



Dipartimento  
di  
Idraulica, Trasporti ed Infrastrutture Civili

Consorzio per l'arginatura e sistemazione del Torrente Banna - Bendola

# Allegati



---

**Allegato 1**  
**Schede relative alle**  
**proposte di intervento**  
**(anni 1996 – 2008)**

---

## **Allegato 1. Schede relative alle proposte di intervento (anni 1996 – 2008)**

- Progetto preliminare dei lavori di sistemazione del Torrente Banna – Bendola (1996);
- Progetto generale dei lavori di sistemazione del Torrente Banna – Bendola (1998);
- Canale Scolmatore del Torrente Banna – Bendola (1998);
- Progetto di fattibilità dei lavori di sistemazione del Torrente Banna – Bendola (2000);
- Progetto definitivo dei lavori di sistemazione del Torrente Banna – Bendola (2001);
- Progetto definitivo dei lavori di sistemazione del Torrente Banna – Bendola (2002);
- Studio idrologico – idraulico commissionato dal comune di Balangero (2008).

<b>PROGETTO PRELIMINARE</b> <b>dei lavori di sistemazione del Torrente Banna-Bendola</b>	
<b>Autori</b>	Ing. Battini Ing. Magnetti Arch. Musso Arch. Perucca Ing. Vaudagna
<b>Anno</b>	1996
<b>Opere</b>	Bacini di laminazione
<b>Documenti</b>	Relazione tecnica e idraulica Relazione di impatto ambientale Relazione geologica preliminare Rilievo fotografico Planimetrie
<b>Descrizione</b>	

<b>Metodologie</b>	
<b>Bacino</b>	
<b>Caratteristiche del bacino</b>	
<b>Idrologia</b>	
<b>Precipitazioni</b>	<i>a</i>
	<i>n</i>
	<i>K<sub>T</sub></i>
	<i>Legge di crescita</i>
<b>Ietogramma</b>	
<b>Caratteristiche</b>	<i>Tempo di corrivazione</i>
	<i>Tempo di pioggia</i>
<b>Portate</b>	<i>Modello di calcolo</i>
	<i>Valori di Q [m<sup>3</sup>/s]</i>

<b>PROGETTO GENERALE</b> <b>dei lavori di sistemazione del Torrente Banna-Bendola</b>	
<i>Autori</i>	Ing. Battini Ing. Magnetti Arch. Musso Arch. Perucca Ing. Vaudagna Ing. Martina Ing. Visconti
<i>Anno</i>	1998
<i>Opere</i>	Canale scolmatore di Balangero Bacino di laminazione a Mathi - Ipotesi a = 150000 m <sup>3</sup> ; - Ipotesi a + b = 450000 m <sup>3</sup> . Bacino di laminazione di Volpiano – valle Bacino di laminazione di Volpiano – monte
<i>Documenti</i>	Studio idrologico Planimetrie Sezioni Profili
<i>Descrizione</i>	Oggetto della relazione idrologica è lo studio relativo alle caratteristiche idrauliche ed idrologiche del bacino del torrente Banna-Bendola sia nelle condizioni attuali che in quelle post-intervento di sistemazione. Nello studio si definiscono le caratteristiche idrologiche del bacino e la portata in corrispondenza delle sezioni ritenute significative. Tale analisi viene condotta nelle ipotesi di funzionamento dello scolmatore di Balangero ed in quelle di funzionamento delle casse che allora si prevedeva di costruire. Le analisi vengono condotte per tempi di ritorno T di 30, 100 e 200 anni.

<b>Metodologie</b>						
<b>Bacino</b>	Sezione di chiusura a Brandizzo 22 sottobacini					
<b>Caratteristiche del bacino</b>	Suddivisione dell'area in 5 categorie di copertura, in base alla cartografia 1:10000 fornita dalla Regione Piemonte : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosco</li> <li>- Prati - coltivi</li> <li>- Aree urbane</li> <li>- Zone nude</li> <li>- Zone impermeabili</li> </ul>					
<b>Idrologia</b>						
<b>Precipitazioni</b>	<i>a</i>	- T = 30 anni : a = 189.7 mm - T = 100 anni : a = 229.7 mm - T = 200 anni : a = 252.7 mm				
	<i>n</i>	- T = 30 anni : n = 0.412 mm - T = 100 anni : n = 0.416 mm - T = 200 anni : n = 0.419 mm				
	<i>K<sub>T</sub></i>					
	<i>Legge di crescita</i>	Riferimento al PS45, zona pluviometrica 10.				
<b>Ietogramma</b>	<i>Piogge di riferimento</i>		T = 30 anni	T = 100 anni	T = 200 anni	
	<i>h</i>	142.8 mm	171.6 mm	189.6 mm		
	<i>Durata</i>	12 ore				
	<i>Forma</i>	scroscio nell'ultimo quarto				
<b>Caratteristiche temporali</b>	<i>Tempo di corrivazione</i>	12 ore				
	<i>Tempo di pioggia</i>	12 ore				
	<i>Periodo di ritorno</i>	30, 100, 200 anni				
<b>Portate</b>	<i>Modello di calcolo</i>		Metodo Afflussi-Deflussi Codice di calcolo Prohec1			
	<i>Valori di Q [m<sup>3</sup>/s]</i>	<i>Scolmatore</i>		T = 30	T = 100	T = 200
			Monte	30	38	42
			Valle	21	25	28
		<i>Monte cassa</i>		T = 30	T = 100	T = 200
			Senza scolmatore	47	60	66
			Con scolmatore	37	47	52
	<i>Sezione di chiusura</i>		T = 30	T = 100	T = 200	
		Senza scolmatore	83	107	125	
		Con casse	58	82	97	

<b>CANALE SCOLMATORE del Torrente Banna-Bendola</b>	
<b>Autori</b>	Ing. Magnetti
<b>Anno</b>	1998
<b>Opere</b>	Canale scolmatore di Balangero
<b>Documenti</b>	Relazione Idrogeologica - Idraulica Relazione Idraulica Integrativa Planimetrie Profili Particolari costruttivi
<b>Descrizione</b>	Oggetto della relazione è lo studio idrologico ed idraulico sul Rio Banna-Bendola a Balangero. Lo scopo ultimo è la definizione degli interventi necessari alla realizzazione di uno scolmatore di piena che convogli nel Torrente Stura di Lanzo una parte della portata massima defluente nel torrente Banna-Bendola riducendo, dunque, il rischio di esondazione nel comune di Balangero ed in quelli a valle. In particolare lo studio idrologico si pone l'obiettivo di valutare le portate di piena nel torrente Banna-Bendola nel comune di Balangero. La parte idraulica è dedicata alla verifica idraulica del canale scolmatore e del torrente Banna-Bendola.

<b>Metodologie</b>						
<b>Bacino</b>	Sezione di chiusura alla sezione di presa dello scolmatore 2 sottobacini					
<b>Caratteristiche del bacino</b>						
<b>Idrologia</b>						
<b>Precipitazioni</b>	<i>a</i>					
	<i>n</i>					
	$K_T$					
	<i>Legge di crescita</i>	TCEV, progetto VAPI Piemonte				
<b>Ietogramma</b>						
<b>Caratteristiche temporali</b>	<i>Tempo di corrivazione</i>	1.5 ore allo scolmatore				
	<i>Tempo di pioggia</i>	1.5 ore				
	<i>Periodo di ritorno</i>	5, 10, 20, 50, 100 anni				
<b>Portate</b>	<i>Modello di calcolo</i>	Metodo razionale				
	<i>Valori di Q [m<sup>3</sup>/s]</i>	T	Q in arrivo	Q scolmata		
				L = 12 m	L = 10 m	L = 8 m
		5	32.3	11.3	10.2	8.7
		10	38	14	12.7	10.8
		20	47.9	18.5	16.8	14.2
50	61.2	24.9	22.5	19		
100	73.8	30.9	27.9	23.2		

<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ</b> <b>dei lavori di sistemazione del torrente Banna-Bendola</b>	
<b>Autori</b>	Ing. Battini Ing. Magnetti Arch. Musso Arch. Perucca Ing. Vaudagna
<b>Anno</b>	2000
<b>Opere</b>	Bacini di laminazione a Mathi Rifacimento ponti nel Comune di Mathi
<b>Documenti</b>	Studio Idrologico Relazione geologica Relazione geotecnica Planimetrie Documentazione fotografica Sezioni Profili
<b>Descrizione</b>	La relazione idrologica è in tutto identica a quella del Progetto Generale dei lavori di sistemazione del Torrente Banna-Bendola dell'anno 1998.

<b>Metodologie</b>						
<b>Bacino</b>	Sezione di chiusura a Brandizzo 22 sottobacini					
<b>Caratteristiche del bacino</b>						
<b>Idrologia</b>						
<b>Precipitazioni</b>	<i>a</i>					
	<i>n</i>					
	<i>K<sub>T</sub></i>					
	<i>Legge di crescita</i>	TCEV, progetto VAPI Piemonte				
<b>Ietogramma</b>						
<b>Caratteristiche temporali</b>	<i>Tempo di corrivazione</i>	1.5 ore allo scolmatore				
	<i>Tempo di pioggia</i>	1.5 ore				
	<i>Periodo di ritorno</i>	5, 10, 20, 50, 100 anni				
<b>Portate</b>	<i>Modello di calcolo</i>	Metodo razionale				
	<i>Valori di</i> <i>Q</i> <i>[m<sup>3</sup>/s]</i>	<i>T</i>	<i>Q</i> in arrivo	<i>Q</i> scolmata		
				<i>L = 12 m</i>	<i>L = 10 m</i>	<i>L = 8 m</i>
		5	32.3	11.3	10.2	8.7
		10	38	14	12.7	10.8
		20	47.9	18.5	16.8	14.2
50	61.2	24.9	22.5	19		
100	73.8	30.9	27.9	23.2		

<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>dei lavori di sistemazione del torrente Banna-Bendola</b>	
<b>Autori</b>	Ing. Martina Ing. Visconti
<b>Anno</b>	2001
<b>Opere</b>	Bacino di laminazione di Mathi
<b>Documenti</b>	Studio Idrologico del sottobacino di Balangero e Mathi Sezioni Particolari costruttivi dei manufatti
<b>Descrizione</b>	Lo studio idrologico del 2001, a detta degli stessi relatori, venne effettuato sulla base dell'esigenza, sentita dalle amministrazioni dei comuni di Mathi e Balangero, di ridurre almeno parzialmente il volume da invasare nelle due casse in progetto (P2a e P2b 456000 m <sup>3</sup> ). Ciò avrebbe ridotto l'impatto sul territorio delle casse stesse. Sotto tale ipotesi, lo studio venne condotto con metodologie simili a quelle del progetto definitivo ma utilizzando nuove informazioni sulle mutate condizioni del bacini più a monte e degli affinamenti progettuali effettuati in sede di progettazione definitiva.

<b>Metodologie</b>		
<b>Bacino</b>	Sezione di chiusura a Mathi 14 sottobacini	
<b>Caratteristiche del bacino</b>		
<b>Idrologia</b>		
<b>Precipitazioni</b>	<i>a</i>	
	<i>n</i>	
	<i>K<sub>T</sub></i>	
	<i>Legge di crescita</i>	
<b>Ietogramma</b>		
<b>Caratteristiche temporali</b>	<i>Tempo di corrivazione</i>	1.5 ore allo scolmatore
	<i>Tempo di pioggia</i>	1.5 ore
	<i>Periodo di ritorno</i>	200 anni
<b>Portate</b>	<i>Modello di calcolo</i>	HEC-1
	<i>Valori di Q [m<sup>3</sup>/s]</i>	Portata alla cassa di Mathi: Q <sub>200</sub> = 51.8 m <sup>3</sup> /s

<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>dei lavori di sistemazione del Torrente Banna-Bendola</b> <b>-Variante-</b>	
<b>Autori</b>	ing. Martina ing. Visconti
<b>Anno</b>	2002
<b>Opere</b>	Bacino di laminazione di Mathi Rifacimento ponti nel Comune di Mathi
<b>Documenti</b>	Studio Idrologico del bacino del torrente Banna-Bendola Relazione geotecnica Relazione geologica Indagini geognostiche Rilievo fotografico Estratti cartografici Sezioni di progetto Particolari costruttivi
<b>Descrizione</b>	La variante del 2002, nei suoi contenuti idraulici ed idrologici, riguarda il sottobacino chiuso alla cassa di Balangero e Mathi. La relazione idrologica coincide con la precedente "Progetto dei lavori di sistemazione del Torrente Banna-Bendola, Studio idrologico del bacino".

<b>Metodologie</b>		
<b>Bacino</b>	Sezione di chiusura a Mathi 14 sottobacini	
<b>Caratteristiche del bacino</b>		
<b>Idrologia</b>		
<b>Precipitazioni</b>	<i>a</i>	
	<i>n</i>	
	$K_T$	
	<i>Legge di crescita</i>	
<b>Ietogramma</b>		
<b>Caratteristiche temporali</b>	<i>Tempo di corrivazione</i>	1.5 ore allo scolmatore
	<i>Tempo di pioggia</i>	1.5 ore
	<i>Periodo di ritorno</i>	200 anni
<b>Portate</b>	<i>Modello di calcolo</i>	HEC-1
	<i>Valori di Q [m<sup>3</sup>/s]</i>	Portata alla cassa di Mathi: $Q_{200} = 51.8 \text{ m}^3/\text{s}$

<b>STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO</b> <i>commissionato dal comune di Balangero</i>	
<b>Autori</b>	Prof. Ing. Anselmo Dott. For. Nicolin
<b>Anno</b>	2008
<b>Opere</b>	Canale scolmatore di Balangero
<b>Documenti</b>	Studio Idrologico - Idraulico sul territorio di Balangero relativo all'asta Banna-Bendola
<b>Descrizione</b>	Lo studio prevede di fornire l'idrogramma di piena in uscita dal territorio di Balangero, tenendo conto delle opere esistenti che influenzano il regime idraulico del torrente Banna-Bendola. L'opera si articola in una fase di simulazione con un modello afflussi-deflussi e nello studio di un modello fisico dello scolmatore.

<b>Metodologie</b>		
<b>Bacino</b>	Sezione di chiusura a Grosso 21 sottobacini	
<b>Caratteristiche del bacino</b>	Suddivisione, in base alla Carta Geologica 1:100000, in 4 categorie di permeabilità del terreno	
<b>Idrologia</b>		
<b>Precipitazioni</b>	<i>a</i>	76.49
	<i>n</i>	0.408
	<i>K<sub>T</sub></i>	
	<i>Legge di crescita</i>	Riferimento al PAI, cella AP92
<b>Ietogramma</b>		
<b>Caratteristiche temporali</b>	<i>Tempo di corrivazione</i>	
	<i>Tempo di pioggia</i>	6 ore
	<i>Periodo di ritorno</i>	200 anni
<b>Portate</b>	<i>Modello di calcolo</i>	Modello afflussi-deflussi Codice di calcolo HEC-1
	<i>Valori di Q [m<sup>3</sup>/s]</i>	

---

**Allegato 2**  
**Ubicazione degli interventi**  
**previsti**  
**dai progetti (anni 1996 – 2008)**

---

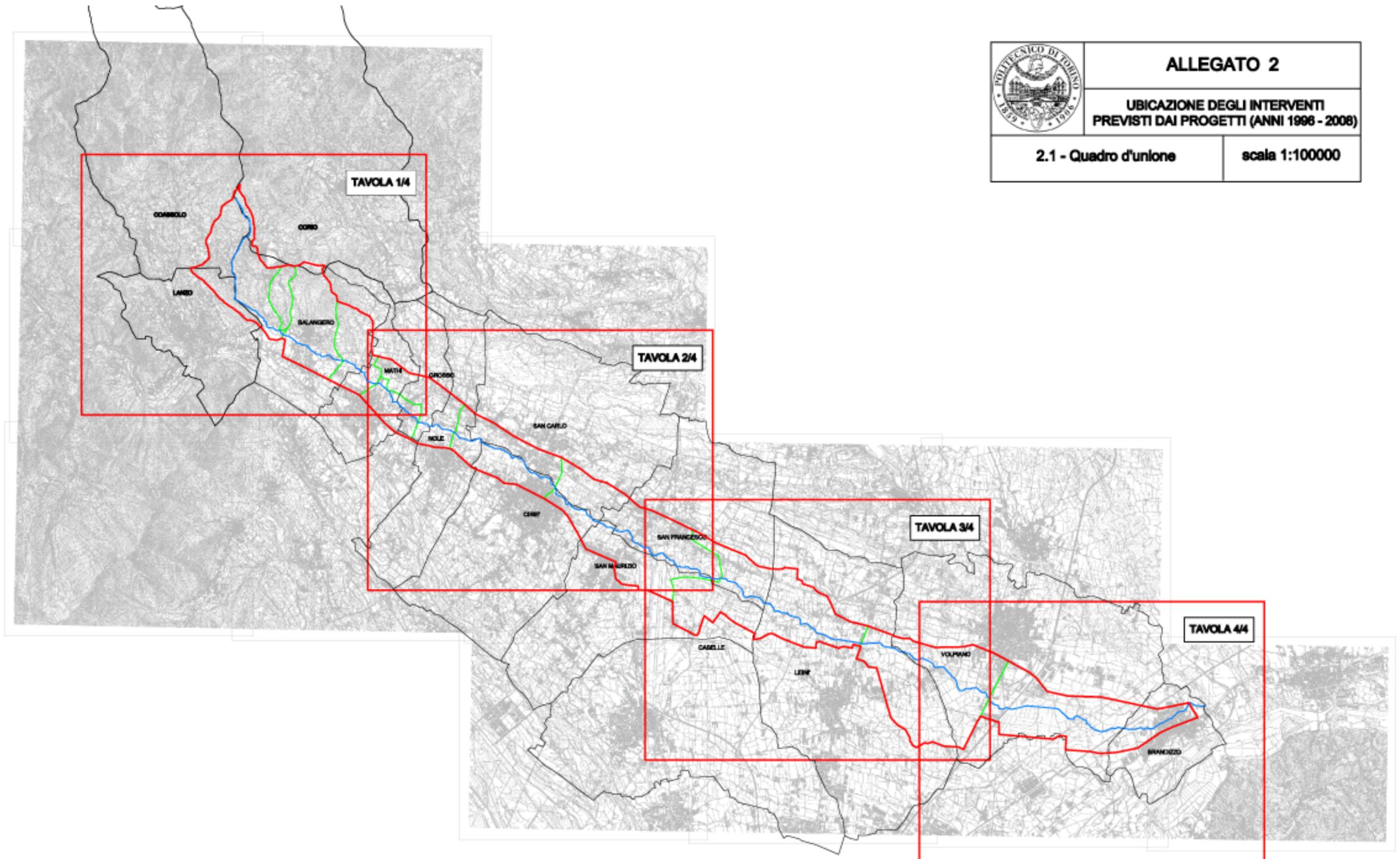
**Opere previste nel progetto preliminare del 1996**

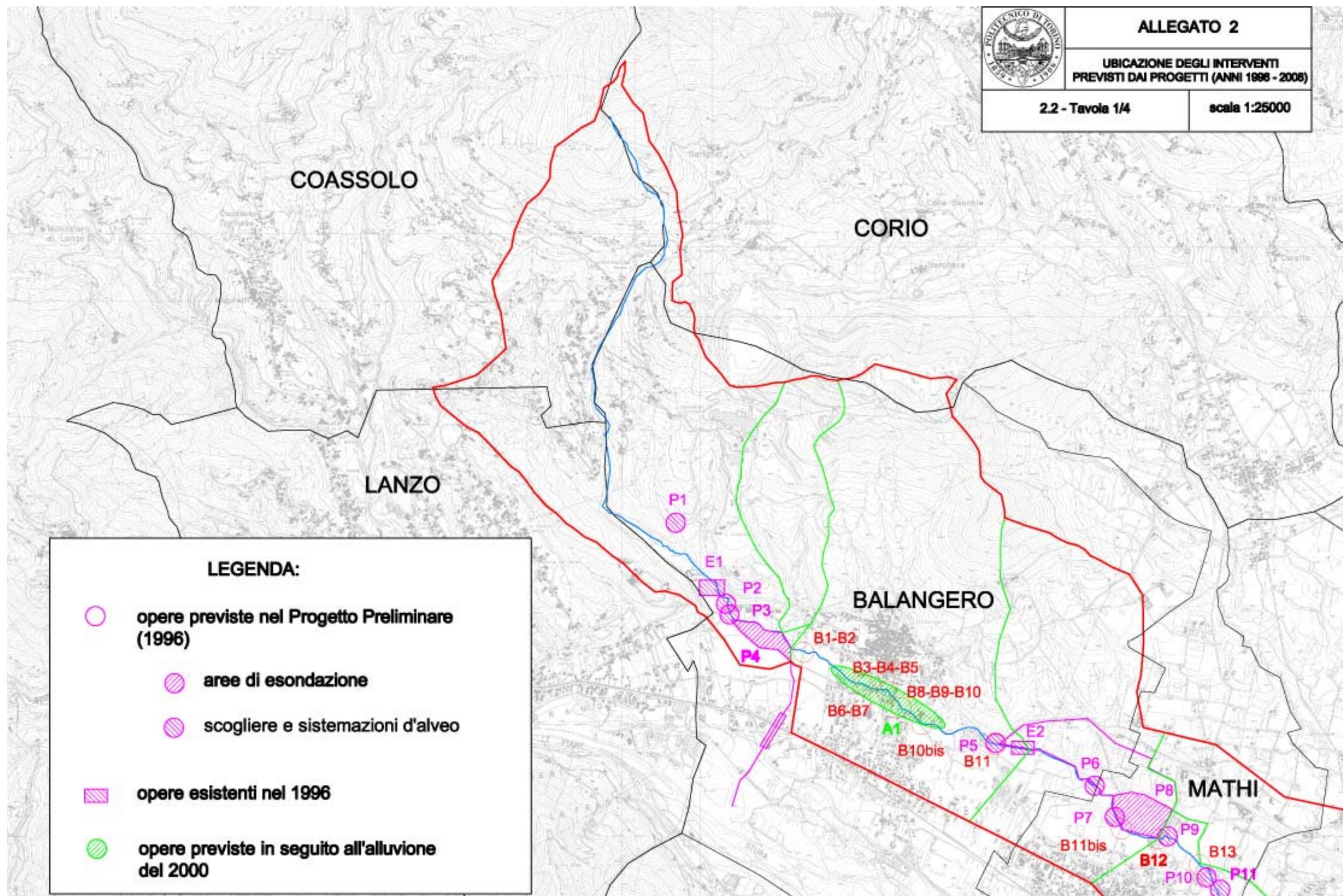
Cod.	Descrizione	stato
E1	scogliera	esistente
E2	scogliera	esistente
E3	scogliera	esistente
E4	scogliera	esistente
E5	scogliera	esistente
E6	scogliera	esistente
E7	scogliera	esistente
E8	ponte privato	esistente
E9	scogliera	esistente
P1	disalveo e tratti di scogliera	in progetto
P2	rifacimento ponte	in esecuzione
P3	scogliere in sponda destra	
P4	area di esondazione	in progetto
P5	difesa sponda	in esecuzione
P6	costruzione traversa	in corso di approvazione
	rifacimento ponte	
P7	adeguamento sezioni alveo	in corso di approvazione
	costruzione traversa	
P7	rifacimento ponte	in corso di approvazione
	adeguamento sezioni alveo	
P8	area di esondazione	in progetto
P9	scogliere in sponda sinistra e destra	
P10	scogliere in sponda destra	
P11	traversa	in corso di approvazione
	scogliera in sponda sinistra su sfioratore del canale	eseguito nel 2000
P12	traversa	in corso di approvazione
P13	rifacimento ponte	in esecuzione
P14	muri di sponda,	in corso di approvazione
	cordoli trasversali	
	sistemazione alveo	
P15	scolmatore	in progetto
P16	zona di esondazione	in progetto
P17	scogliera in sponda destra	
P18	traversa e opera di presa	in corso di approvazione
P19	scogliera in sponda sinistra	
P20	scogliera in sponda destra	
P21	scogliera in sponda destra e sinistra	
P22	scogliera in sponda destra e sinistra	
P23	sistemazione e arginatura	
P24	scogliera in sponda destra e sinistra	
P25	arginatura in sponda sinistra	
P26	scogliera in sponda sinistra e destra	
P27	zona di esondazione	in progetto
P28	scogliera in sponda destra	
P29	scogliere	realizzato
P30	scogliera in sponda destra	
P31	scogliera in sponda destra	

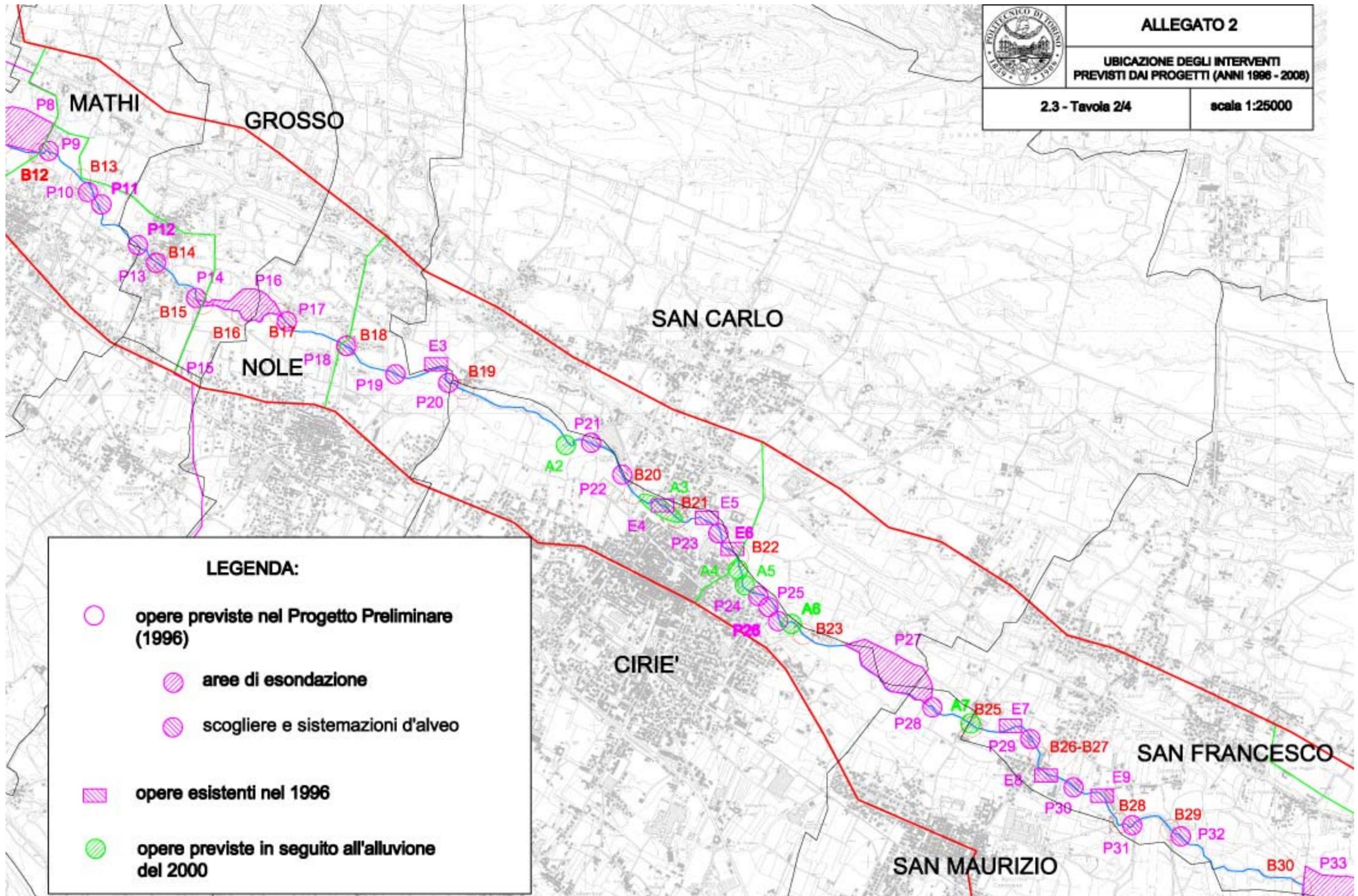
P32	arginatura (fino in località Banni)	
	pulizia alveo	
	ampliamento e rettifiche	
P33	zona di esondazione	in progetto
P34	scogliera in sponda destra	
P35	zona di esondazione	in progetto
P36	arginatura (fino alla zona di esondazione)	
	pulizia alveo	
	ampliamento e rettifiche	
P37	sistemazione idraulica	in progetto
	zona di esondazione	
P38	scogliera in sponda destra	
P39	zona di esondazione	in progetto
P40	arginatura (fino alla A5)	
P41	scogliera in sponda destra	
P42	drenaggio e ripristino scolmatore	progetto approvato
P43	zona di esondazione	

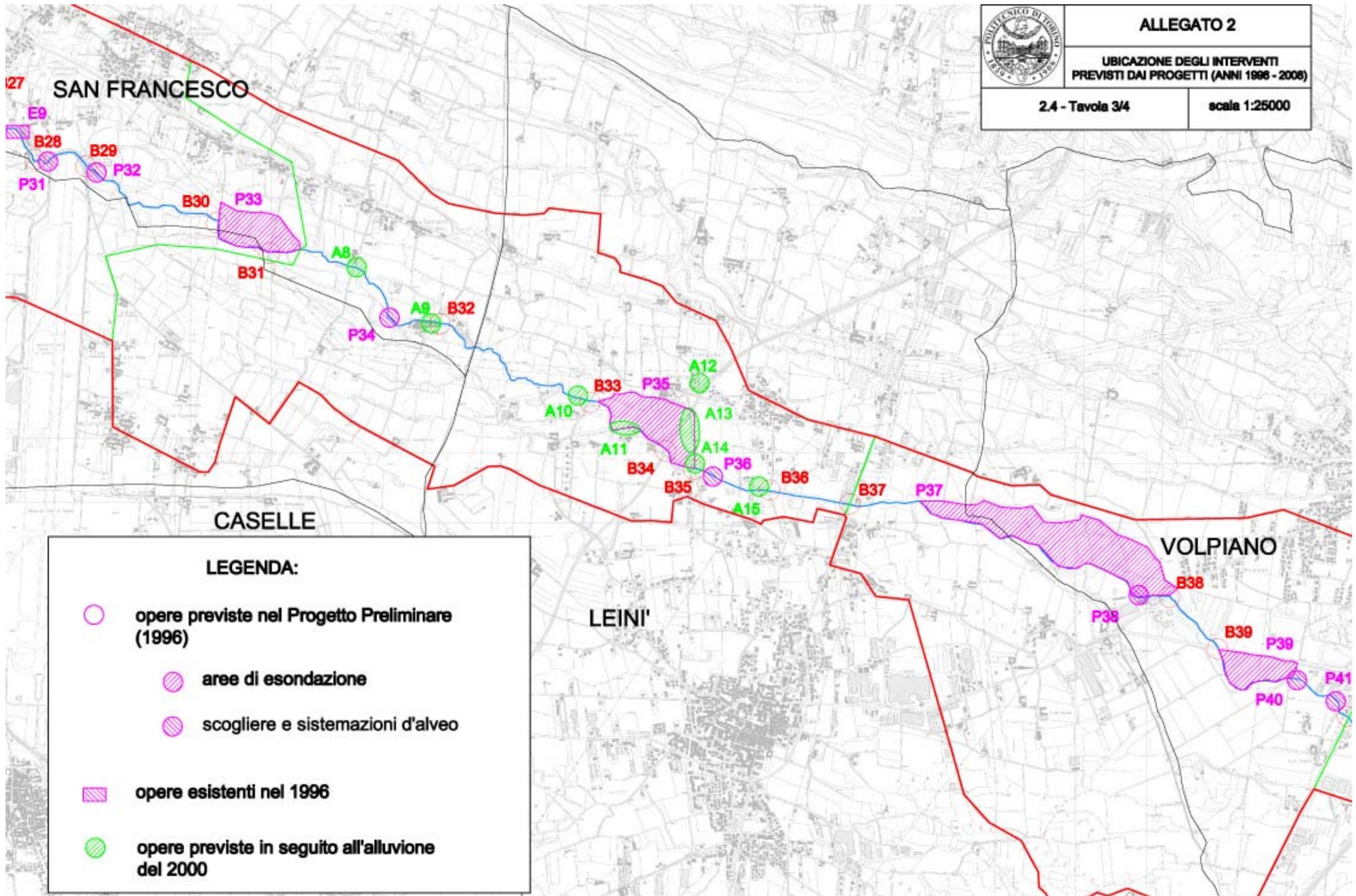
### Opere previste in seguito all'alluvione del 2000

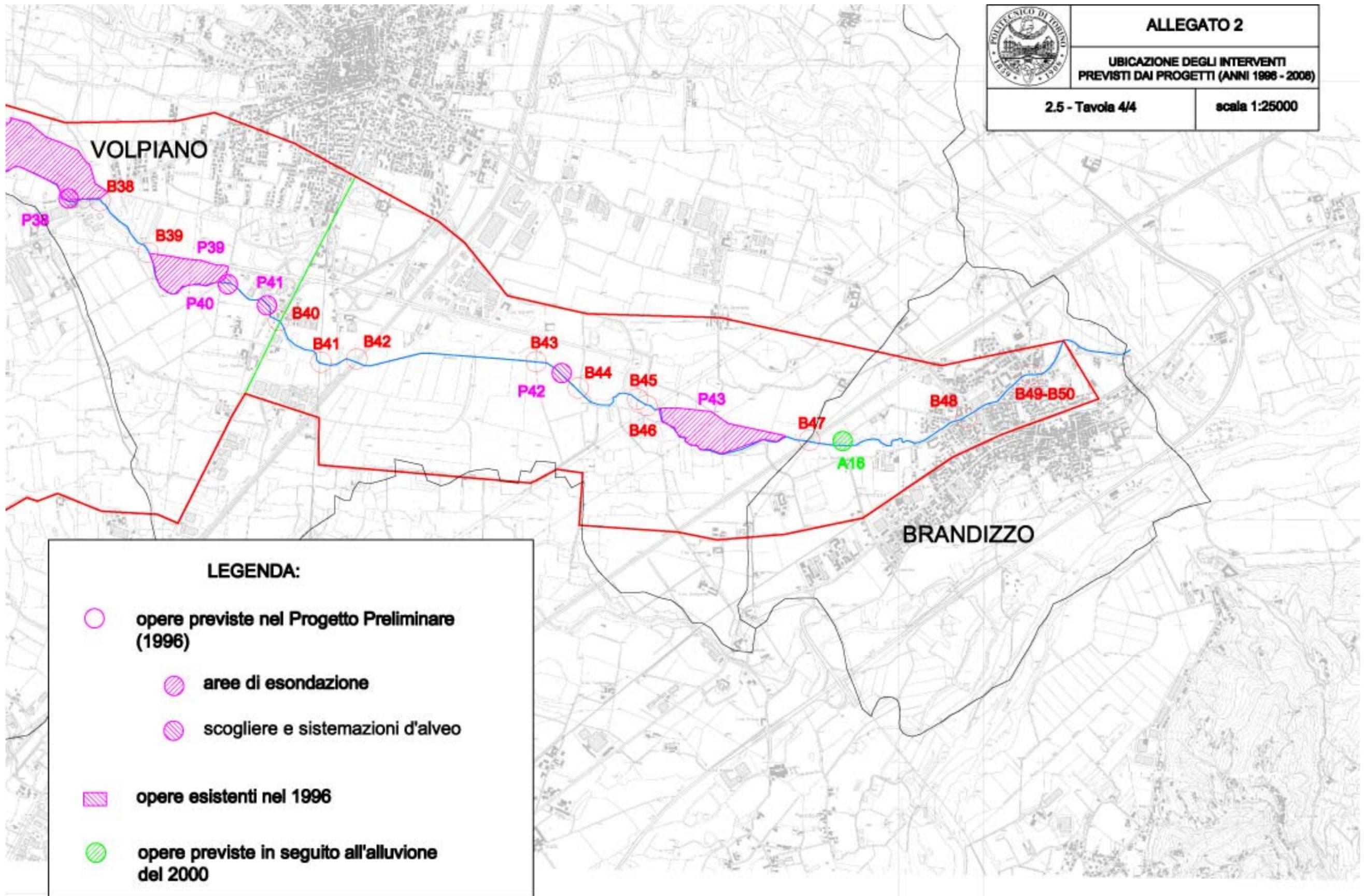
Cod.	Descrizione	anno	stato
A1	pulizia torrente	2002	
	completamento e sottomurazione difese		
A2	rimozione parziale scogliera sponda sinistra	2004	
	regolarizzazione tracciato su base catastale		
A3	difese spondali	2004	
	adeguamento traversa fluviale		
A4	difesa spondale in sponda destra	2004	
A5	derivazione dal Banna	2002	
A6	rimozione parziale muri di difesa esistenti	2004	
	adeguamento traversa fluviale		
	difesa spondale in sponda destra		
A7	risagomatura e difesa spondale sul ponte	2006	
A8	rifacimento ponte	2006	
A9	rifacimento ponte	2006	
A10	rifacimento ponte	2002	
A11	scogliera in sponda destra	2002	
A12	potenziamento scaricatore e pulizia fossi	2002	
A13	pulizia e risagomatura fosso	2002	
A14	realizzazione fosso	2002	
A15	realizzazione attraversamenti	2002	
	ricalibratura di alveo		
A16	opera di presa	2005	











---

# **Allegato 3**

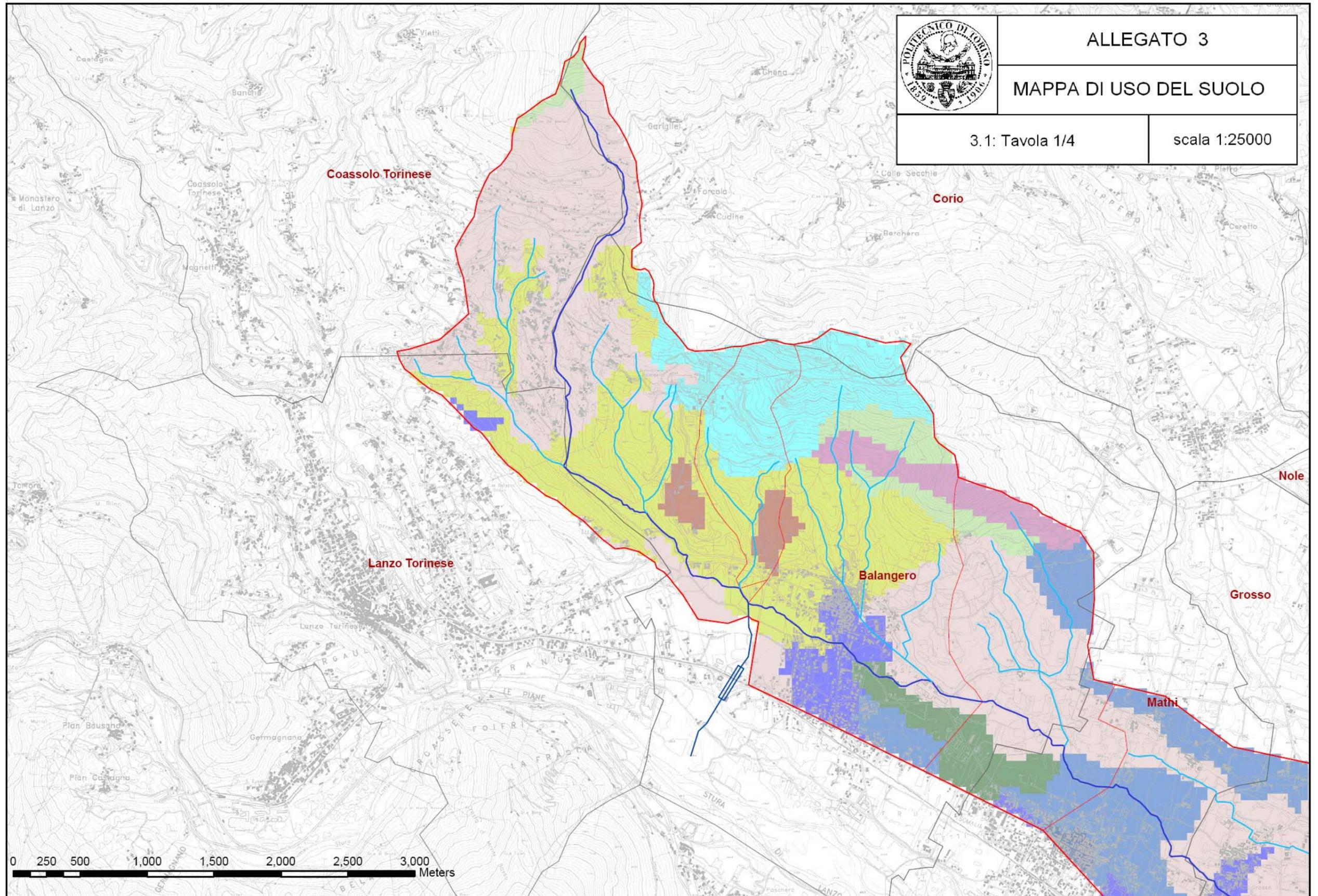
## **Mappa di uso del suolo**

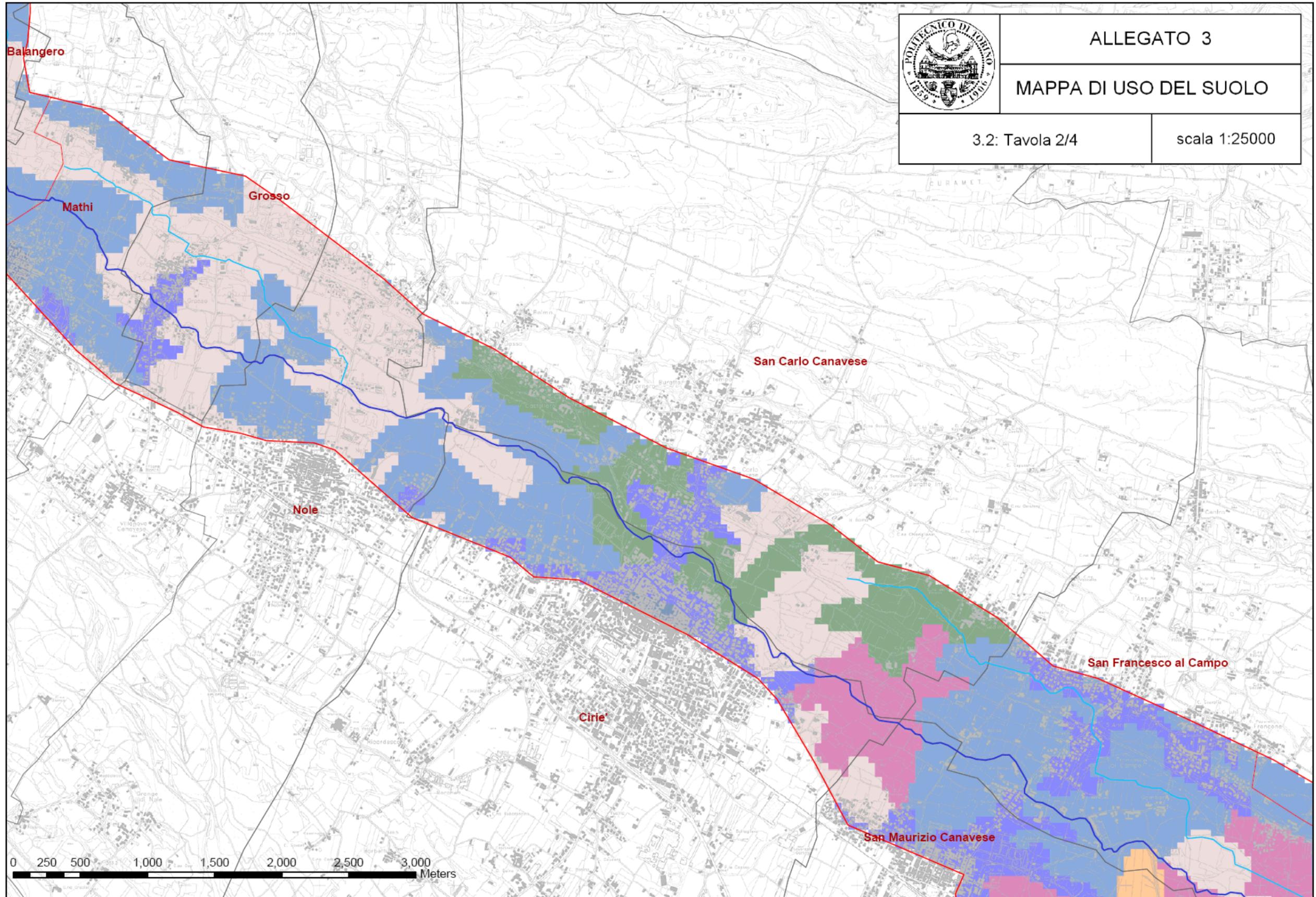
---

				classificazione del suolo (CORINE Land Cover)												
				Tessuto urbano continuo	Tessuto urbano discontinuo	Aree industriali o commerciali	Aeroporti	Aree estrattive	Seminativi in aree non irrigue	Prati stabili	Sistemi colturali e particolari complessi	Colt. agrarie prevalenti con presenza di spazi naturali	Boschi di latifoglie	Boschi misti	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
				111	112	121	124	131	211	231	242	243	311	313	321	324
				Curve Number per la condizione AMCII												
suolo tipo A (rocce):				98.0	90.0	98.0	90.0	86.0	78.0	78.0	78.0	78.0	74.0	74.0	78.0	80.0
suolo tipo A-B (misto rocce-sedimenti):				98.0	85.0	98.0	85.0	79.0	69.0	69.0	69.0	69.0	66.0	66.0	69.0	67.0
suolo tipo B (sedimenti):				98.0	77.0	98.0	77.0	68.0	55.0	55.0	55.0	55.0	57.0	57.0	55.0	58.0
BACINO				Percentuale di area per uso del suolo												
N. bacino	area	CN	Tipologia suolo													
1	0.34	68.9	A-B	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.2	32.6	0.0	0.0	0.0
2	1.35	77.8	A	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.5	16.1	0.0	1.5	0.0
3	0.30	57.9	B	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.7	52.1	0.0	0.0	0.0
4	1.25	78.0	A	0.0	3.1	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	76.4	14.1	0.0	4.5	0.0
5	0.27	57.7	B	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.3	0.0	0.0	0.0
6	0.73	68.4	A-B	0.0	3.6	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	33.2	57.5	0.0	0.0	0.0
7	0.51	71.4	A-B	0.0	0.0	0.0	0.0	37.9	0.0	0.0	0.0	14.6	39.4	8.1	0.0	0.0
8	0.48	56.8	B	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	66.3	14.3	0.0	0.0
9	0.59	75.7	A-B	0.0	0.9	0.0	0.0	73.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.1	0.0	0.0	0.0
10	0.20	71.9	A-B	0.0	2.5	0.0	0.0	41.8	0.0	0.0	0.0	0.0	35.4	20.3	0.0	0.0
11	0.15	57.7	B	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	46.4	0.0	0.0
12	1.09	63.3	B	0.0	35.3	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	11.1	14.4	27.1	0.5	0.0	0.0
13	1.10	72.8	A-B	0.0	2.7	0.0	0.0	46.7	0.0	0.0	0.0	0.0	38.9	3.2	4.3	4.1
14	1.06	69.5	A-B	0.0	6.6	0.0	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	7.5	34.6	0.0	25.9	17.2
15	0.44	68.6	A-B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.1	13.0	0.0	5.6	2.3
16	0.26	55.0	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.8	0.0	86.2	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.85	56.0	B	0.3	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	28.4	46.3	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0
18	1.28	68.7	A-B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6	0.0	56.0	0.4	0.0	8.2	14.8
19	1.49	60.5	B	4.6	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	45.4	0.0	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.81	55.0	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.9	0.0	40.1	0.0	0.0	0.0	0.0
21	2.10	55.4	B	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	32.9	0.0	65.4	0.0	0.0	0.0	0.0
22	4.15	59.2	B	1.9	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	21.3	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0
23	6.27	59.7	B	0.0	14.3	0.0	7.0	0.0	26.4	25.8	7.5	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	2.48	59.9	B	0.0	22.5	0.0	0.0	0.0	12.4	39.3	14.7	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.37	55.0	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.2	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	2.80	55.0	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.5	20.5	1.6	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0
27	2.22	55.0	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	35.7	5.0	40.7	0.0	0.0	0.0	0.0
28	3.19	55.0	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	8.75	57.7	B	0.0	5.3	3.2	0.0	1.7	73.2	8.1	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0
30	7.44	66.7	B	0.0	4.6	24.8	0.0	0.0	62.9	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0

