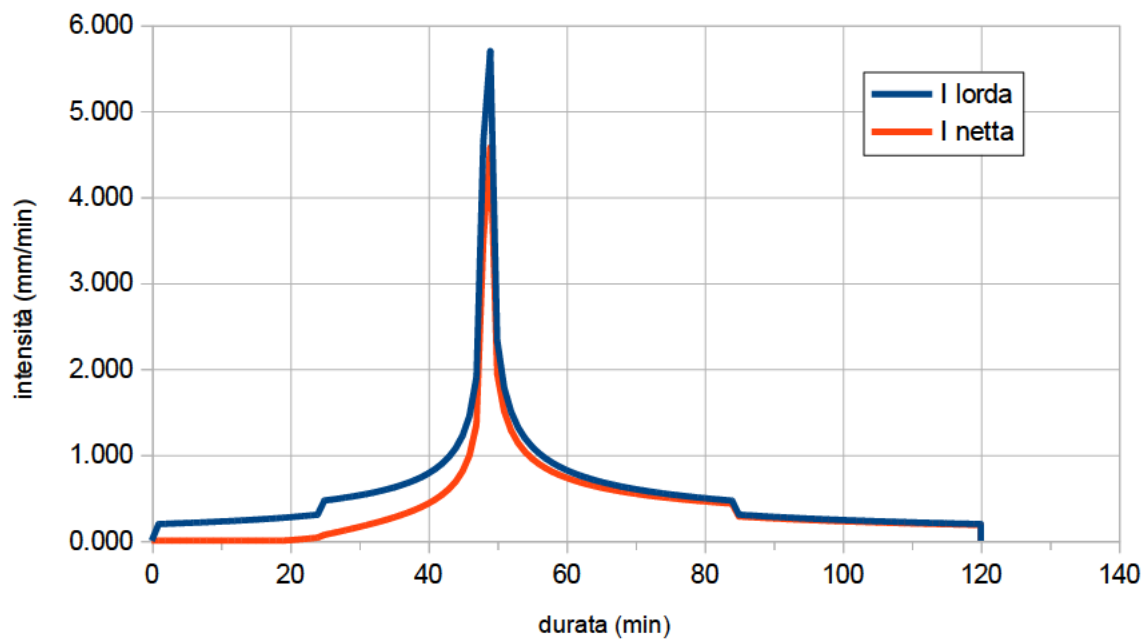


Figura 6 - Ietogramma di progetto per  $Tr=100$  anni

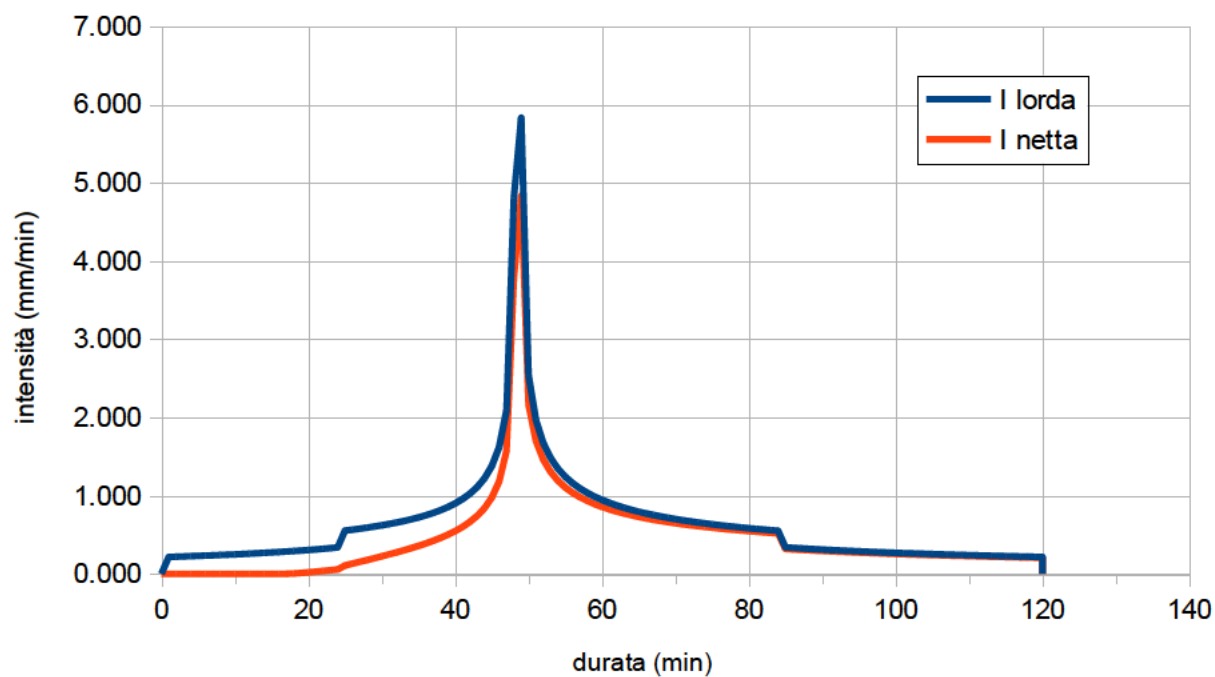


Figura 7 - Ietogramma di progetto per  $Tr=200$  anni

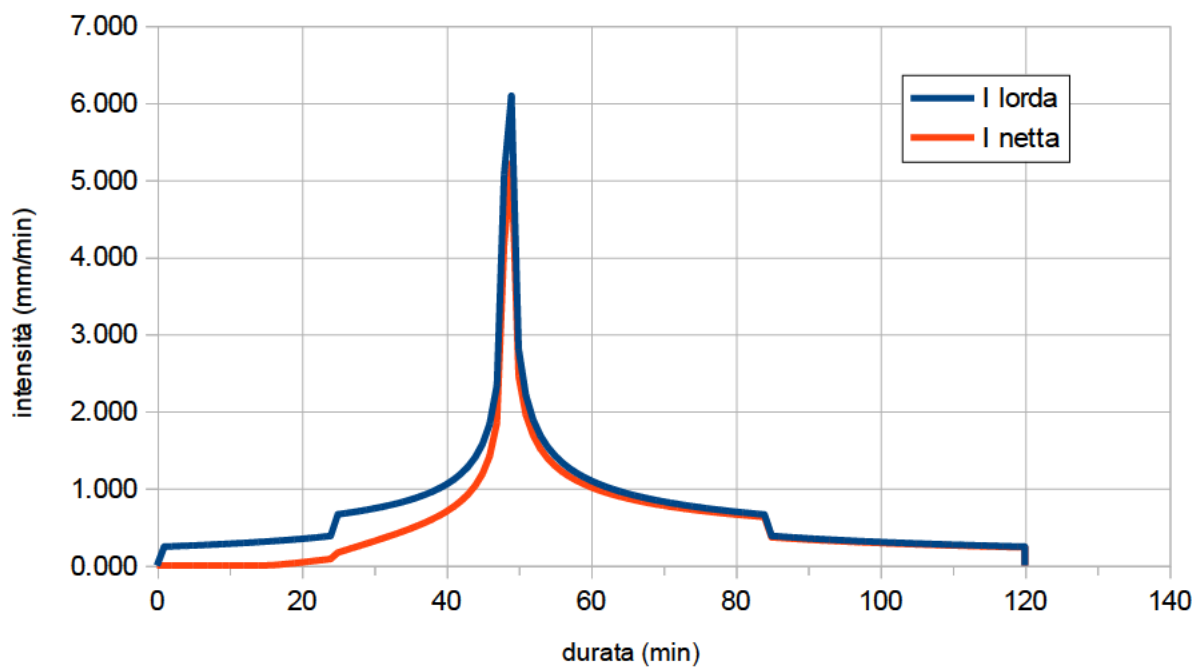


Figura 8 - Ietogramma di progetto per  $Tr=500$  anni

	Tr=50 anni		Tr=100 anni		Tr=200 anni		Tr=500 anni	
T	H lorda	H netta	H lorda	H netta	H lorda	H netta	H lorda	H netta
(min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)
1	0.17	0.00	0.19	0.00	0.21	0.00	0.24	0.00
2	0.17	0.00	0.20	0.00	0.22	0.00	0.25	0.00
3	0.18	0.00	0.20	0.00	0.22	0.00	0.25	0.00
4	0.18	0.00	0.20	0.00	0.22	0.00	0.25	0.00
5	0.18	0.00	0.20	0.00	0.23	0.00	0.26	0.00
6	0.18	0.00	0.21	0.00	0.23	0.00	0.26	0.00
7	0.19	0.00	0.21	0.00	0.24	0.00	0.27	0.00
8	0.19	0.00	0.21	0.00	0.24	0.00	0.27	0.00
9	0.19	0.00	0.22	0.00	0.24	0.00	0.28	0.00
10	0.20	0.00	0.22	0.00	0.25	0.00	0.28	0.00
11	0.20	0.00	0.23	0.00	0.25	0.00	0.28	0.00
12	0.20	0.00	0.23	0.00	0.26	0.00	0.29	0.00
13	0.21	0.00	0.23	0.00	0.26	0.00	0.30	0.00
14	0.21	0.00	0.24	0.00	0.27	0.00	0.30	0.00
15	0.22	0.00	0.24	0.00	0.27	0.00	0.31	0.00
16	0.22	0.00	0.25	0.00	0.28	0.00	0.31	0.00
17	0.22	0.00	0.25	0.00	0.28	0.00	0.32	0.01
18	0.23	0.00	0.26	0.00	0.29	0.00	0.33	0.02
19	0.23	0.00	0.27	0.00	0.30	0.01	0.34	0.03
20	0.24	0.00	0.27	0.00	0.30	0.02	0.34	0.04
21	0.25	0.00	0.28	0.01	0.31	0.03	0.35	0.05
22	0.25	0.00	0.29	0.02	0.32	0.04	0.36	0.06
23	0.26	0.01	0.29	0.03	0.33	0.04	0.37	0.07
24	0.27	0.02	0.30	0.03	0.34	0.05	0.38	0.08
25	0.38	0.03	0.47	0.07	0.55	0.11	0.66	0.16
26	0.39	0.05	0.48	0.08	0.56	0.13	0.67	0.19
27	0.40	0.06	0.49	0.10	0.57	0.15	0.69	0.22
28	0.41	0.07	0.50	0.12	0.59	0.17	0.70	0.25
29	0.42	0.09	0.51	0.14	0.60	0.20	0.72	0.28
30	0.44	0.10	0.53	0.16	0.62	0.22	0.74	0.31
31	0.45	0.12	0.54	0.18	0.63	0.25	0.76	0.34
32	0.46	0.13	0.56	0.20	0.65	0.27	0.78	0.37
33	0.48	0.15	0.58	0.22	0.67	0.30	0.80	0.41
34	0.50	0.17	0.60	0.24	0.69	0.33	0.82	0.44
35	0.52	0.19	0.62	0.27	0.72	0.36	0.85	0.47
36	0.54	0.21	0.64	0.29	0.75	0.39	0.88	0.51
37	0.56	0.23	0.67	0.32	0.78	0.42	0.91	0.55
38	0.59	0.26	0.70	0.35	0.81	0.46	0.95	0.60
39	0.62	0.29	0.74	0.39	0.85	0.50	1.00	0.64
40	0.66	0.32	0.78	0.43	0.90	0.54	1.05	0.70
41	0.71	0.36	0.83	0.48	0.95	0.60	1.11	0.76
42	0.76	0.40	0.89	0.53	1.02	0.66	1.19	0.83
43	0.84	0.46	0.97	0.60	1.11	0.74	1.28	0.92
44	0.93	0.54	1.08	0.69	1.22	0.84	1.40	1.03
45	1.07	0.64	1.22	0.81	1.38	0.97	1.57	1.19
46	1.28	0.81	1.45	1.00	1.62	1.18	1.84	1.42
47	1.71	1.12	1.90	1.35	2.09	1.57	2.33	1.85
48	4.51	3.20	4.64	3.49	4.80	3.78	5.07	4.17
49	5.61	4.32	5.70	4.58	5.83	4.83	6.09	5.22