### *Legenda*

	Tessuto urbano continuo
	Tessuto urbano discontinuo
	Aree industriali
	Aeroporti
	Aree estrattive
	Seminativi in aree non irrigue
	Prati stabili
	Sistemi colt. e part. complessi
	Colt. agrarie con spazi naturali
	Boschi di latifoglie
	Boschi misti
	Aree a pascolo naturale
	Aree a vegetazione boschiva





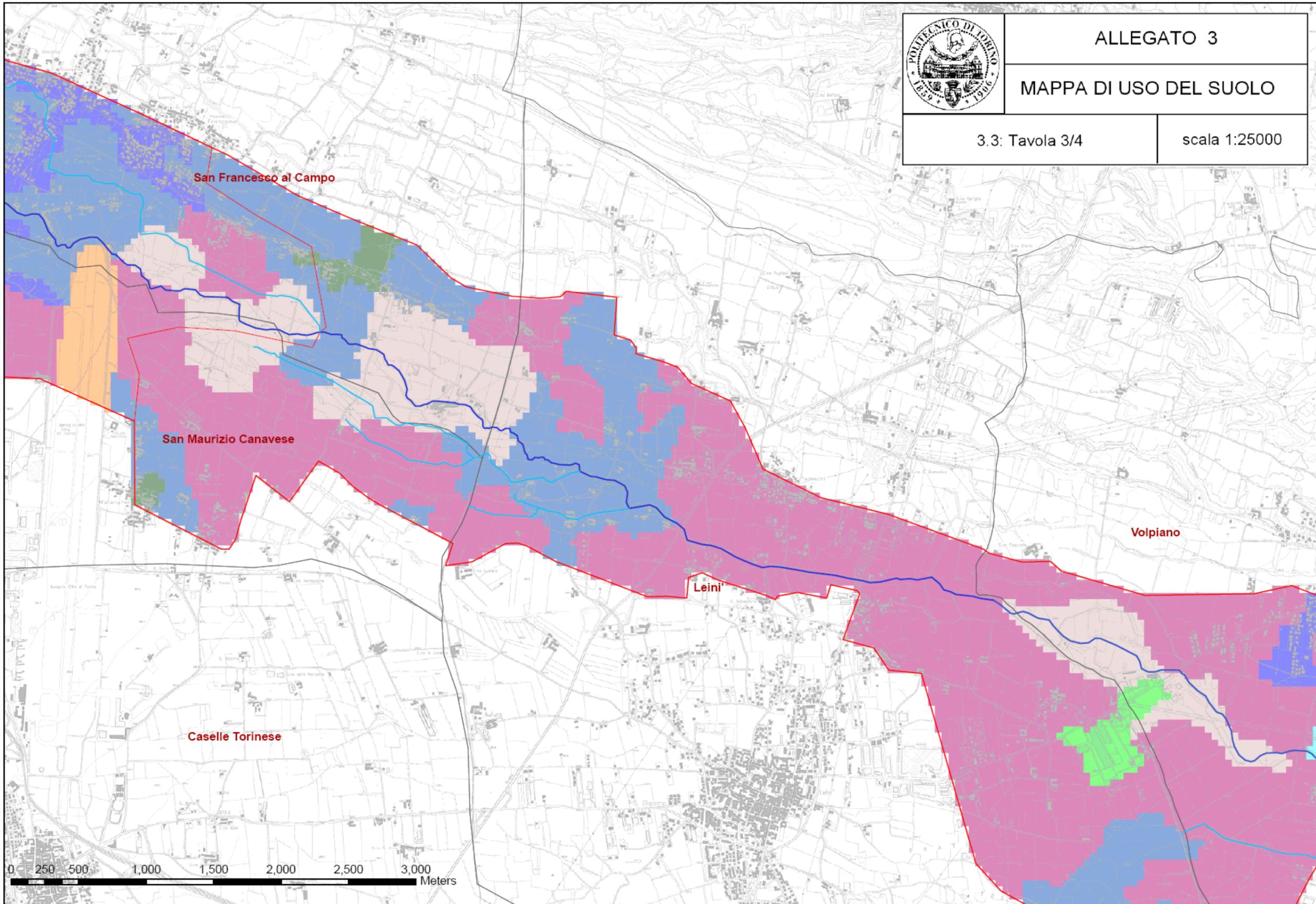


ALLEGATO 3

MAPPA DI USO DEL SUOLO

3.3: Tavola 3/4

scala 1:25000



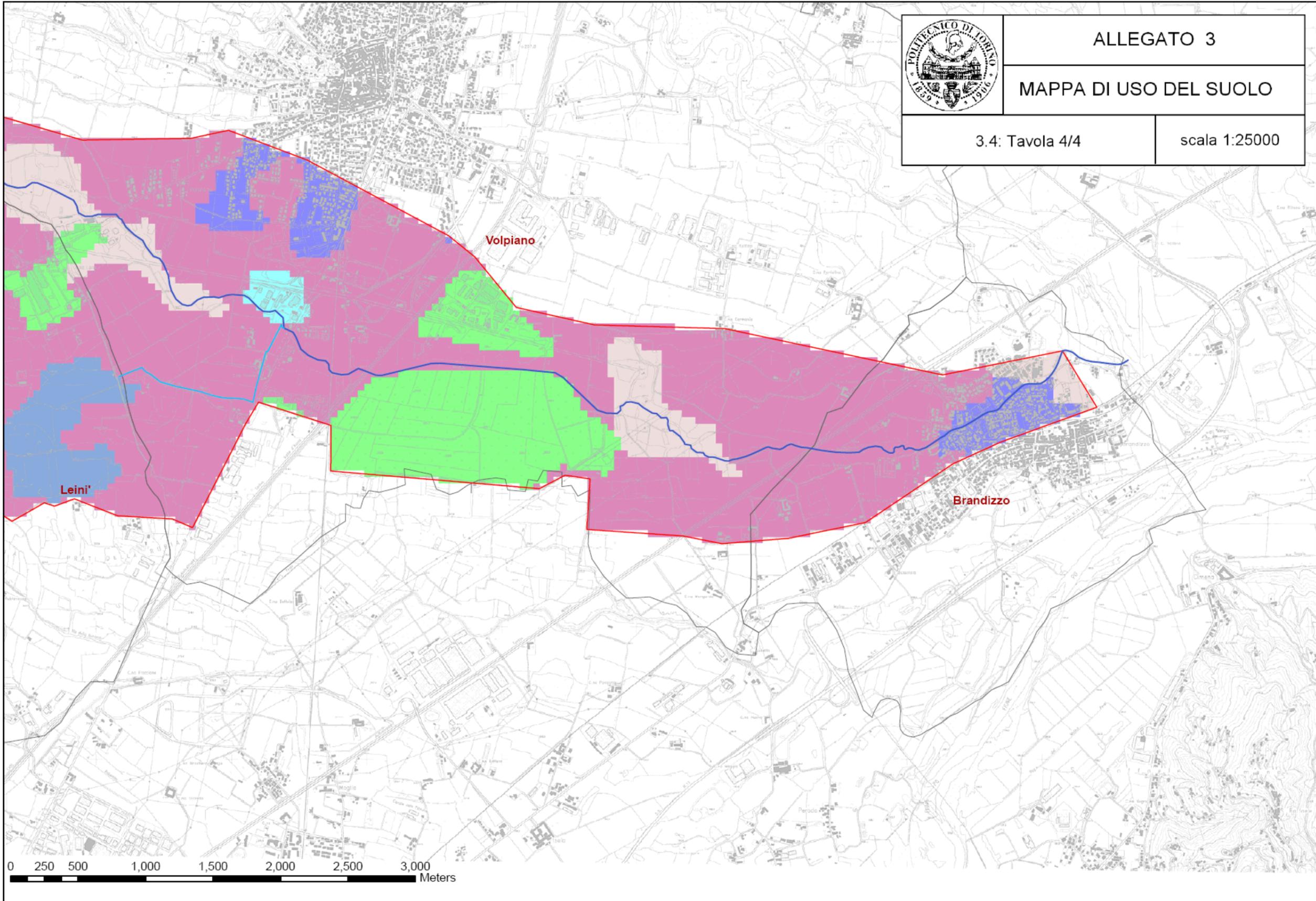


ALLEGATO 3

MAPPA DI USO DEL SUOLO

3.4: Tavola 4/4

scala 1:25000



---

# **Allegato 4**

## **Documentazione fotografica**

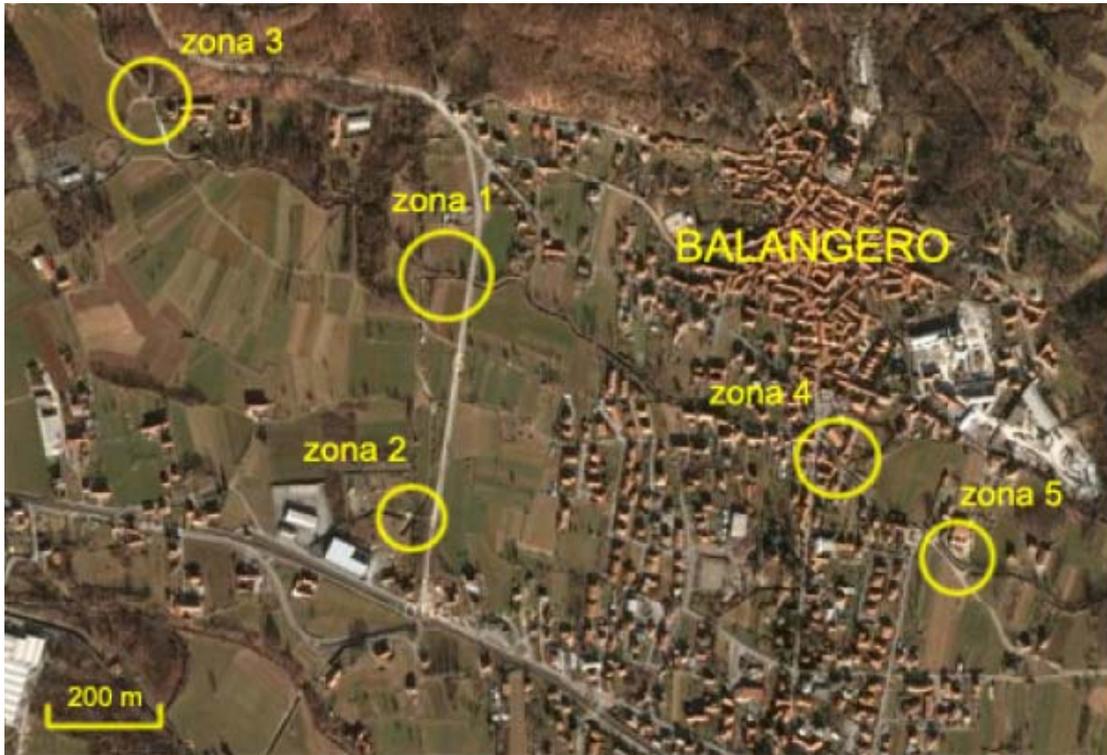
---

## **Allegato 4. Documentazione fotografica**

Il Rilievo fotografico è stato eseguito nella zona fra Balangero e Grosso. Considerata la gran quantità di fotografie disponibili, si è organizzato questo Allegato nel seguente modo:

- Si è effettuata una prima suddivisione fra i territori di Balangero e di Grosso; ognuna di queste due aree è rappresentata da una foto aerea in cui si riportano le zone (indicate da lettere e numeri) in cui sono stati eseguiti gli scatti. Tali zone sono numerate in ordine crescente;
- Per ogni zona si presentano ulteriori foto aeree in cui si sono riportati i punti esatti da cui sono stati effettuati gli scatti; nello schema riportato in basso sono inoltre precisate la direzione dello scatto e alcune caratteristiche geometriche particolari della zona in esame.

1) Balangero



Zona 1. Ingresso dello scolmatore

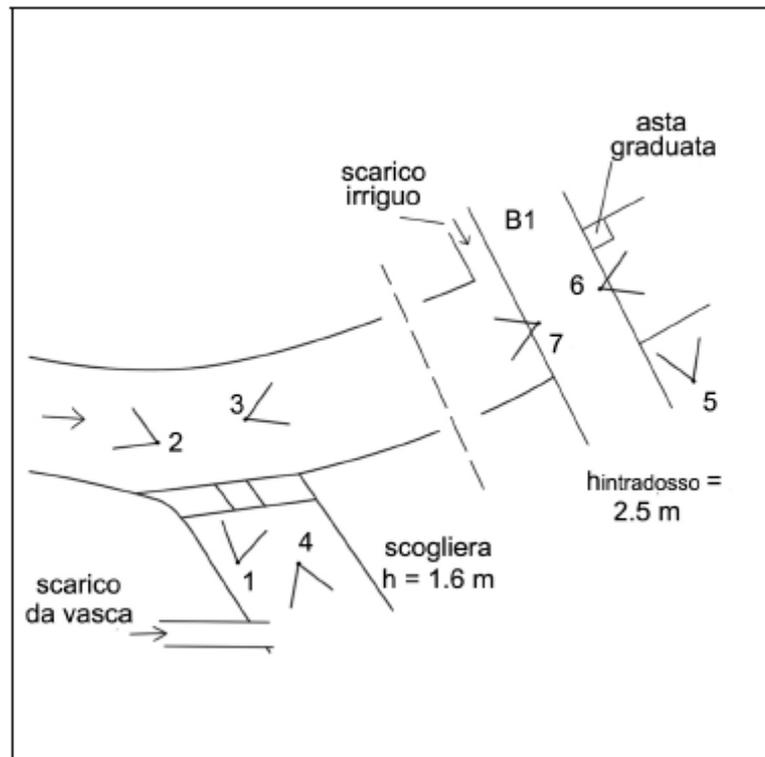


Foto 1.



Foto 2.



Foto 3.

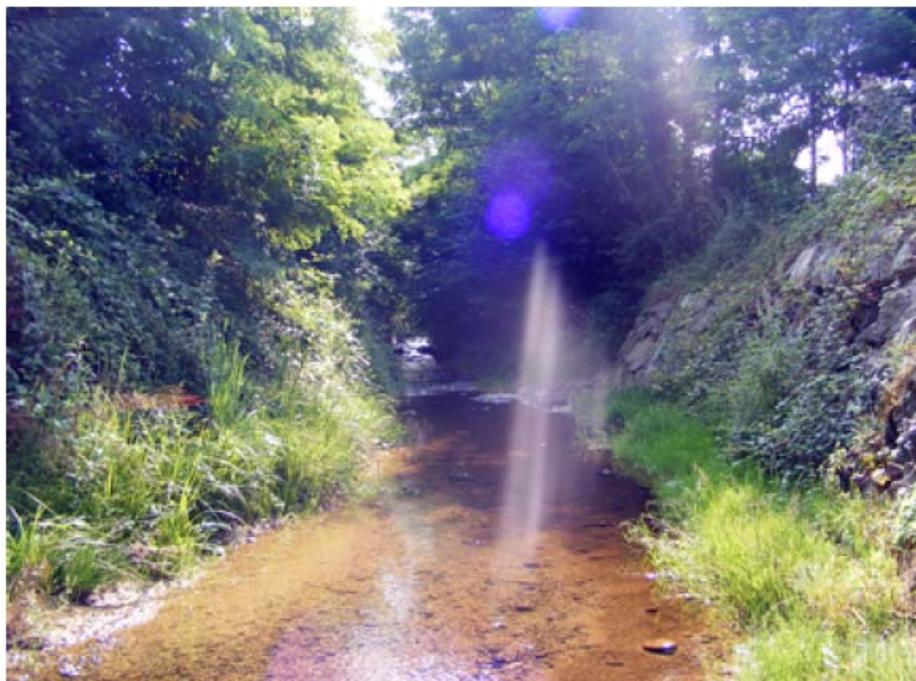


Foto 4.



Foto 5.



Foto 6.

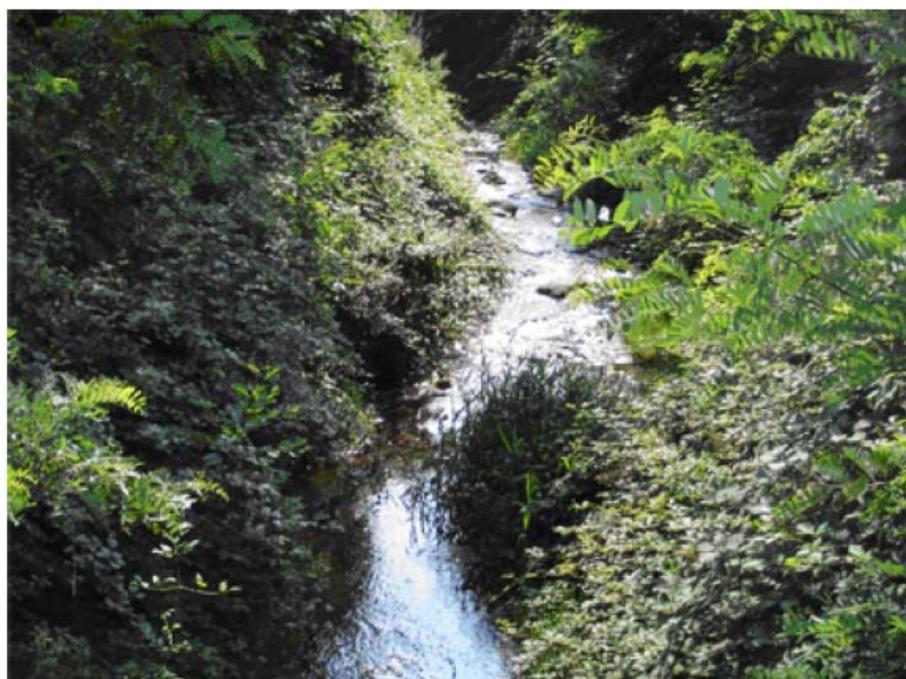
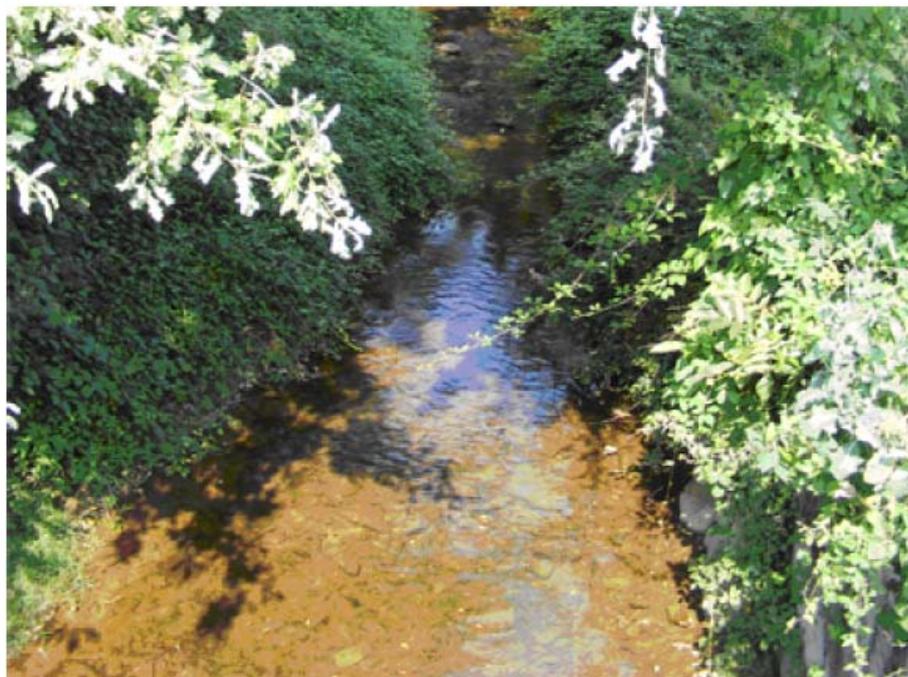


Foto 7.



Zona 2. Scolmatore

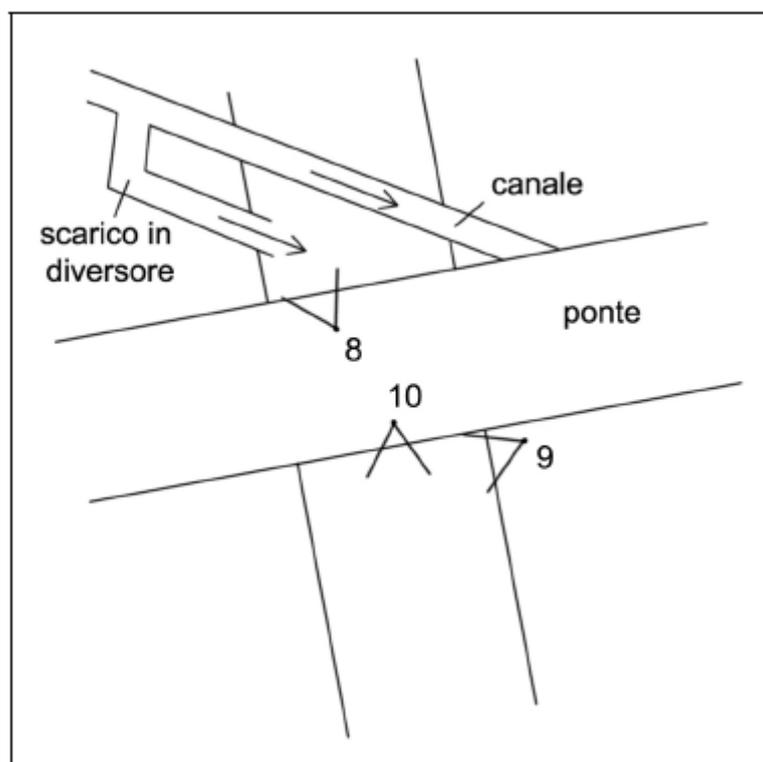


Foto 8.



Foto 9.



Foto 10.



Zona 3. Banna alto

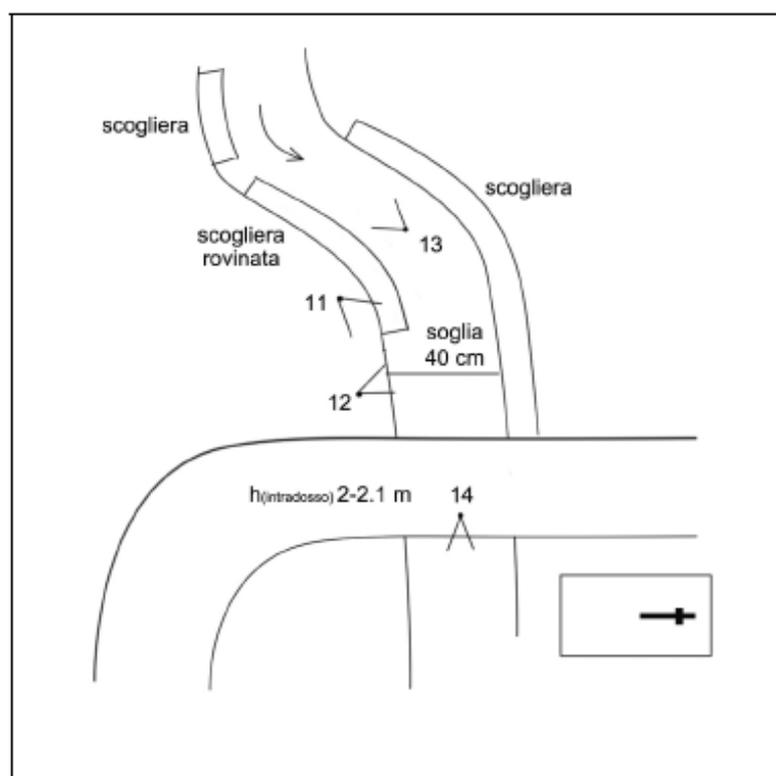


Foto 11.



Foto 12.



Foto 13.



Foto 14.



Zona 4. Balangero - centro

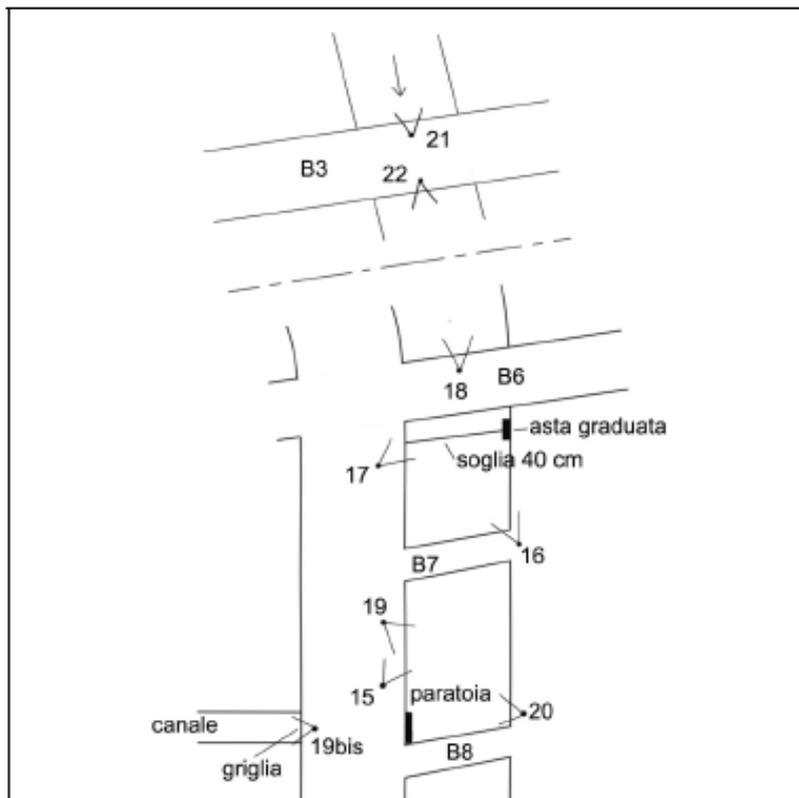
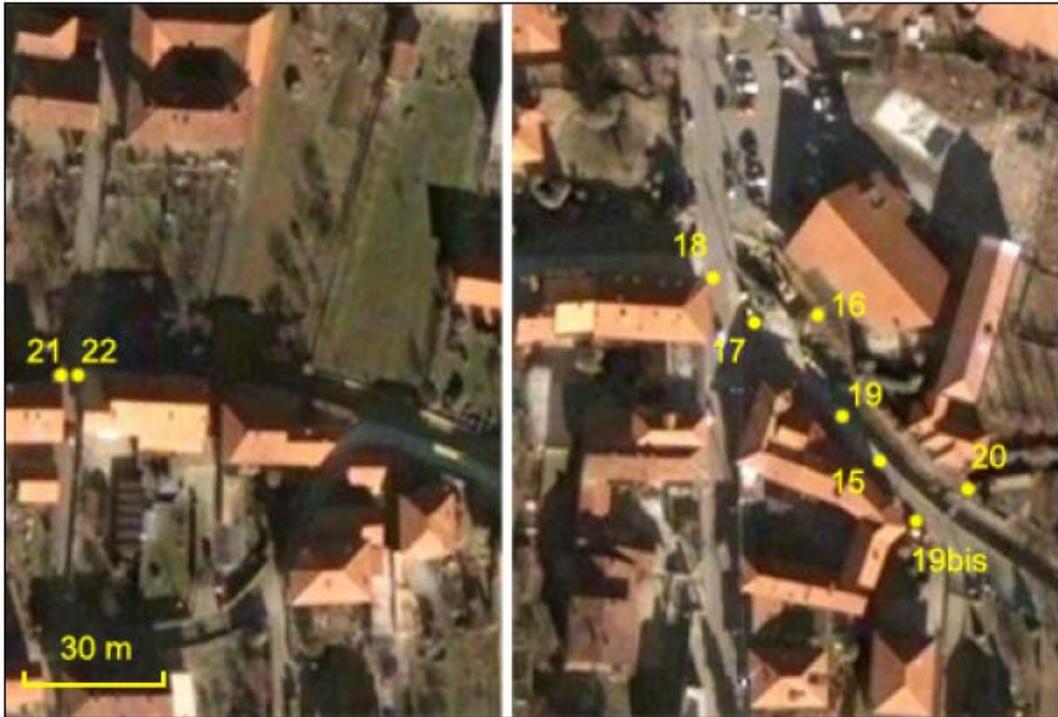


Foto 15.



Foto 16.



Foto 17.



Foto 18.



Foto 19.



Foto 19 bis.



Foto 20.



Foto 21.



Foto 22.



Zona 5. Balangero periferia

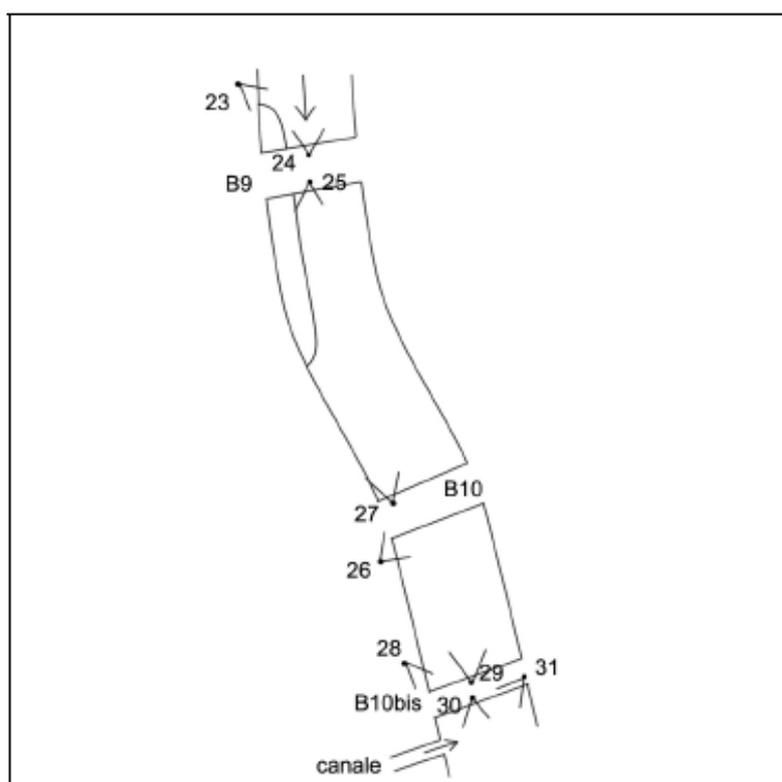


Foto 23.



Foto 24.

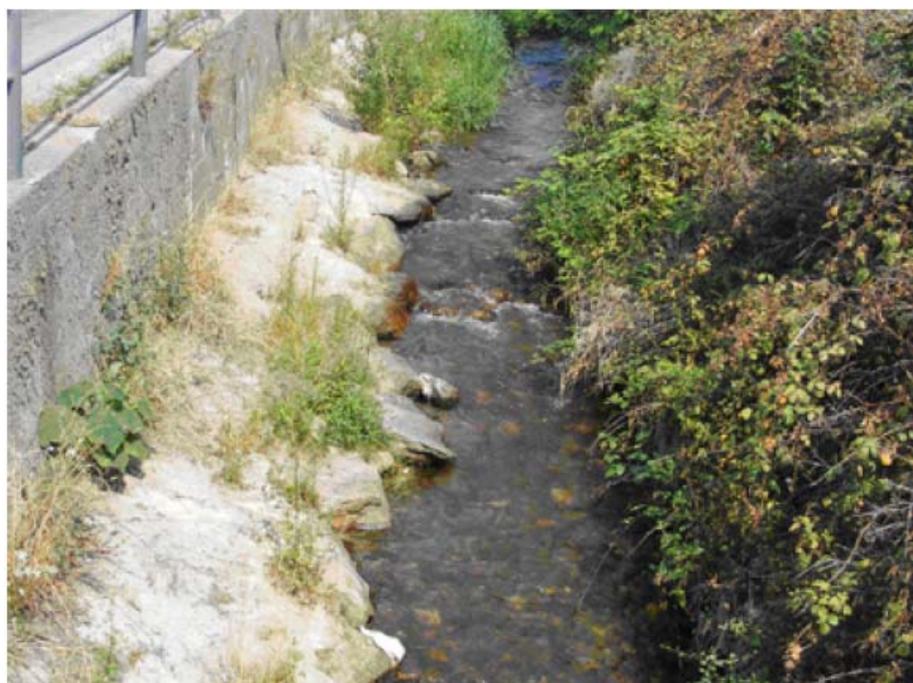


Foto 25.



Foto 26.



Foto 27.



Foto 28.



Foto 29.



Foto 30.



Foto 31.



Zona 6. Balangero – ex Cartiera

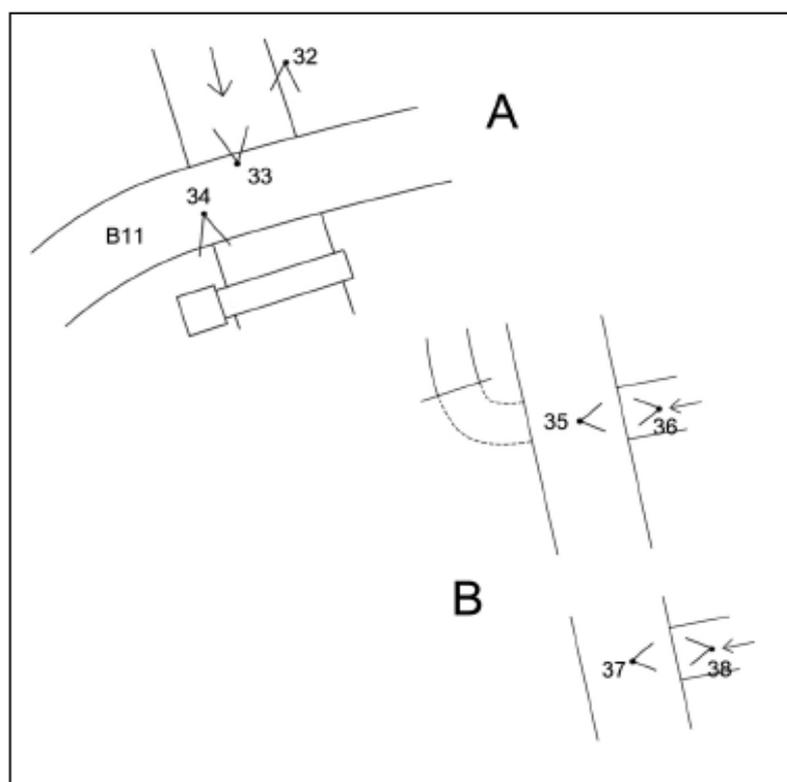


Foto 32.



Foto 33.



Foto 34.



Foto 35.



Foto 36.



Foto 37.

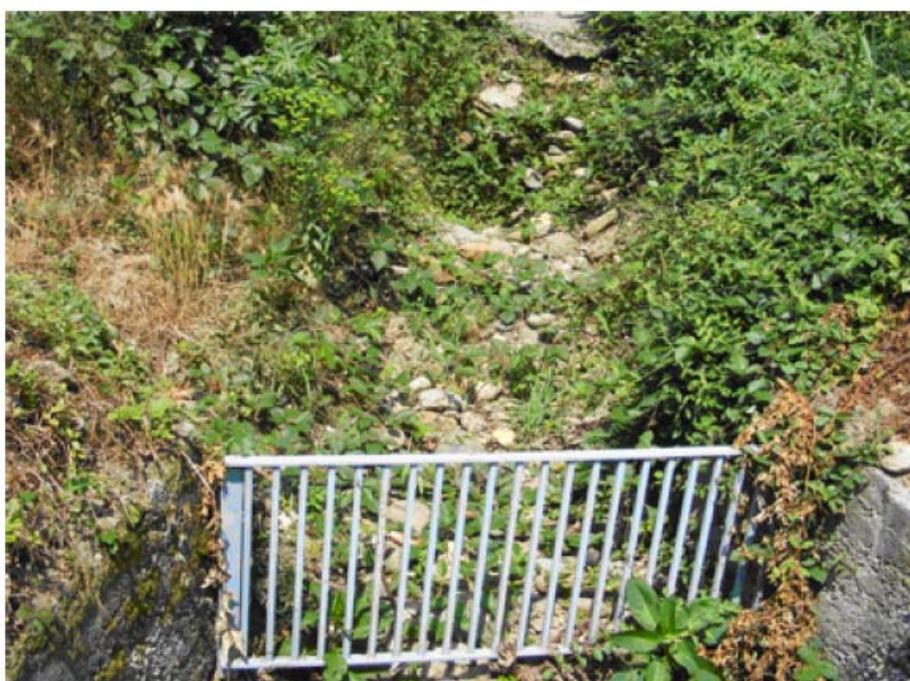


Foto 38.



Zona 7. Balangero – Cassa di espansione

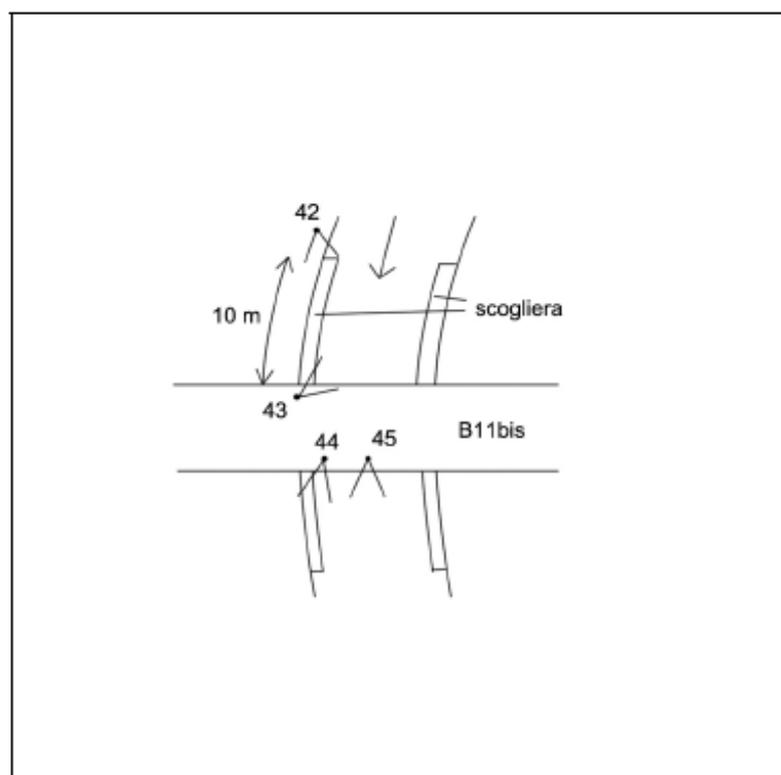


Foto 42.



Foto 43.



Foto 44.



Foto 45.



Zona 8. Balangero – Cassa di espansione (valle)

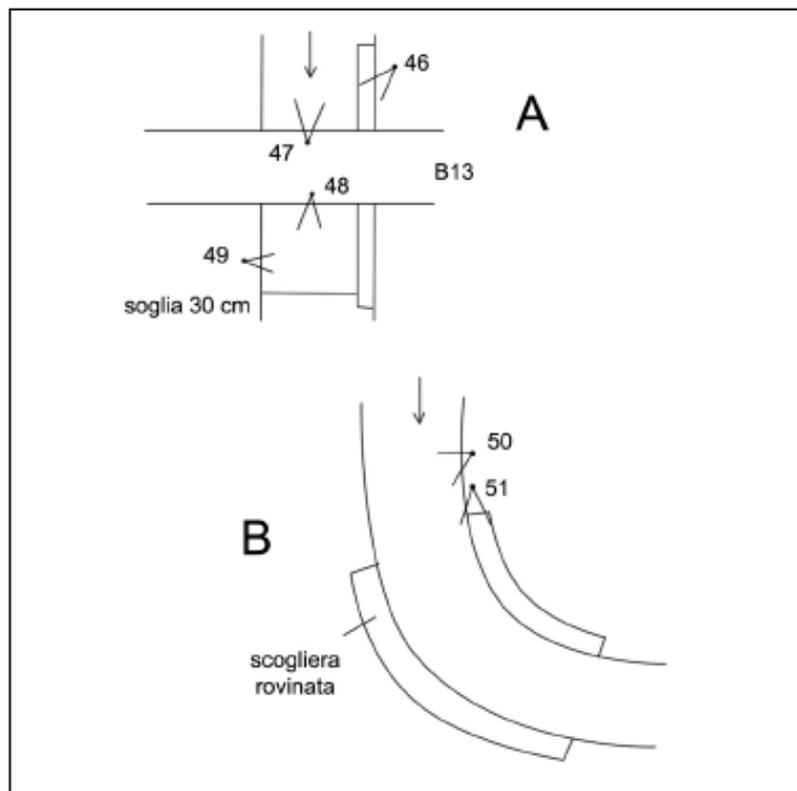


Foto 46.



Foto 47.



Foto 48.



Foto 49.



Foto 50.



Foto 51.



## 2) Grosso



Zona 9. Grosso

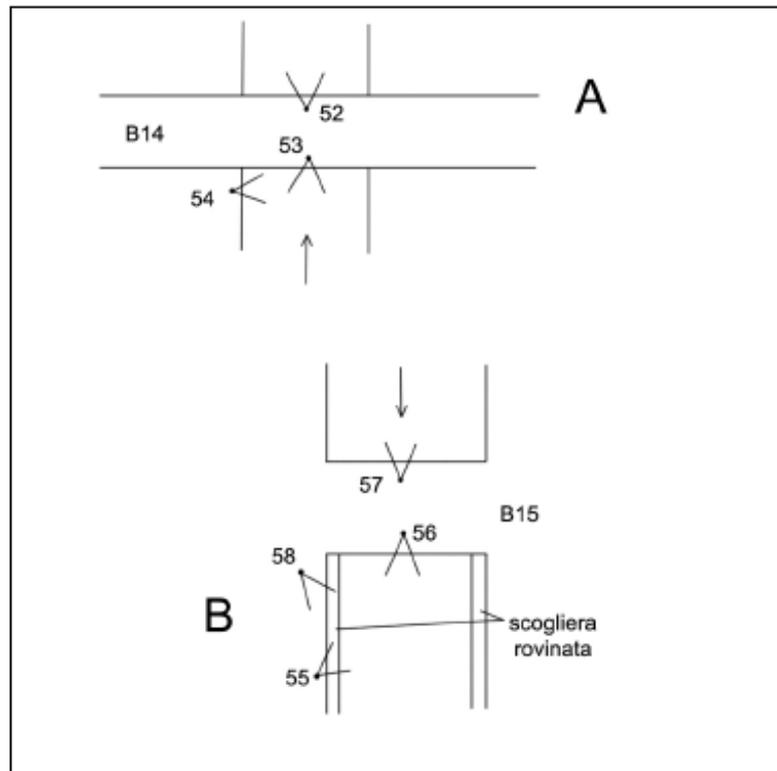


Foto 52.



Foto 53.



Foto 54.



Foto 55.



Foto 56.



Foto 57.



Foto 58.



Zona 10. Grosso – valle abitato

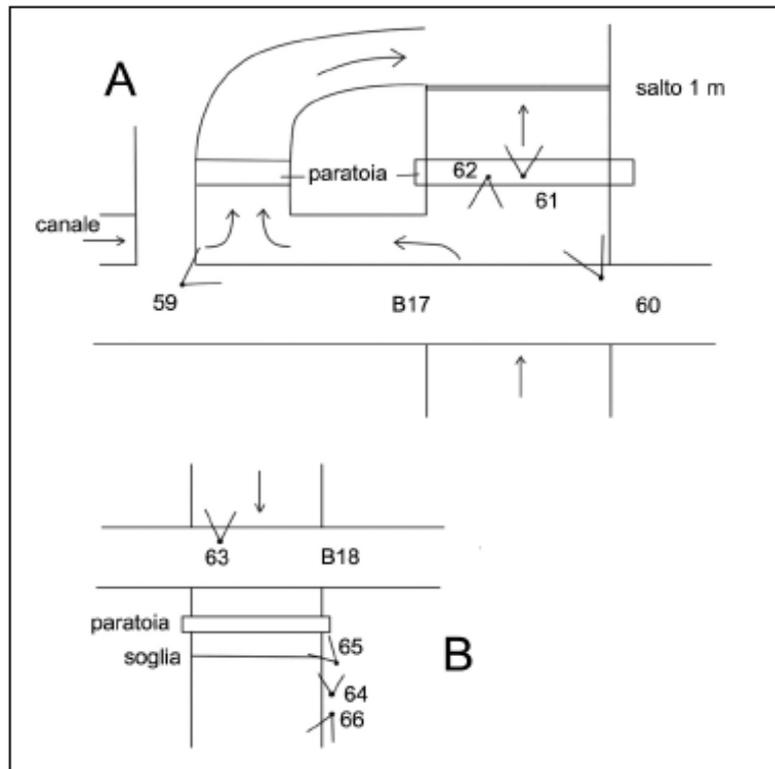


Foto 59.



Foto 60.



Foto 61.



Foto 62.

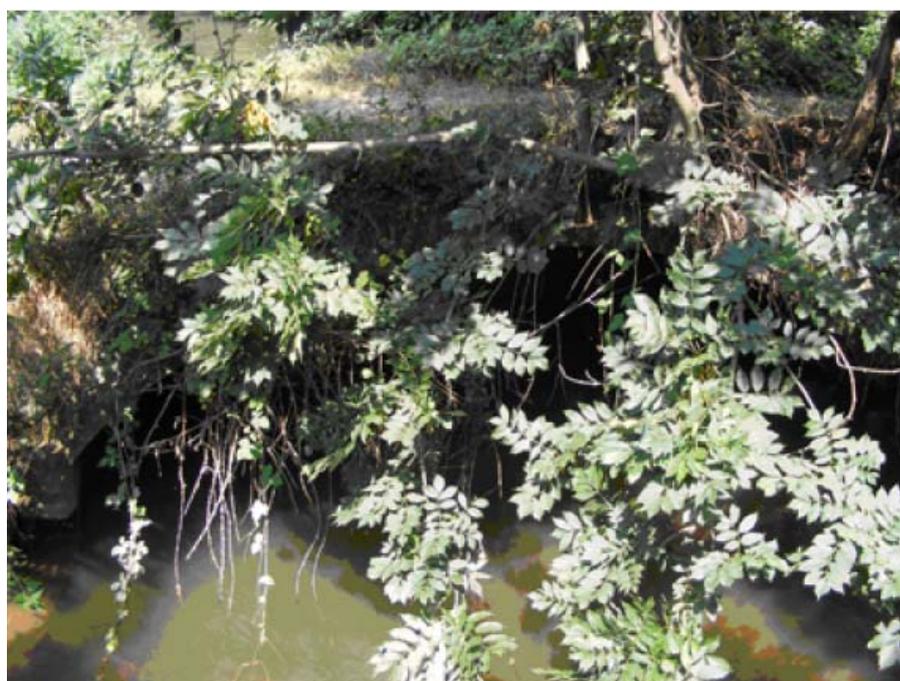


Foto 63.



Foto 64.



Foto 65.



Foto 66.

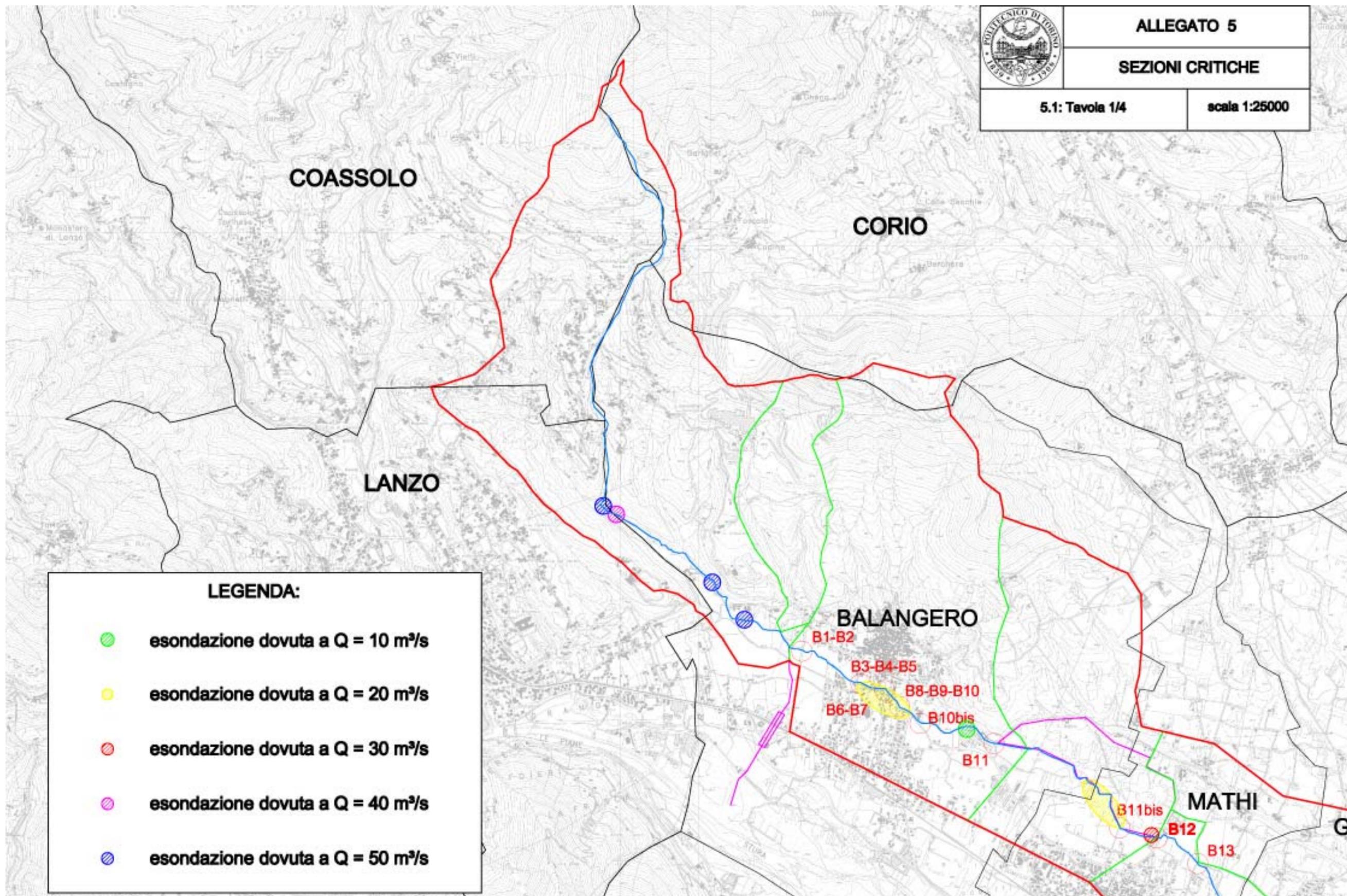


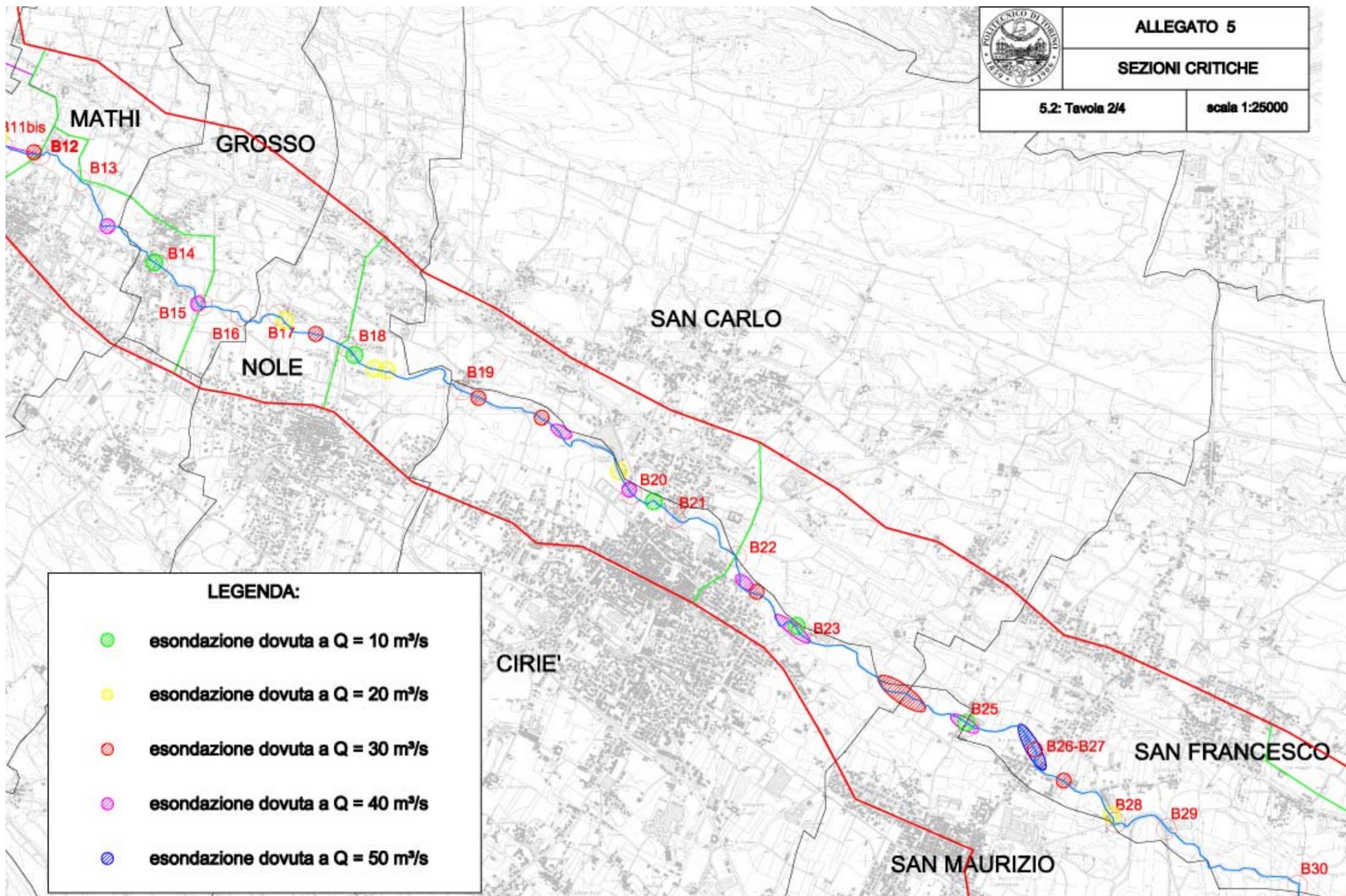
---

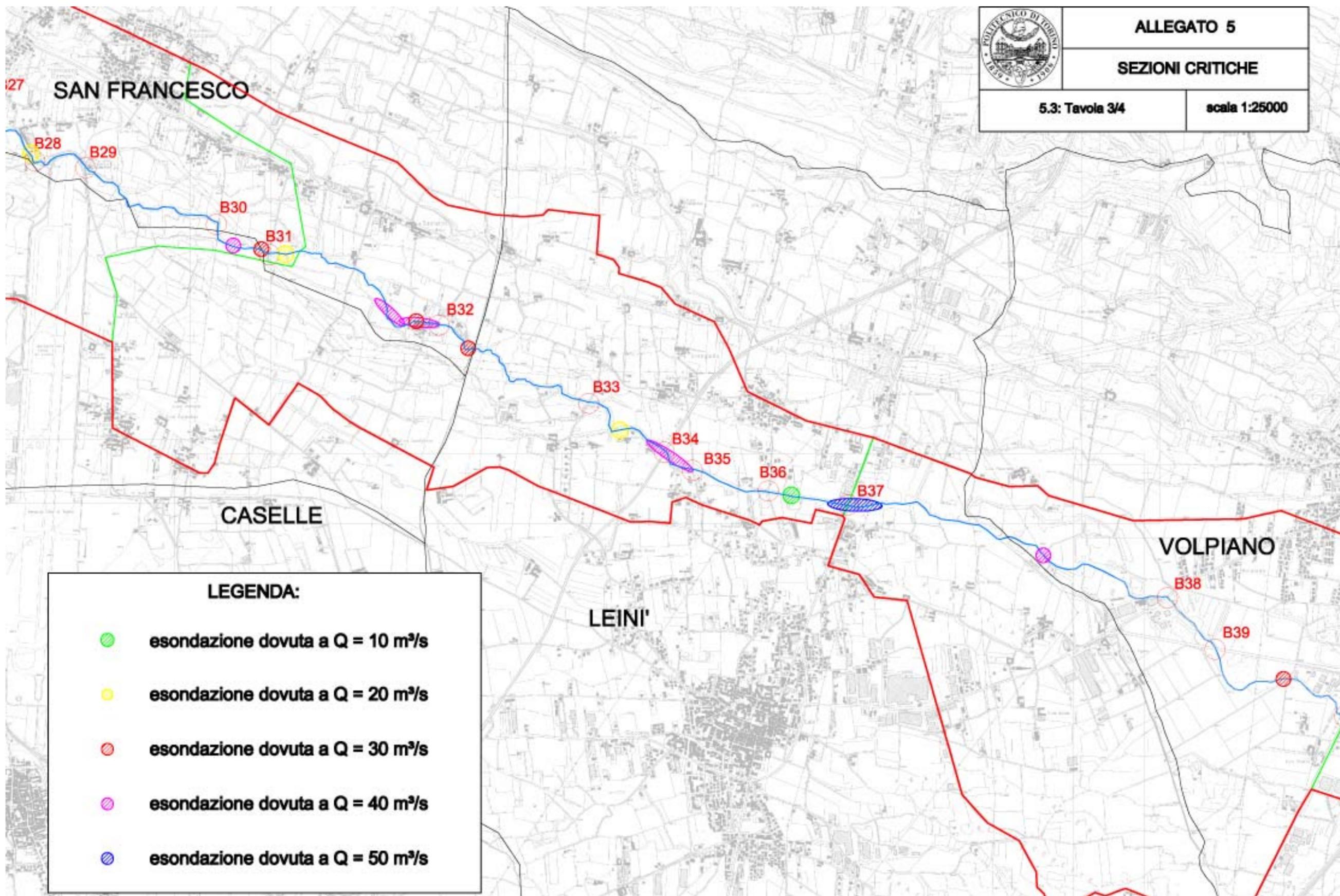
# **Allegato 5**

## **Sezioni critiche**

---







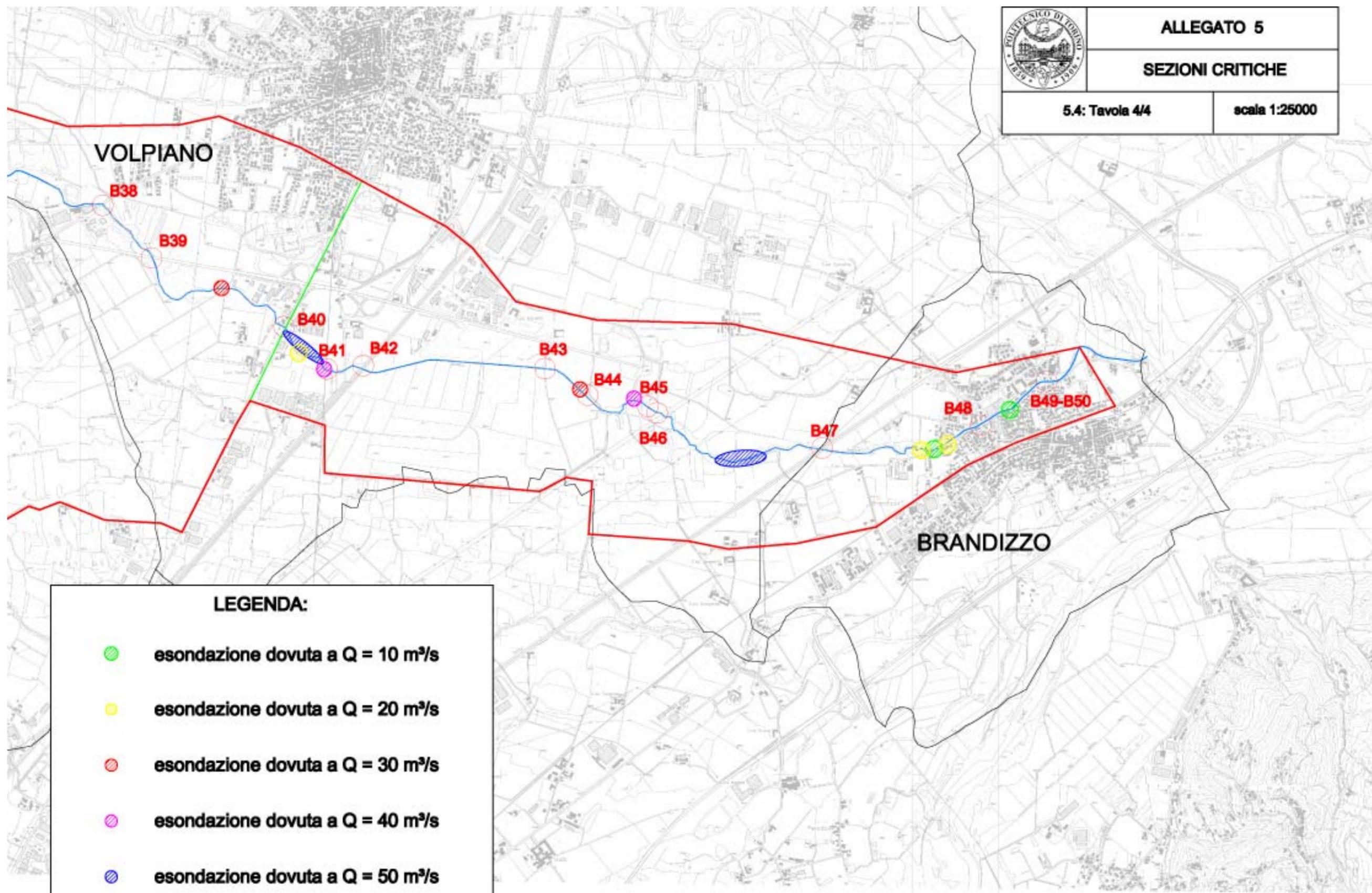


**ALLEGATO 5**

**SEZIONI CRITICHE**

5.4: Tavola 4/4

scala 1:25000



**LEGENDA:**

- esondazione dovuta a  $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$
- esondazione dovuta a  $Q = 20 \text{ m}^3/\text{s}$
- esondazione dovuta a  $Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$
- esondazione dovuta a  $Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$
- esondazione dovuta a  $Q = 50 \text{ m}^3/\text{s}$