	Tr=50 anni		Tr=100 anni		Tr=200 anni		Tr=500 anni	
T	H lorda	H netta	H lorda	H netta	H lorda	H netta	H lorda	H netta
(min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)
50	2.12	1.71	2.33	1.94	2.53	2.16	2.80	2.46
51	1.59	1.31	1.78	1.51	1.97	1.70	2.21	1.96
52	1.33	1.10	1.50	1.28	1.67	1.46	1.89	1.69
53	1.16	0.97	1.32	1.14	1.48	1.30	1.68	1.51
54	1.04	0.88	1.19	1.03	1.34	1.19	1.54	1.39
55	0.95	0.81	1.10	0.96	1.24	1.10	1.42	1.29
56	0.88	0.75	1.02	0.89	1.16	1.03	1.33	1.22
57	0.82	0.71	0.96	0.84	1.09	0.98	1.26	1.15
58	0.77	0.67	0.90	0.80	1.03	0.93	1.20	1.10
59	0.73	0.64	0.86	0.76	0.98	0.89	1.15	1.05
60	0.70	0.61	0.82	0.73	0.94	0.85	1.10	1.01
61	0.67	0.58	0.79	0.70	0.91	0.82	1.06	0.98
62	0.64	0.56	0.76	0.68	0.87	0.79	1.02	0.95
63	0.62	0.54	0.73	0.66	0.84	0.77	0.99	0.92
64	0.60	0.52	0.71	0.64	0.82	0.75	0.96	0.89
65	0.58	0.51	0.68	0.62	0.79	0.73	0.93	0.87
66	0.56	0.49	0.66	0.60	0.77	0.71	0.91	0.85
67	0.54	0.48	0.65	0.59	0.75	0.69	0.89	0.83
68	0.53	0.47	0.63	0.57	0.73	0.67	0.86	0.81
69	0.51	0.46	0.61	0.56	0.71	0.66	0.85	0.79
70	0.50	0.45	0.60	0.55	0.70	0.65	0.83	0.78
71	0.49	0.44	0.59	0.53	0.68	0.63	0.81	0.76
72	0.48	0.43	0.57	0.52	0.67	0.62	0.79	0.75
73	0.47	0.42	0.56	0.51	0.66	0.61	0.78	0.73
74	0.46	0.41	0.55	0.50	0.64	0.60	0.77	0.72
75	0.45	0.40	0.54	0.49	0.63	0.59	0.75	0.71
76	0.44	0.39	0.53	0.49	0.62	0.58	0.74	0.70
77	0.43	0.39	0.52	0.48	0.61	0.57	0.73	0.69
78	0.42	0.38	0.51	0.47	0.60	0.56	0.72	0.68
79	0.41	0.37	0.50	0.46	0.59	0.55	0.71	0.67
80	0.41	0.37	0.49	0.46	0.58	0.54	0.70	0.66
81	0.40	0.36	0.49	0.45	0.57	0.54	0.69	0.65
82	0.39	0.36	0.48	0.44	0.56	0.53	0.68	0.64
83	0.39	0.35	0.47	0.44	0.56	0.52	0.67	0.63
84	0.38	0.35	0.46	0.43	0.55	0.52	0.66	0.63
85	0.27	0.24	0.30	0.28	0.34	0.32	0.38	0.36
86	0.26	0.24	0.30	0.28	0.33	0.31	0.38	0.36
87	0.26	0.24	0.29	0.27	0.33	0.31	0.37	0.35
88	0.25	0.23	0.29	0.27	0.32	0.30	0.36	0.34
89	0.25	0.23	0.28	0.26	0.31	0.30	0.36	0.34
90	0.24	0.22	0.28	0.26	0.31	0.29	0.35	0.33
91	0.24	0.22	0.27	0.25	0.30	0.29	0.34	0.33
92	0.24	0.22	0.27	0.25	0.30	0.28	0.34	0.32
93	0.23	0.21	0.26	0.25	0.29	0.28	0.33	0.32
94	0.23	0.21	0.26	0.24	0.29	0.27	0.33	0.31
95	0.23	0.21	0.26	0.24	0.29	0.27	0.32	0.31
96	0.22	0.21	0.25	0.24	0.28	0.27	0.32	0.31
97	0.22	0.20	0.25	0.23	0.28	0.26	0.32	0.30
98	0.22	0.20	0.25	0.23	0.27	0.26	0.31	0.30

T	Tr=50 anni		Tr=100 anni		Tr=200 anni		Tr=500 anni	
	H lorda	H netta	H lorda	H netta	H lorda	H netta	H lorda	H netta
(min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)
99	0.21	0.20	0.24	0.23	0.27	0.26	0.31	0.29
100	0.21	0.19	0.24	0.22	0.27	0.25	0.30	0.29
101	0.21	0.19	0.24	0.22	0.26	0.25	0.30	0.29
102	0.21	0.19	0.23	0.22	0.26	0.25	0.29	0.28
103	0.20	0.19	0.23	0.22	0.26	0.24	0.29	0.28
104	0.20	0.19	0.23	0.21	0.25	0.24	0.29	0.28
105	0.20	0.18	0.23	0.21	0.25	0.24	0.28	0.27
106	0.20	0.18	0.22	0.21	0.25	0.23	0.28	0.27
107	0.19	0.18	0.22	0.21	0.25	0.23	0.28	0.27
108	0.19	0.18	0.22	0.20	0.24	0.23	0.27	0.26
109	0.19	0.18	0.22	0.20	0.24	0.23	0.27	0.26
110	0.19	0.17	0.21	0.20	0.24	0.22	0.27	0.26
111	0.19	0.17	0.21	0.20	0.23	0.22	0.27	0.25
112	0.18	0.17	0.21	0.20	0.23	0.22	0.26	0.25
113	0.18	0.17	0.21	0.19	0.23	0.22	0.26	0.25
114	0.18	0.17	0.20	0.19	0.23	0.22	0.26	0.25
115	0.18	0.17	0.20	0.19	0.22	0.21	0.25	0.24
116	0.18	0.16	0.20	0.19	0.22	0.21	0.25	0.24
117	0.18	0.16	0.20	0.19	0.22	0.21	0.25	0.24
118	0.17	0.16	0.20	0.18	0.22	0.21	0.25	0.24
119	0.17	0.16	0.19	0.18	0.22	0.21	0.24	0.23
120	0.17	0.16	0.19	0.18	0.21	0.20	0.24	0.23

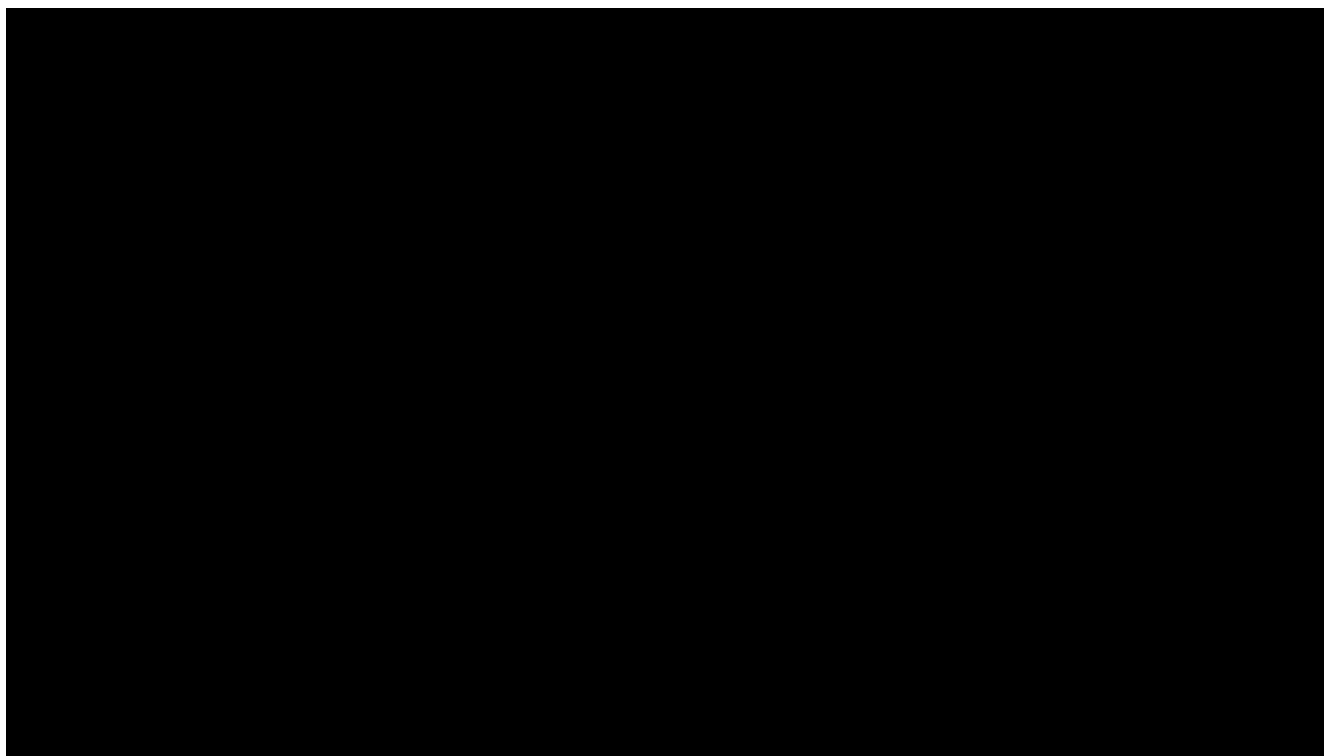
*Tabella 1 - Ietogrammi di pioggia lorda e netta utilizzati nella simulazione*

## 4. - Simulazione idraulica

Il calcolo delle caratteristiche idrauliche è stato effettuato, come già anticipato, mediante simulazione in 2 dimensioni, tramite il software HecRas e seguendo le indicazioni delle Linee Guida già citate.