---

**Allegato 6**

**Risultati dell'applicazione  
del modello afflussi - deflussi**

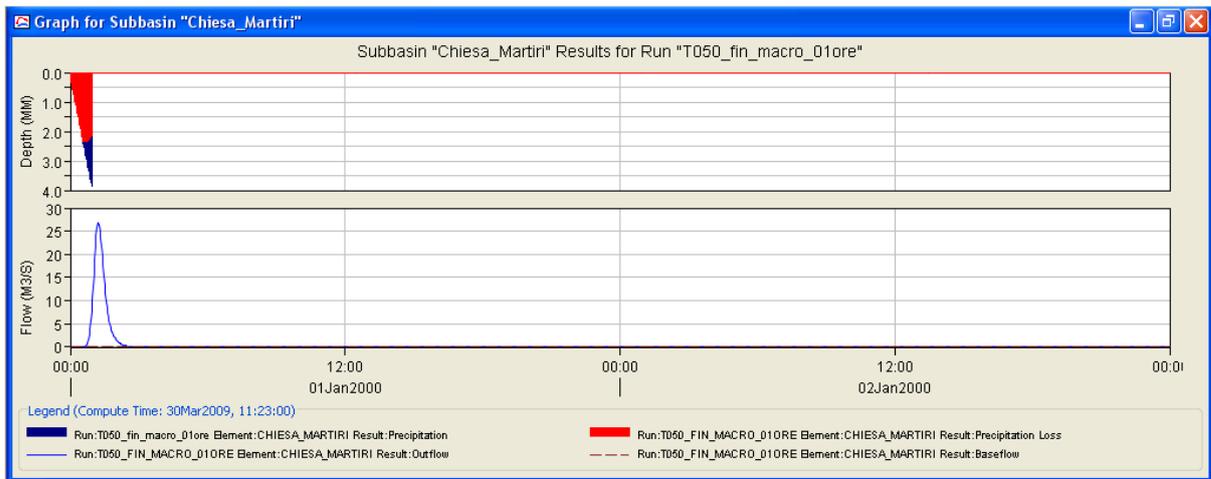
---

## Allegato 6. Risultati dell'applicazione del modello afflussi-deflussi

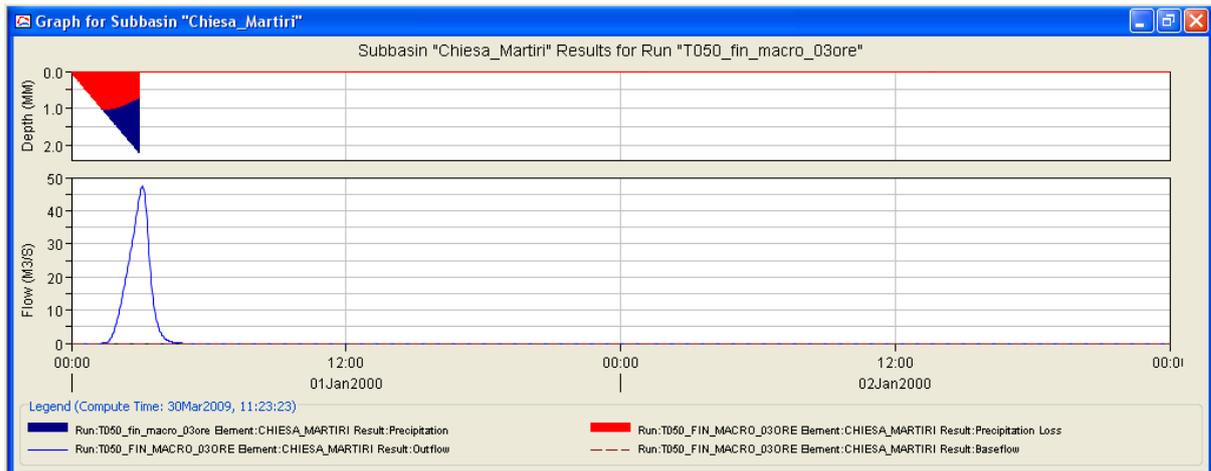
### PERIODO DI RITORNO T = 50 ANNI

#### 1) Bacino Chiesa dei Martiri

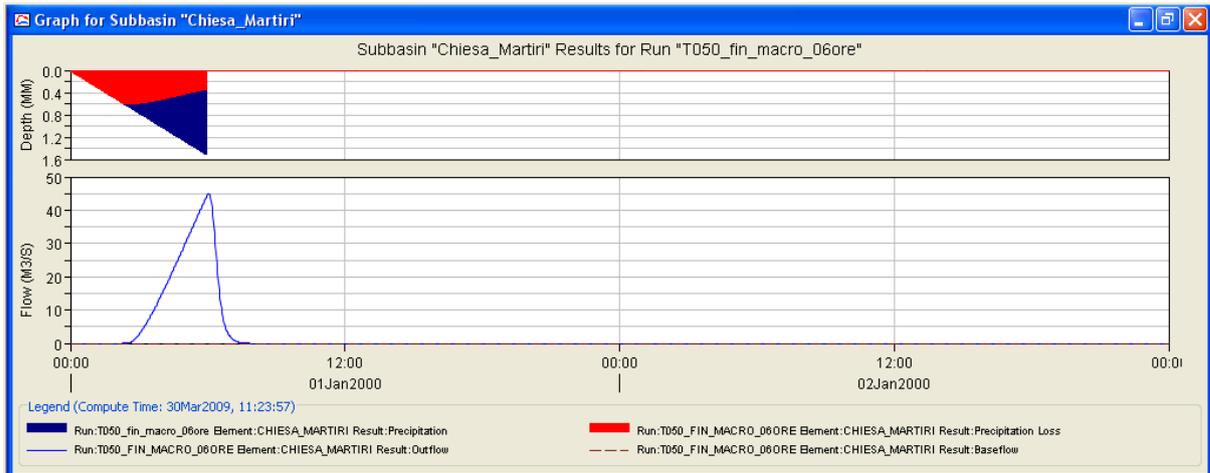
1 h



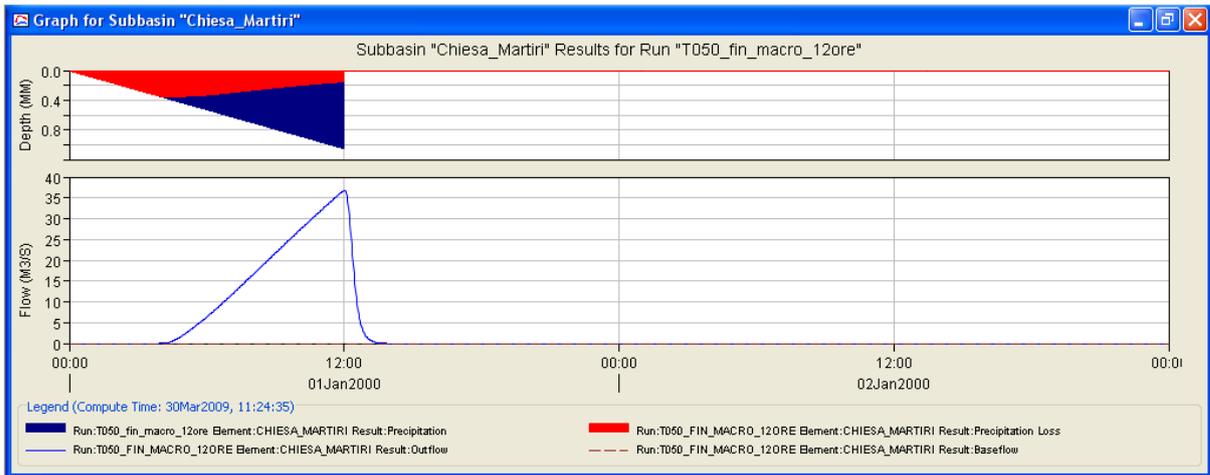
3 h



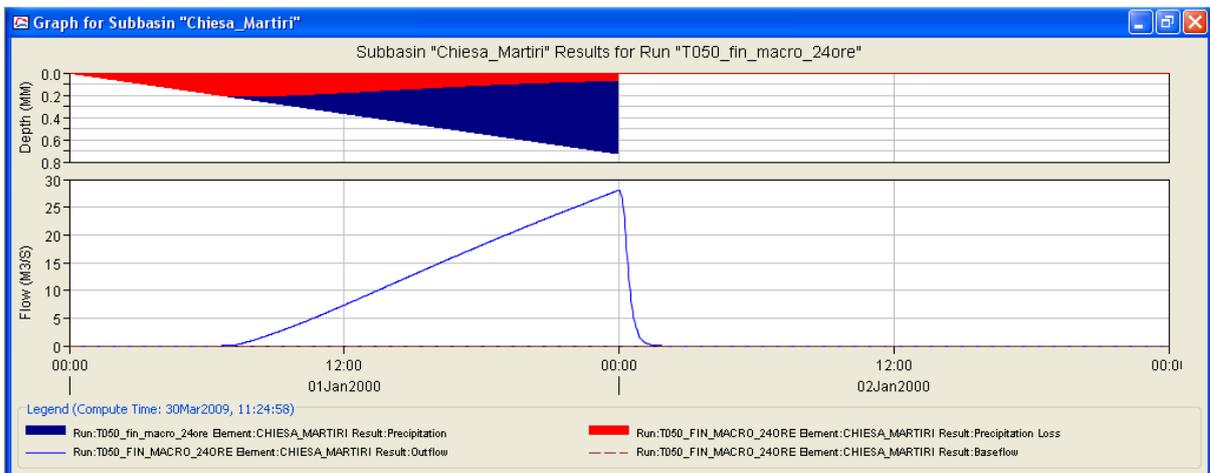
6 h



12 h

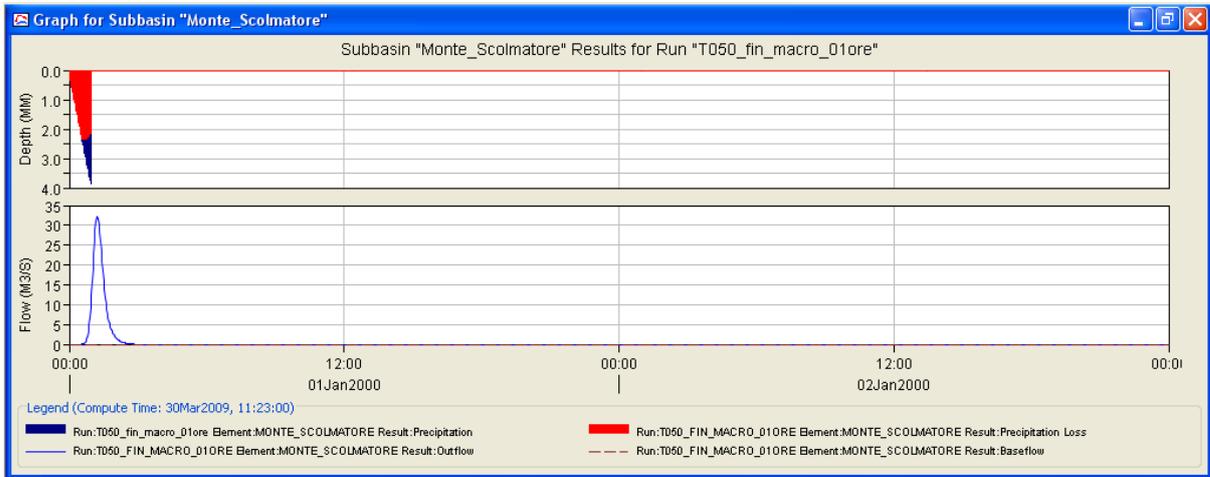


24 h

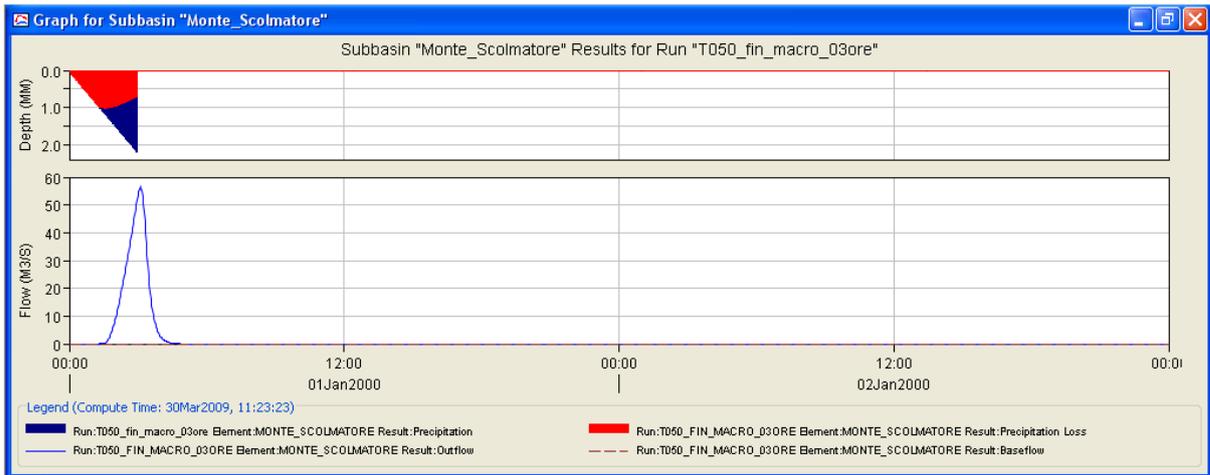


## 2) Bacino Monte Scolmatore

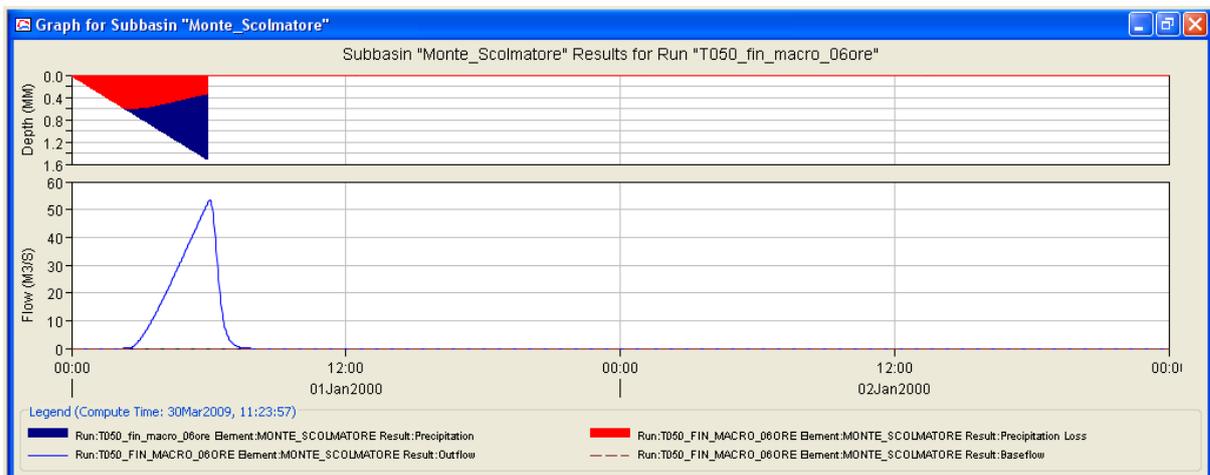
1 h



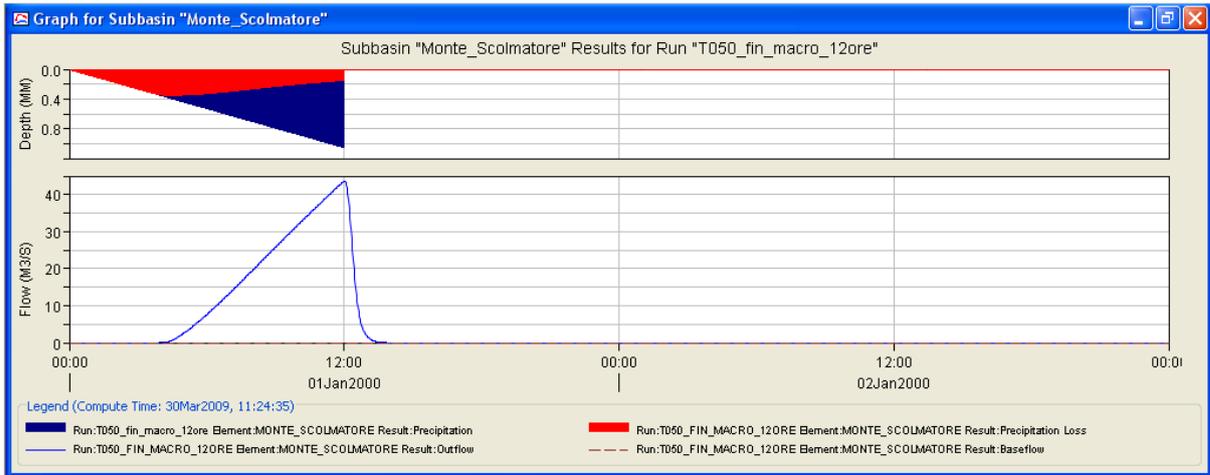
3 h



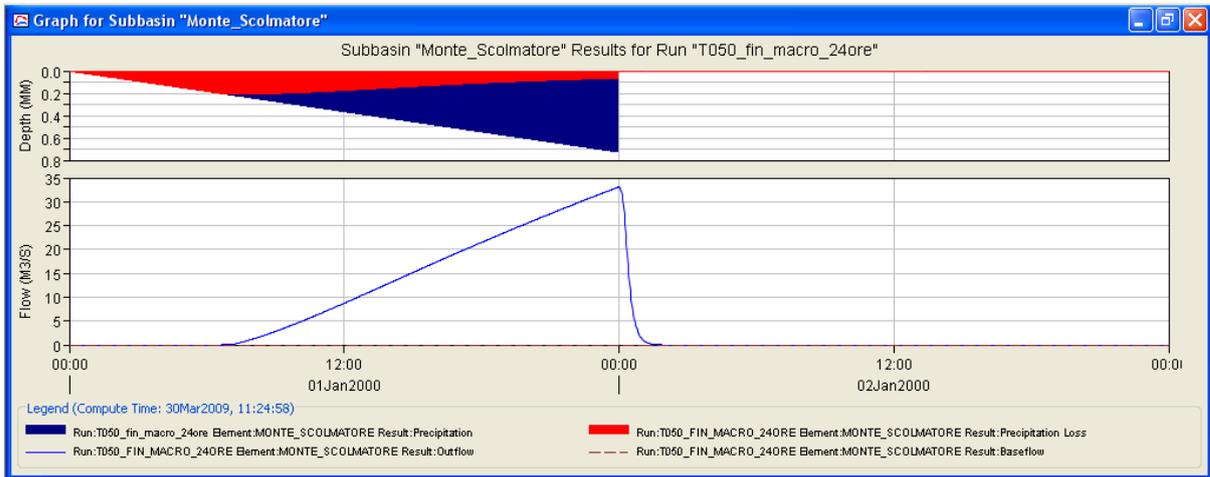
6 h



12 h

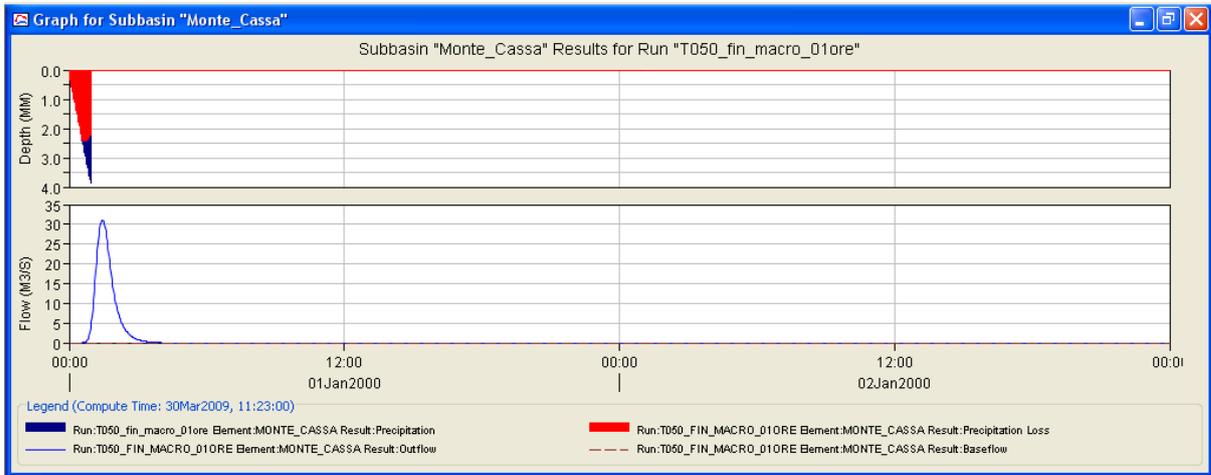


24 h

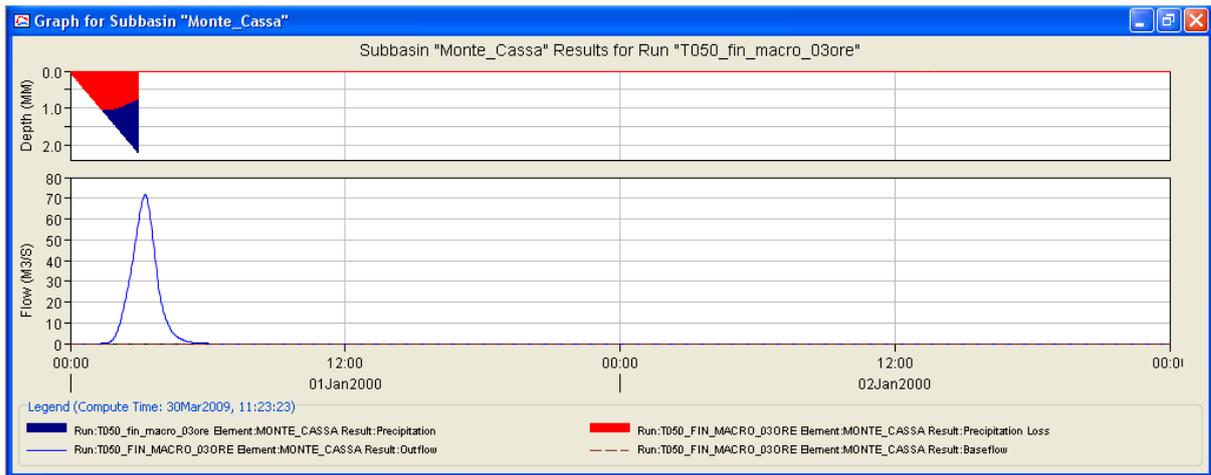


### 3) Bacino Monte Cassa

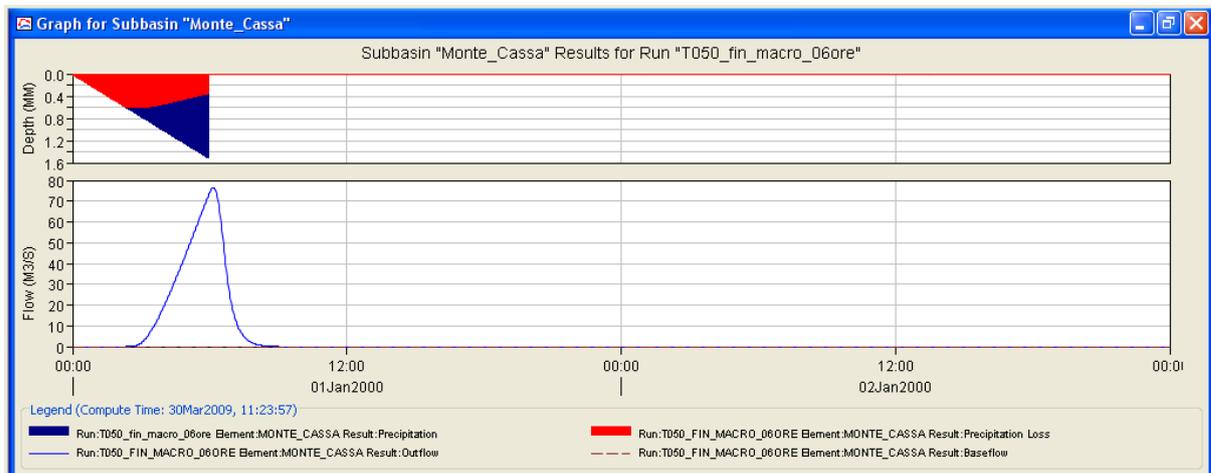
1 h



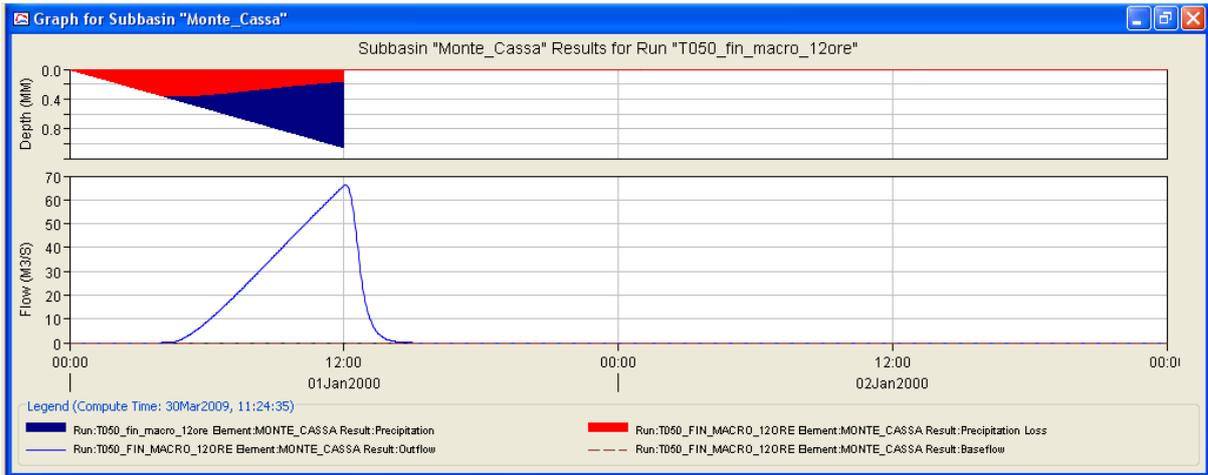
3 h



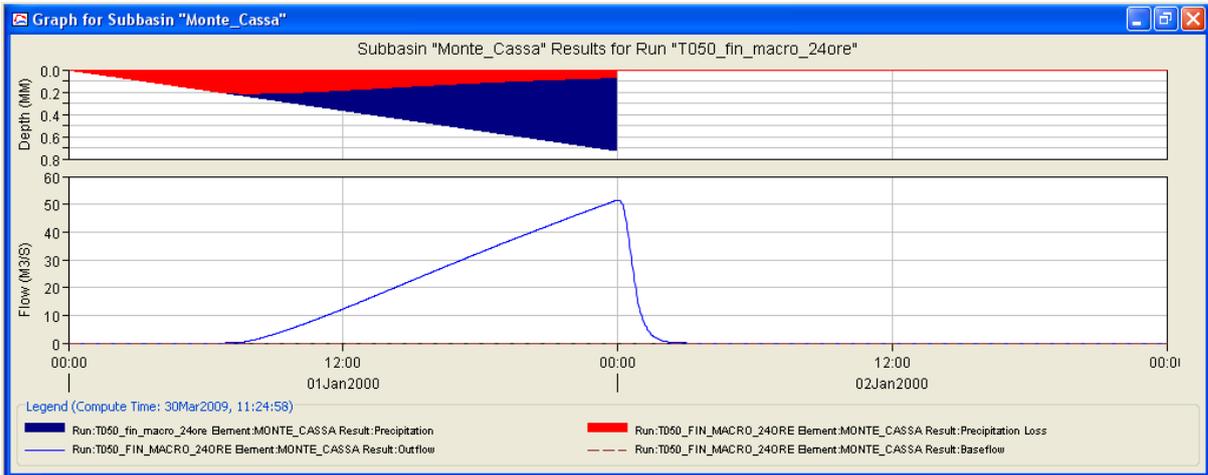
6 h



12 h

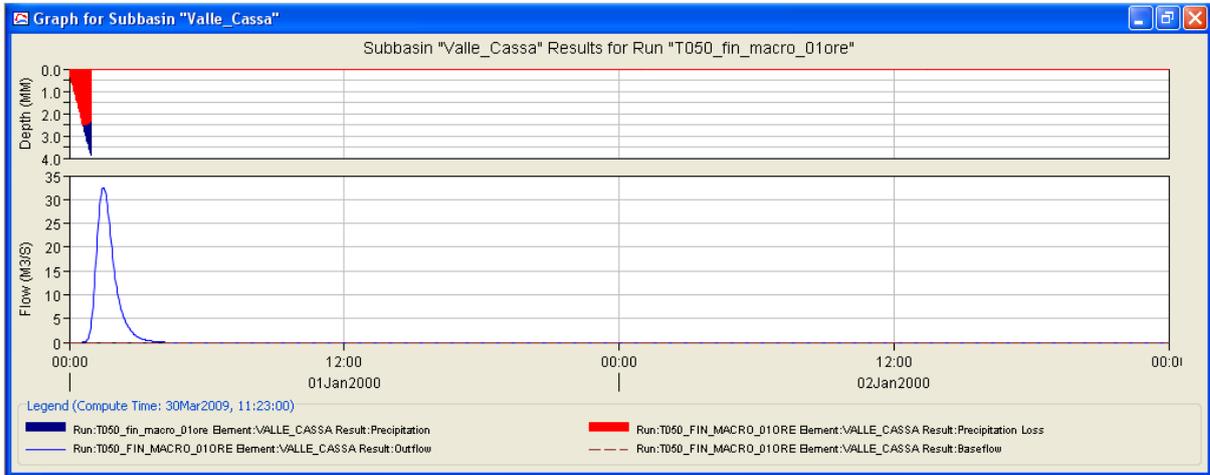


24 h

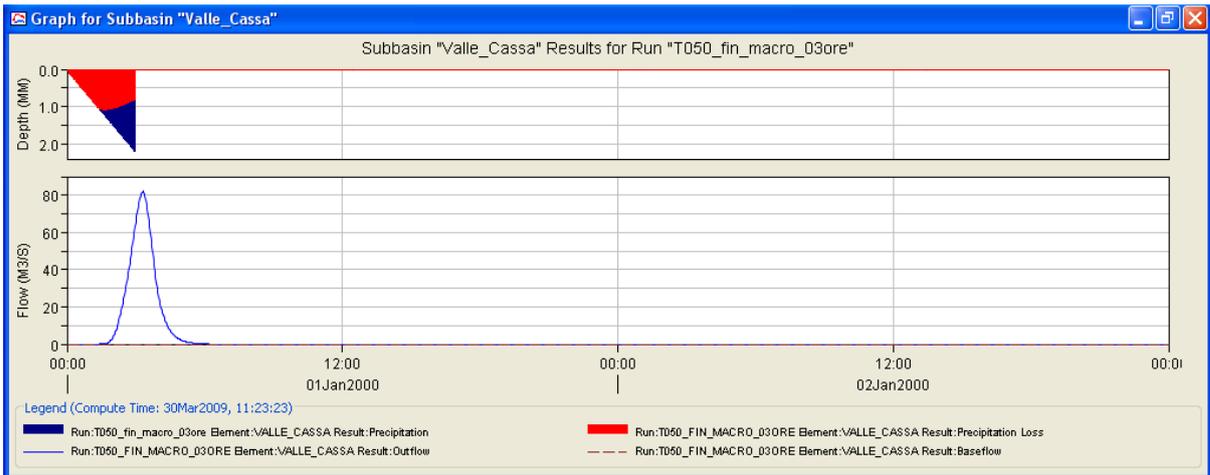


## 4) Bacino Valle Cassa

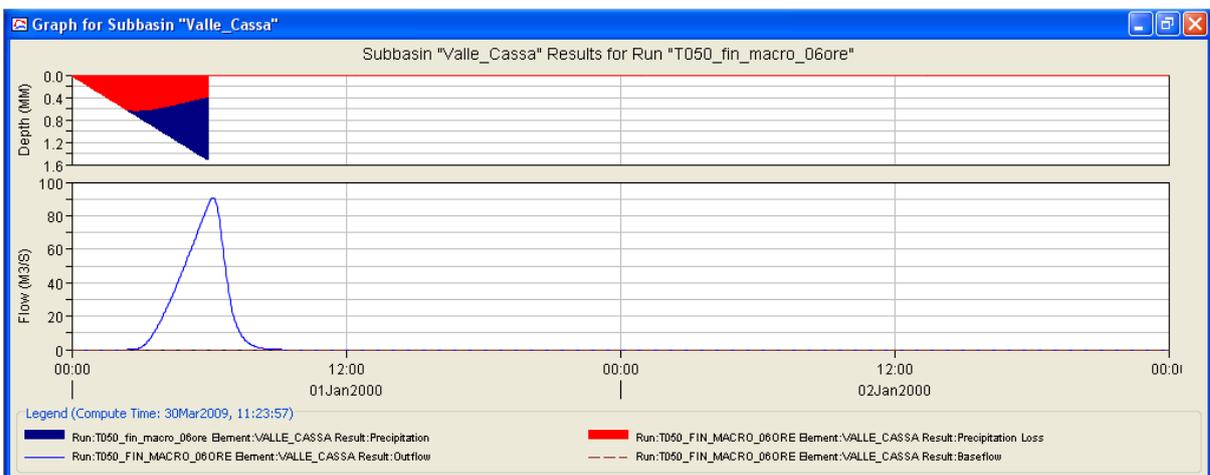
1 h



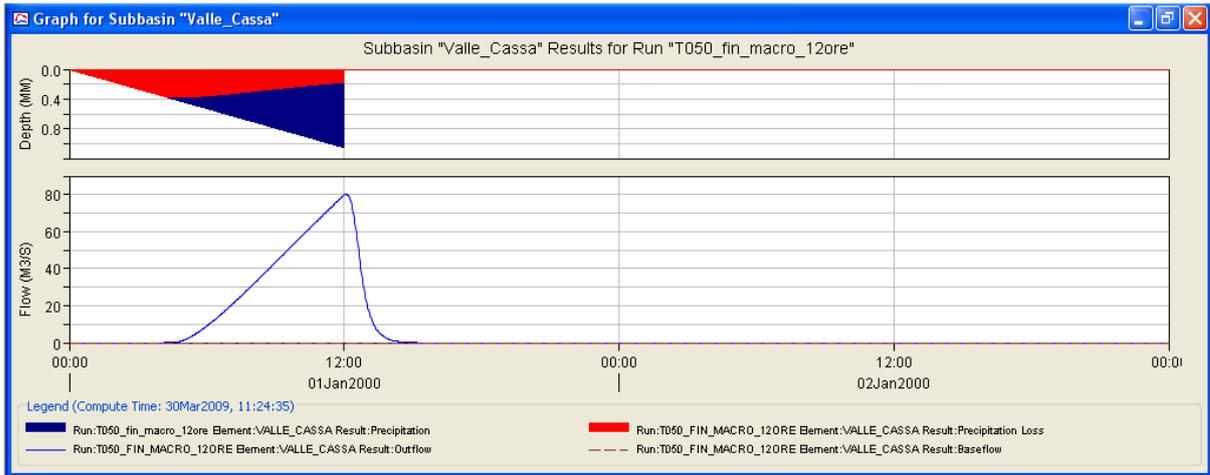
3 h



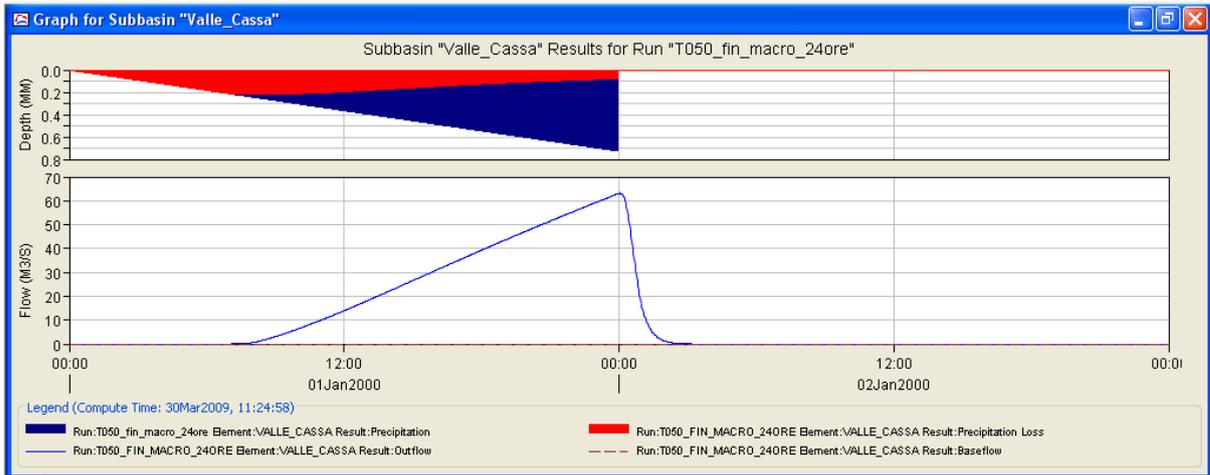
6 h



12 h

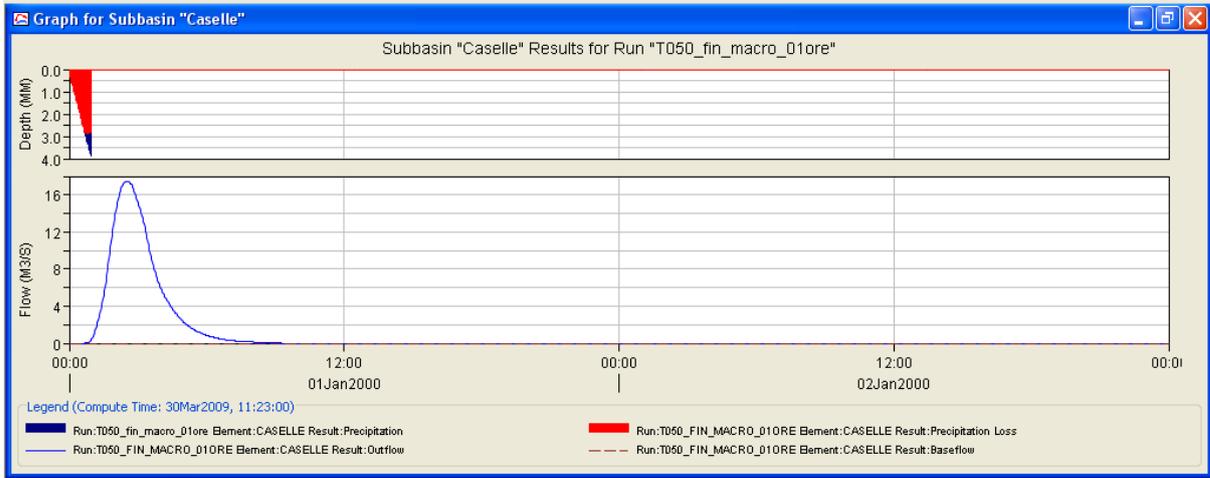


24 h

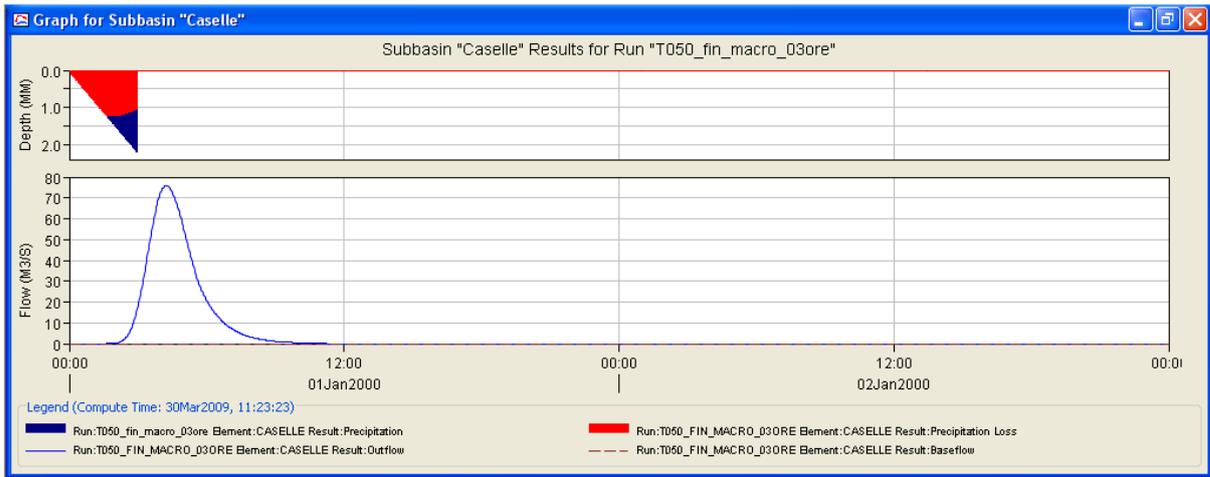


## 5) Bacino Caselle Aeroporto

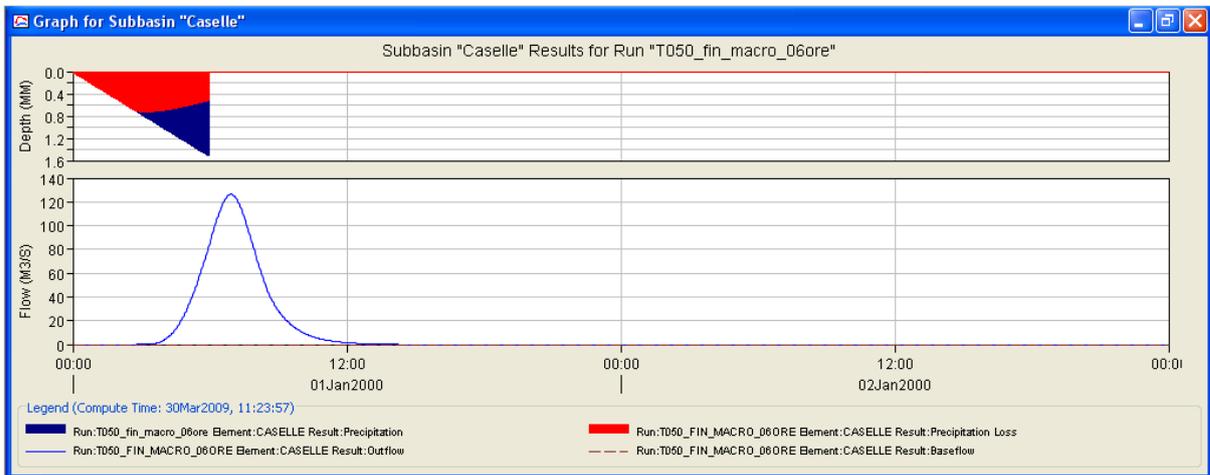
1 h



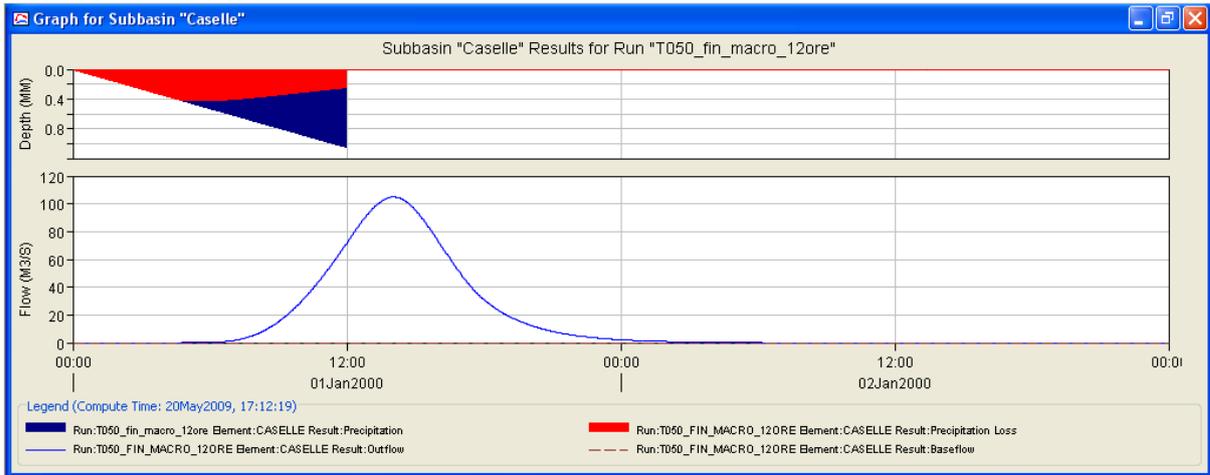
3 h



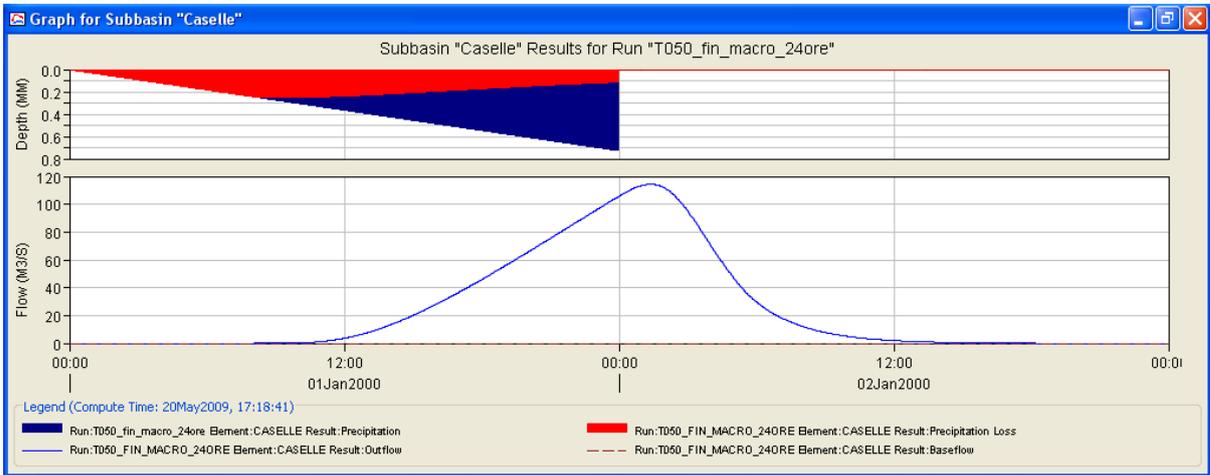
6 h



12 h

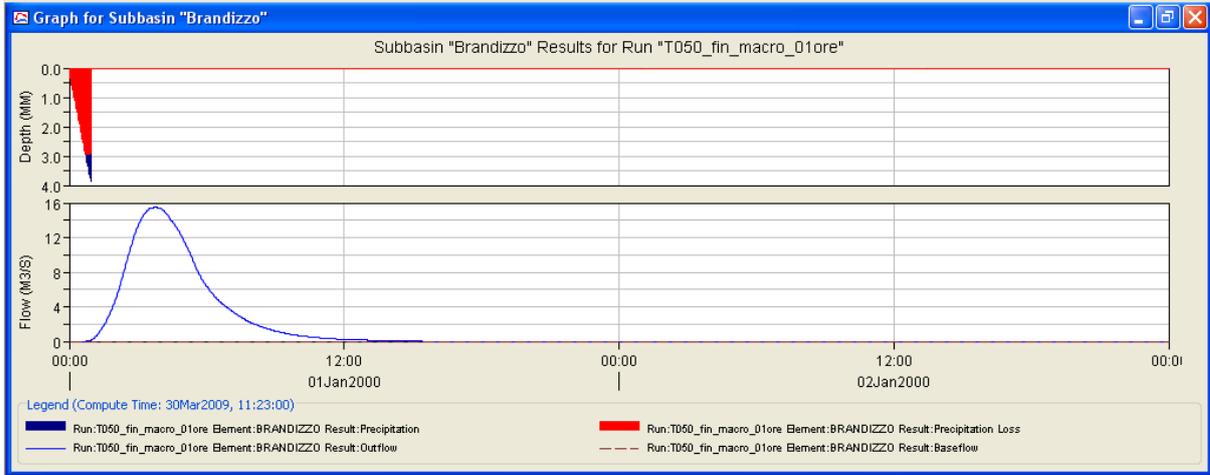


24 h

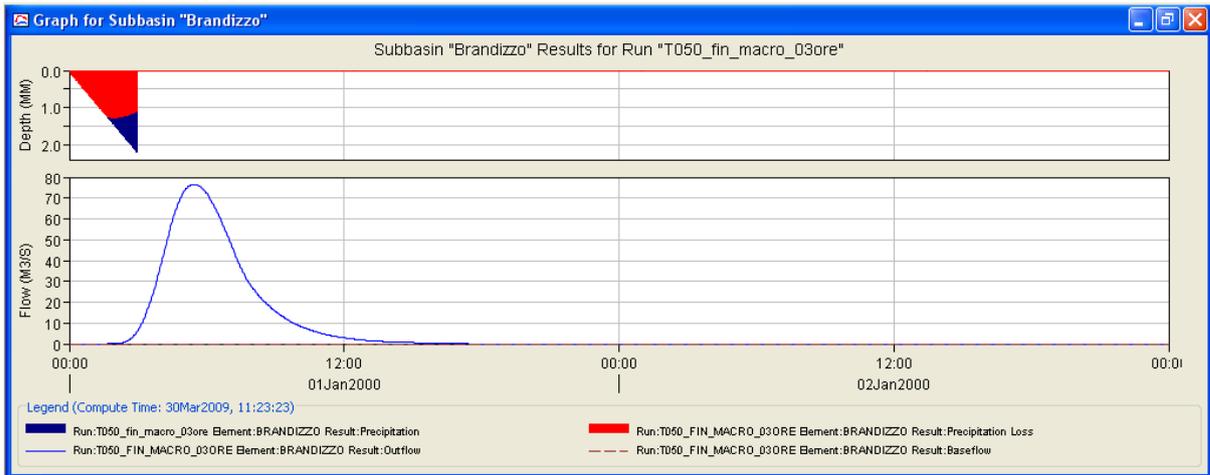


## 6) Bacino Brandizzo

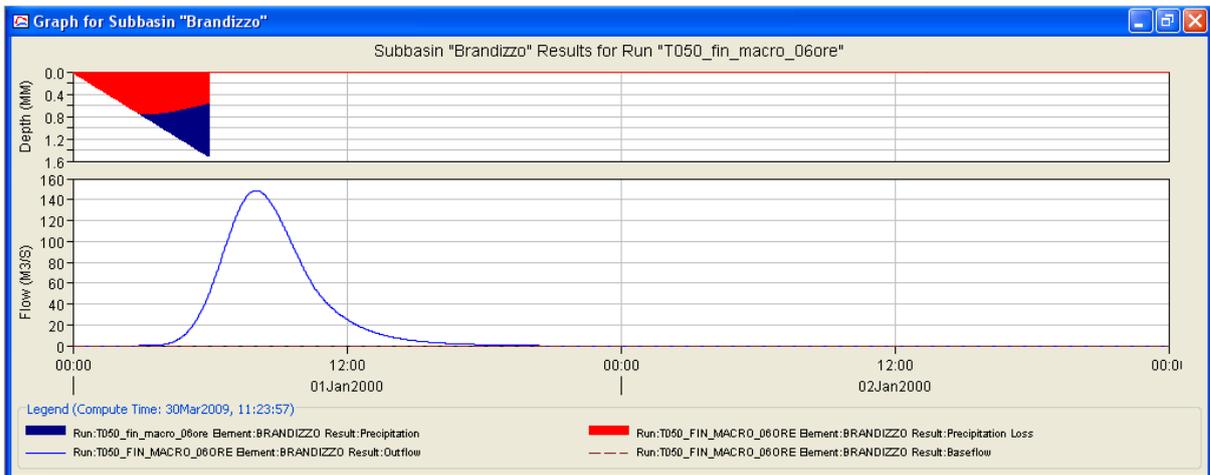
1 h



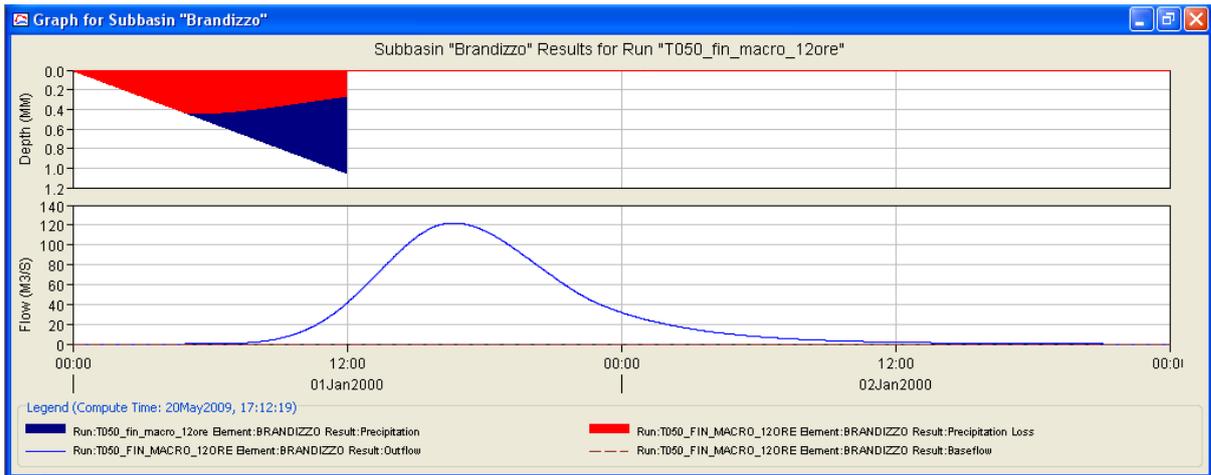
3 h



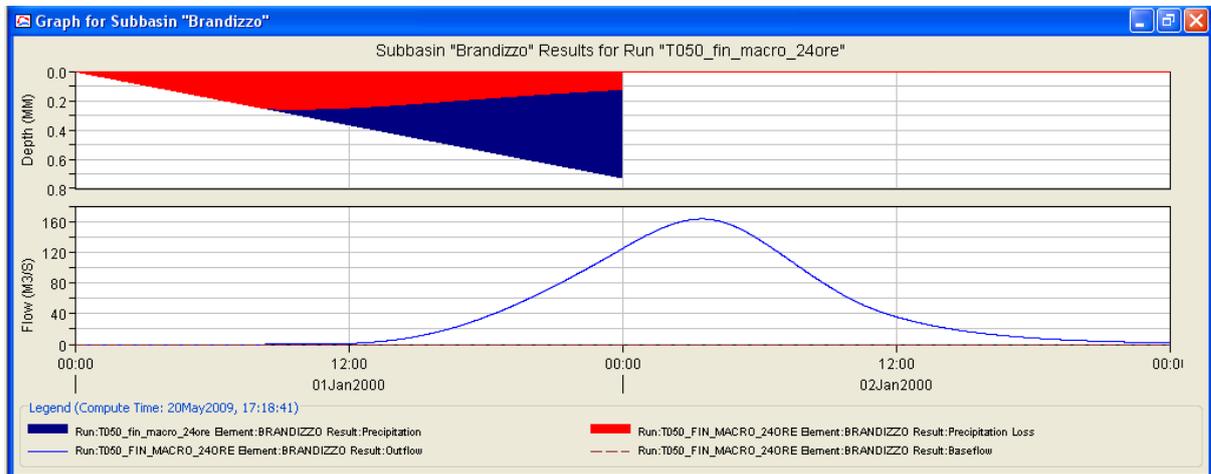
6 h



12 h



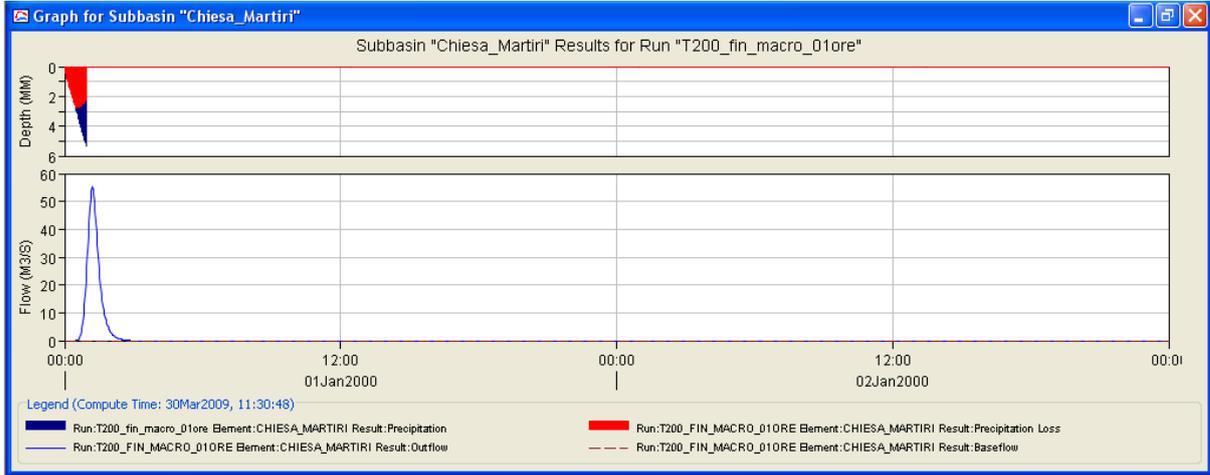
24 h



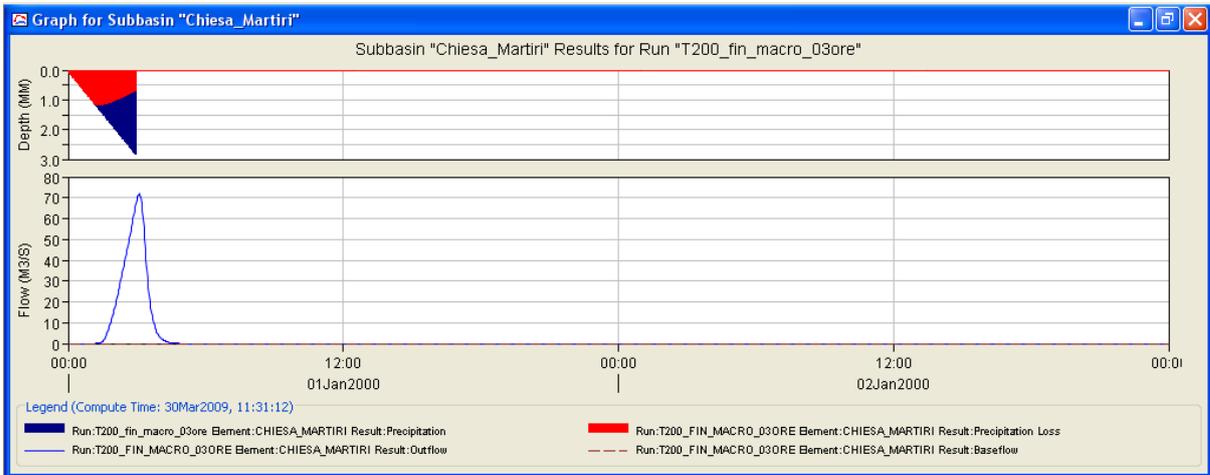
## PERIODO DI RITORNO T = 200 ANNI

### 1) Bacino Chiesa dei Martiri

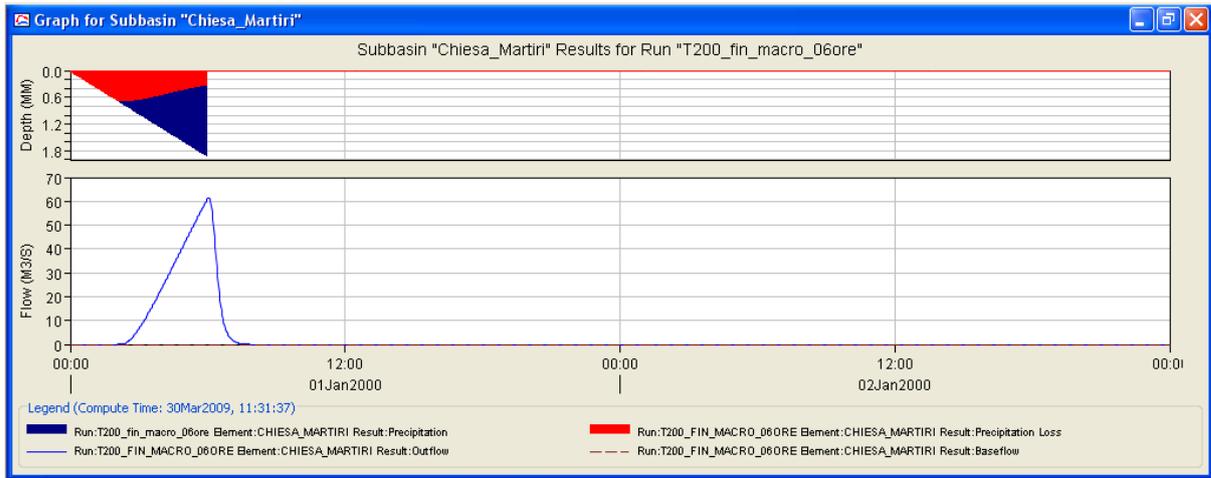
1 h



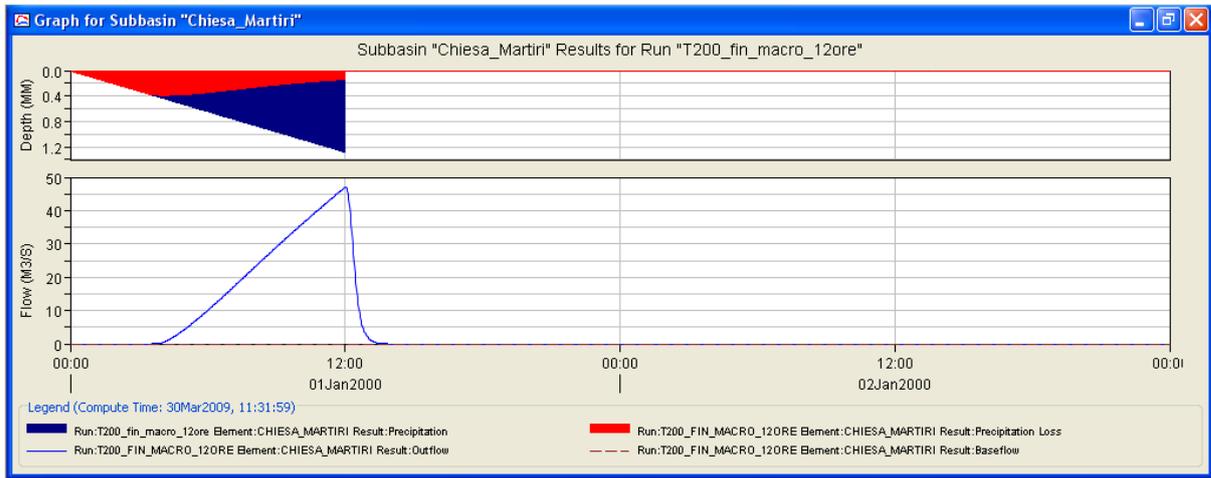
3 h



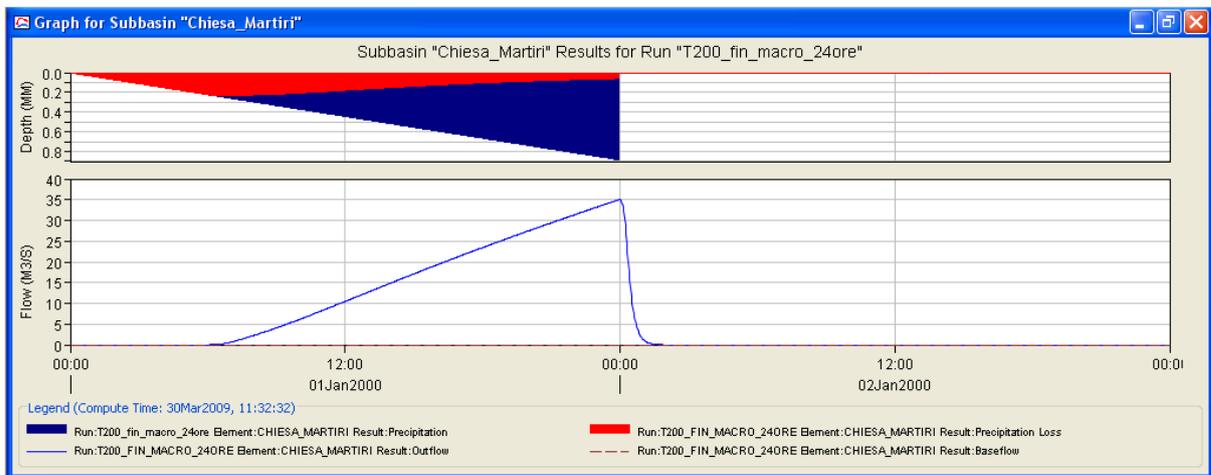
6 h



12 h

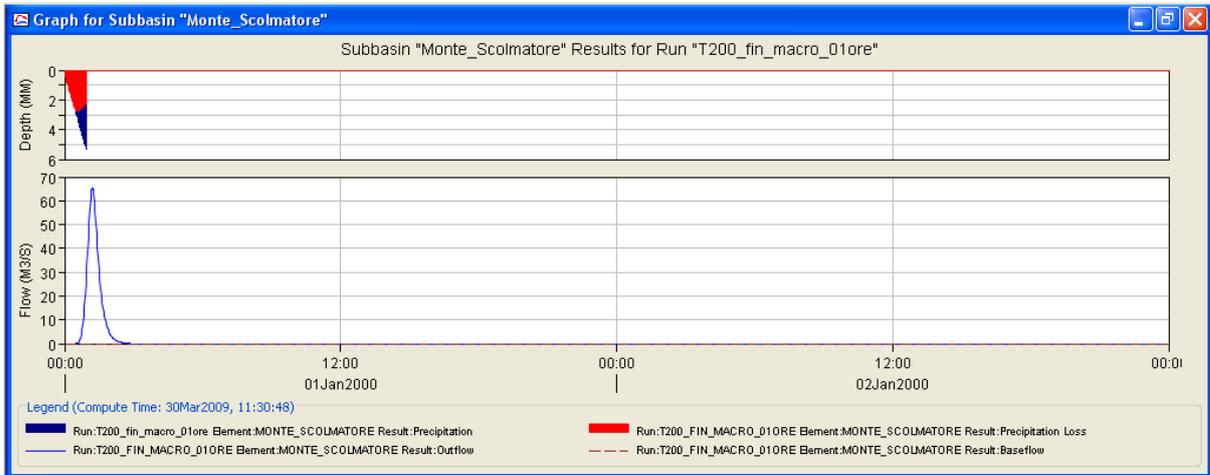


24 h

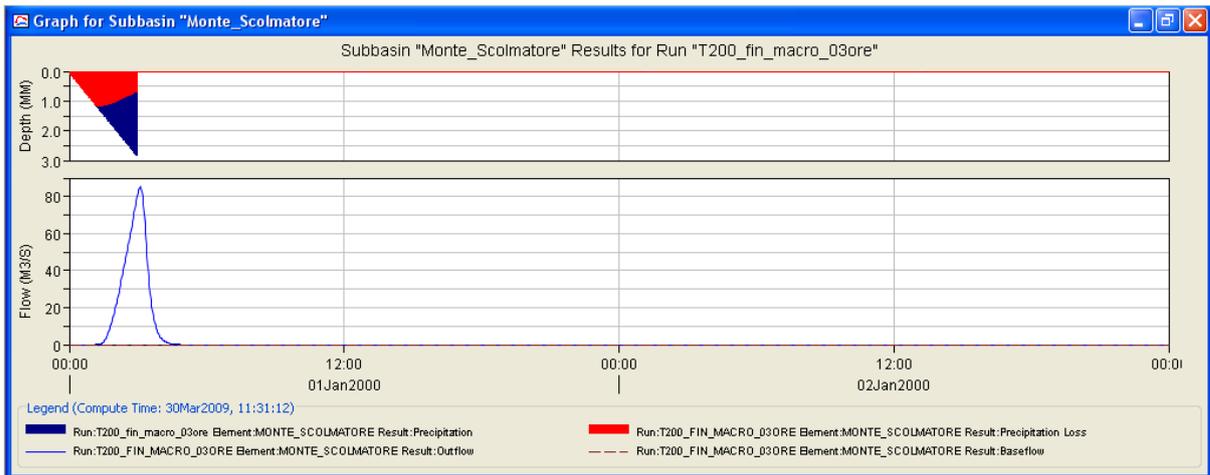


## 2) Bacino Monte Scolmatore

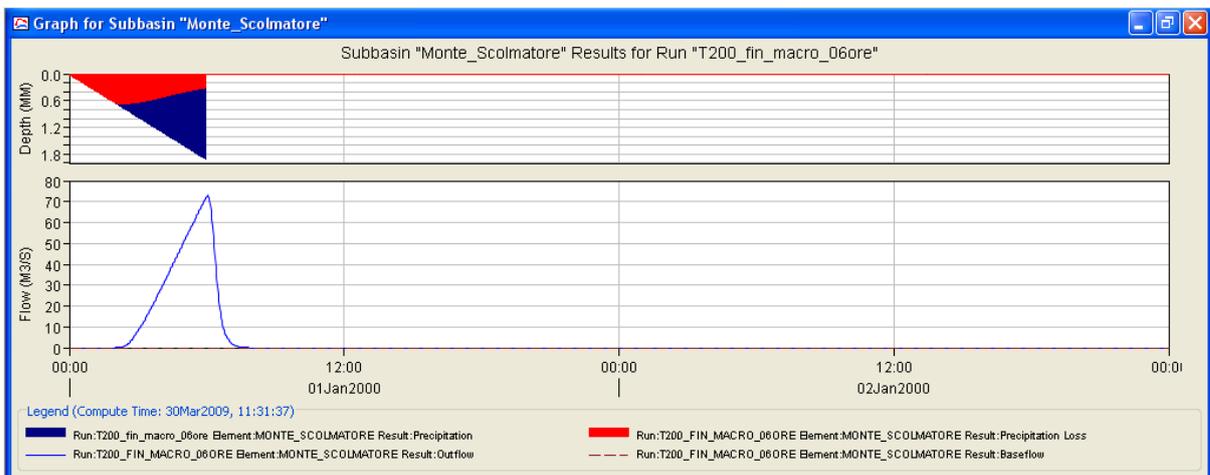
1 h



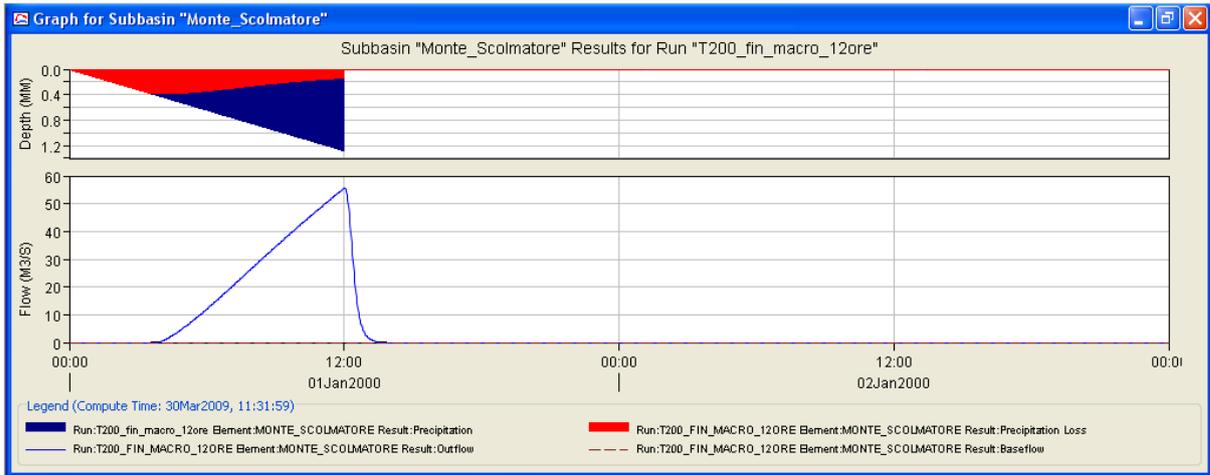
3 h



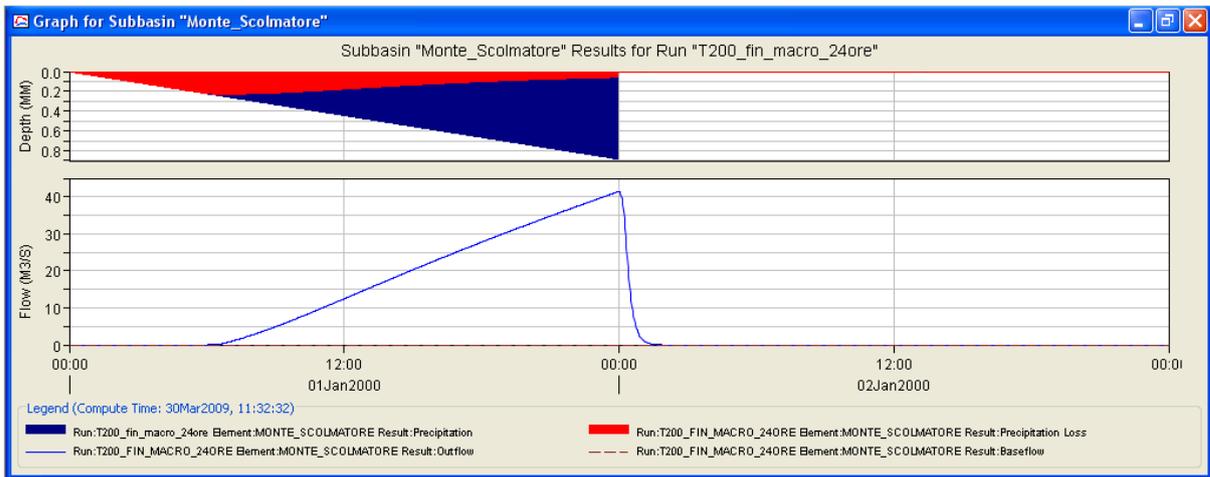
6 h



12 h

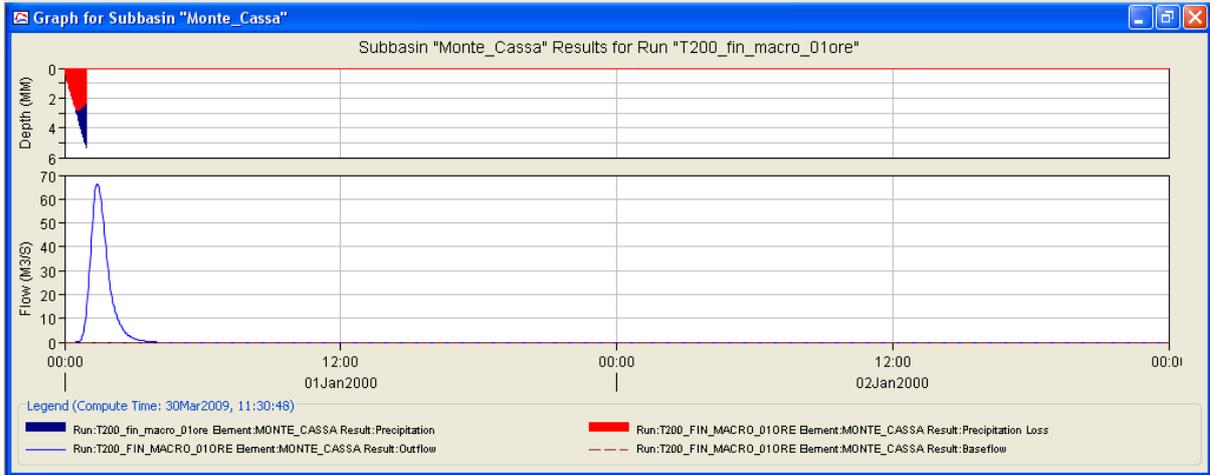


24 h

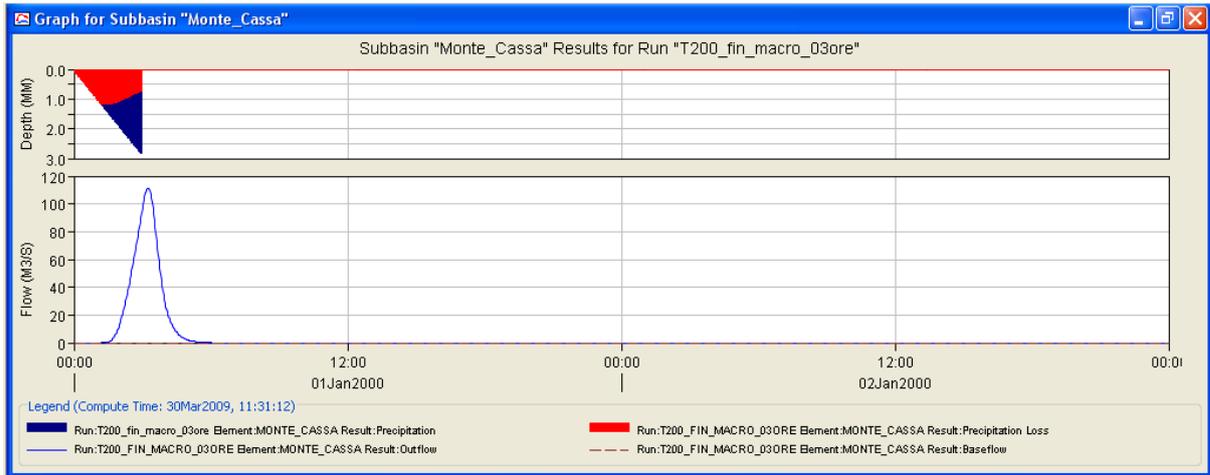


### 3) Bacino Monte Cassa

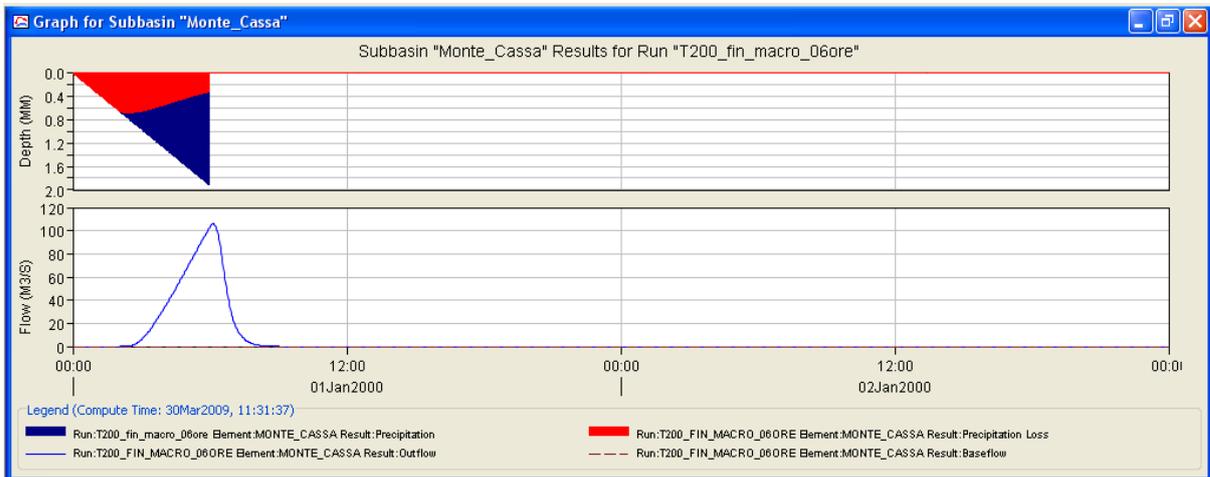
1 h



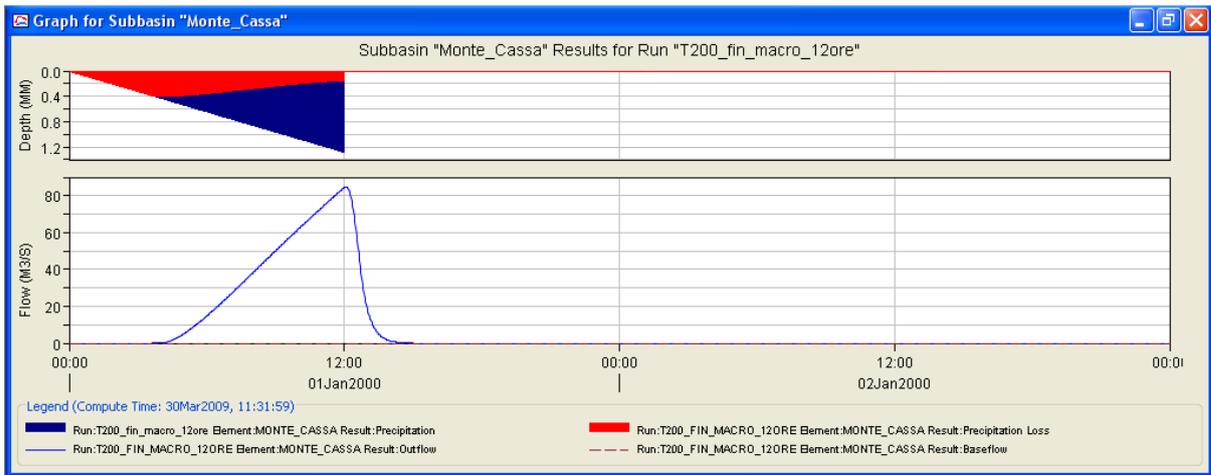
3 h



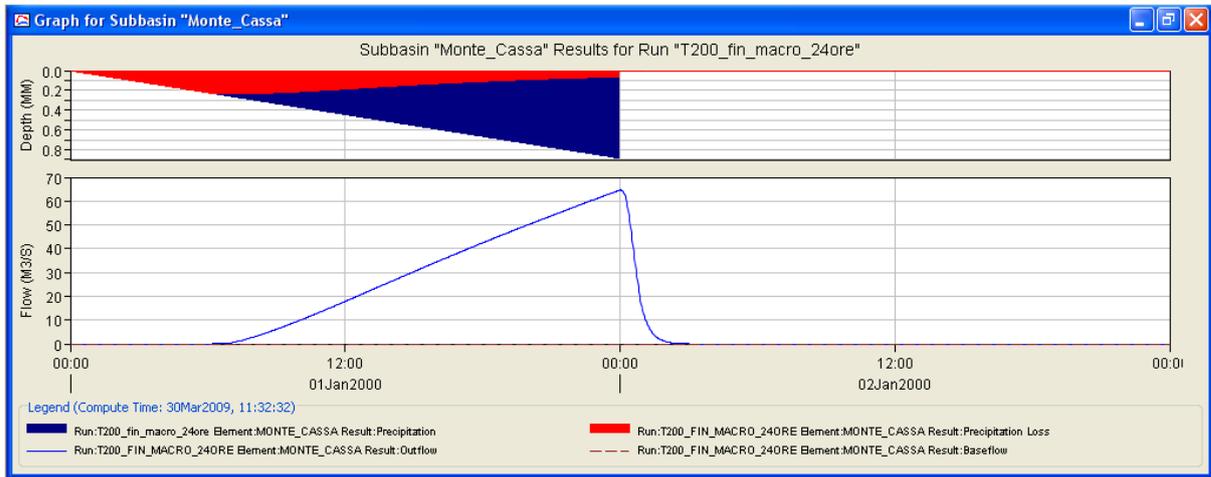
6 h



12 h

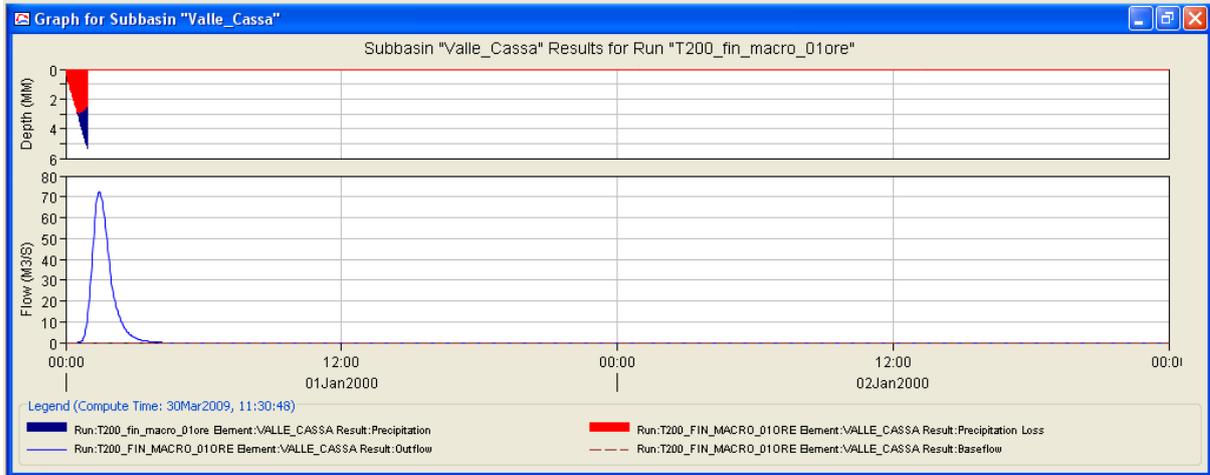


24 h



## 4) Bacino Valle Cassa

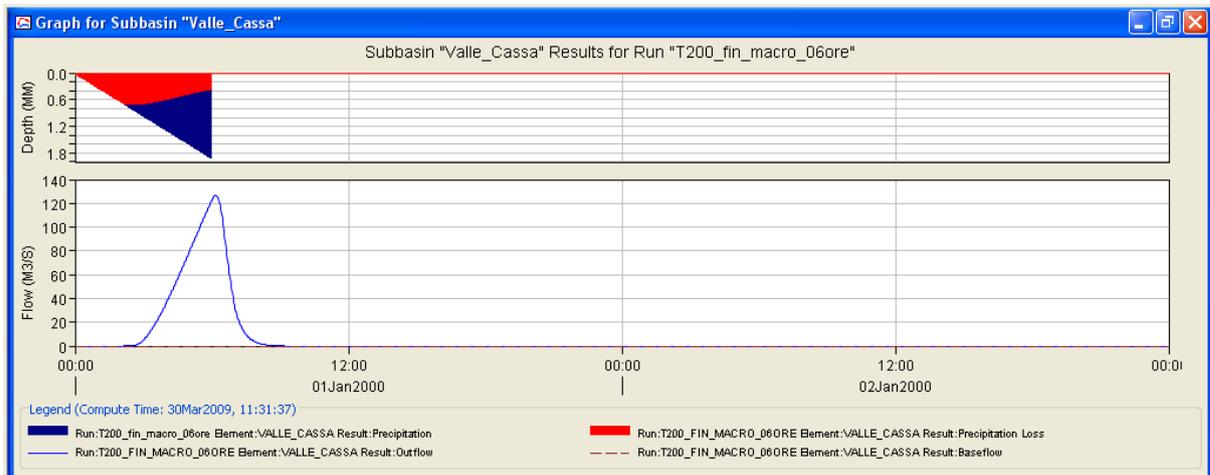
1 h



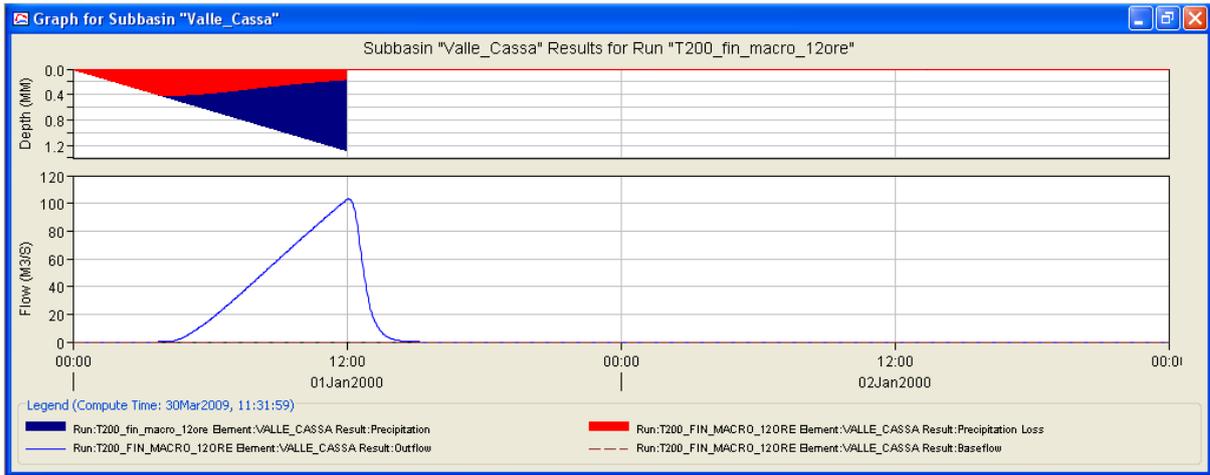
3 h



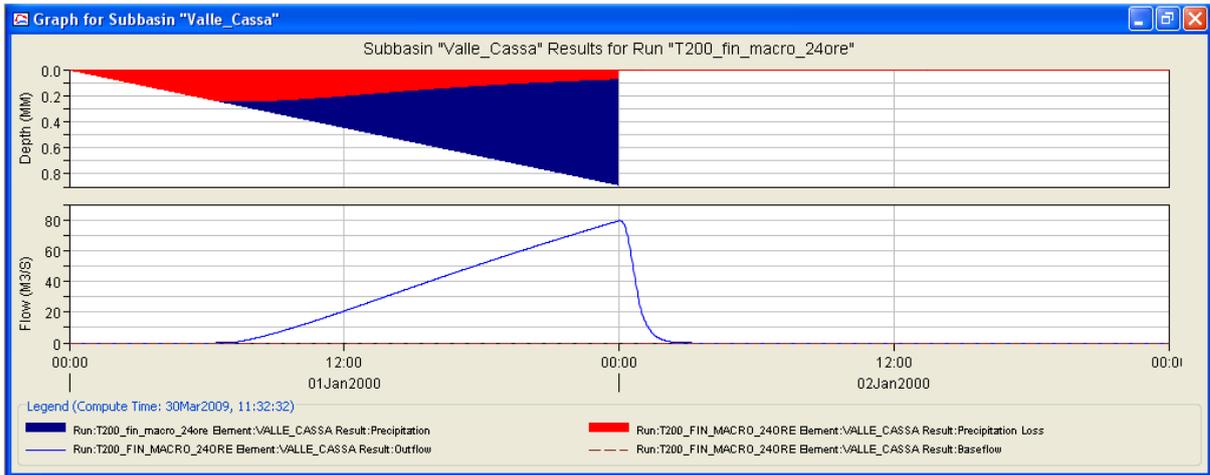
6 h



12 h

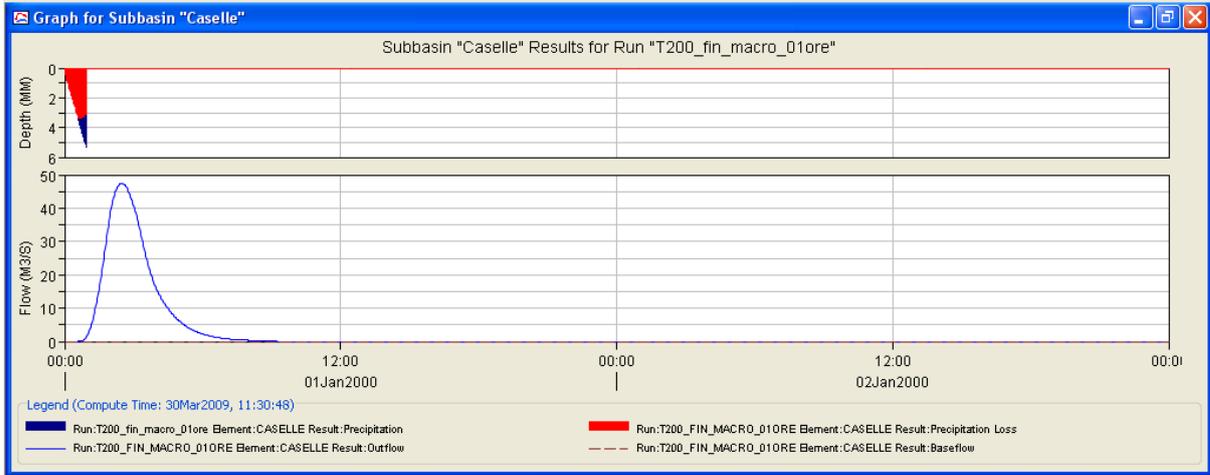


24 h

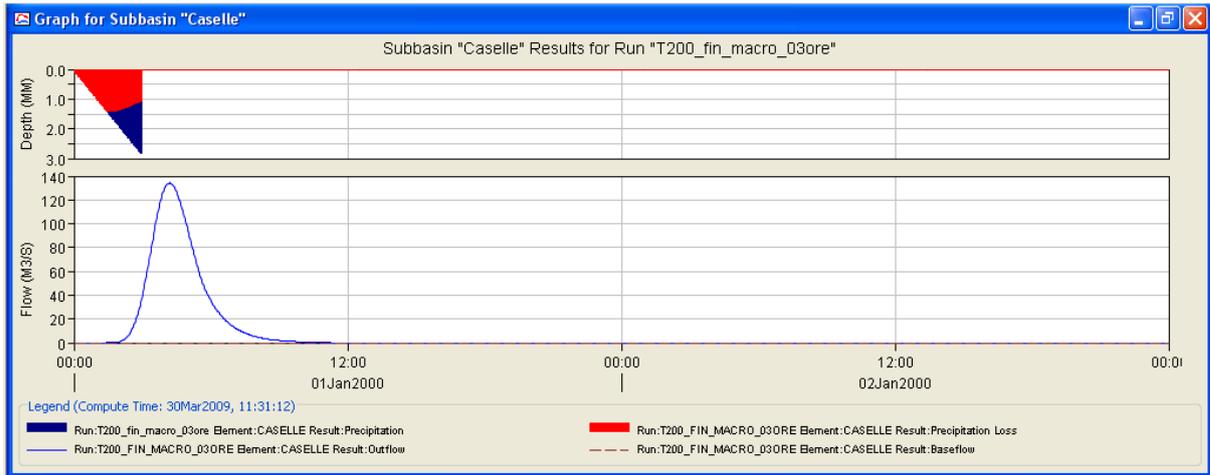


## 5) Bacino Caselle Aeroporto

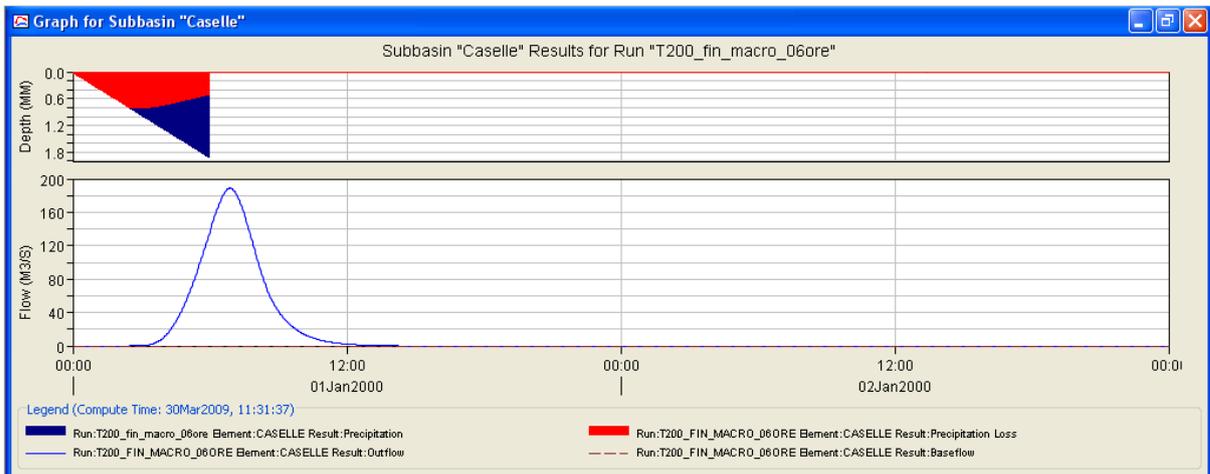
1 h



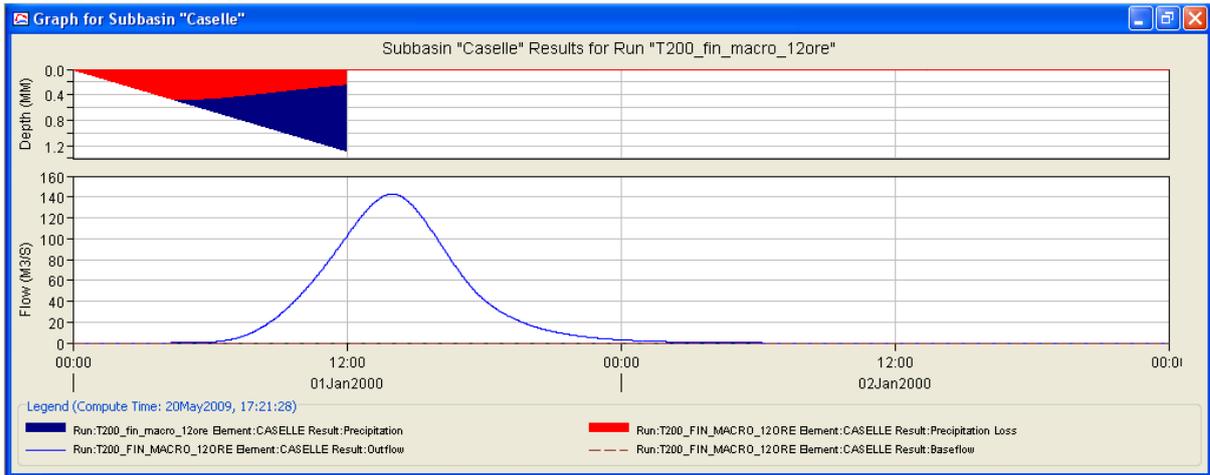
3 h



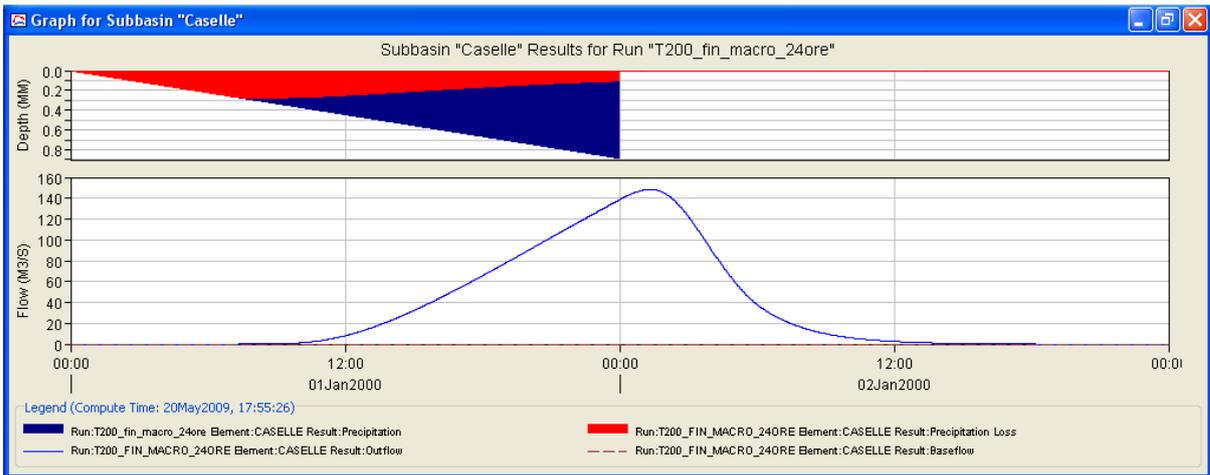
6 h



12 h

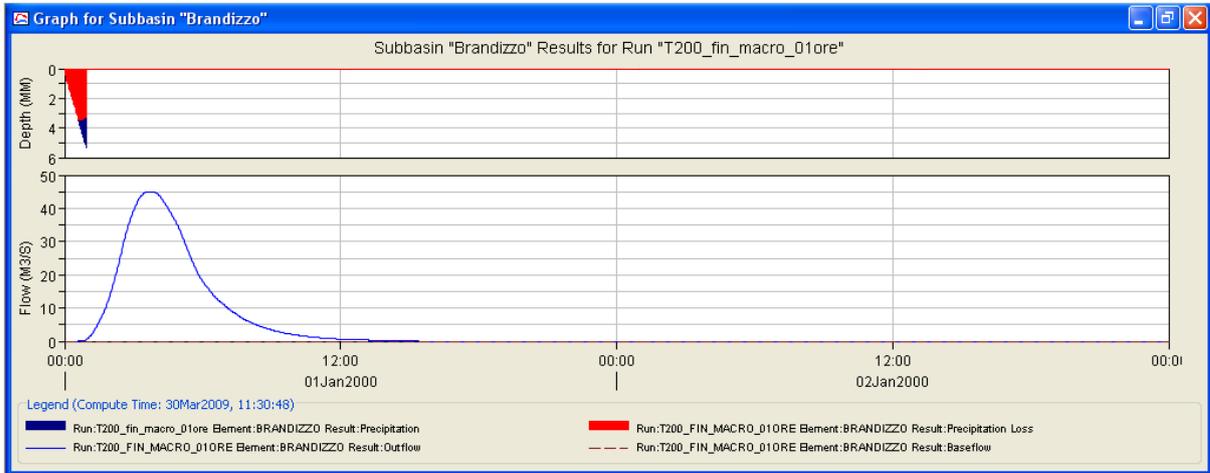


24 h

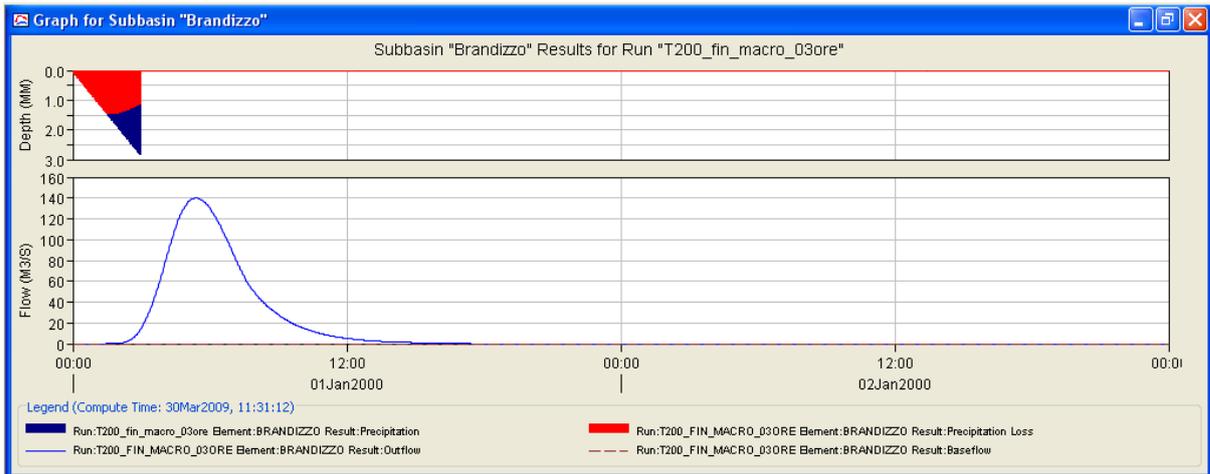


## 6) Bacino Brandizzo

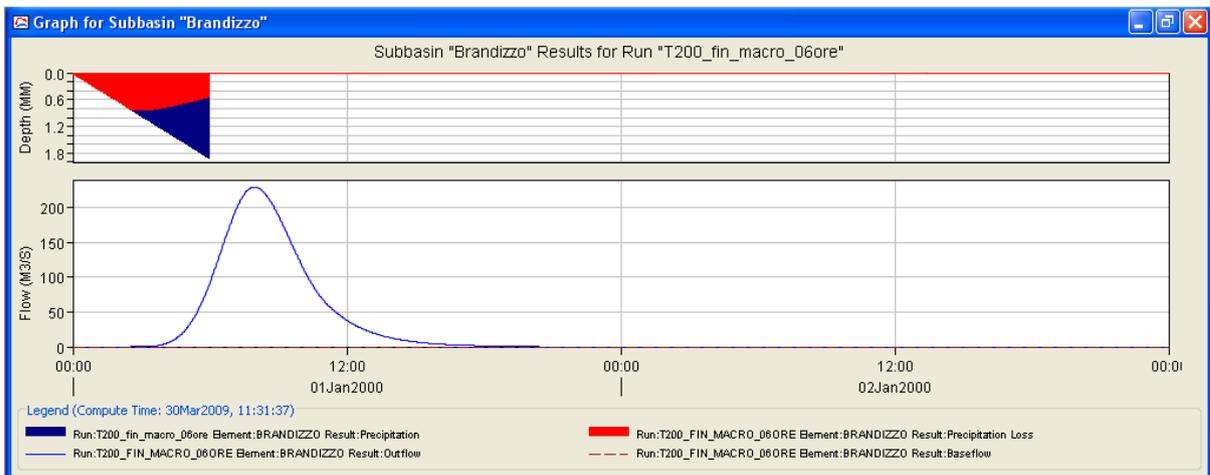
1 h



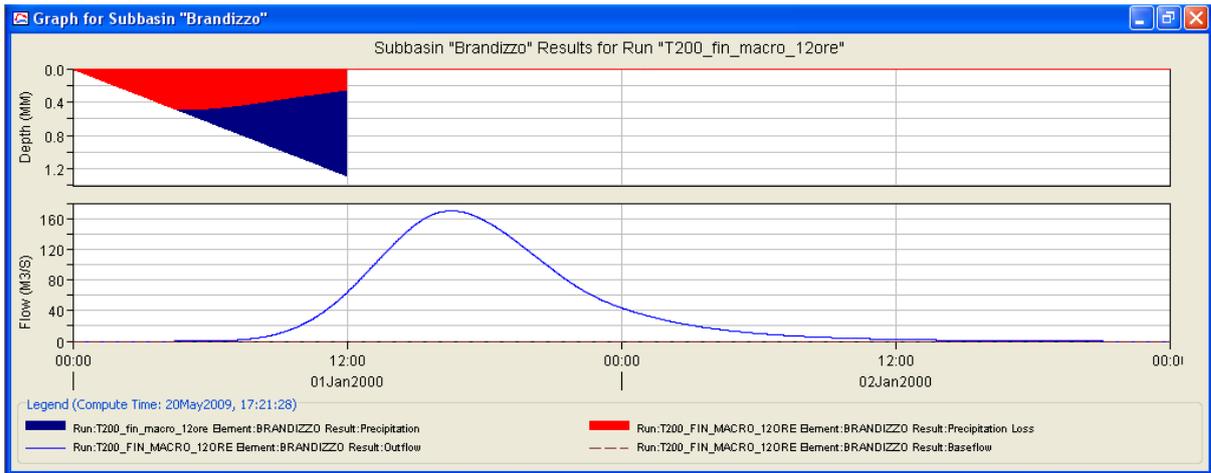
3 h



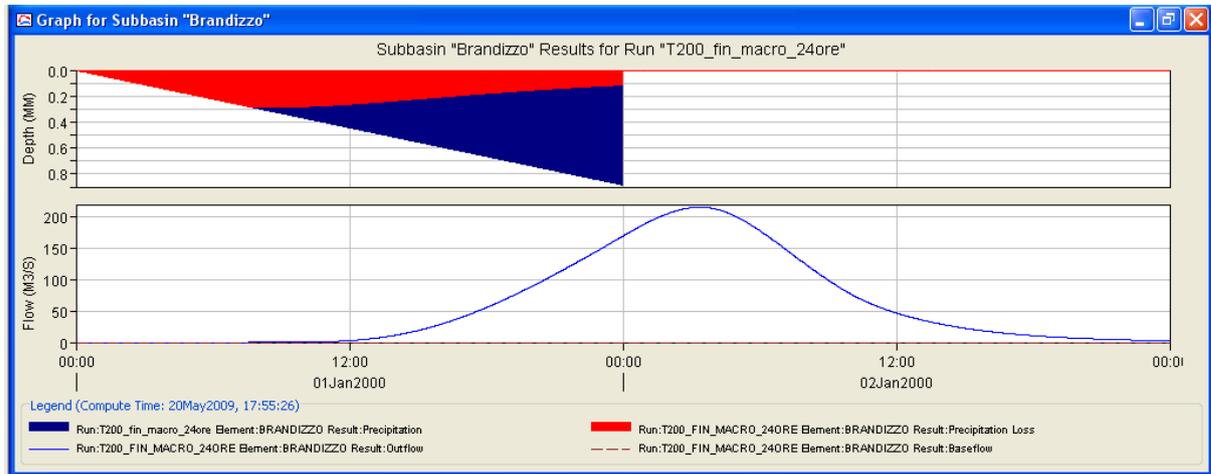
6 h



12 h

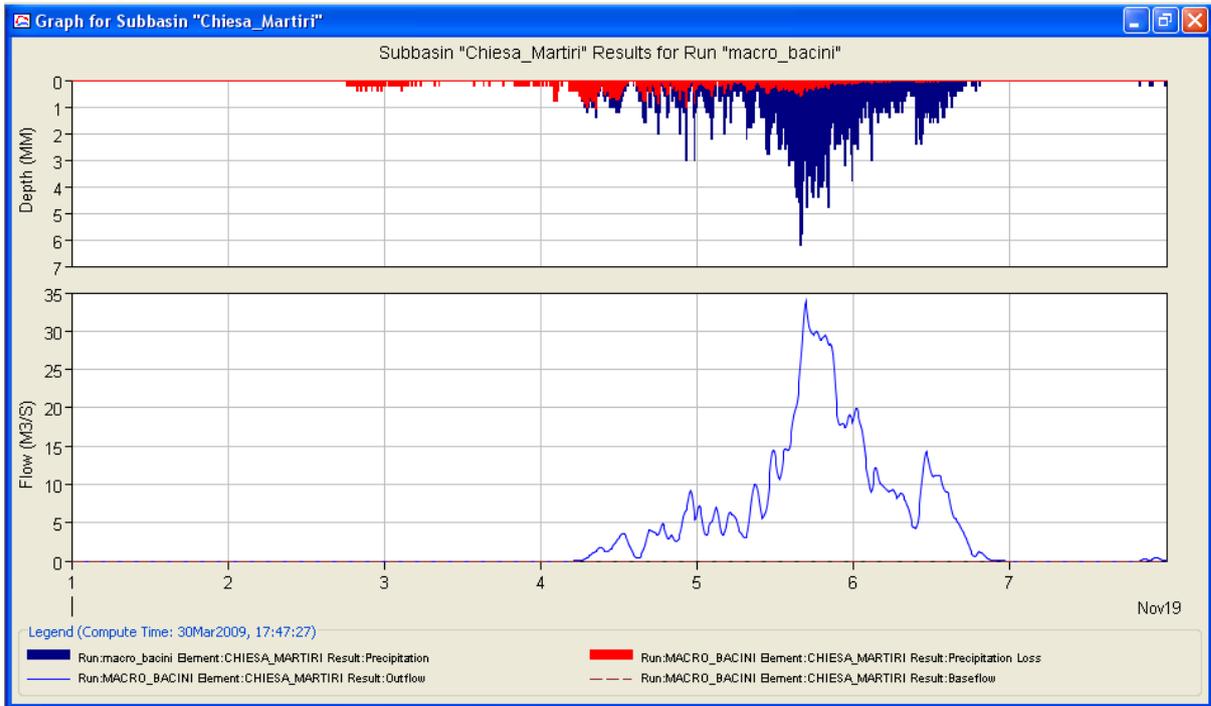


24 h

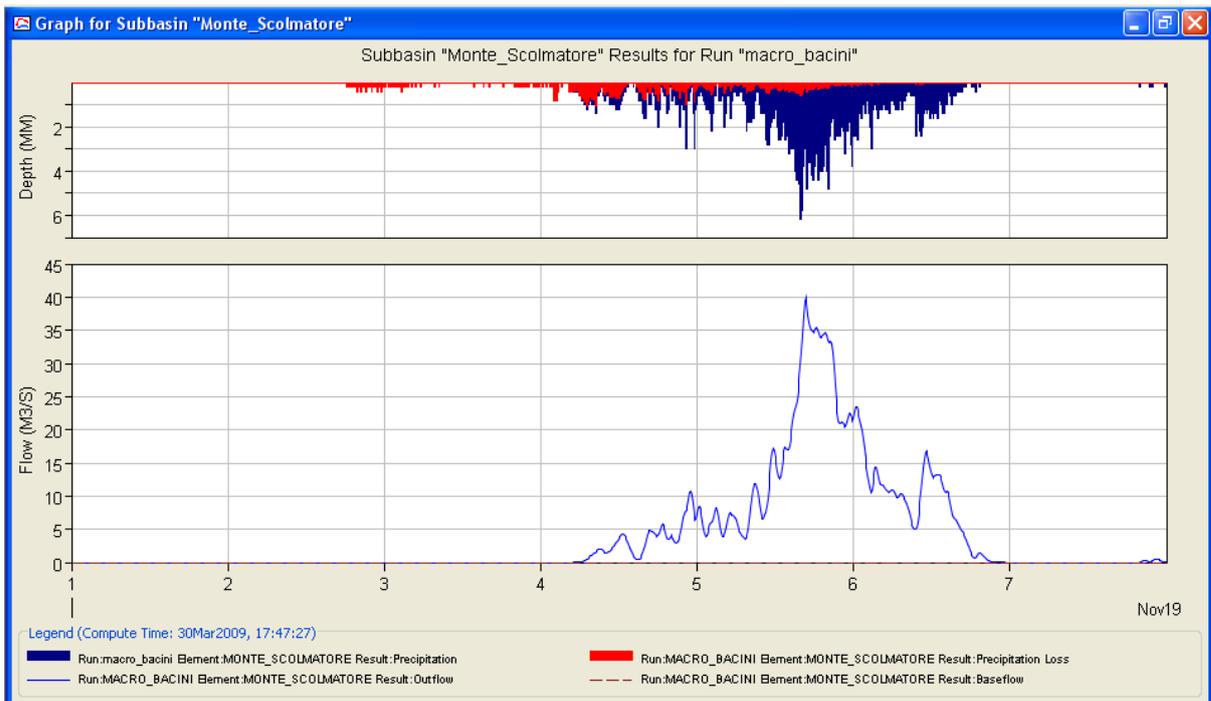


## EVENTO DEL NOVEMBRE 1994

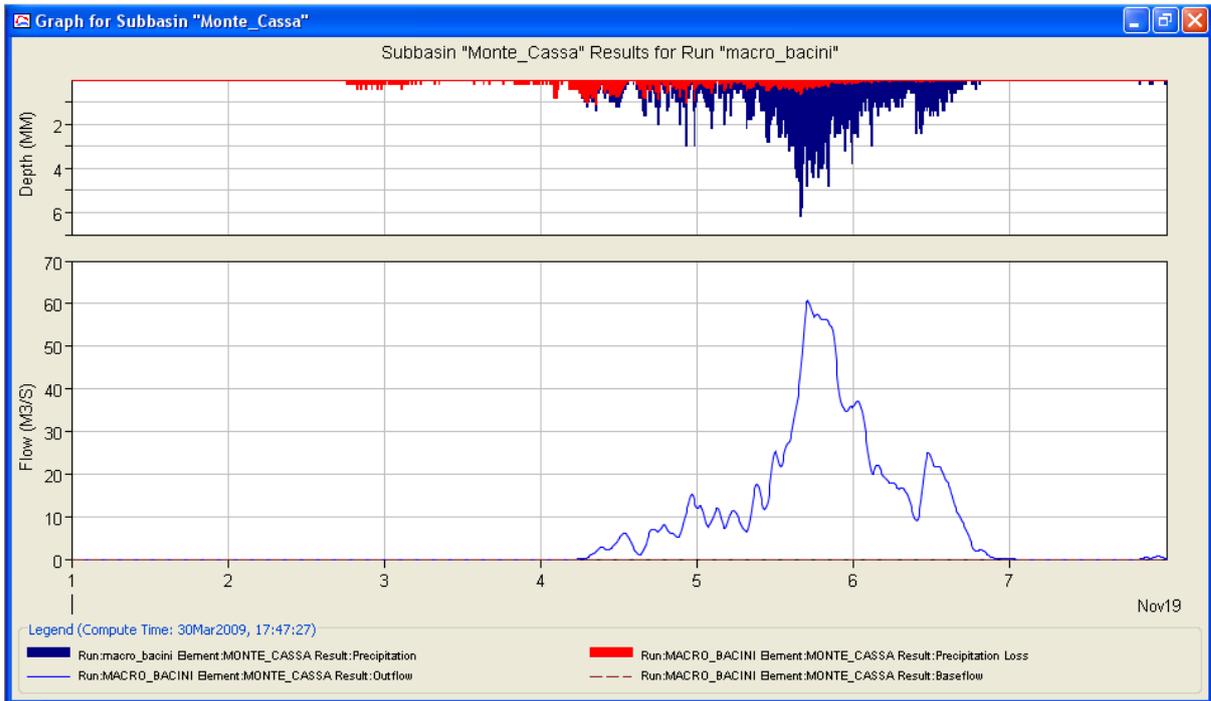
### 1) Bacino Chiesa dei Martiri



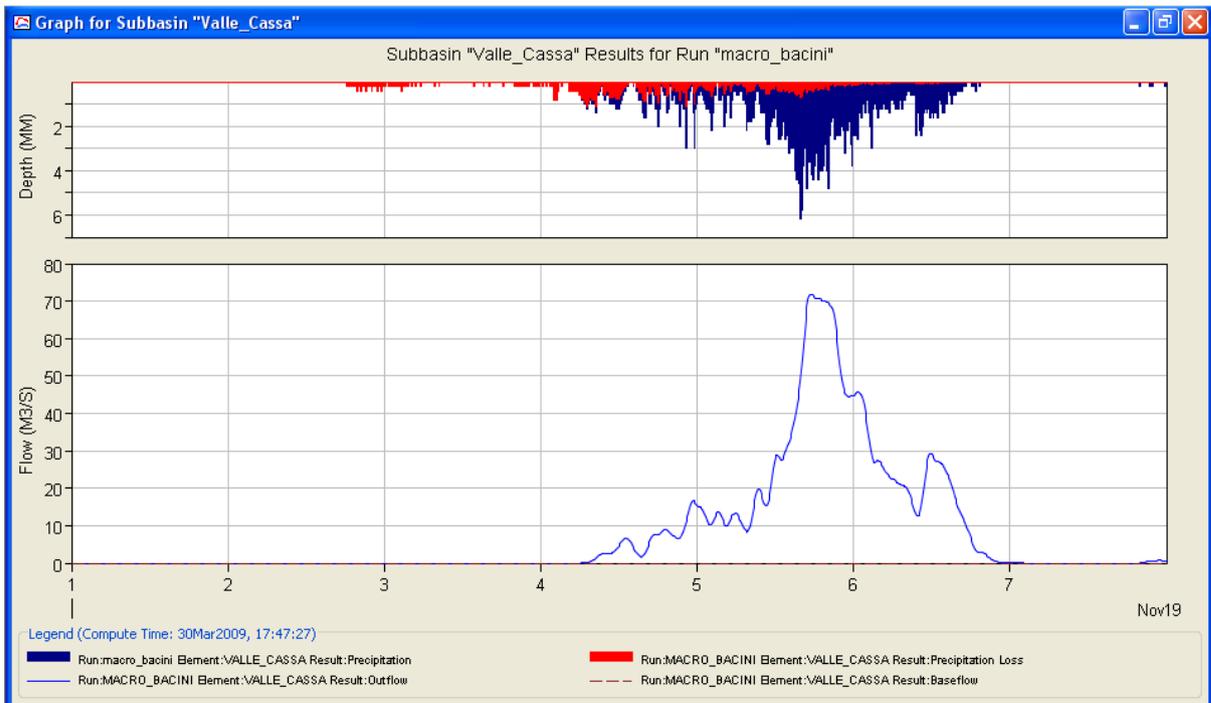
### 2) Bacino Monte Scolmatore



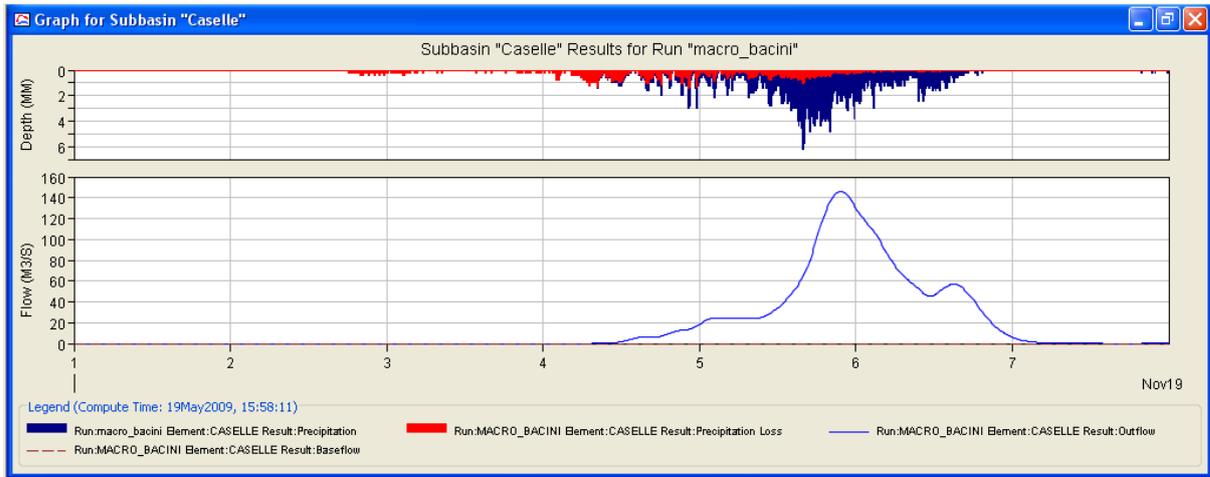