### 4.1. - Il modello HecRas

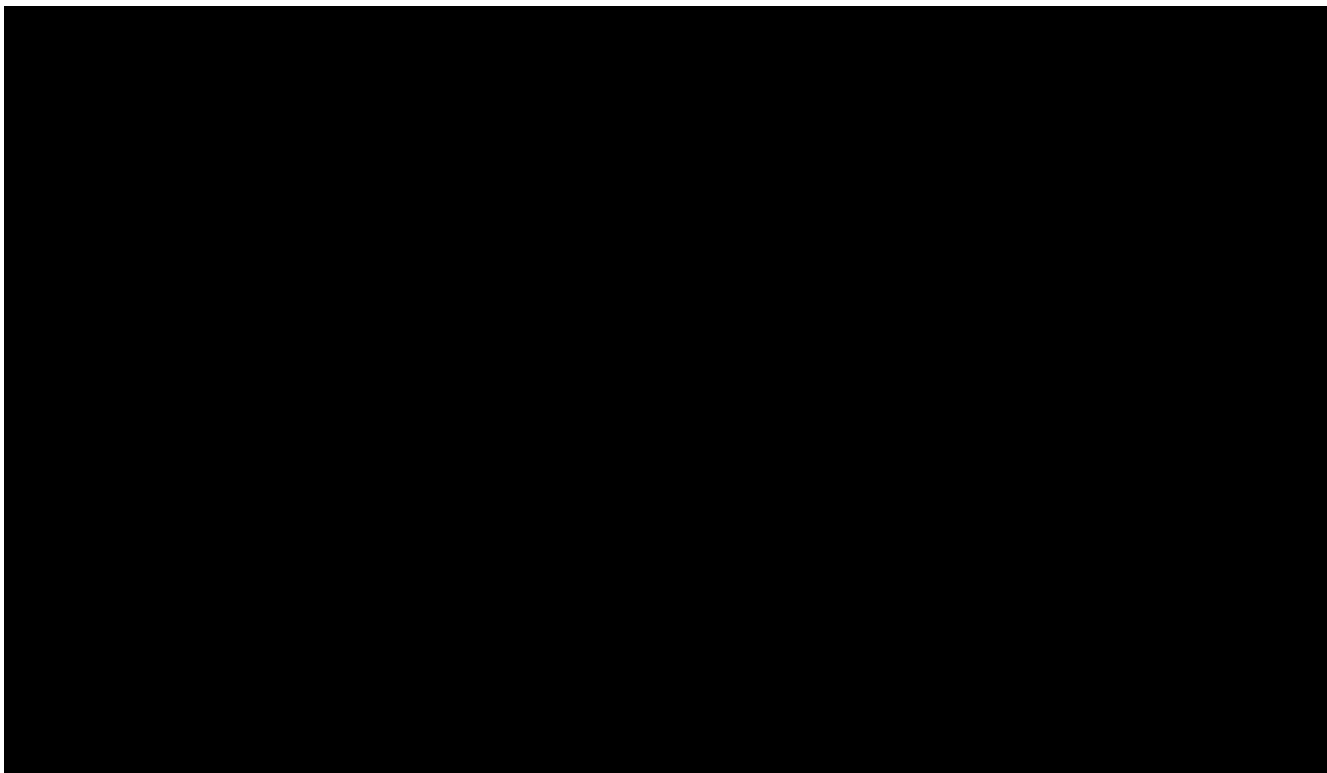
Il modello HecRas è stato implementato considerando 2 aree per l'analisi bidimensionale (denominate "nord" e "sud") corrispondenti all'intero bacino imbrifero di entrambe e 2 condizioni al contorno, corrispondenti all'immissione di dette aree nel Rio Figu (Figg. 9-10).



*Figura 9 - Aree utilizzate per l'analisi bidimensionale, su ortofoto.*

La condizione al contorno considerata è, all'immissione con il Rio Figu, il livello raggiunto nello stesso con i tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni, considerando quindi la simultaneità tra gli eventi critici di quest'ultimo e dei due bacini considerati, con una condizione probabilmente più svantaggiosa di quella che statisticamente ci si possa aspettare.





*Figura 10 - DTM utilizzato per l'analisi bidimensionale.*

Il DTM è frutto di un volo aggiornato al dicembre 2024, integrato, all'esterno dell'area dei bacini delle due aste, da quello RAS, sempre a 1 m, dallo strato Aree Critiche; per la scabrezza è stato considerato un coefficiente di Manning uniforme di 0.05.

Le celle di calcolo hanno la dimensione standard di 3x3 m, e il passo di calcolo scelto è di 1 secondo, sufficiente a eliminare l'instabilità numerica che, con dimensioni del passo maggiore, porterebbe tipicamente a velocità inverosimilmente elevate legate ad instabilità numerica.

Il territorio è caratterizzato anche dalla presenza di canalizzazioni, tombini, tunnel di ingresso/uscita dalle unità logiche (reparti e depositi) cinti da terrapieni, ecc. che presentano una via di passaggio delle acque meteoriche.

Di tutti questi passaggi non si è tuttavia tenuto conto, per mantenere una semplicità di rappresentazione che può portare, tutt'al più, a sovrastimare i deflussi superficiali o i livelli idrici raggiunti, e con ciò favorendo comunque il riconoscimento delle modalità di scorrimento delle acque all'interno del bacino.

Nella Tab. 2 e nelle Figg. 20 e 12 sono rappresentati gli idrogrammi in uscita dai bacini alla chiusura nella immissione nel Rio Figu.

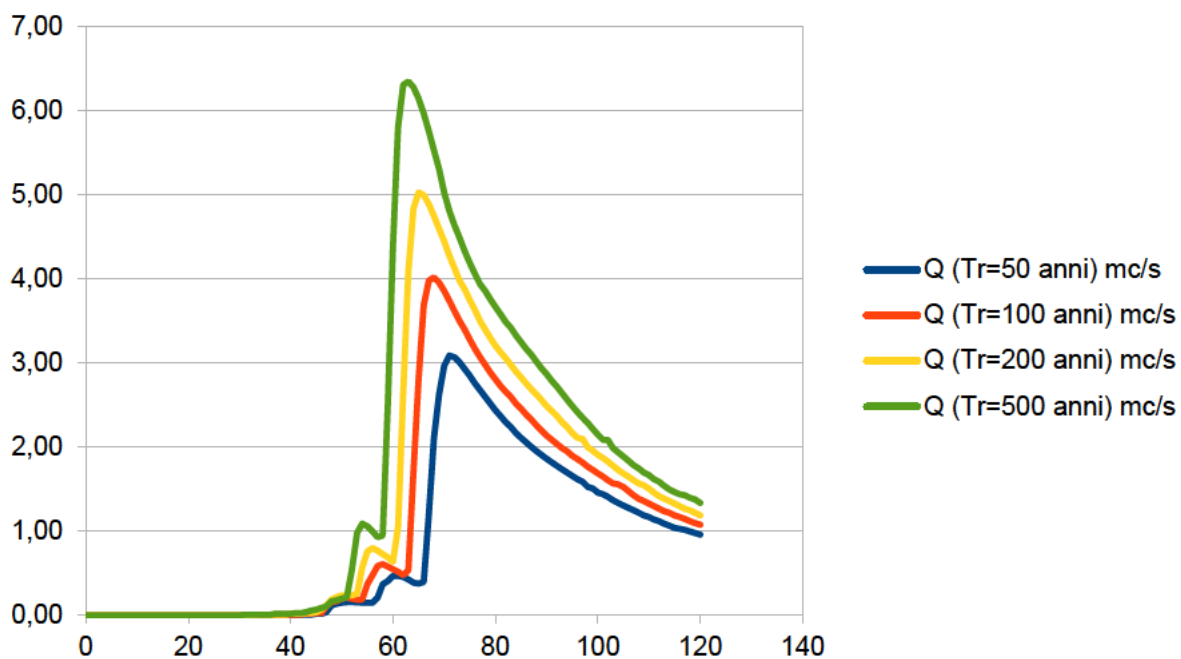


Figura 11 - Idrogrammi in uscita dal bacino FIUME\_294739 (nord) alla chiusura sul Rio Figu

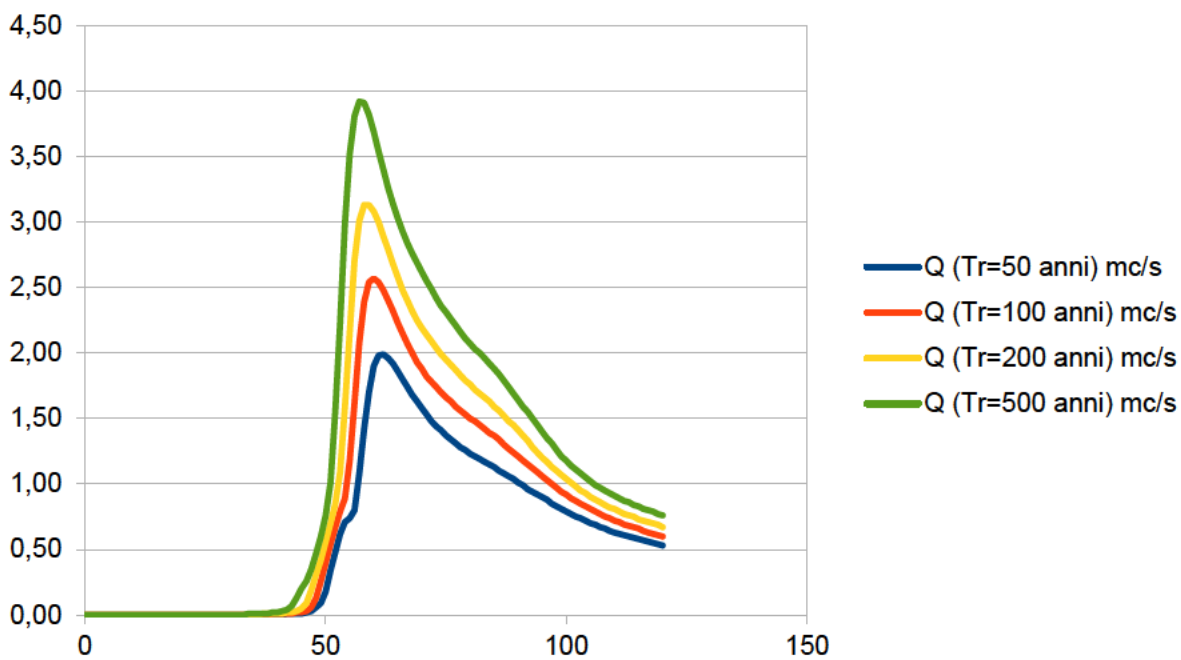


Figura 12 - Idrogrammi in uscita dal bacino FIUME\_294647 (sud) alla chiusura sul Rio Figu

	FIUME 294739 (nord)				FIUME 294647 (sud)			
T	Q (Tr=50 anni)	Q (Tr=100 anni)	Q (Tr=200 anni)	Q (Tr=500 anni)	Q (Tr=50 anni)	Q (Tr=100 anni)	Q (Tr=200 anni)	Q (Tr=500 anni)
(min)	mc/s	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	mc/s	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
35	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
36	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
37	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01
38	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01
39	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02
40	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02
41	0.01	0.01	0.02	0.03	0.00	0.01	0.01	0.03
42	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.04