### 3) Bacino Monte Cassa



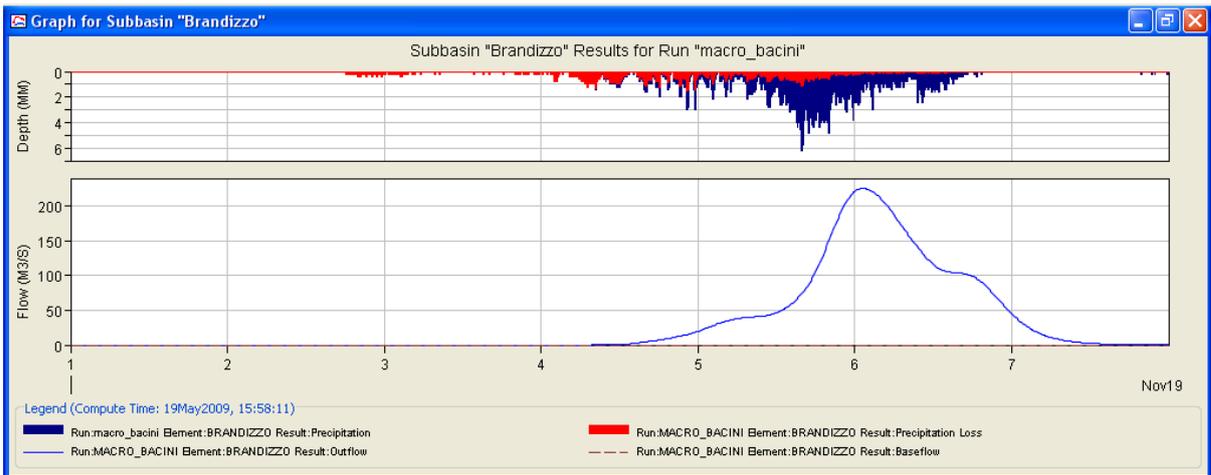
### 4) Bacino Valle Cassa



## 5) Bacino Caselle Aeroporto

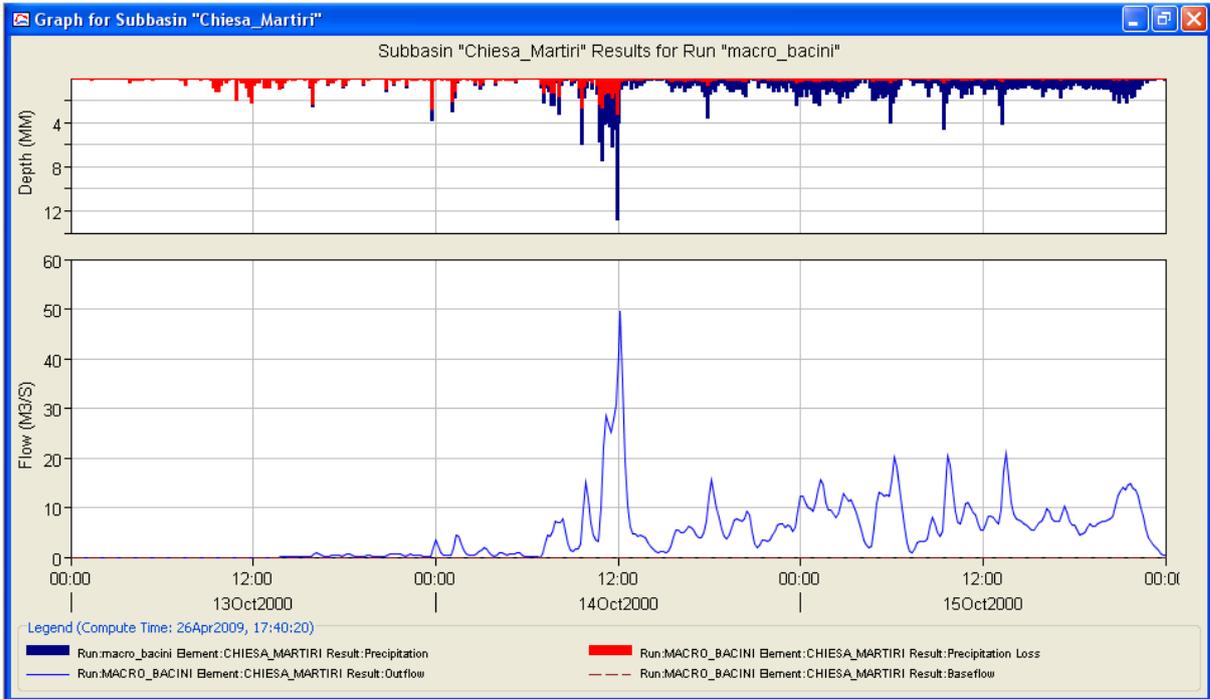


## 6) Bacino Brandizzo

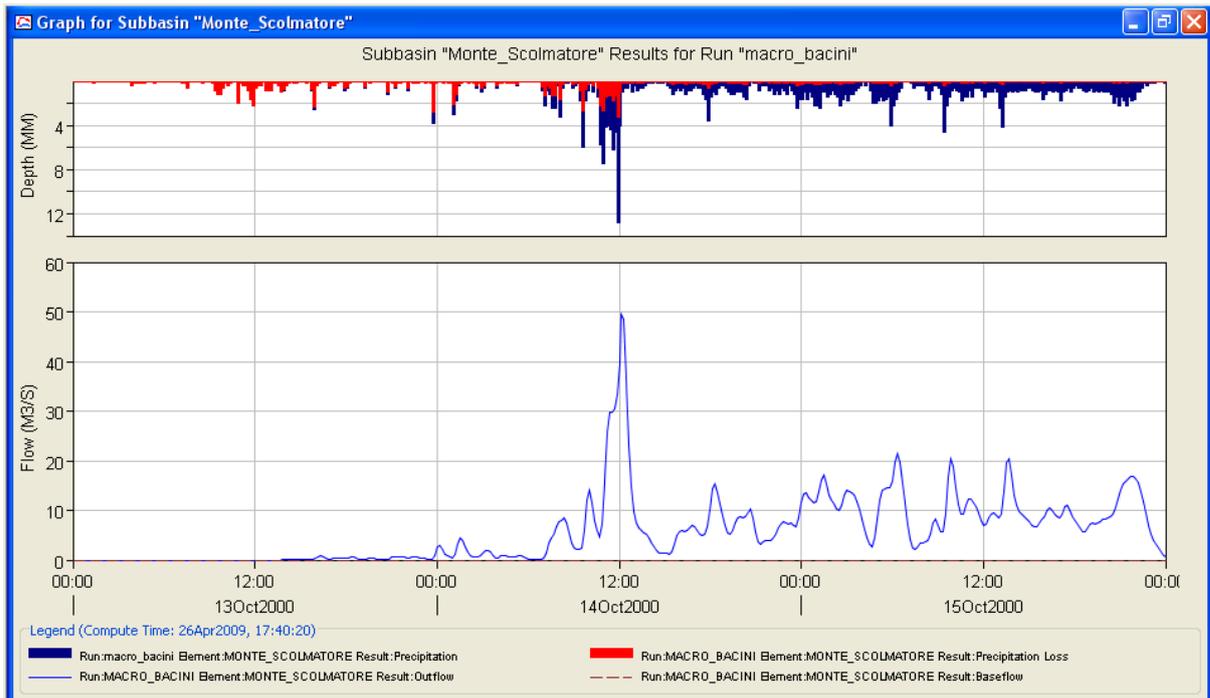


## EVENTO DELL' OTTOBRE 2000

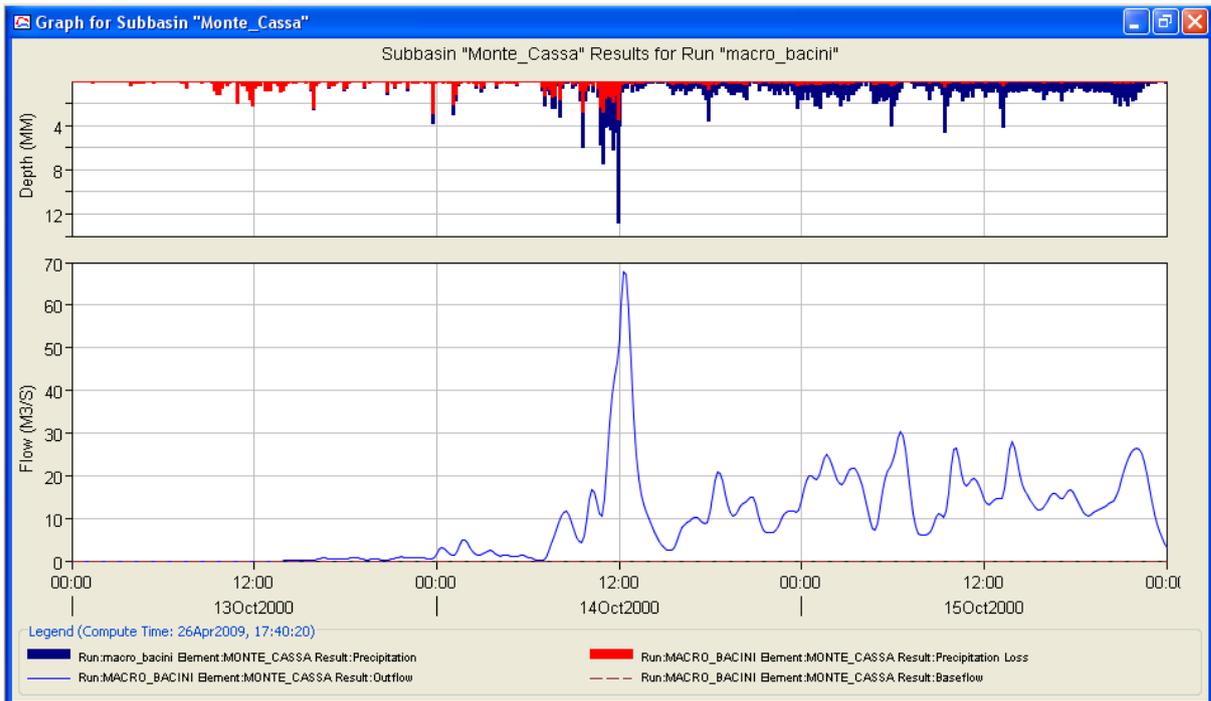
### 1) Bacino Chiesa dei Martiri



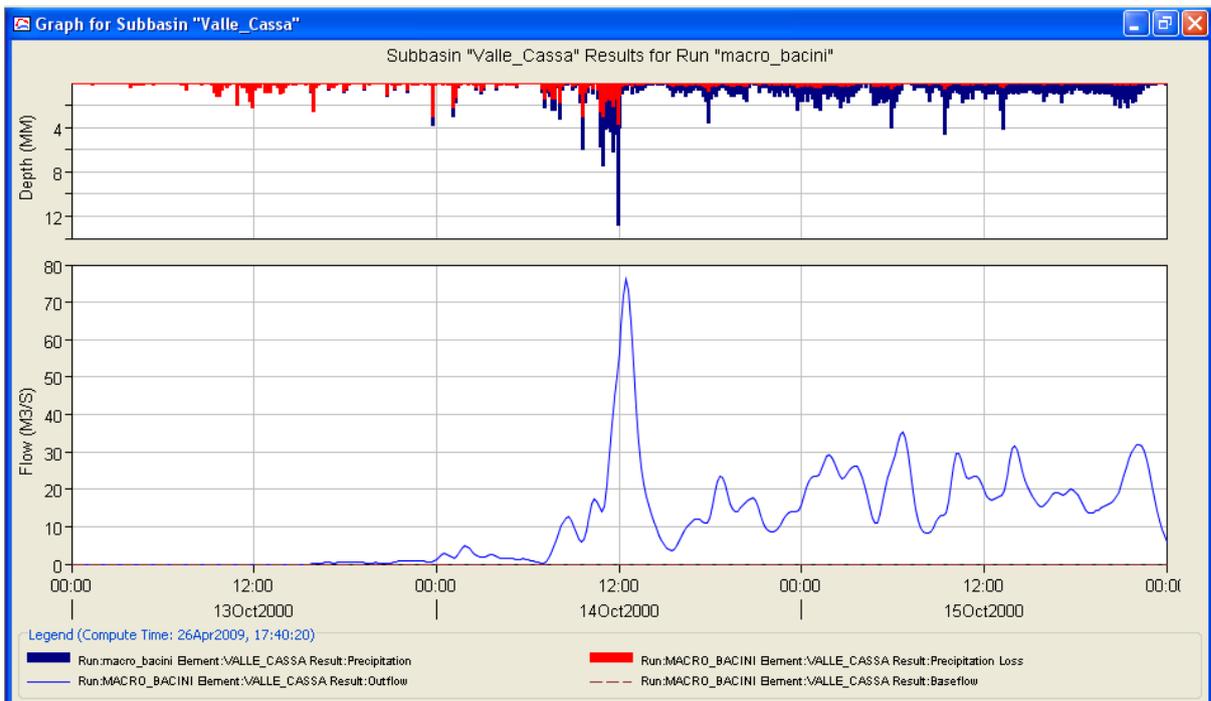
### 2) Bacino Monte Scolmatore



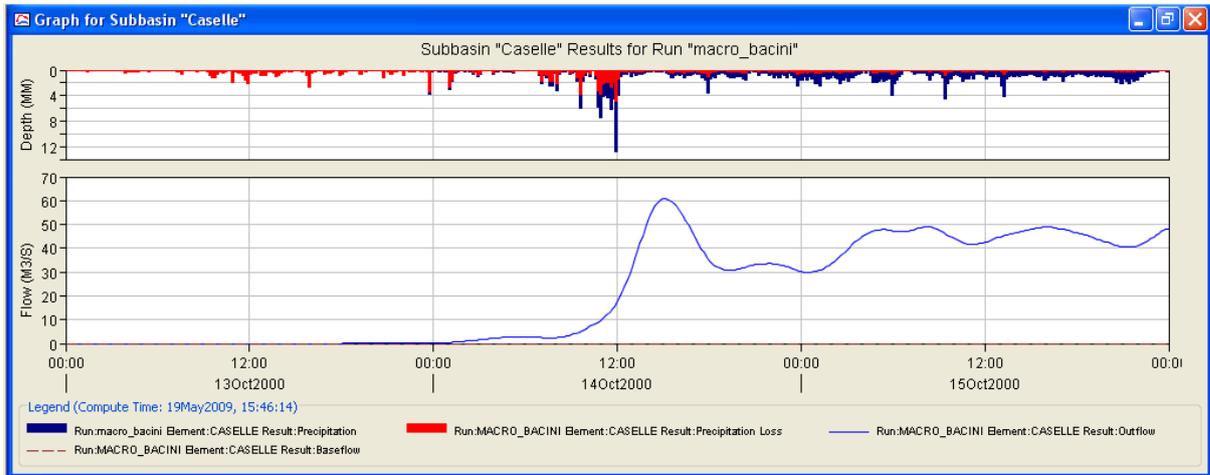
### 3) Bacino Monte Cassa



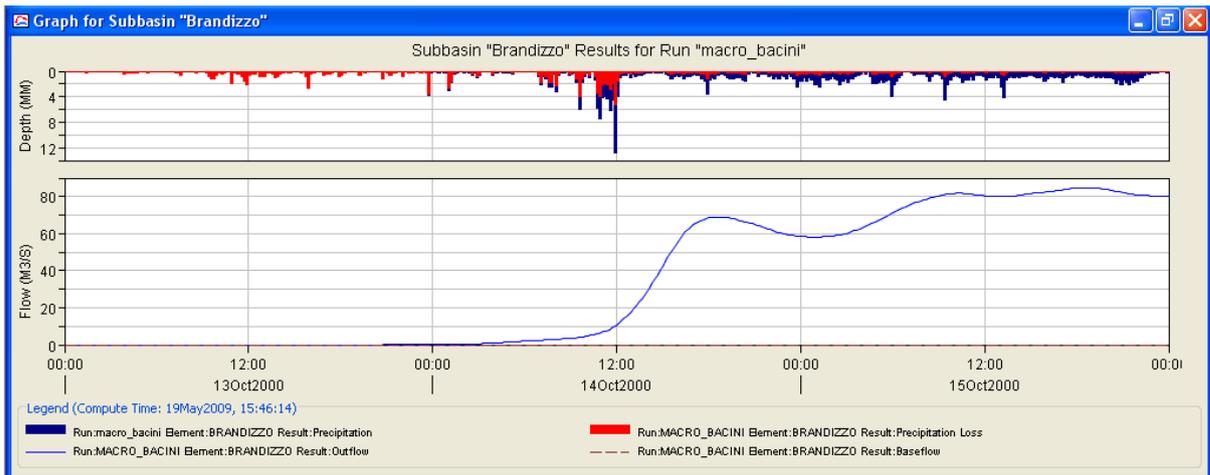
### 4) Bacino Valle Cassa



## 5) Bacino Caselle Aeroporto

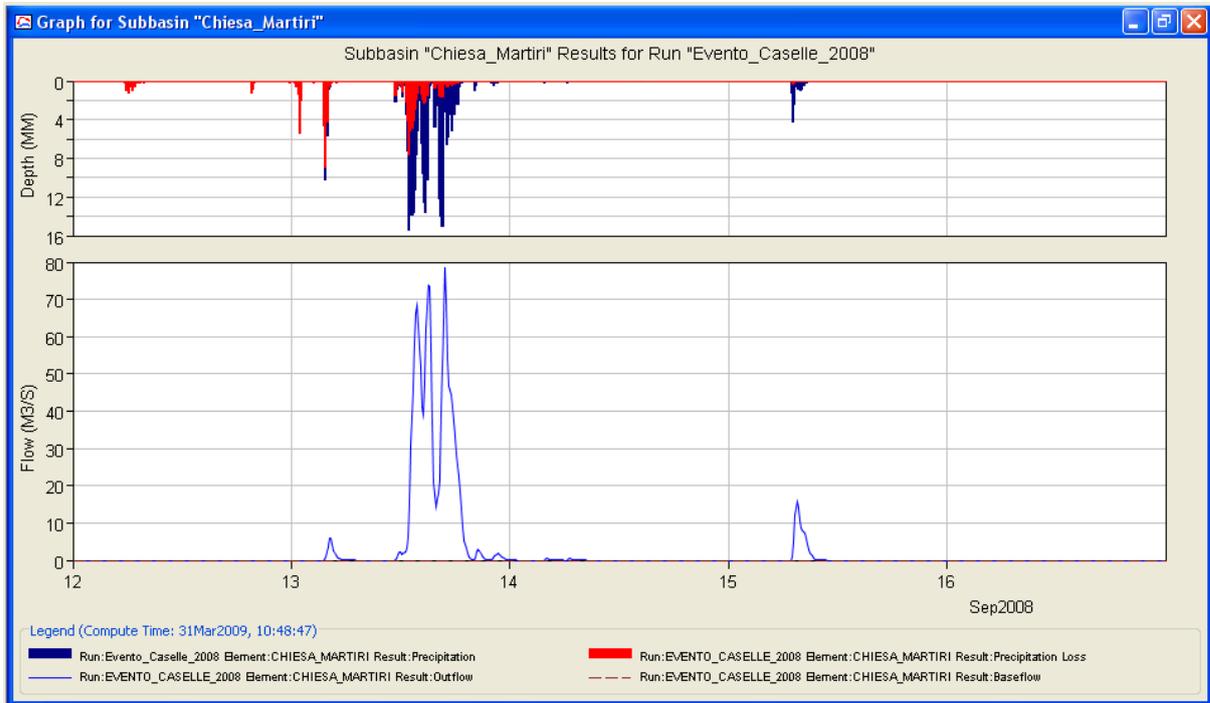


## 6) Bacino Brandizzo

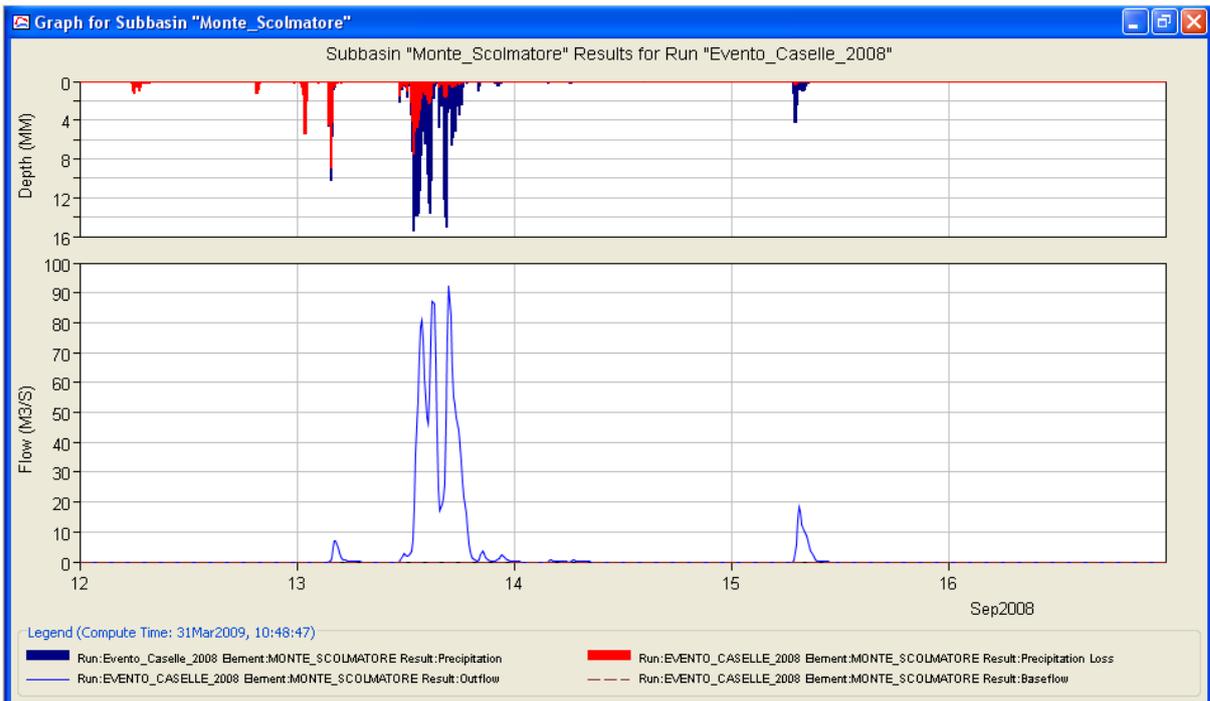


## EVENTO DEL SETTEMBRE 2008

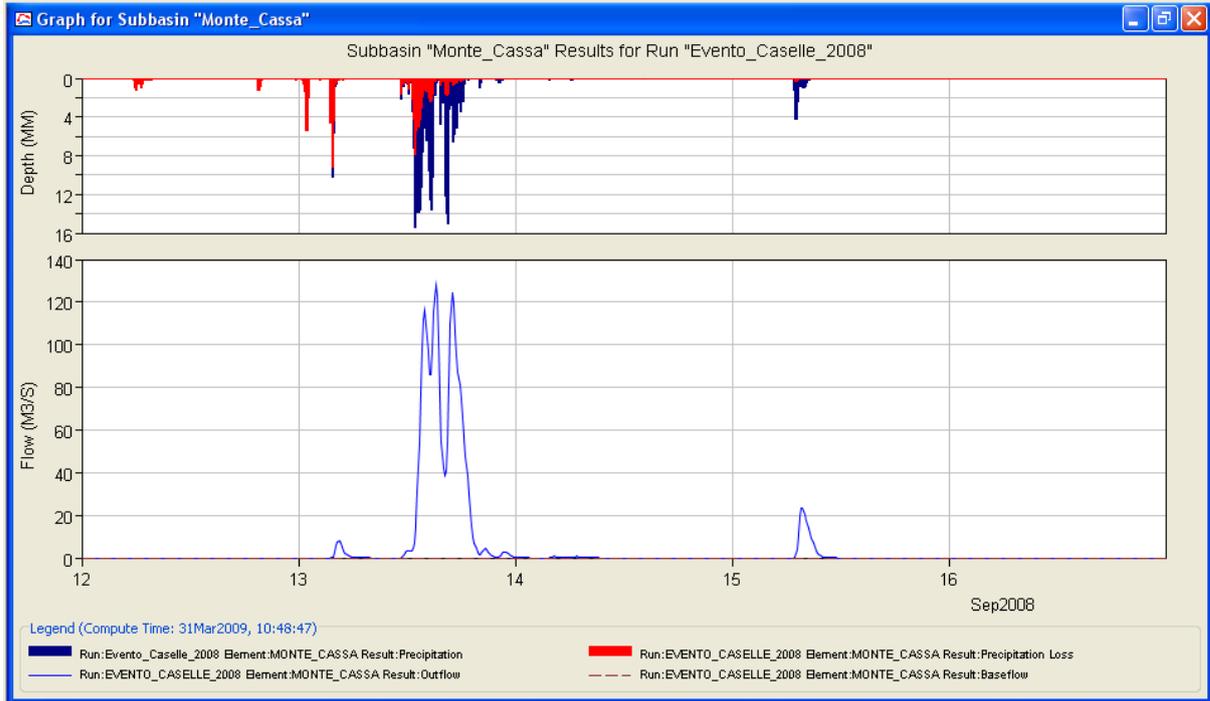
### 1) Bacino Chiesa dei Martiri



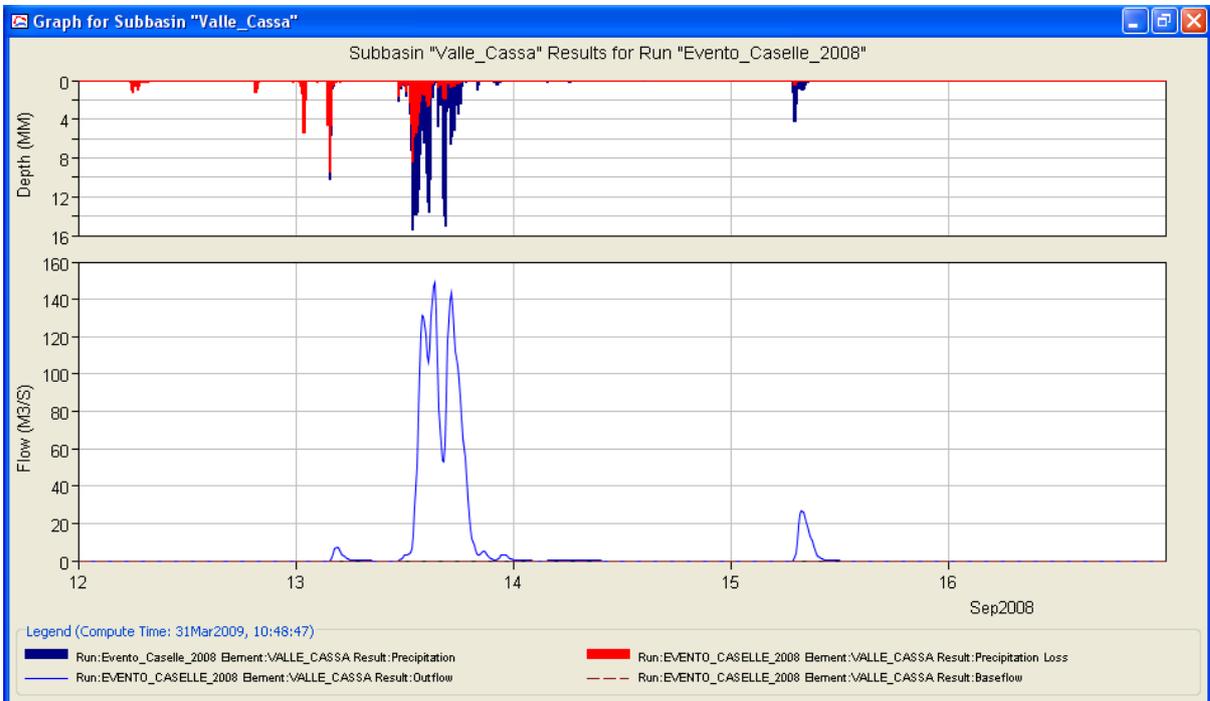
### 2) Bacino Monte Scolmatore



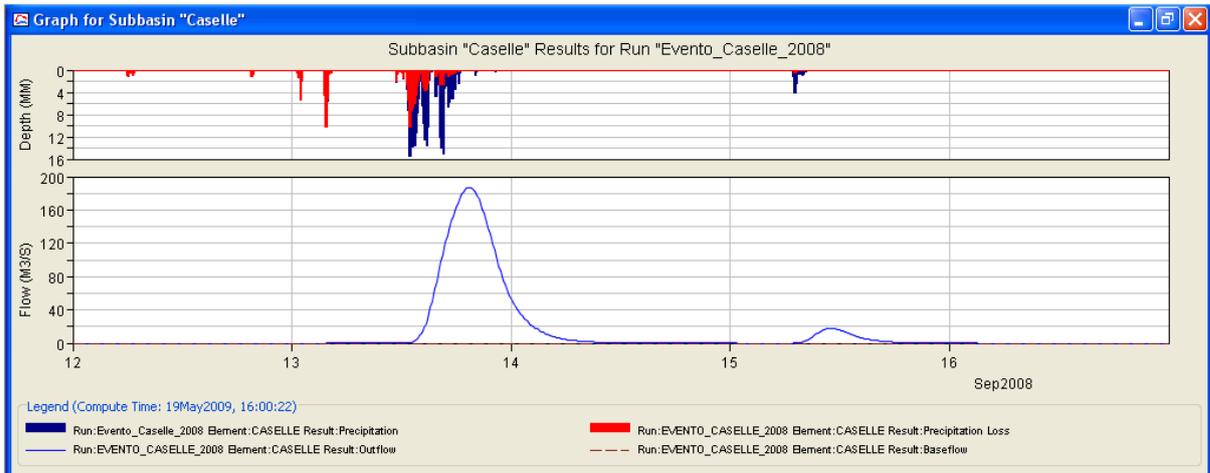
### 3) Bacino Monte Cassa



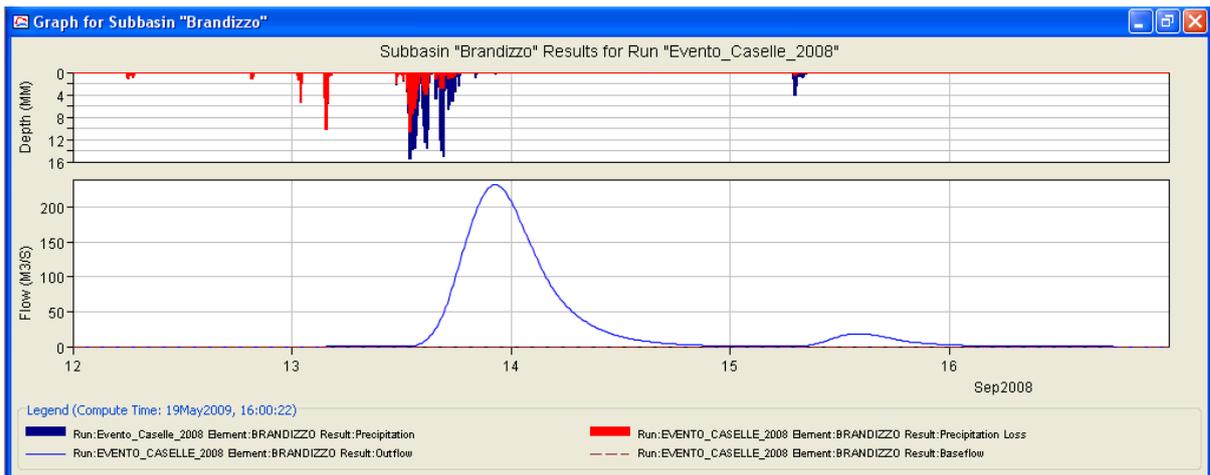
### 4) Bacino Valle Cassa



## 5) Bacino Caselle Aeroporto



## 6) Bacino Brandizzo



---

**Allegato 7**  
**Simulazioni idrauliche**  
**con Hec - Ras**

---

## Allegato 7. Simulazioni idrauliche con Hec - Ras

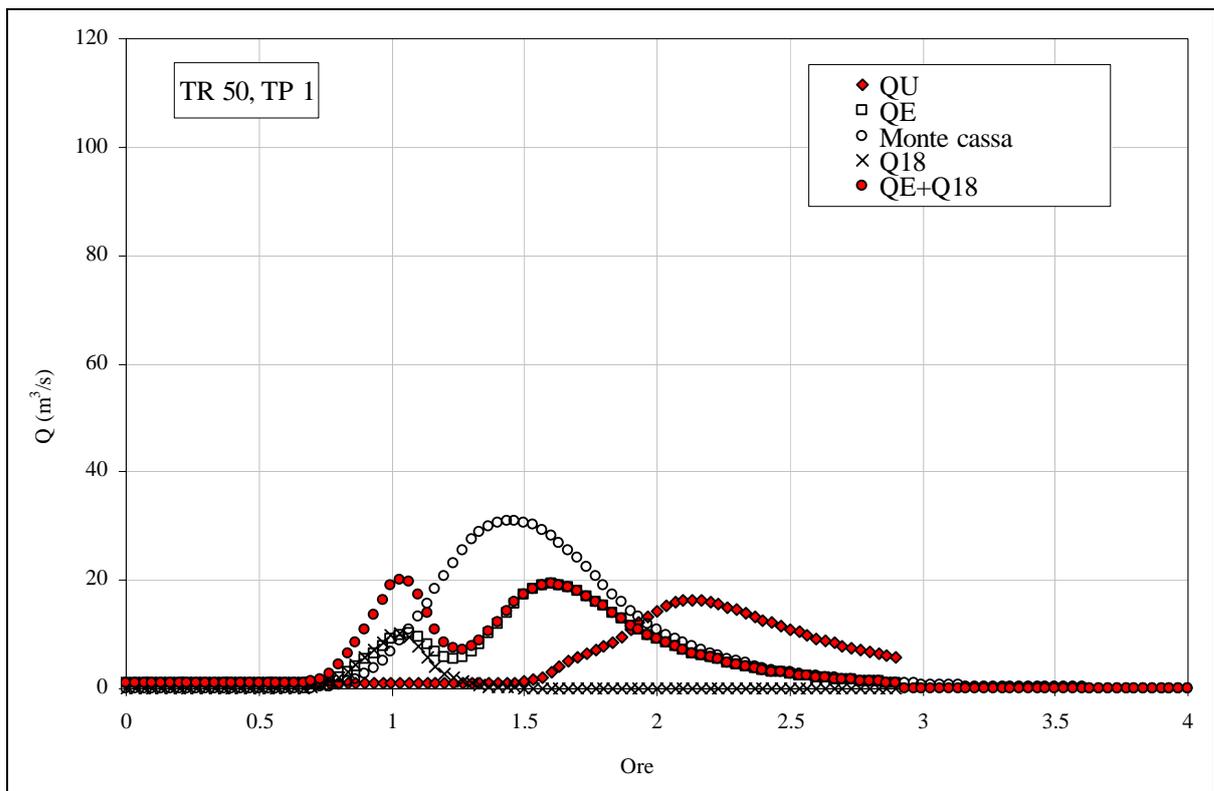
### PERIODO DI RITORNO T = 50 ANNI

#### Assenza di chiavica

##### 1) Assenza di chiavica, $T_p = 1$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

Per queste condizioni di tempo di pioggia e manutenzione dello scolmatore è immediato evidenziare che:

- Le portate in uscita dal nodo cassa di poco inferiori di più di quelle entranti. In particolare, la *Figura 7.1* evidenzia un chiaro doppio picco dovuto prima al picco della portata  $Q_{18}$  e poi al picco della portata in Banna. Sono entrambi picchi molto bassi.
- Solo il primo settore viene parzialmente riempito dalle portate in ingresso, per un volume pari a circa 11000 mc.



*Figura 7.1 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione*

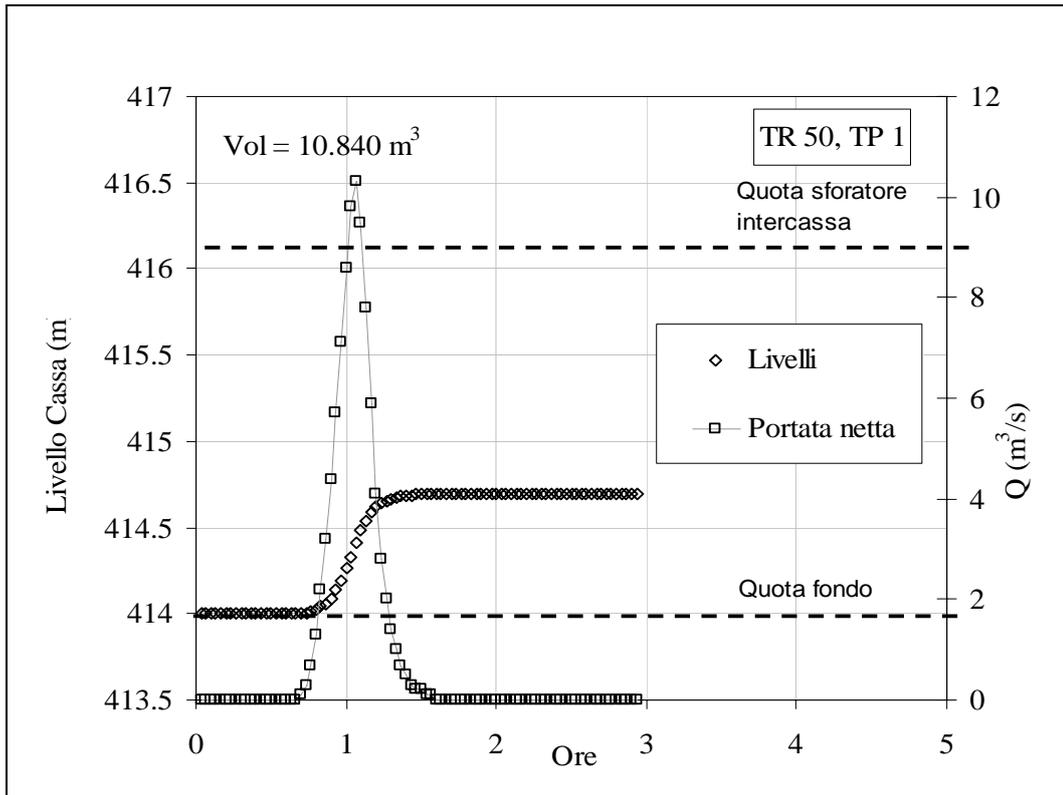


Figura 7.2 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

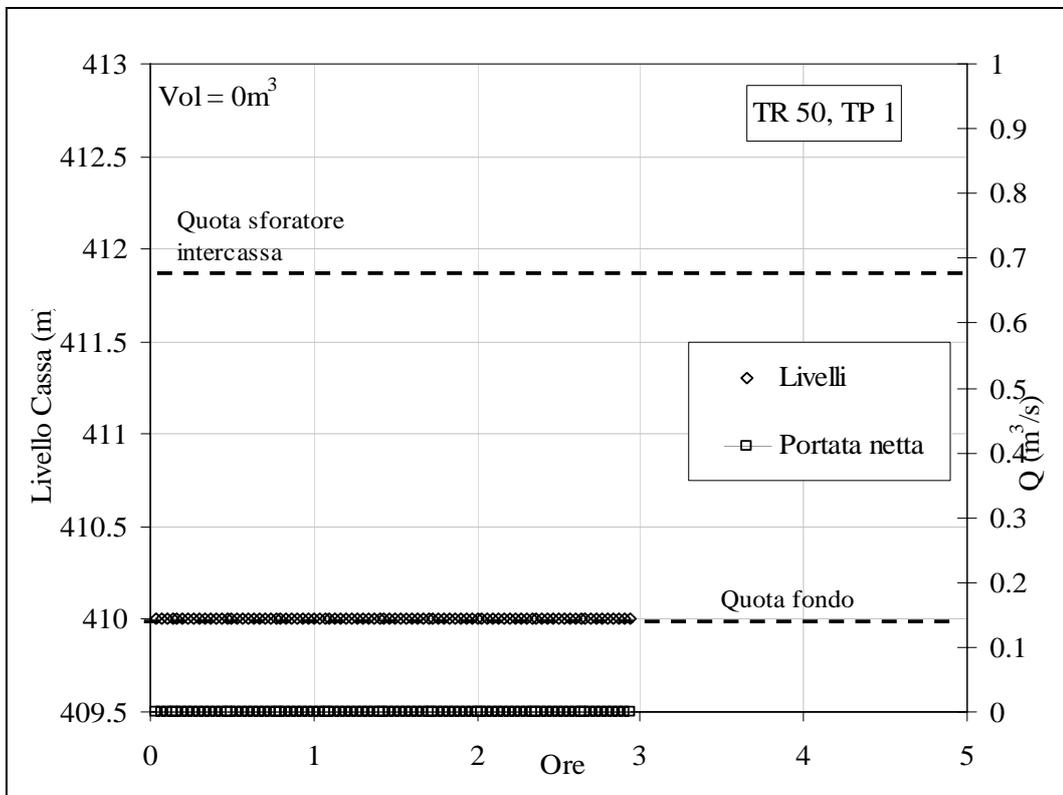


Figura 7.3 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

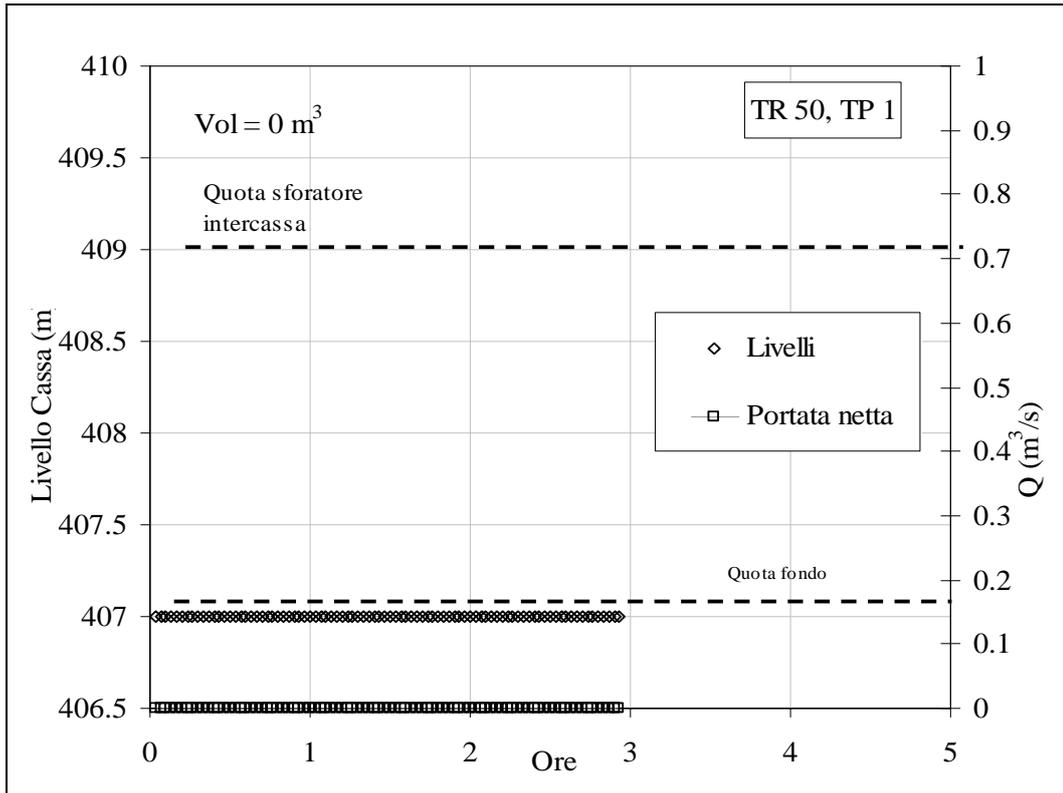


Figura 7.4 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

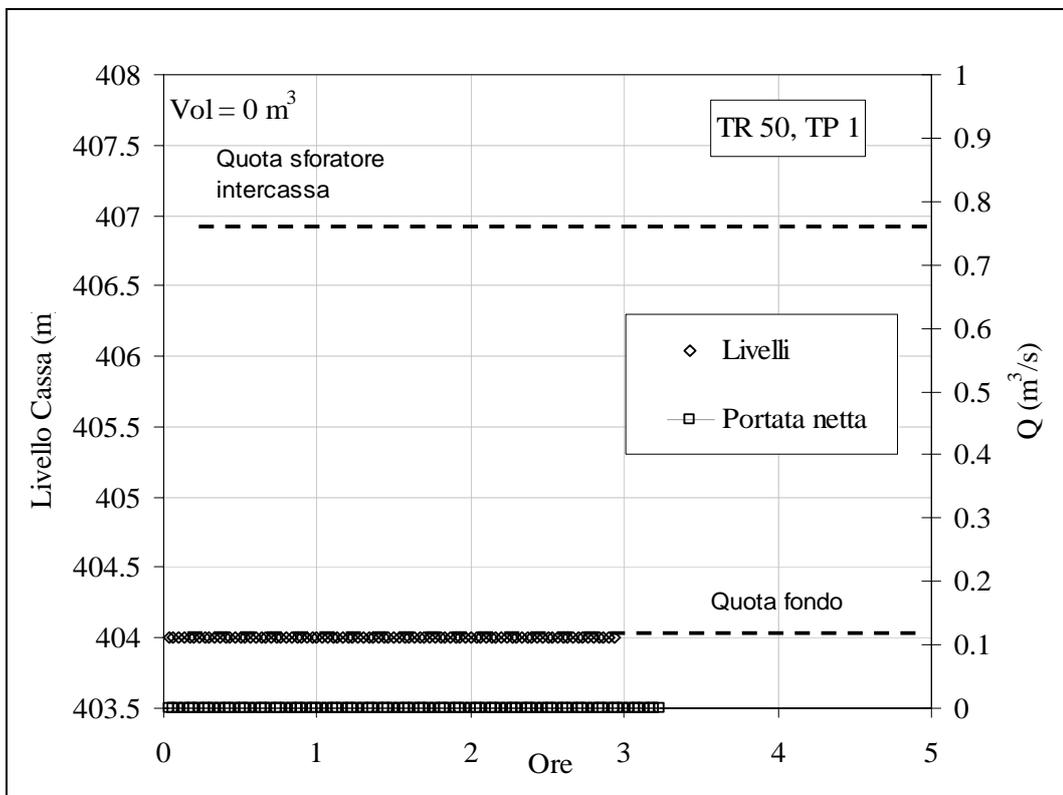


Figura 7.5 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

## 2) Assenza di chiavica, $T_p = 3$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

Si ha nuovamente la presenza di due picchi di portata in ingresso, di cui il più alto è pari a circa  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ ; nonostante ciò la cassa ha un comportamento soddisfacente. In particolare:

- Il picco di portata viene abbattuto da oltre  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo due dei quattro settori della cassa di espansione vengono invasati.
- Il volume necessario alla laminazione è di circa  $69200 \text{ m}^3$ .

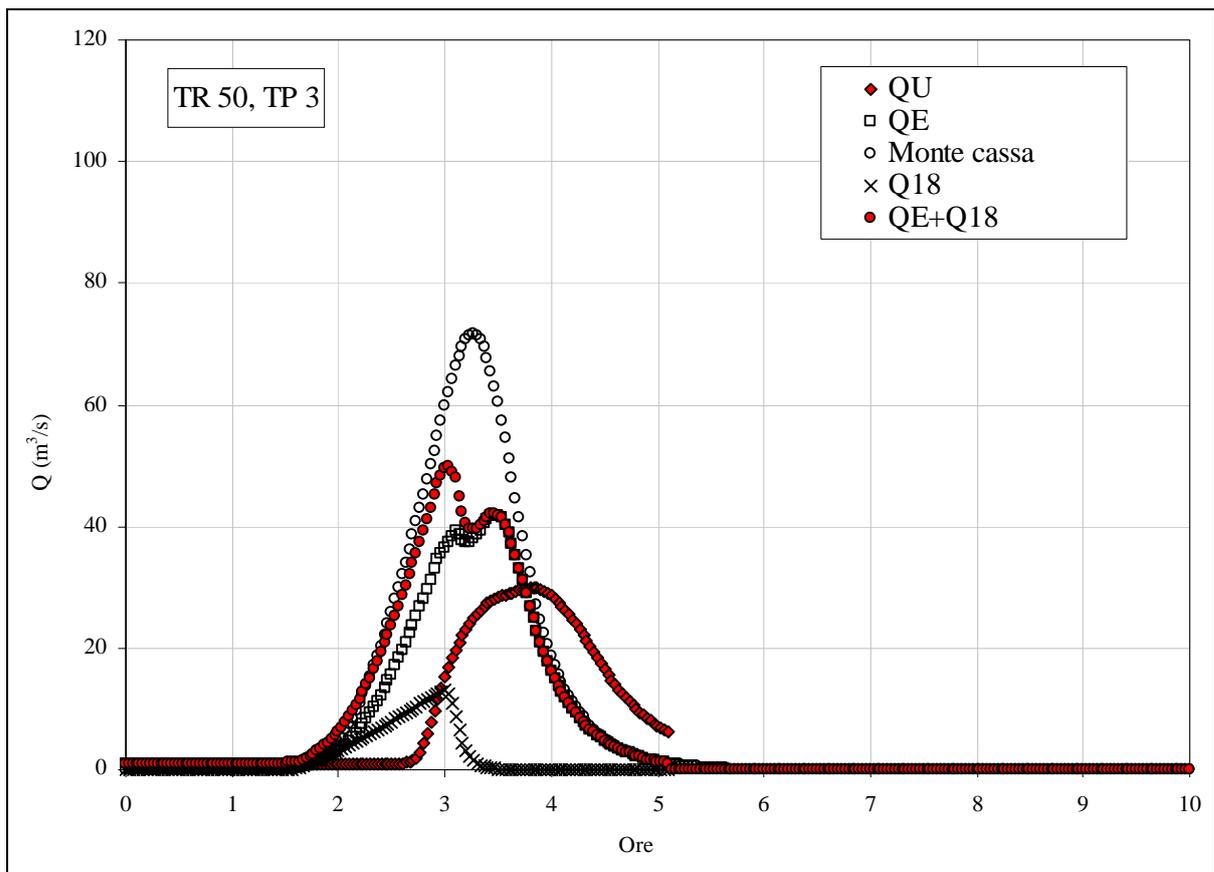


Figura 7.6 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

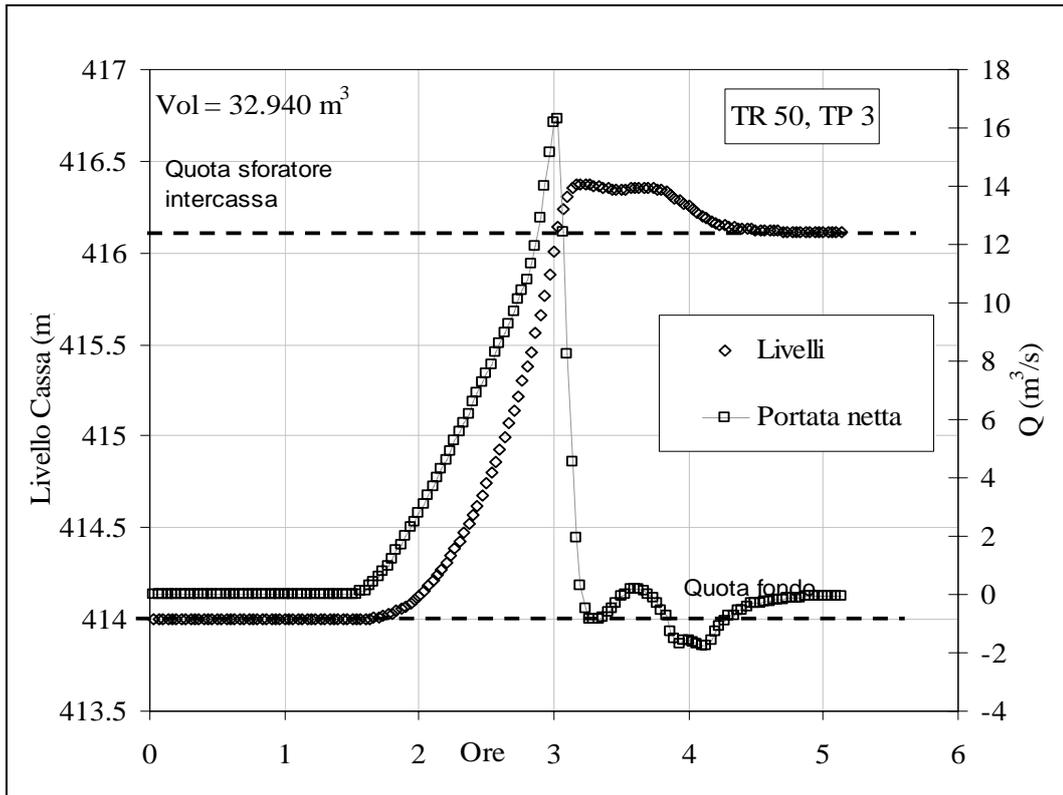


Figura 7.7 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

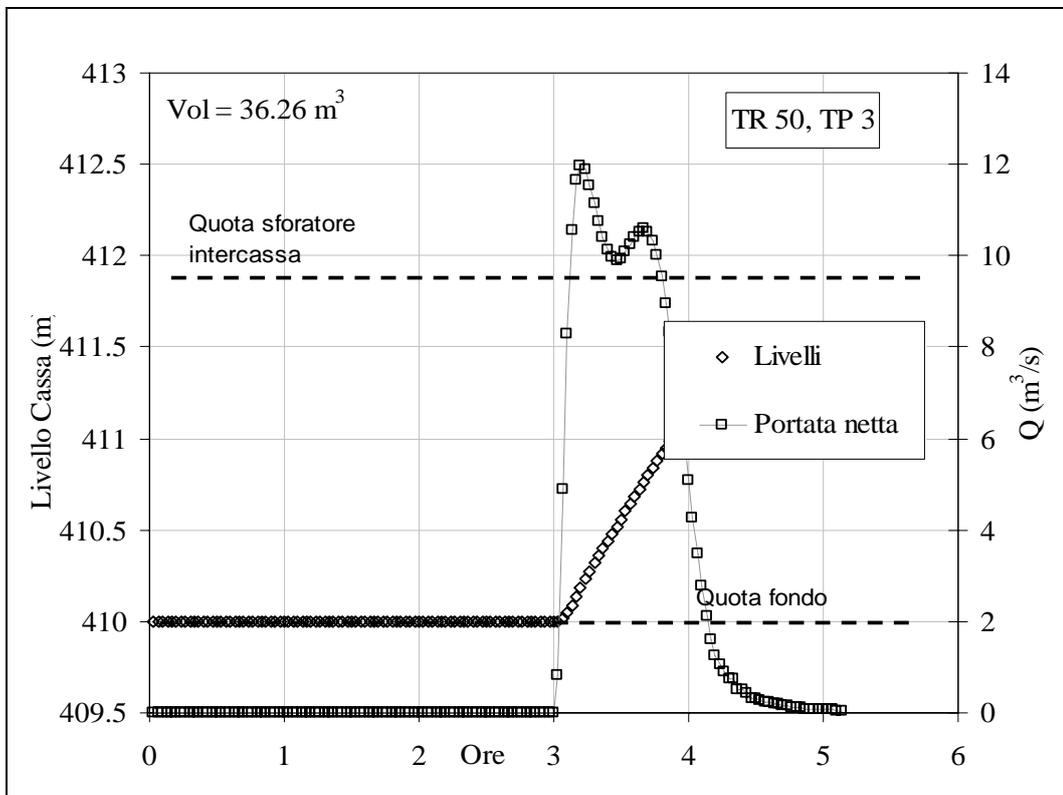


Figura 7.8 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

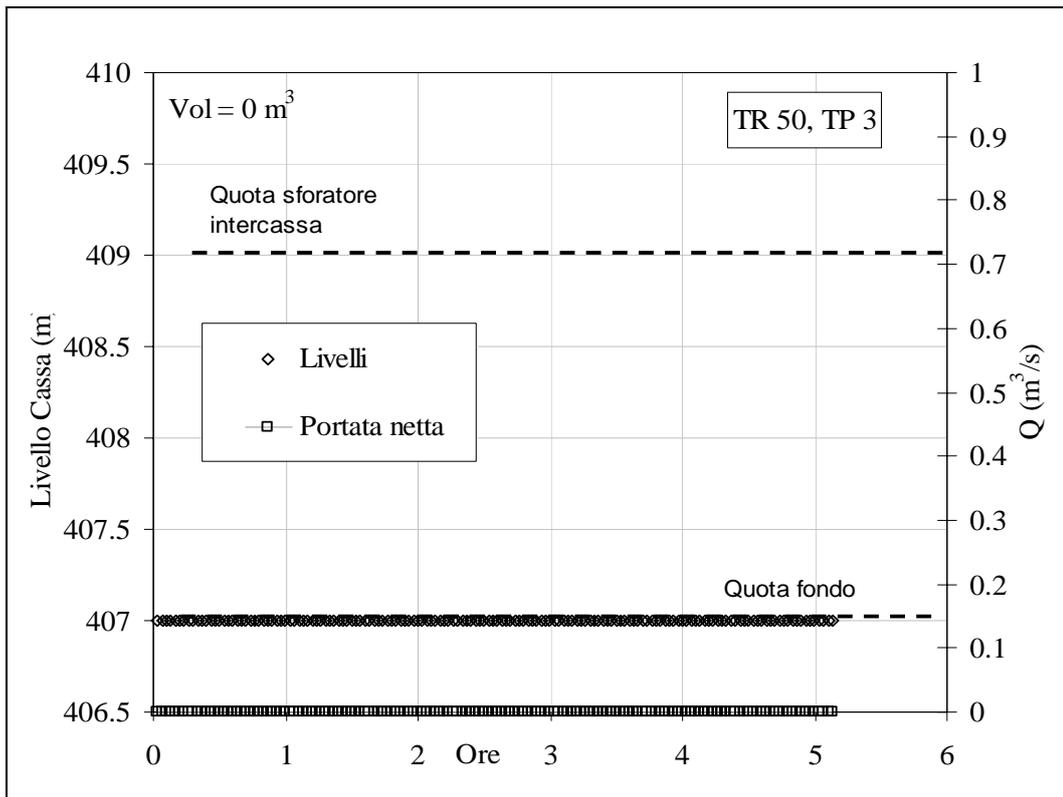


Figura 7.9 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

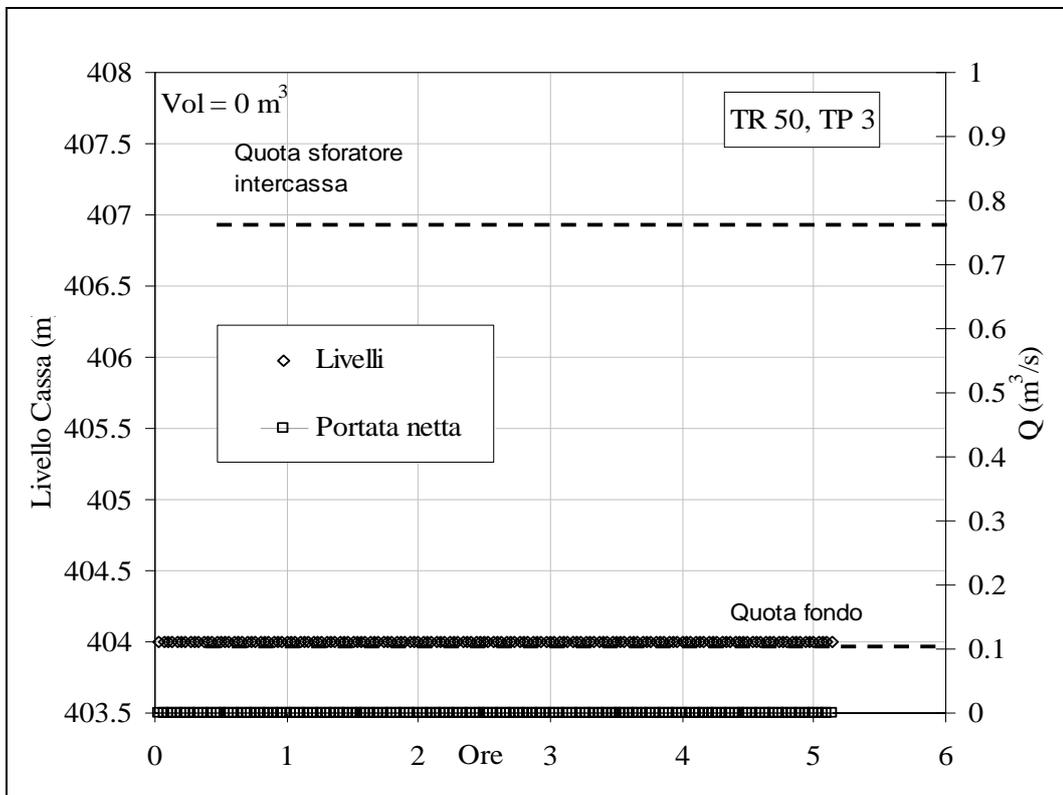


Figura 7.10 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

### 3) Assenza di chiavica, $T_p = 6$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

Per il tempo di pioggia di 6 ore il picco di portata è il massimo riscontrato tra tutti i tempi di pioggia utilizzati, pari a circa  $60 \text{ m}^3/\text{s}$ . Anche per questo  $T_p$  la cassa funziona in maniera soddisfacente, in particolare:

- La portata massima in uscita dal nodo cassa è inferiore a  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo i primi tre settori della cassa sono interessati dalla piena.
- Il volume totale necessario alla laminazione dell'onda di piena è pari a poco più di  $142000 \text{ m}^3$ .

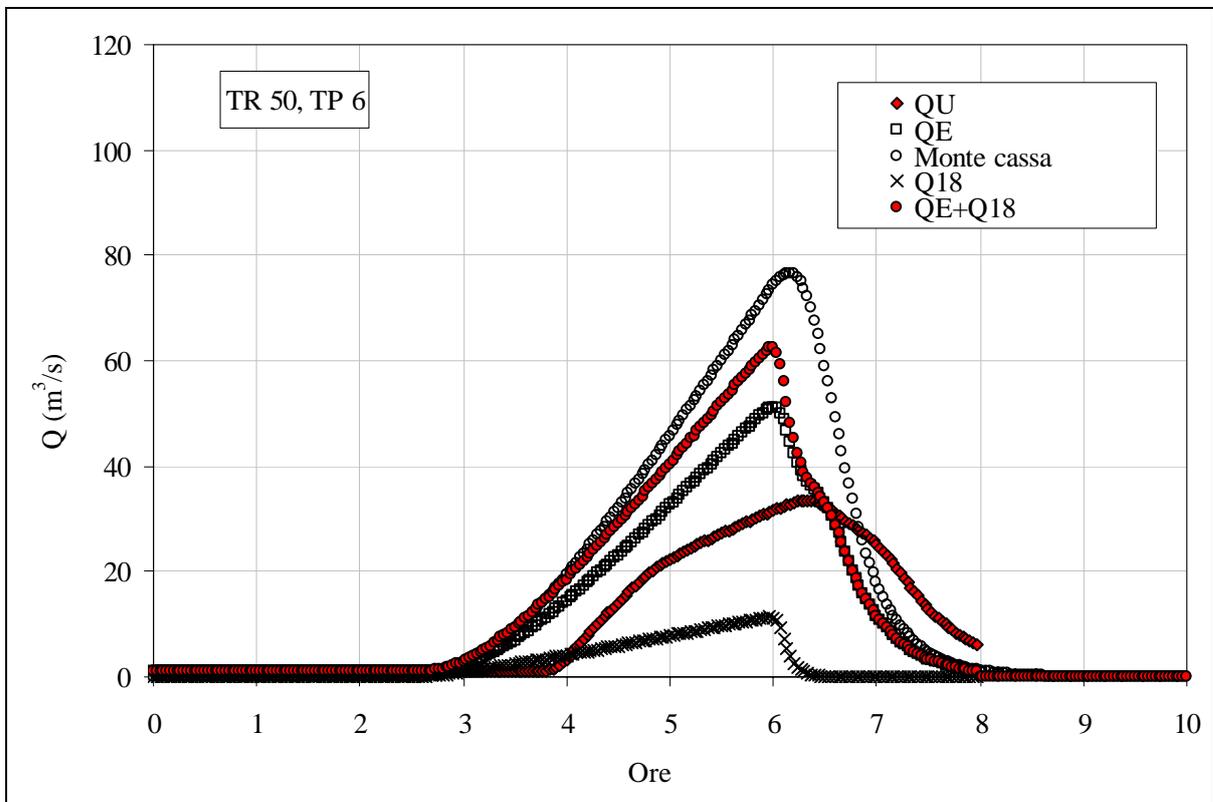


Figura 7.11 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

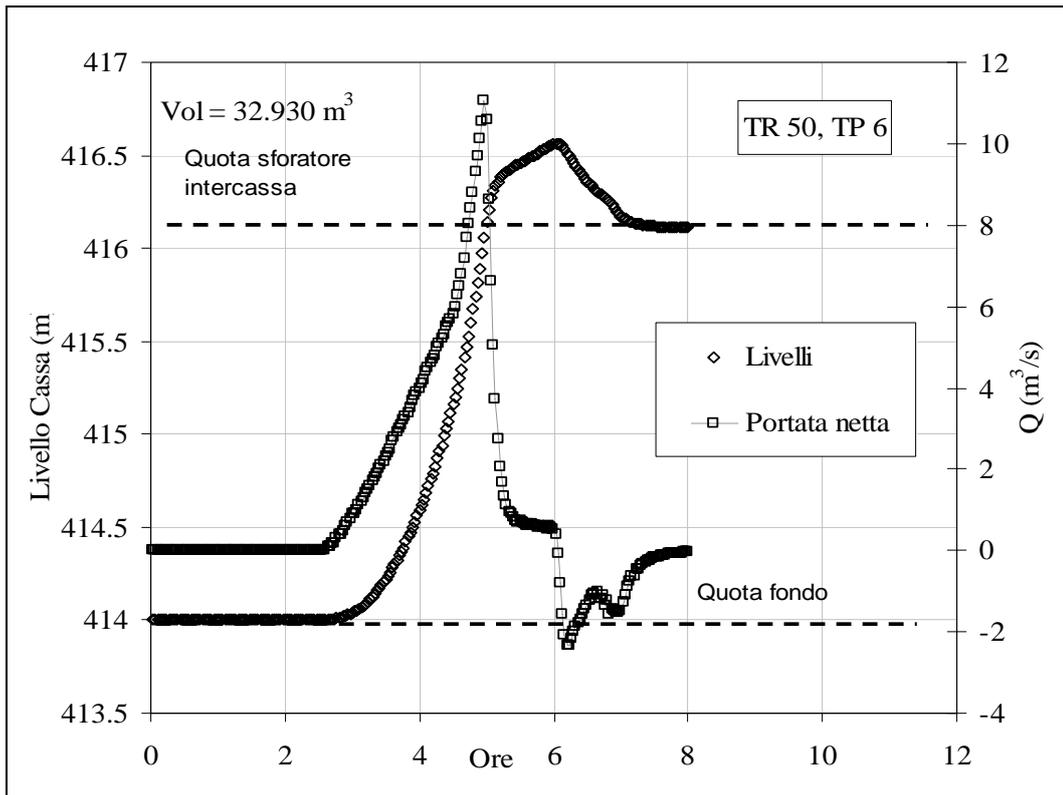


Figura 7.12 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

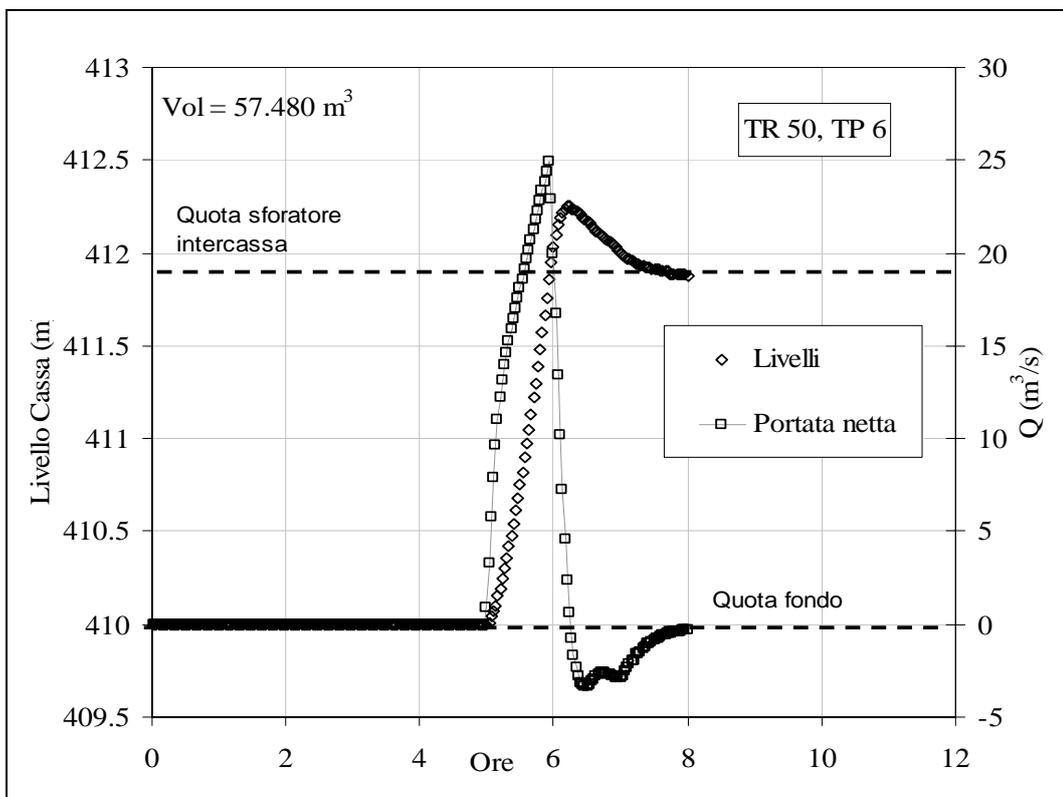


Figura 7.13 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

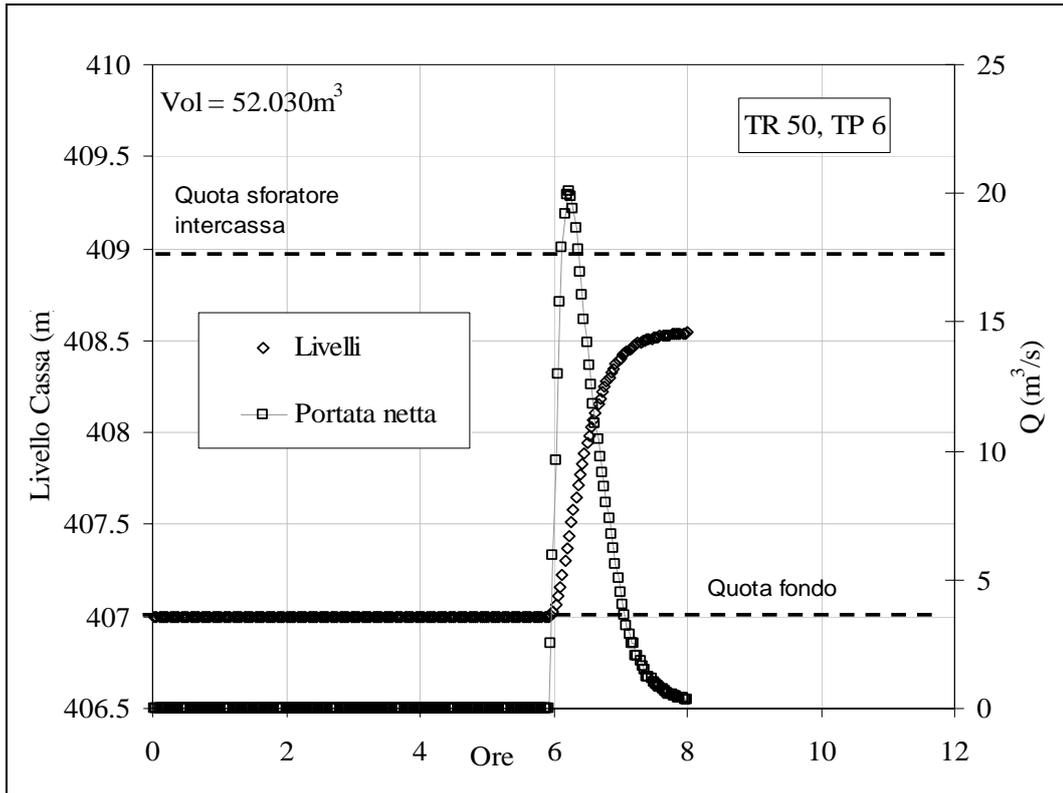


Figura 7.14 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

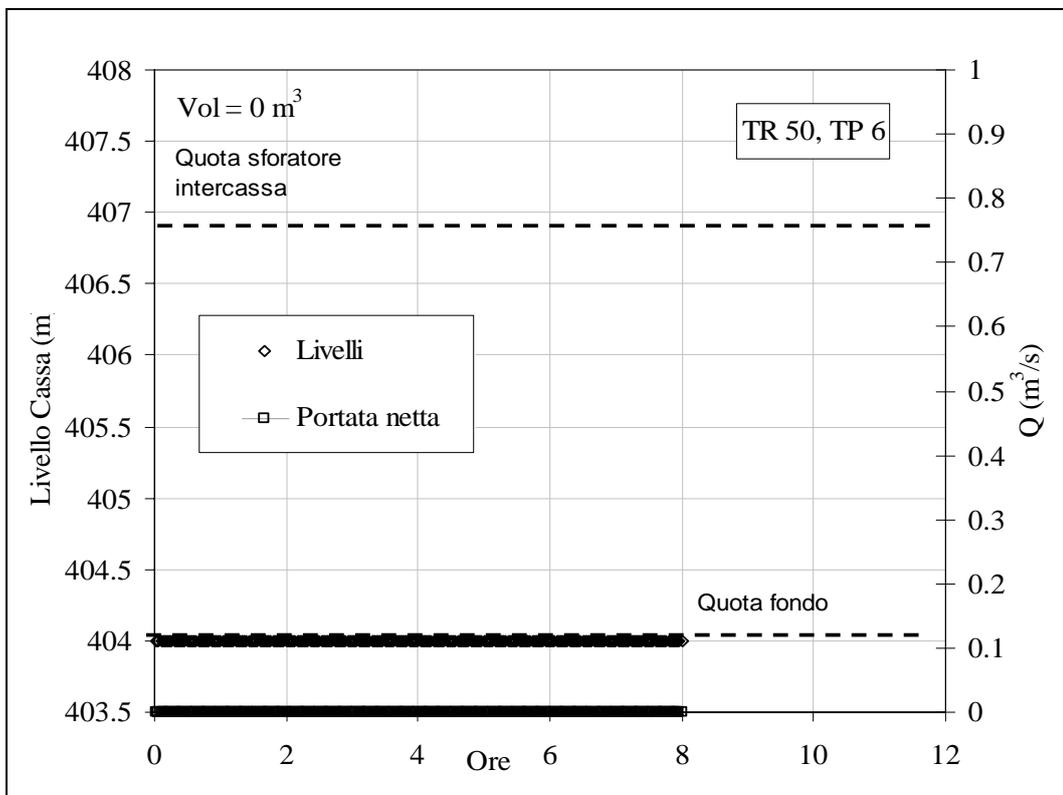


Figura 7.15 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

#### 4) Assenza di chiavica, $T_p = 12$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

Per il tempo di pioggia di 12 ore, il picco massimo in ingresso al nodo cassa si riduce a circa  $70 \text{ m}^3/\text{s}$ . In particolare:

- La portata in uscita è inferiore a  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Tutti settori della cassa vengono completamente invasati, eccetto l'ultimo.
- Il volume totale necessario alla laminazione dell'onda di piena è pari a circa di  $227000 \text{ m}^3$