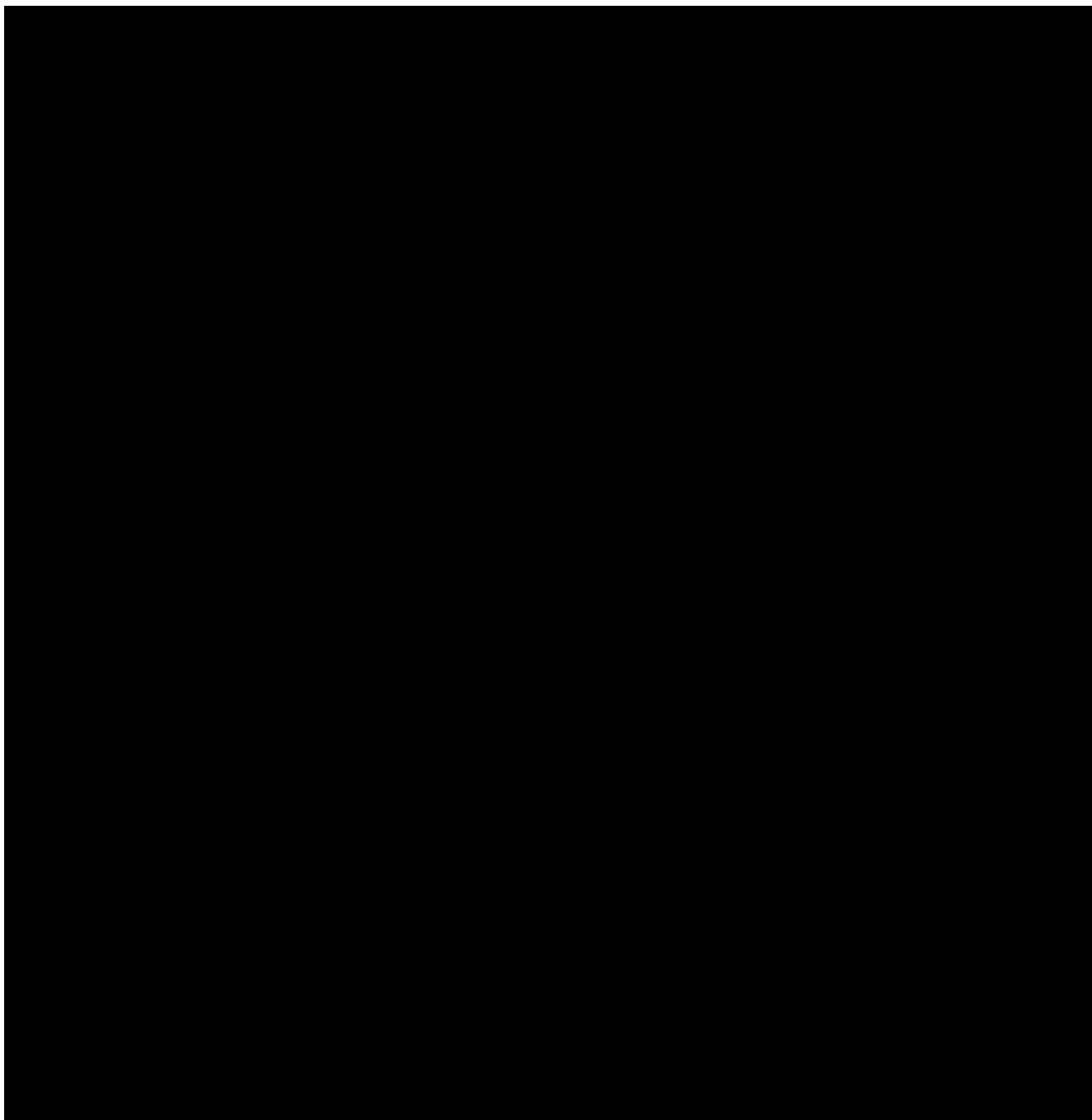
	FIUME 294739 (nord)				FIUME 294647 (sud)			
T	Q (Tr=50 anni)	Q (Tr=100 anni)	Q (Tr=200 anni)	Q (Tr=500 anni)	Q (Tr=50 anni)	Q (Tr=100 anni)	Q (Tr=200 anni)	Q (Tr=500 anni)
(min)	mc/s	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	mc/s	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)
43	0.01	0.02	0.03	0.04	0.01	0.01	0.02	0.07
44	0.01	0.02	0.03	0.06	0.01	0.02	0.03	0.13
45	0.02	0.03	0.04	0.07	0.01	0.02	0.05	0.20
46	0.02	0.03	0.07	0.09	0.02	0.03	0.09	0.26
47	0.04	0.11	0.12	0.11	0.03	0.06	0.19	0.35
48	0.12	0.16	0.19	0.17	0.06	0.13	0.31	0.47
49	0.14	0.17	0.22	0.18	0.09	0.26	0.42	0.60
50	0.15	0.20	0.24	0.20	0.18	0.40	0.56	0.76
51	0.16	0.21	0.24	0.22	0.34	0.54	0.70	1.01
52	0.16	0.20	0.24	0.55	0.48	0.67	0.85	1.56
53	0.16	0.19	0.26	0.98	0.62	0.79	1.09	2.23
54	0.15	0.19	0.57	1.09	0.71	0.89	1.59	2.99
55	0.15	0.37	0.76	1.06	0.74	1.18	2.16	3.52
56	0.15	0.48	0.80	1.00	0.80	1.62	2.71	3.81
57	0.21	0.59	0.77	0.93	1.08	2.08	3.01	3.92
58	0.37	0.61	0.73	0.95	1.42	2.39	3.13	3.91
59	0.41	0.58	0.69	2.51	1.70	2.54	3.13	3.82
60	0.47	0.55	0.64	4.39	1.90	2.57	3.08	3.69
61	0.47	0.52	1.05	5.81	1.98	2.54	3.00	3.54
62	0.46	0.48	2.65	6.31	1.99	2.48	2.89	3.40
63	0.43	0.54	4.09	6.35	1.96	2.40	2.79	3.26
64	0.39	1.71	4.84	6.28	1.92	2.32	2.68	3.14
65	0.38	2.81	5.03	6.15	1.86	2.23	2.58	3.03
66	0.40	3.69	5.00	5.97	1.80	2.15	2.48	2.93
67	1.20	3.98	4.89	5.76	1.74	2.07	2.40	2.84
68	2.11	4.02	4.75	5.53	1.68	2.00	2.32	2.76
69	2.63	3.96	4.60	5.31	1.63	1.93	2.25	2.69
70	2.97	3.86	4.45	5.03	1.58	1.88	2.19	2.62
71	3.09	3.74	4.28	4.81	1.53	1.82	2.14	2.55
72	3.07	3.62	4.13	4.64	1.48	1.78	2.09	2.49
73	3.01	3.50	3.98	4.49	1.44	1.74	2.04	2.42
74	2.93	3.40	3.88	4.33	1.41	1.70	1.99	2.36
75	2.85	3.28	3.75	4.19	1.37	1.66	1.95	2.31
76	2.76	3.17	3.63	4.06	1.34	1.63	1.91	2.26
77	2.68	3.07	3.50	3.94	1.31	1.59	1.87	2.21
78	2.60	2.98	3.40	3.86	1.28	1.56	1.83	2.16
79	2.52	2.89	3.30	3.76	1.26	1.53	1.79	2.11
80	2.44	2.81	3.21	3.67	1.23	1.50	1.76	2.07
81	2.37	2.73	3.13	3.58	1.21	1.48	1.72	2.03
82	2.30	2.66	3.06	3.49	1.19	1.45	1.69	2.00
83	2.24	2.60	2.98	3.42	1.17	1.42	1.66	1.96
84	2.17	2.52	2.90	3.33	1.15	1.39	1.63	1.92
85	2.11	2.46	2.83	3.25	1.13	1.37	1.59	1.88

	FIUME 294739 (nord)				FIUME 294647 (sud)			
T	Q (Tr=50 anni)	Q (Tr=100 anni)	Q (Tr=200 anni)	Q (Tr=500 anni)	Q (Tr=50 anni)	Q (Tr=100 anni)	Q (Tr=200 anni)	Q (Tr=500 anni)
(min)	mc/s	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)	mc/s	(mm/min)	(mm/min)	(mm/min)
86	2.06	2.39	2.76	3.17	1.10	1.34	1.56	1.84
87	2.00	2.33	2.69	3.10	1.08	1.30	1.52	1.79
88	1.96	2.26	2.63	3.02	1.06	1.27	1.48	1.74
89	1.91	2.20	2.56	2.94	1.04	1.24	1.45	1.69
90	1.86	2.14	2.49	2.87	1.01	1.21	1.41	1.64
91	1.82	2.09	2.43	2.79	0.99	1.18	1.37	1.59
92	1.78	2.04	2.37	2.72	0.96	1.15	1.33	1.55
93	1.74	1.99	2.30	2.64	0.94	1.12	1.28	1.50
94	1.70	1.95	2.24	2.57	0.92	1.09	1.24	1.45
95	1.66	1.90	2.17	2.49	0.90	1.06	1.20	1.40
96	1.62	1.86	2.11	2.42	0.88	1.03	1.17	1.35
97	1.59	1.82	2.10	2.35	0.85	1.00	1.13	1.31
98	1.53	1.77	2.00	2.29	0.83	0.97	1.10	1.26
99	1.51	1.73	1.96	2.22	0.81	0.94	1.07	1.21
100	1.46	1.69	1.91	2.15	0.79	0.92	1.04	1.18
101	1.44	1.65	1.87	2.09	0.77	0.89	1.01	1.14
102	1.41	1.61	1.83	2.09	0.75	0.87	0.98	1.11
103	1.37	1.57	1.78	1.99	0.74	0.85	0.95	1.08
104	1.34	1.56	1.73	1.94	0.72	0.83	0.93	1.05
105	1.31	1.53	1.69	1.89	0.70	0.81	0.90	1.02
106	1.28	1.48	1.65	1.84	0.69	0.79	0.88	0.99
107	1.25	1.43	1.61	1.79	0.67	0.77	0.86	0.97
108	1.22	1.39	1.57	1.75	0.66	0.75	0.84	0.95
109	1.19	1.36	1.55	1.70	0.64	0.74	0.82	0.93
110	1.17	1.33	1.51	1.67	0.63	0.72	0.81	0.91
111	1.14	1.30	1.46	1.62	0.62	0.71	0.79	0.89
112	1.12	1.27	1.42	1.59	0.61	0.69	0.77	0.87
113	1.09	1.24	1.39	1.54	0.60	0.68	0.76	0.86
114	1.07	1.22	1.36	1.50	0.59	0.67	0.75	0.84
115	1.04	1.19	1.33	1.47	0.58	0.66	0.73	0.83
116	1.03	1.17	1.30	1.44	0.57	0.64	0.72	0.81
117	1.02	1.15	1.27	1.43	0.56	0.63	0.71	0.80
118	1.00	1.12	1.25	1.40	0.55	0.62	0.70	0.79
119	0.98	1.10	1.22	1.38	0.54	0.61	0.69	0.77
120	0.96	1.08	1.19	1.34	0.53	0.60	0.67	0.76

*Tabella 2 - Idrogrammi in uscita dai due bacini alla chiusura sul Rio Figu*

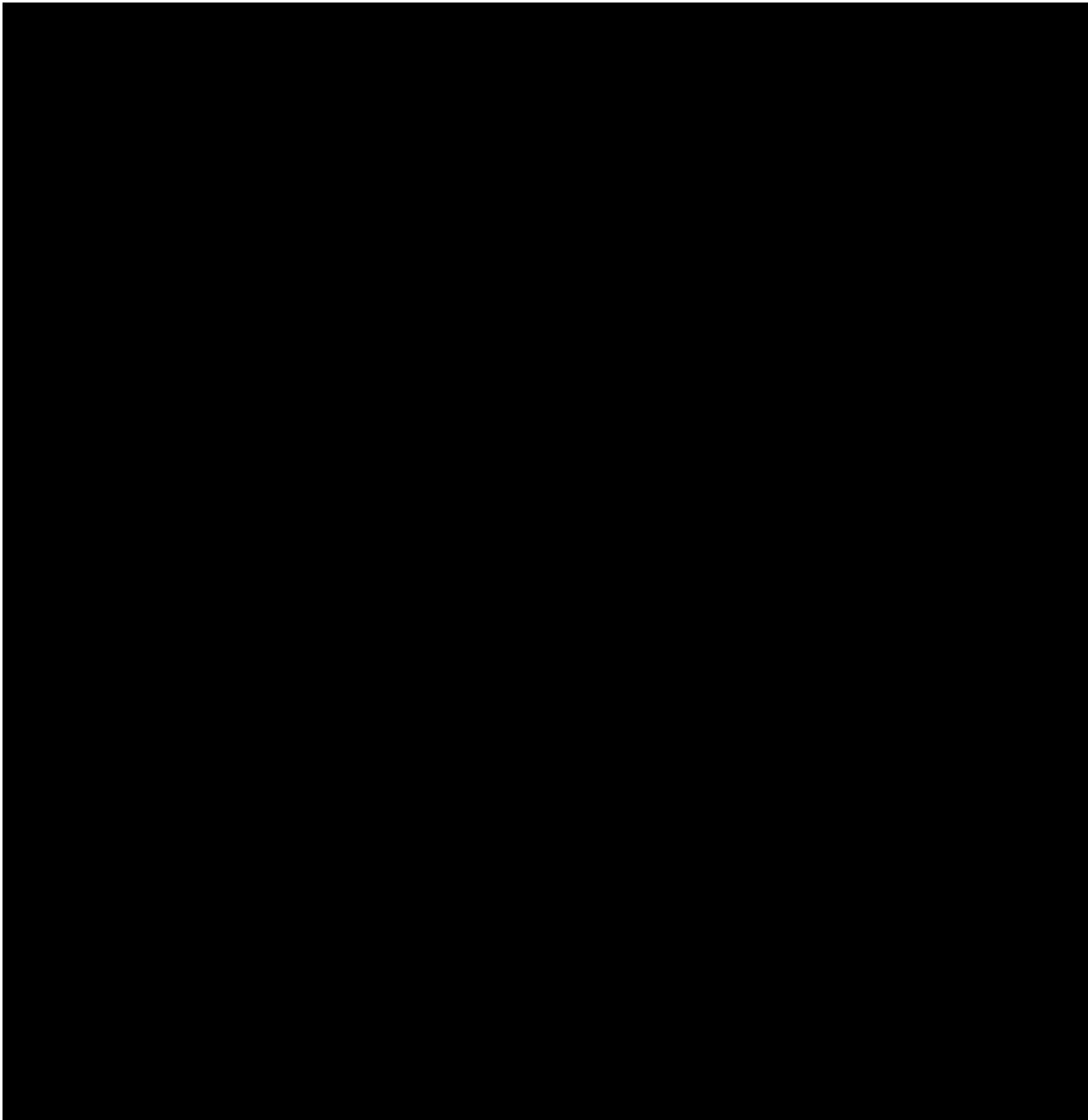
## 4.2. - Analisi dei risultati

I risultati della simulazione possono essere innanzitutto visualizzati con la mappatura delle massime velocità e dei massimi tiranti raggiunti cella per cella (Figg. da 13 a 20).

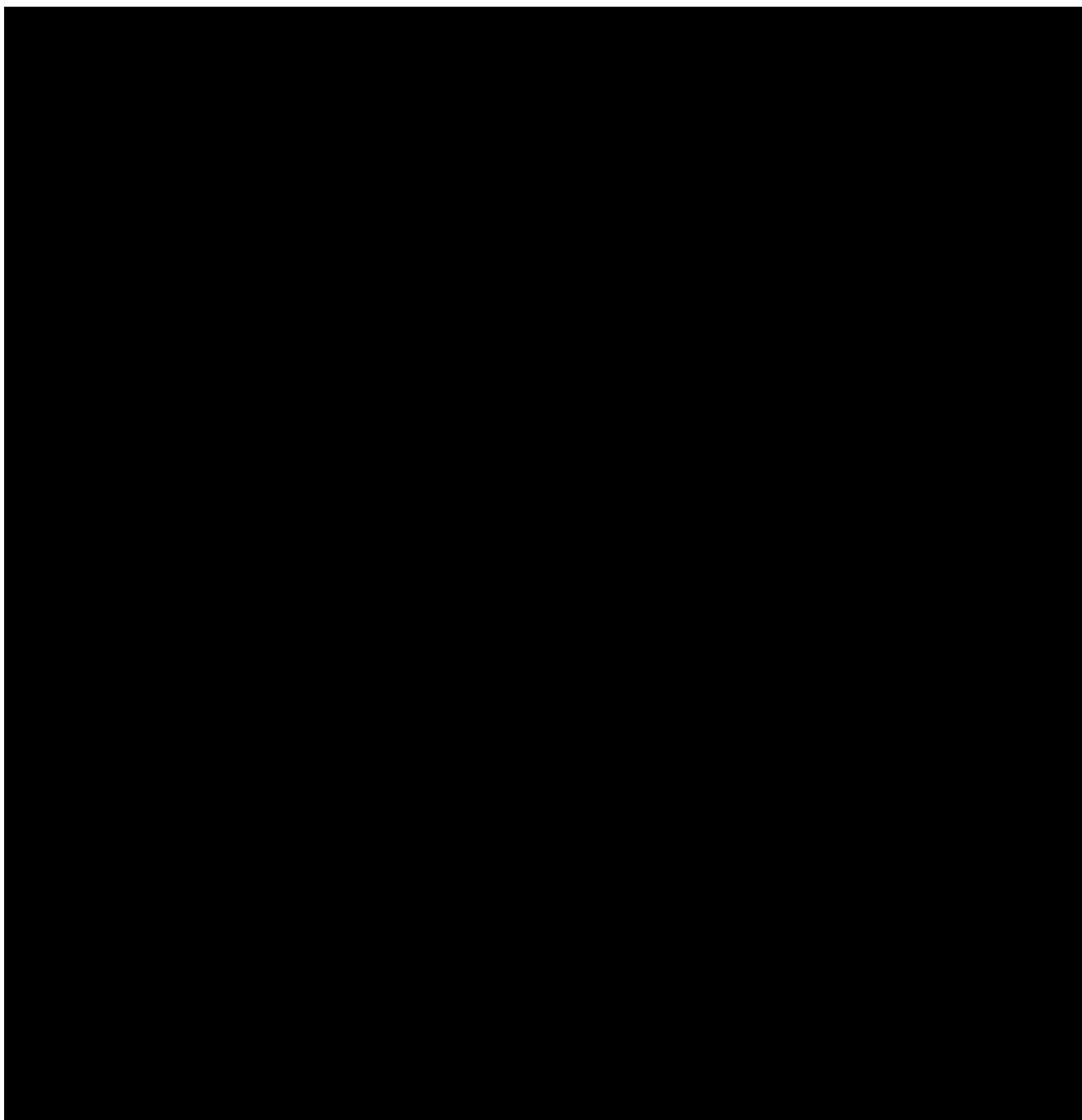


*Figura 13 - Massimi tiranti idrici raggiunti per  $Tr=50$  anni*

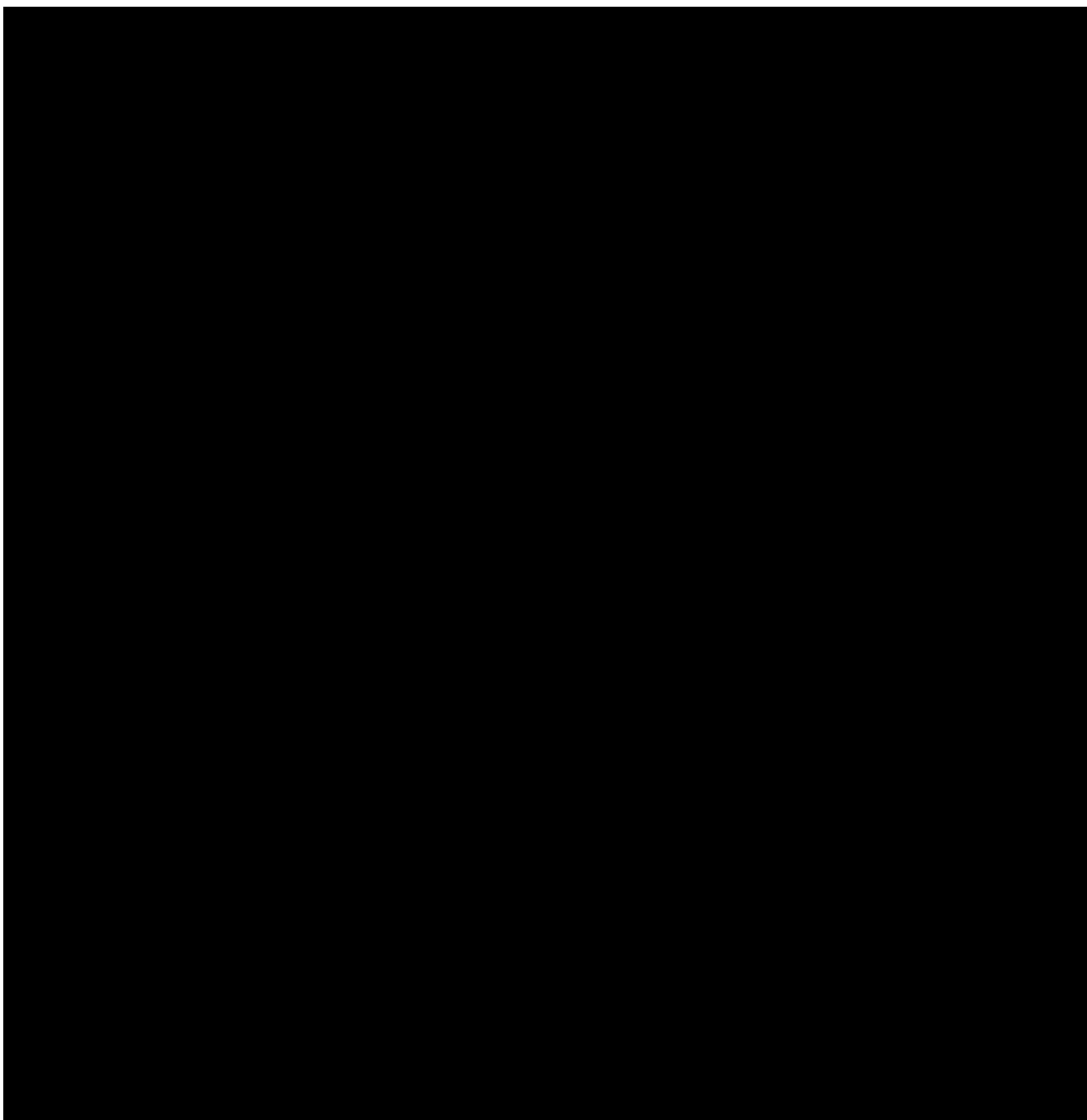




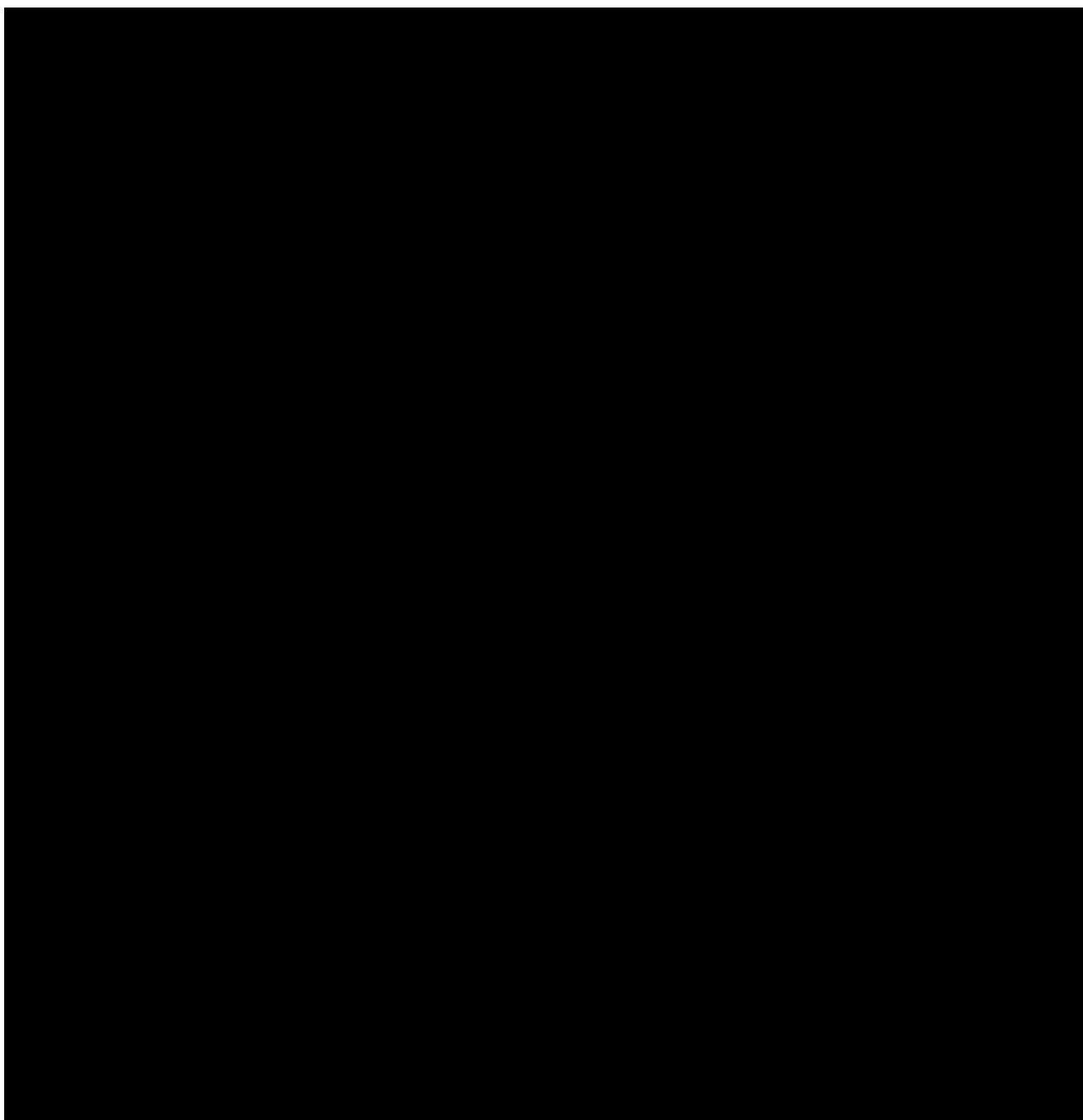
*Figura 14 - Massime velocità raggiunte per  $Tr=50$  anni*



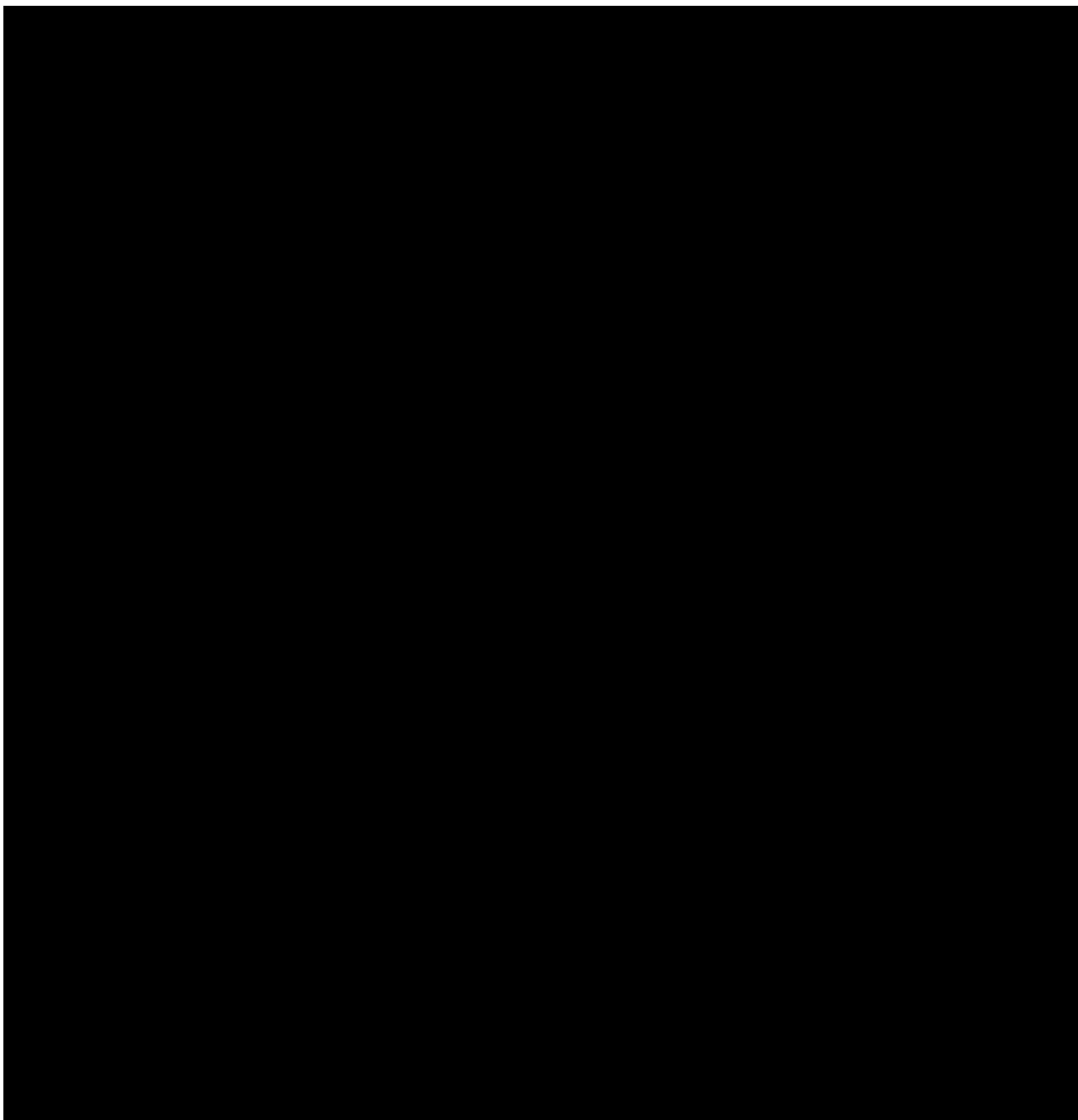
*Figura 15 - Massimi tiranti idrici raggiunti per  $Tr=100$  anni*



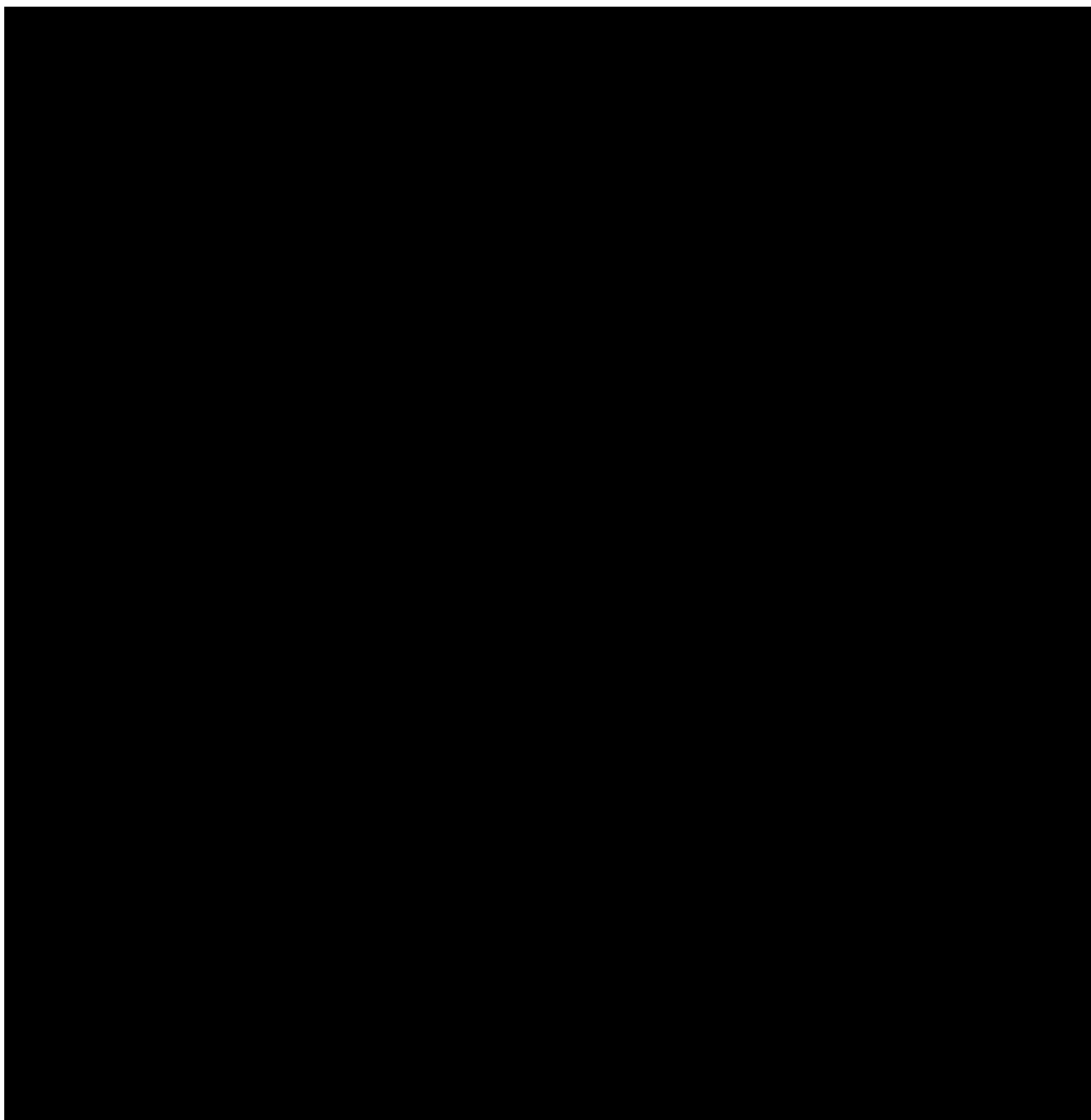
*Figura 16 - Massime velocità raggiunte per  $Tr=100$  anni*



*Figura 17 - Massimi tiranti idrici raggiunti per  $Tr=200$  anni*

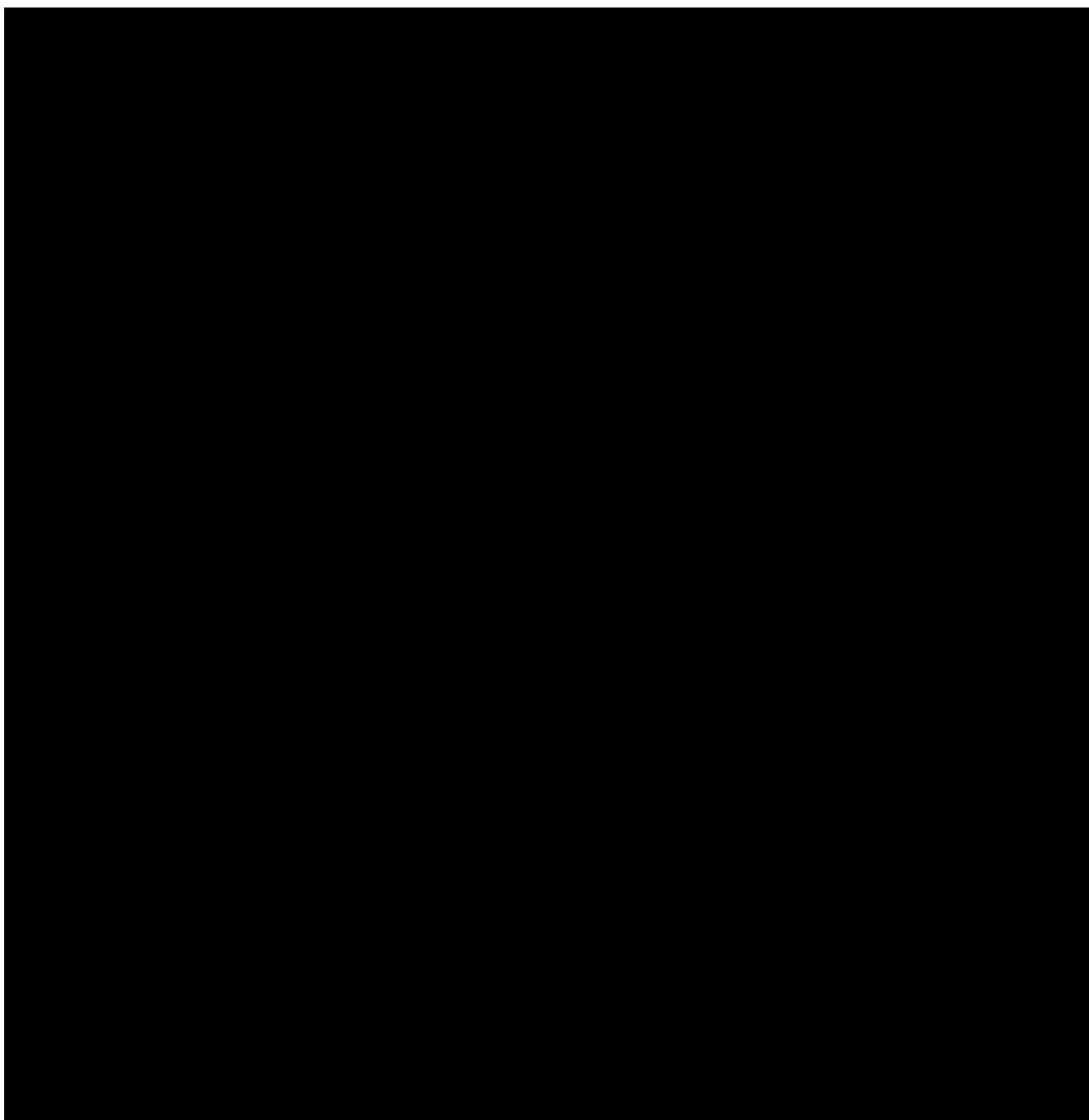


*Figura 18 - Massime velocità raggiunte per  $Tr=200$  anni*



*Figura 19 - Massimi tiranti idrici raggiunti per  $Tr=500$  anni*





*Figura 20 - Massime velocità raggiunte per  $Tr=500$  anni*

### 4.3. - Valutazione della vulnerabilità idraulica

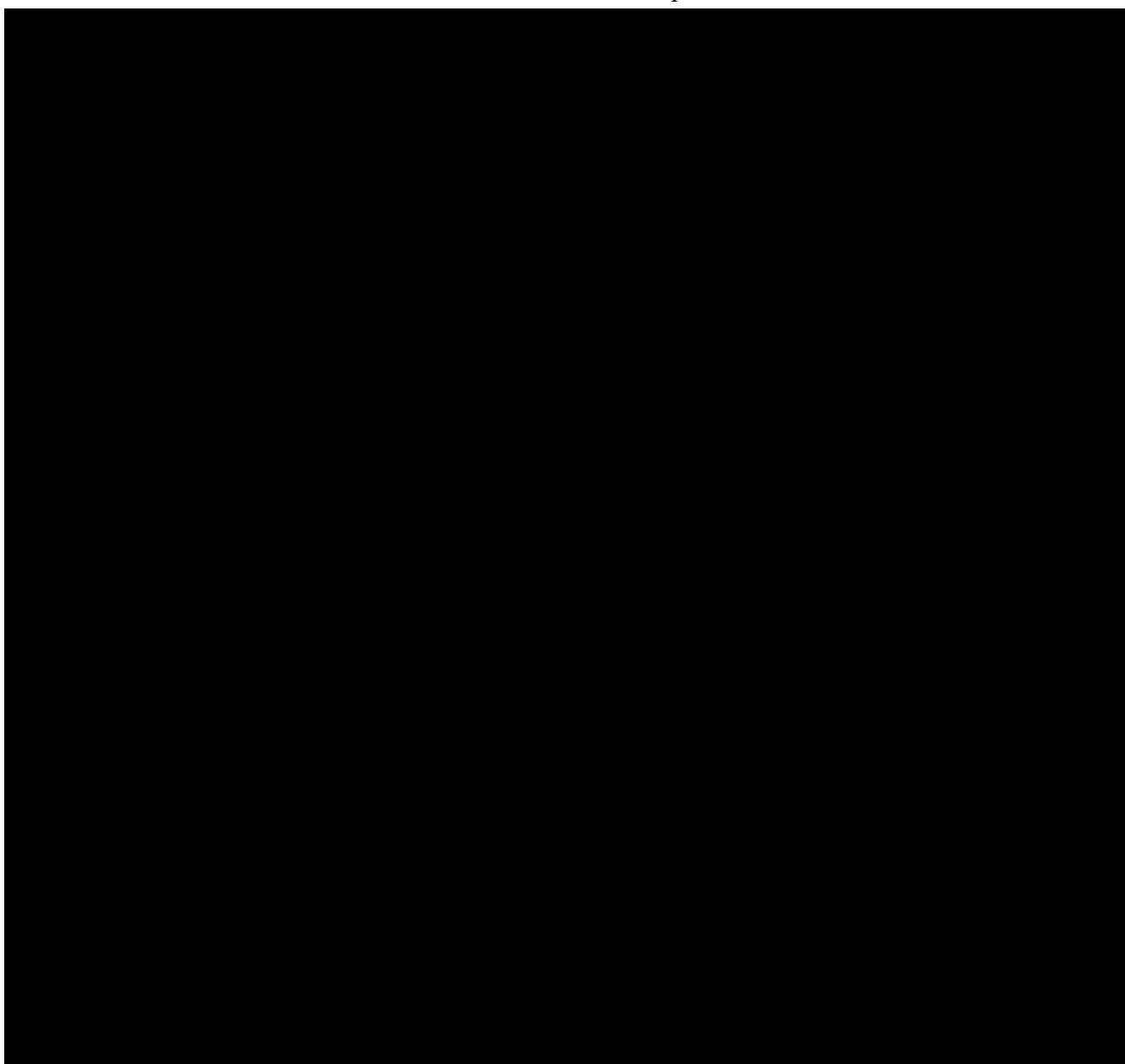
Una prima lettura dei risultati è quella di valutare la vulnerabilità  $V_p$ .

Per effettuare questa analisi, operata in ambiente GIS, sono state preliminarmente escluse le aree soggette a "ristagno" idrico, ovvero zone del DTM che rappresentano depressioni, vere o frutto di una imprecisa interpretazione (si ricorda quanto detto precedentemente a proposito della presenza di tunnel, condotte, ecc. dei quali non si è tenuto conto nella modellazione).

La vulnerabilità raggiunge il valore di 0.75 m nelle aree individuate in Fig. 21.

Nel bacino 294739, a nord, questa ricalca, sostanzialmente, l'alveo stesso, almeno nei tratti più inalveati, dove la velocità e il tirante riescono ad assumere valori apprezzabili. La vulnerabilità si presenta peraltro come discontinua lungo l'asta stessa.

Nel bacino 294647, a sud, la vulnerabilità non è invece mai presente.



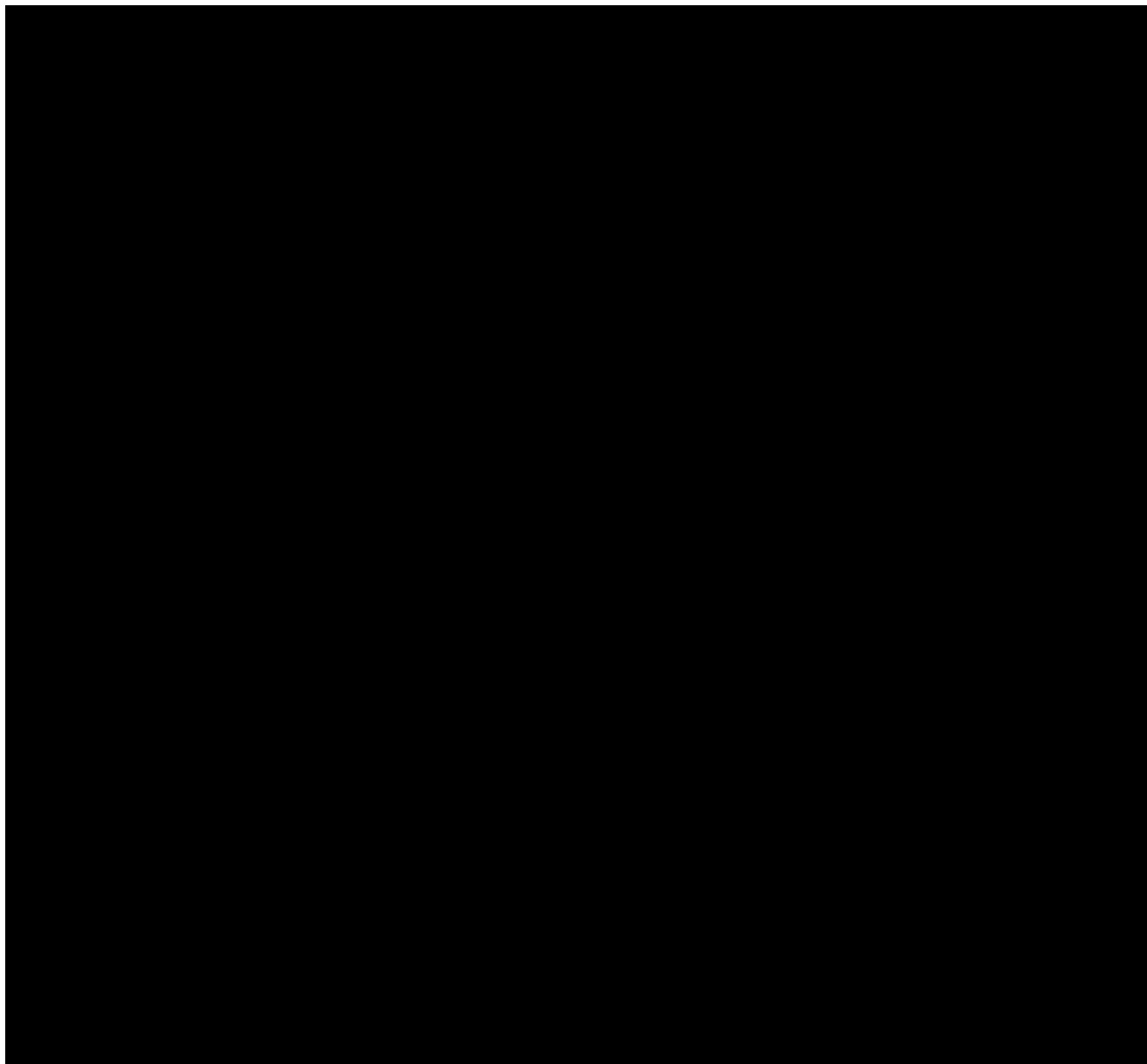
*Figura 21 - Vulnerabilità per  $Tr=50, 100, 200$  e  $500$  anni (tema da  $Hi1$  a  $Hi4$ )*

#### 4.4. - Riconoscimento delle aree di effettivo scorrimento idrico

Una ulteriore analisi è tesa a riconoscere le effettive aree interessate dallo scorrimento dei deflussi meteorici.

Tali aree sono rappresentative dello scorrimento "sui generis", ovvero, dato che l'analisi è stata sviluppata in 2D interessando integralmente l'intera area all'analisi di scorrimento, sono quelle aree nelle quali avviene il trasporto dei deflussi e non solo il mero scorrimento da velo idrico di versante.

In Fig. 22 tali aree mostrano che, sostanzialmente, il deflusso avviene lungo impluvi allo stato naturale o, nelle aree nelle quali si è intervenuto con realizzazione di manufatti, lungo le strade.



*Figura 22: Aree rappresentative "sui generis" interessate dal possibile scorrimento superficiale dei deflussi meteorici*

Le portate che vi transitano sono per lo più modeste, e, come emerso nell'analisi al paragrafo precedente, quasi mai in grado di tradursi in vulnerabilità vera e propria. Per tale motivo, si ritiene che il rischio trascinarsi possa essere considerato trascurabile.

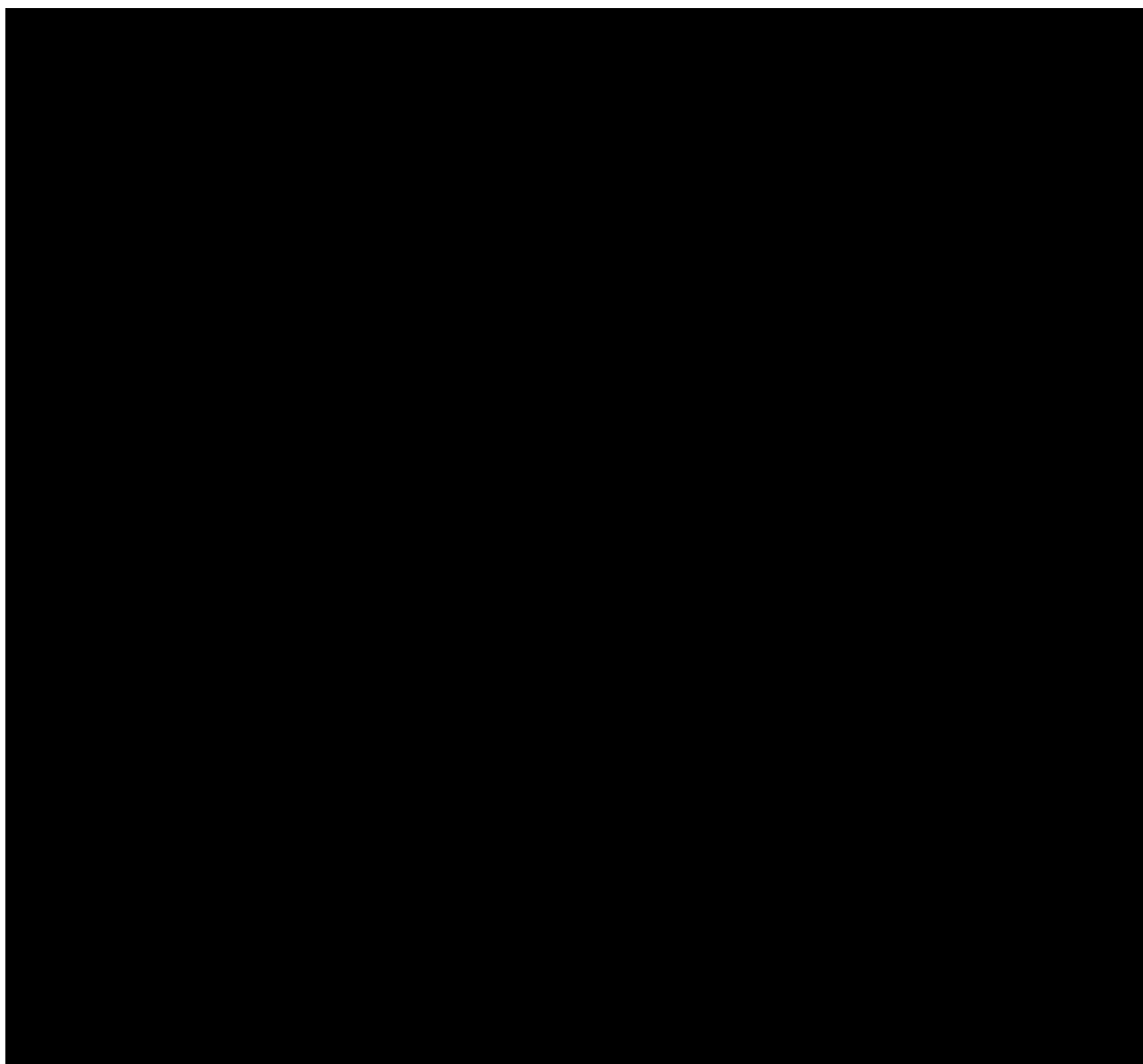
## 5. - Sistemazioni idrauliche previste

La gestione delle acque meteoriche nei bacini considerati necessita di alcune opere di regimazione delle acque.

Si tratta, per il bacino 294739 (a nord) di modellare sia la parte iniziale del tratto del corso d'acqua che di quella valliva, dove attualmente l'asta è accompagnata da una tubazione circolare.

Nel bacino 294647 (a sud) la sistemazione prevista è costituita da piccoli canali, per altro già esistenti, di modesta dimensione, paragonabili a cunette stradali.

Nella Fig. 23 sono rappresentati, in magenta, l'assetto delle opere di regimazione idraulica previste nei due bacini.



*Figura 23: Assetto delle opere di regimazione idraulica*

## 6. - Conclusioni

L'analisi ha mostrato che gli eventi meteorici con tutti i tempi di ritorno analizzati comportano portate, tiranti e velocità modesti, con una vulnerabilità che supera 0.75 m solo in poche porzioni all'interno dell'alveo esistente del FIUME\_294729.

Si tratta, peraltro, di corsi d'acqua che presentano i requisiti per poter essere riconosciuti come non significativi, per i quali non si applicano i vincoli idrogeologici classici.

L'emersione di tratti a vulnerabilità idraulica, che non risultavano nello studio del giugno 2020 (rif. Allegato 3.1 dal titolo “Variante al P.U. n. 82 del 09/11/2018 – Realizzazione del Reparto R200 e del Reparto R210 – Relazione tecnica illustrativa”, con allegato lo “Studio della pericolosità idraulica – Stabilimento RWMI – Comune di Iglesias – Studio della compatibilità idraulica”, trasmesso con nota protocollo n° EPE001\_E\_0001\_240103\_DC del 03.01.2024, nell’ambito della presente procedura di VIA ex post), è legata al dettaglio del DTM che è passato dai 10 m precedenti a 1 m attuale, ma non è dovuto in alcun modo ai lavori eseguiti, anche perché le aree a vulnerabilità idraulica sono costituite dall'alveo naturale del FIUME\_294729.

Resta l'onere, per il Titolare dell'area, di governare la raccolta e l’accompagnamento delle acque meteoriche al fine di non esporre il territorio a disagi ed evitare danni in occasione degli eventi meteorici, anche intensi.