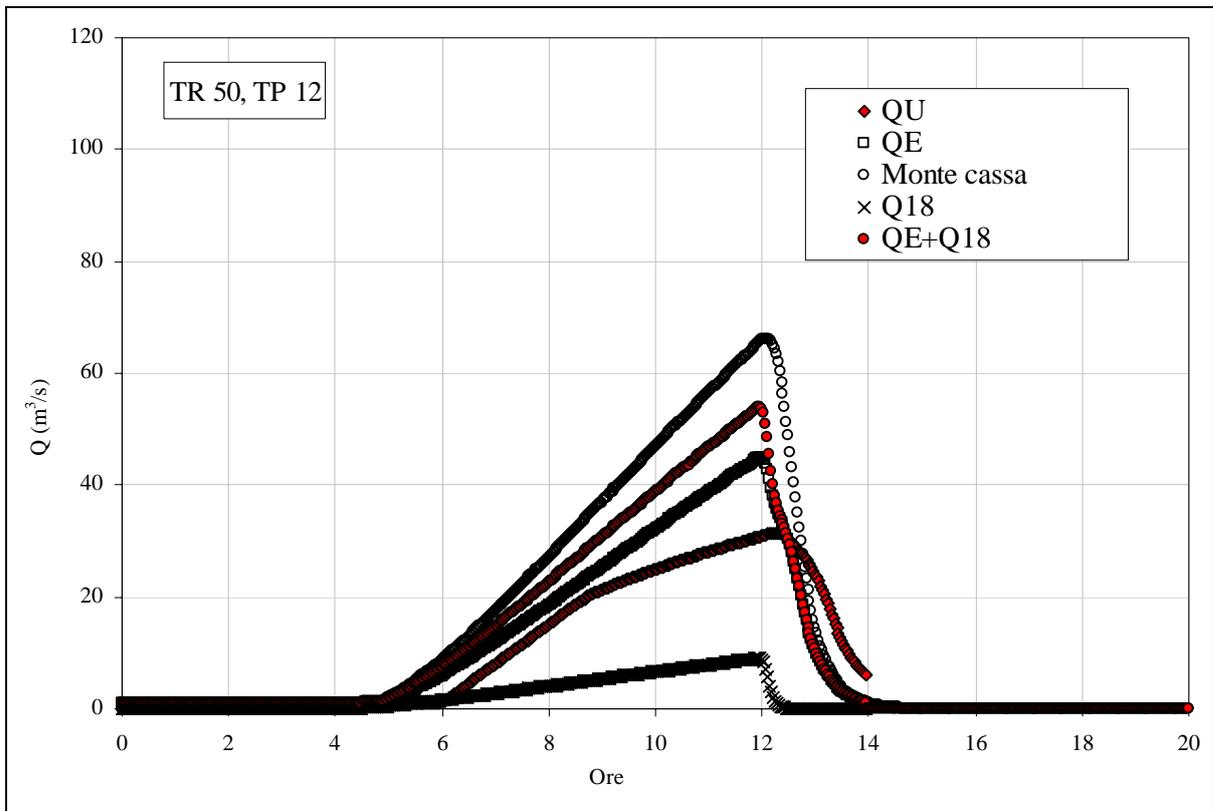


Figura 7.16 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

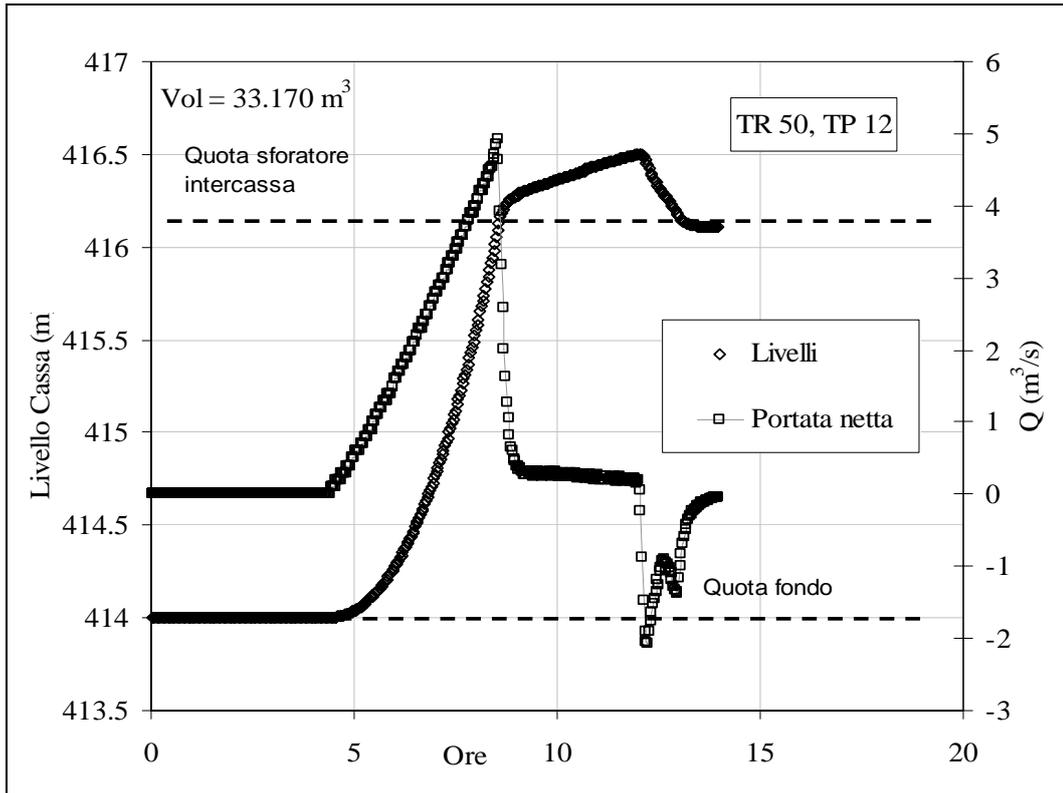


Figura 7.17 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

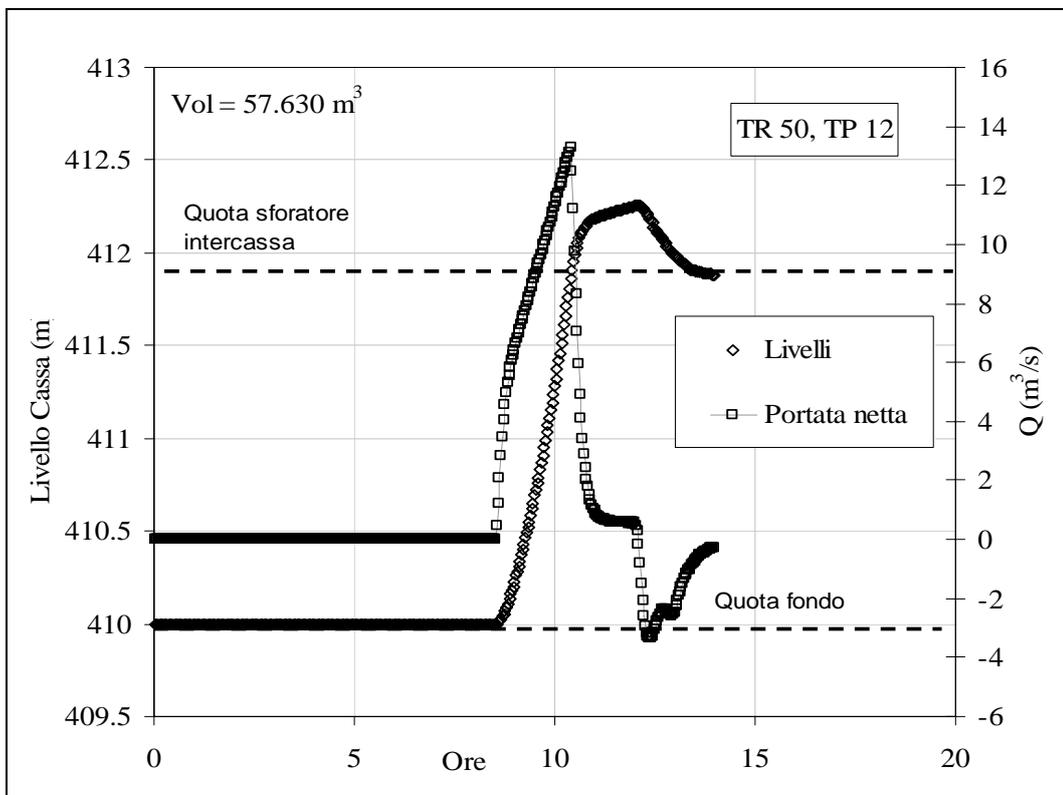


Figura 7.18 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

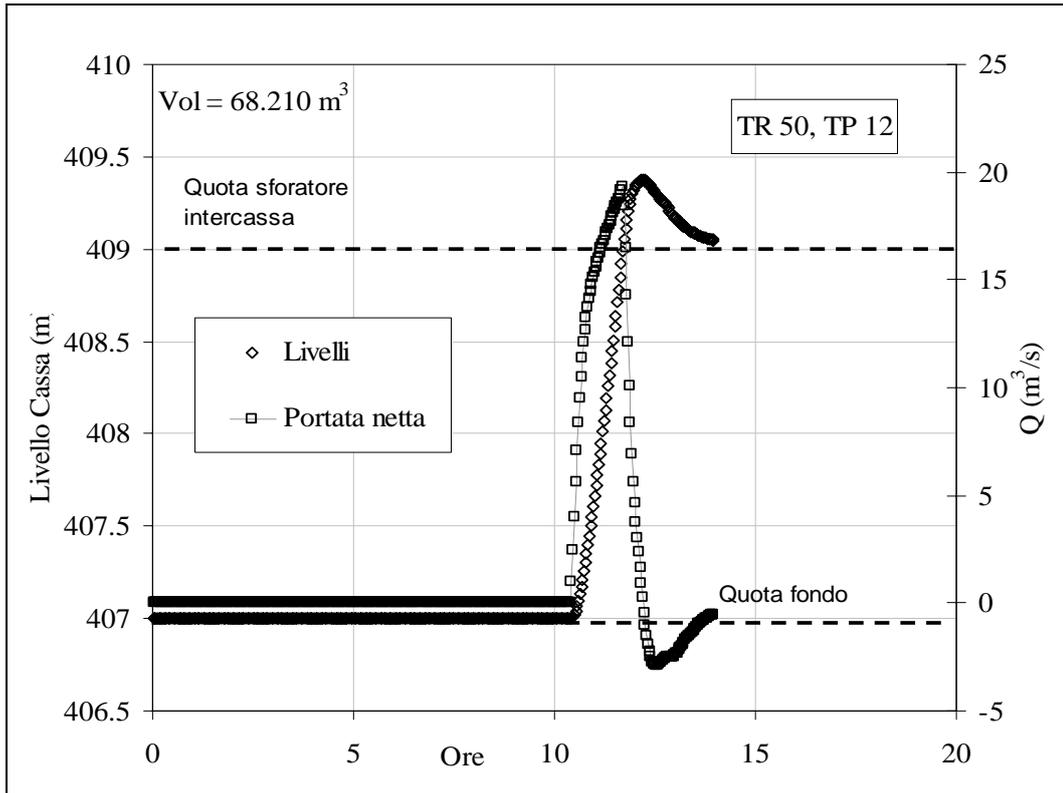


Figura 7.19 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

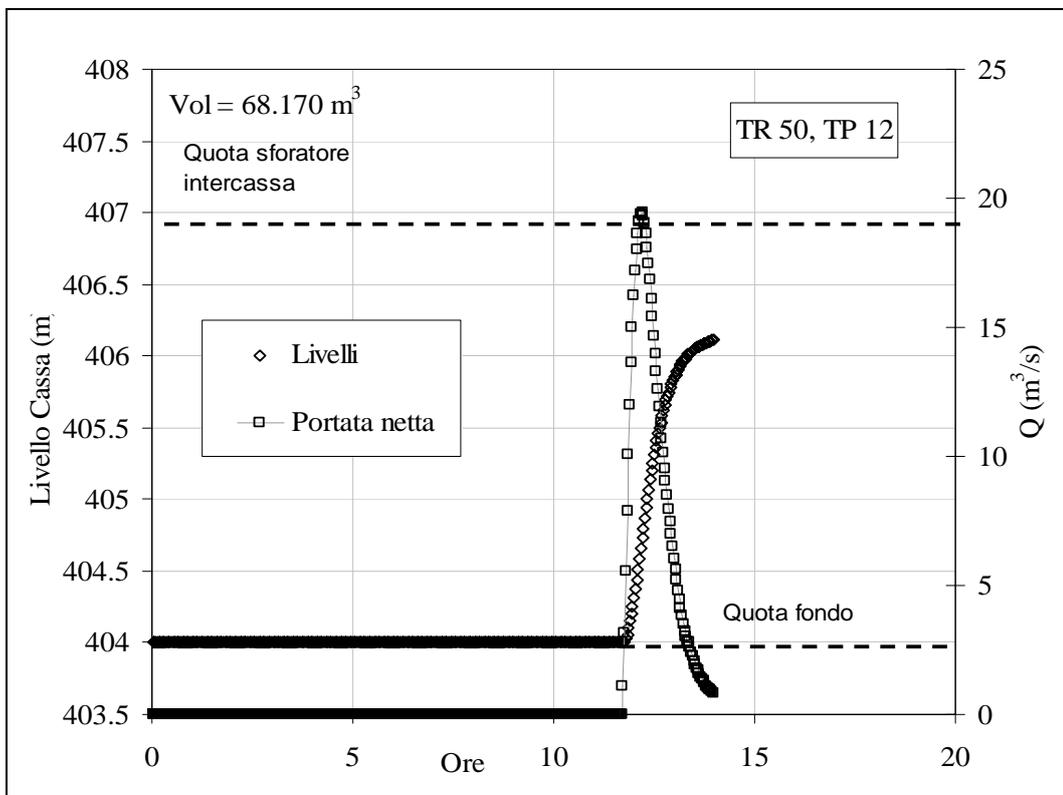


Figura 7.20 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

5) Assenza di chiavica,  $T_p = 24$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

Per il tempo di pioggia di 24 ore, il picco massimo in ingresso al nodo cassa si riduce a circa  $65 \text{ m}^3/\text{s}$ . La cassa non ha un funzionamento ottimale, e in particolare:

- il picco in uscita è pressochè pari a quello in ingresso. L'efficienza della cassa è molto bassa.
- Tutti settori della cassa vengono completamente invasati.
- Il volume massimo di invaso (più di  $250000 \text{ m}^3$ ) non è sufficiente a laminare il picco di piena.

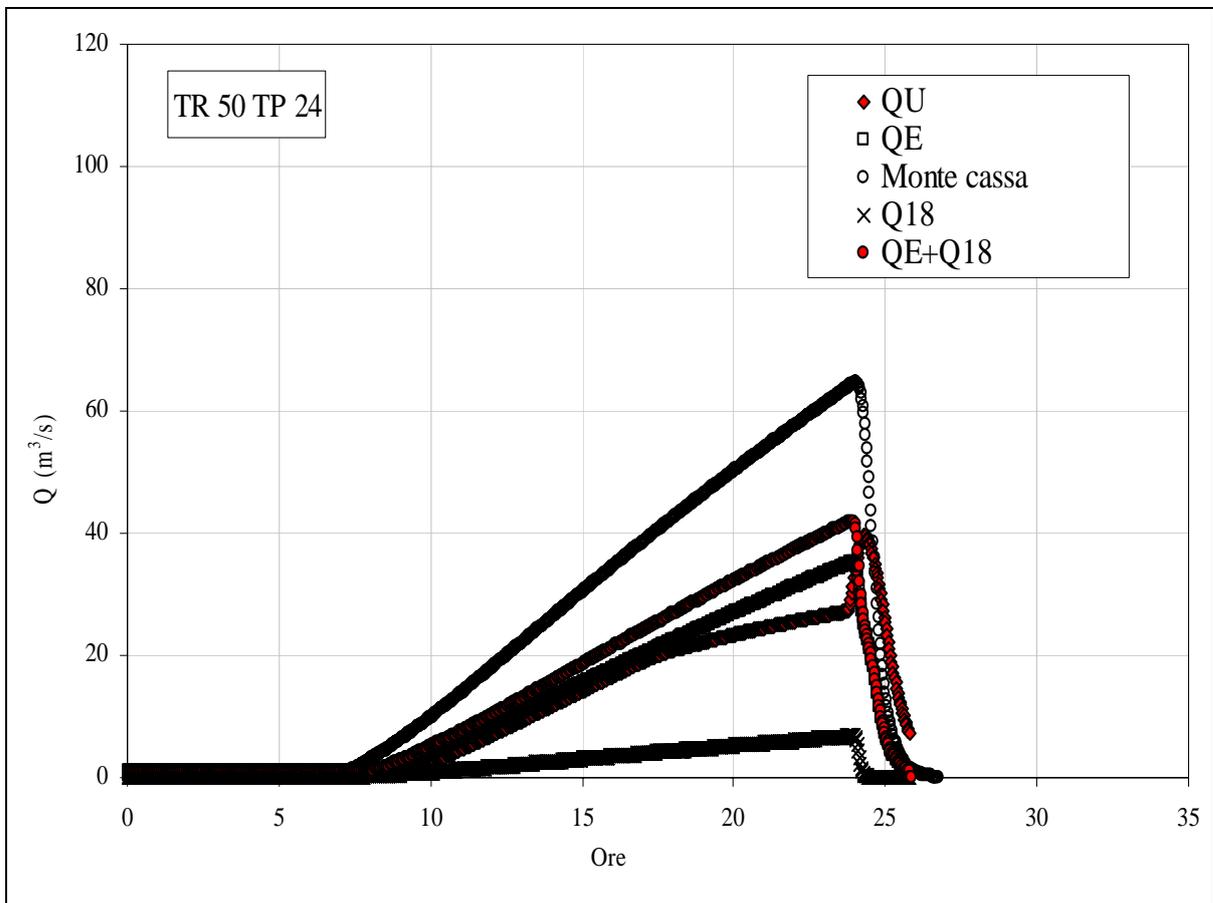


Figura 7.21 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

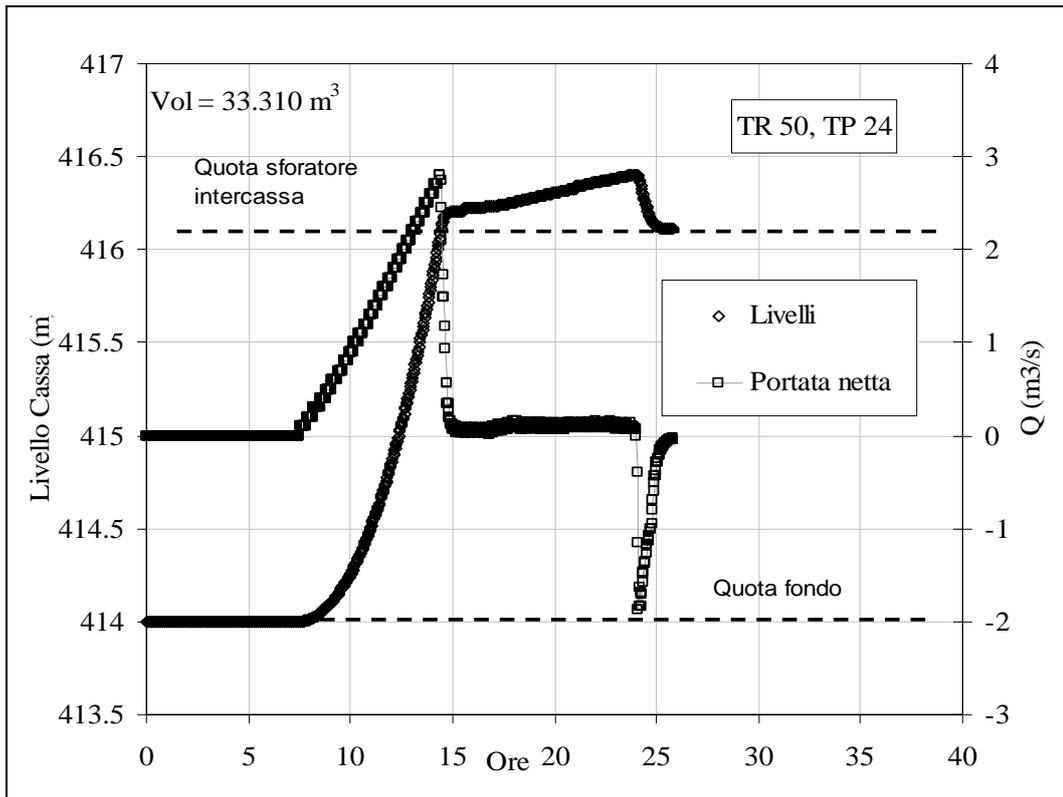


Figura 7.22 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

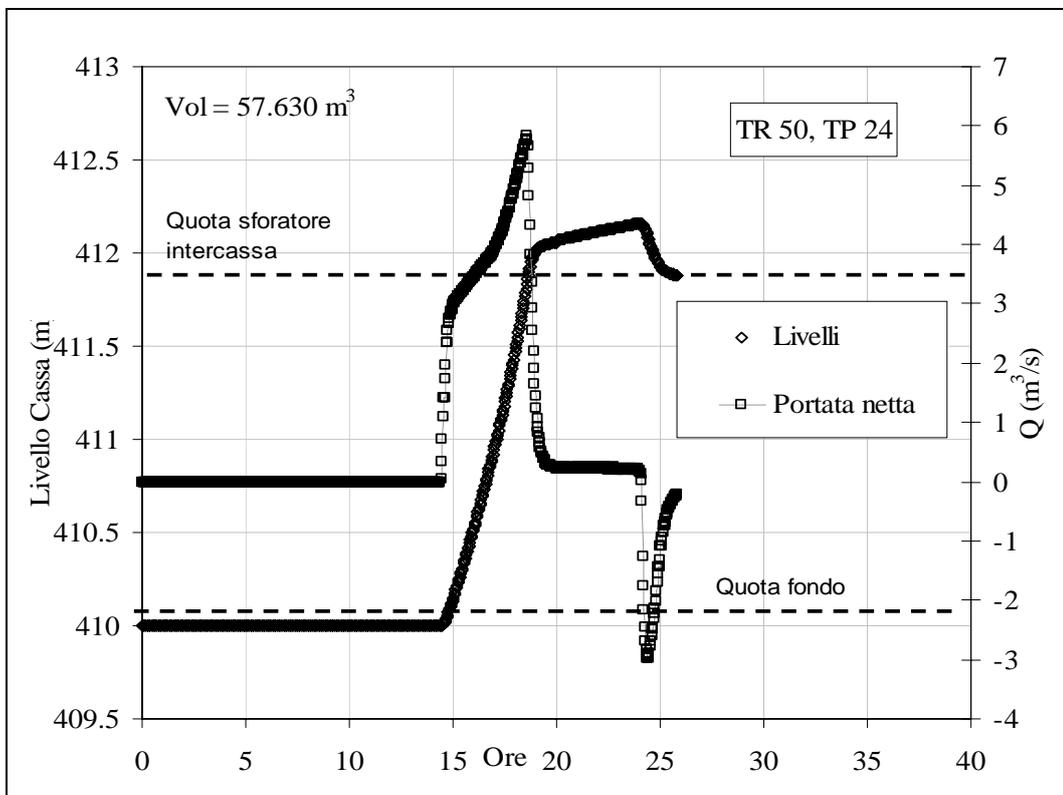


Figura 7.23 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

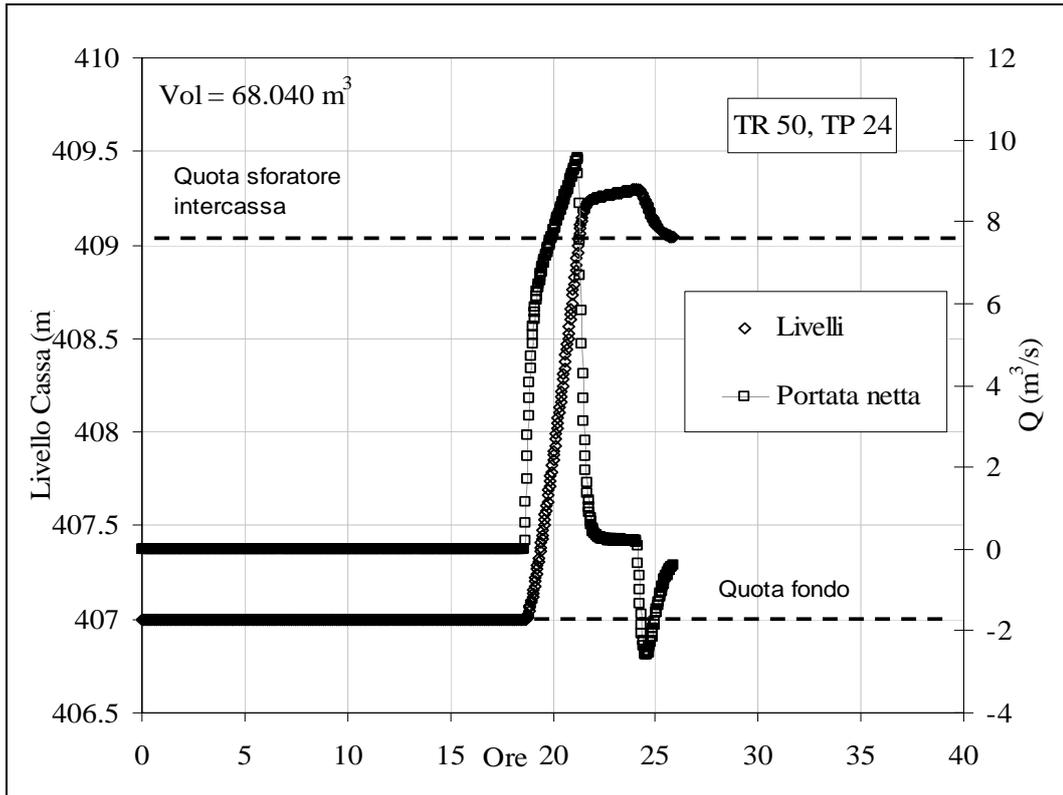


Figura 7.24 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

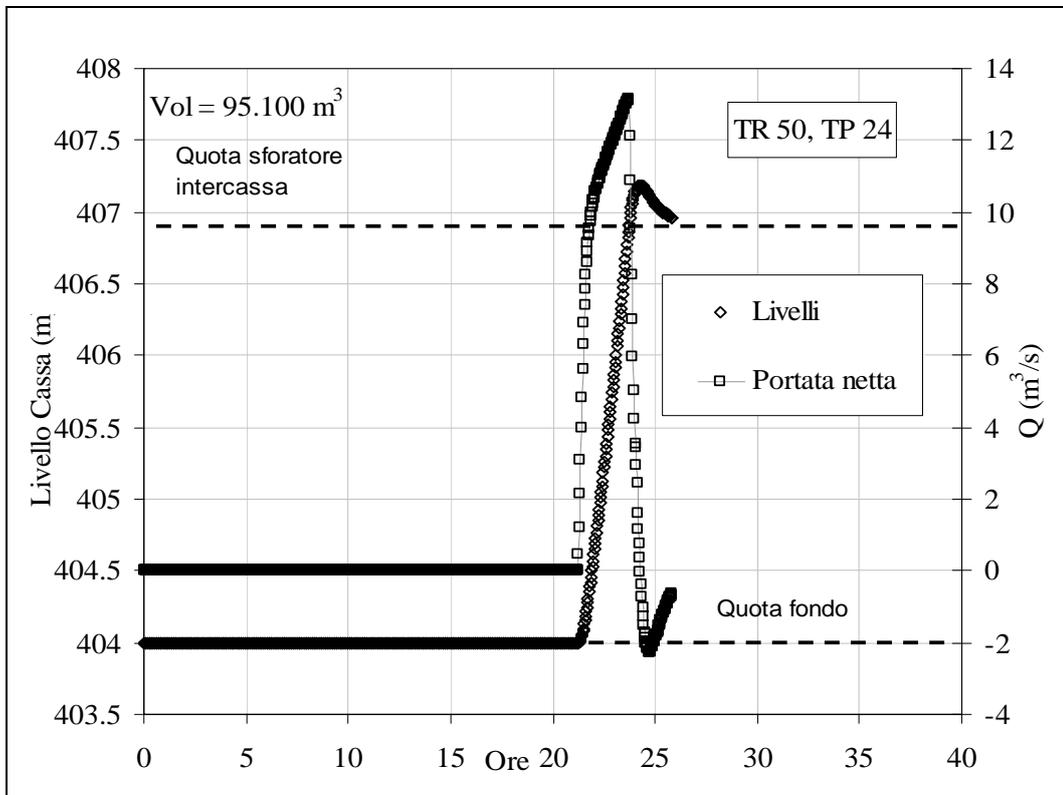


Figura 7.25 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

6) Assenza di chiavica,  $T_p = 1$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Per queste condizioni di tempo di pioggia e manutenzione dello scolmatore è immediato evidenziare che:

- Non si ha praticamente laminazione dell'onda di piena, poiché le portate in ingresso sono molto basse.
- Solo il primo settore viene parzialmente riempito, per un volume pari a circa 11000 mc.

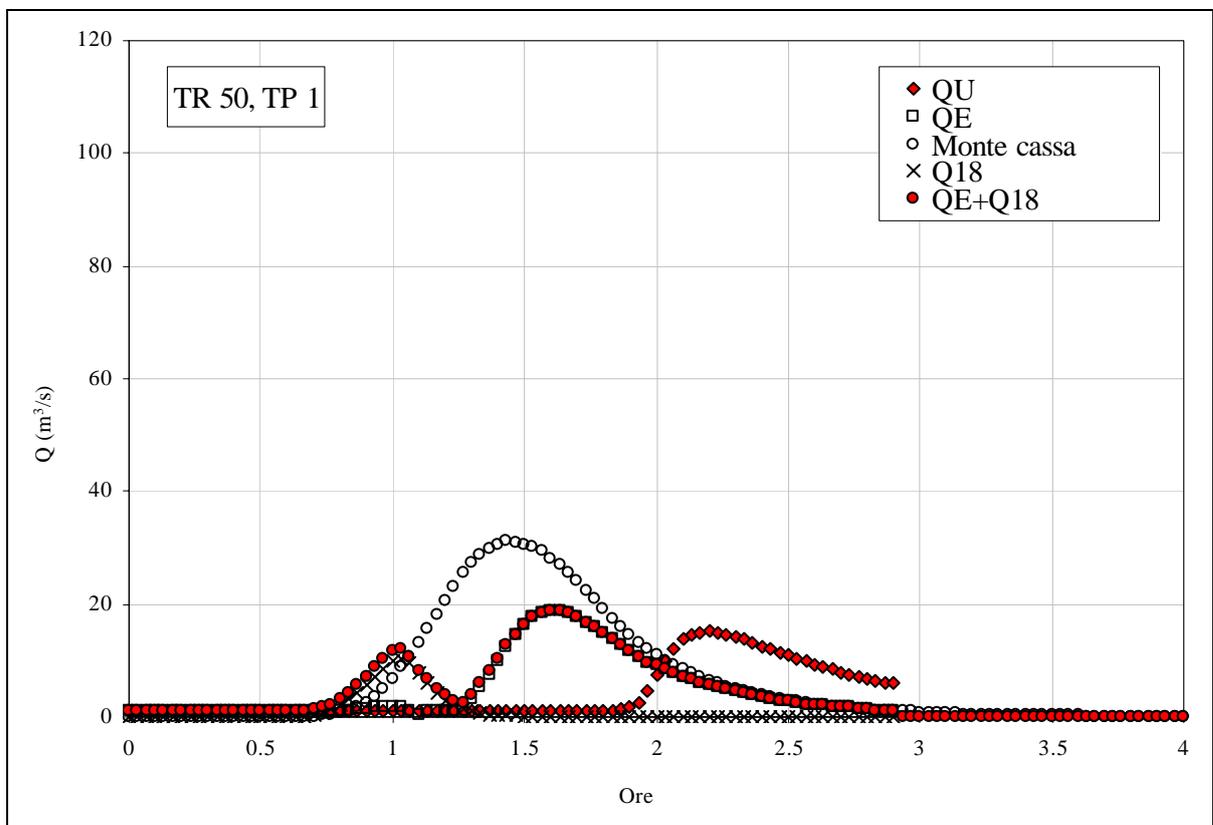


Figura 7.26 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

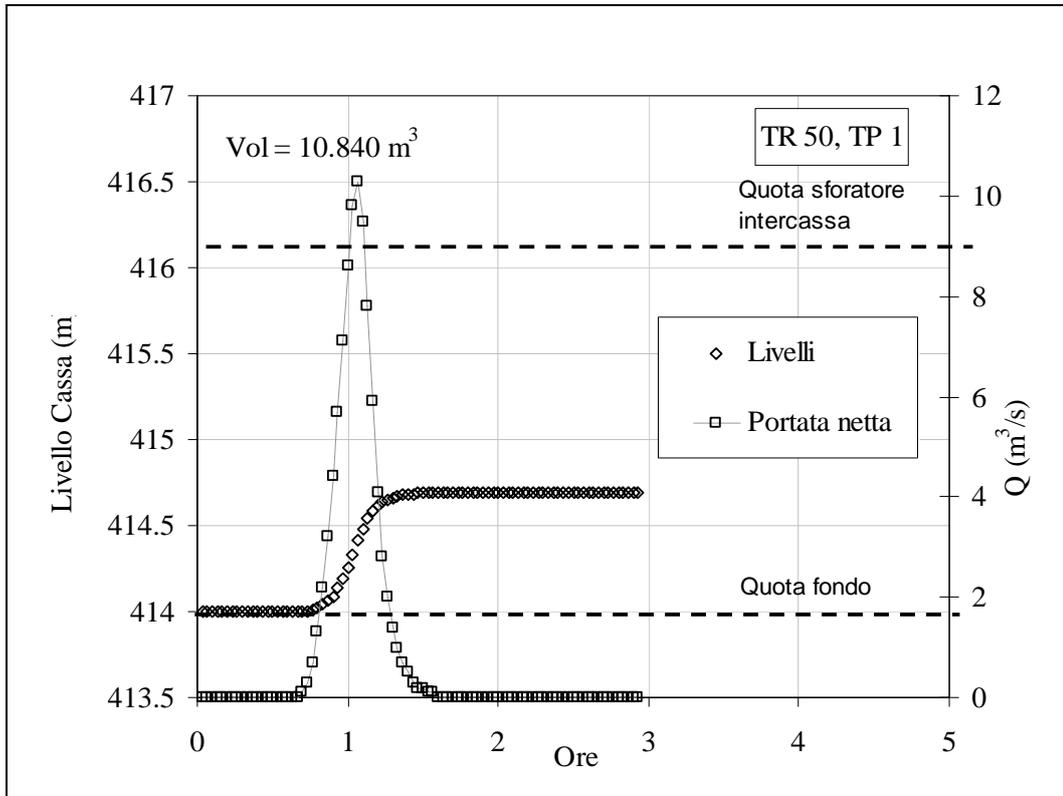


Figura 7.27 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

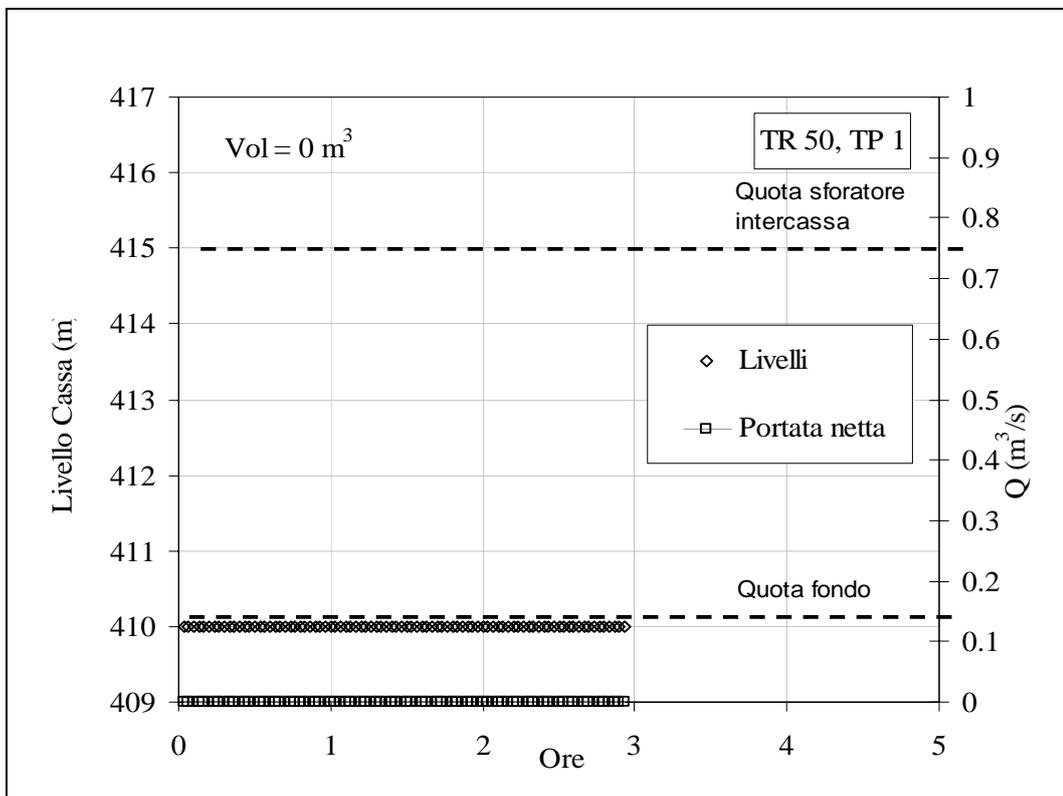


Figura 7.28 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

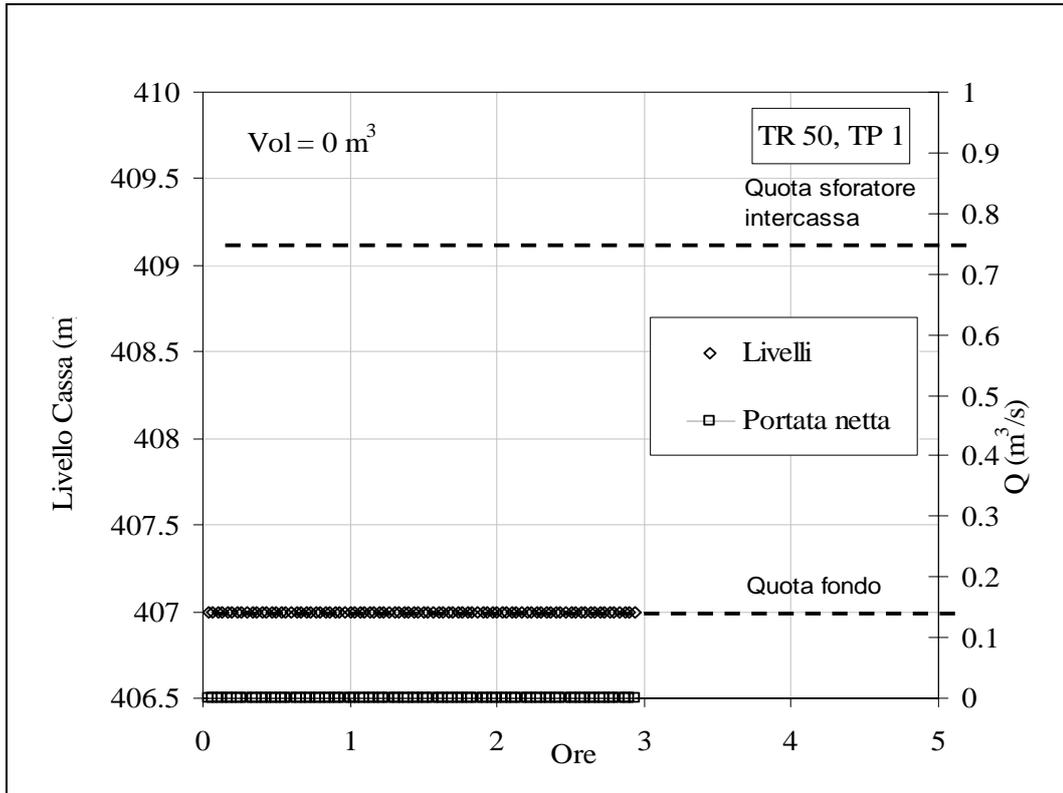


Figura 7.29 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

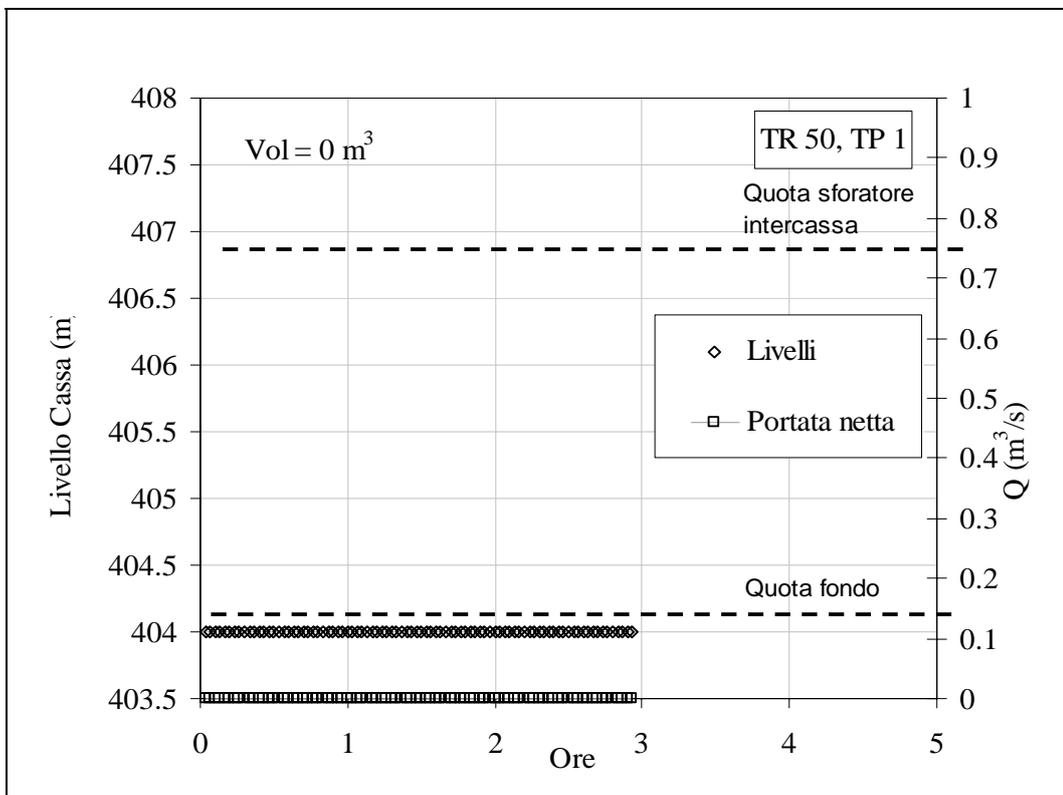


Figura 7.30 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

7) Assenza di chiavica,  $T_p = 3$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Si ha nuovamente la presenza di due picchi di portata in ingresso, di cui il più alto è pari a circa  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ . Si nota facilmente che:

- Il picco di portata viene abbattuto da  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo due dei quattro settori della cassa di espansione vengono invasati.
- Il volume necessario alla laminazione è inferiore a  $60000 \text{ m}^3$ .

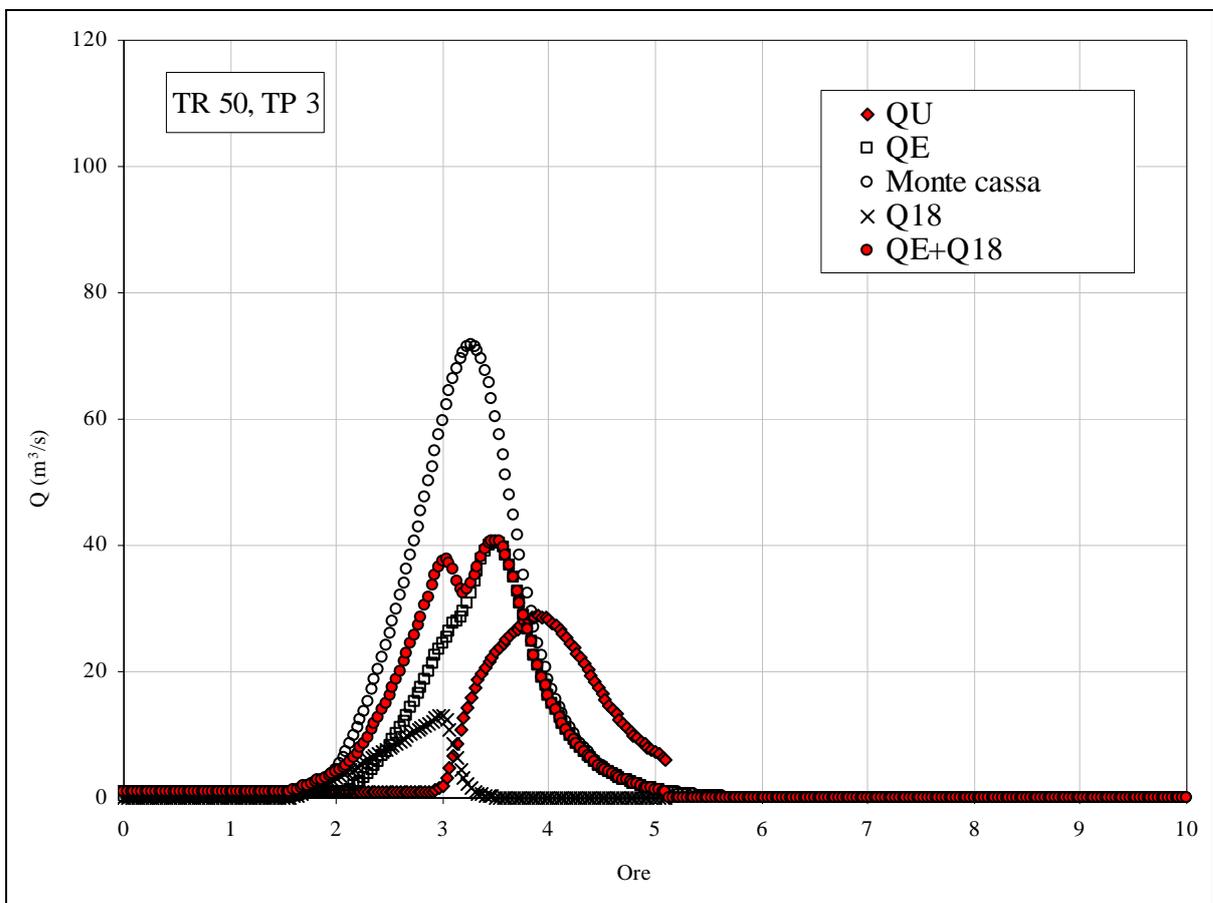


Figura 7.31 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

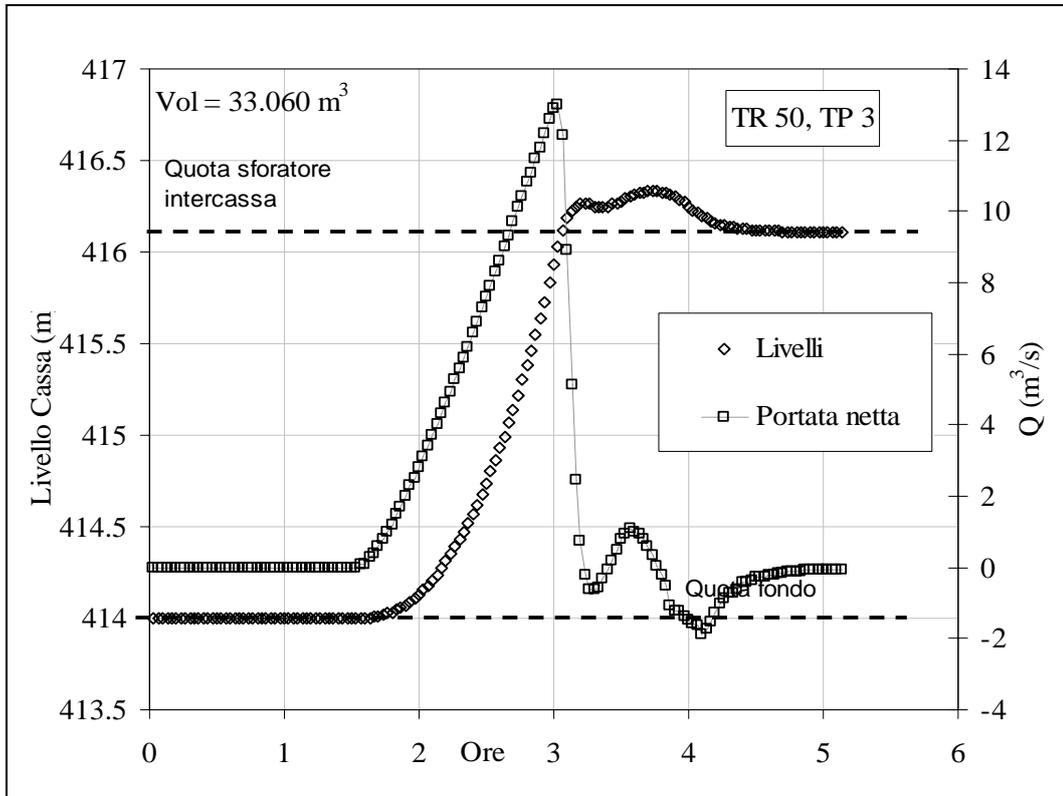


Figura 7.32 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

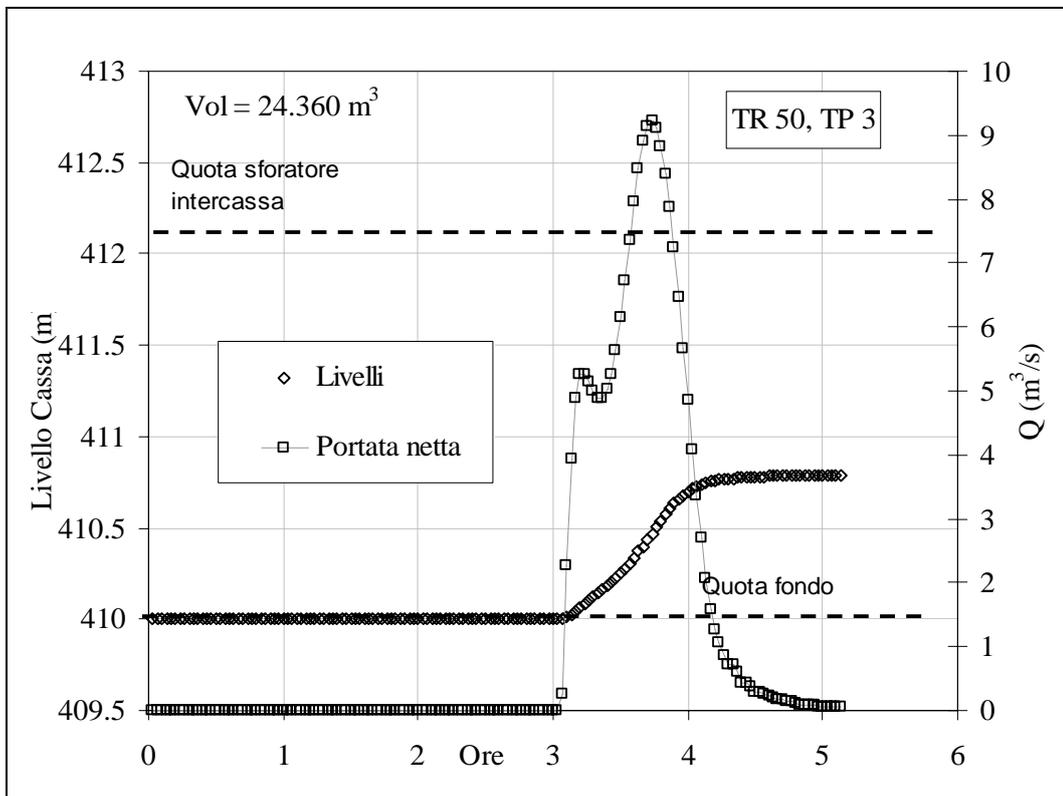


Figura 7.33 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

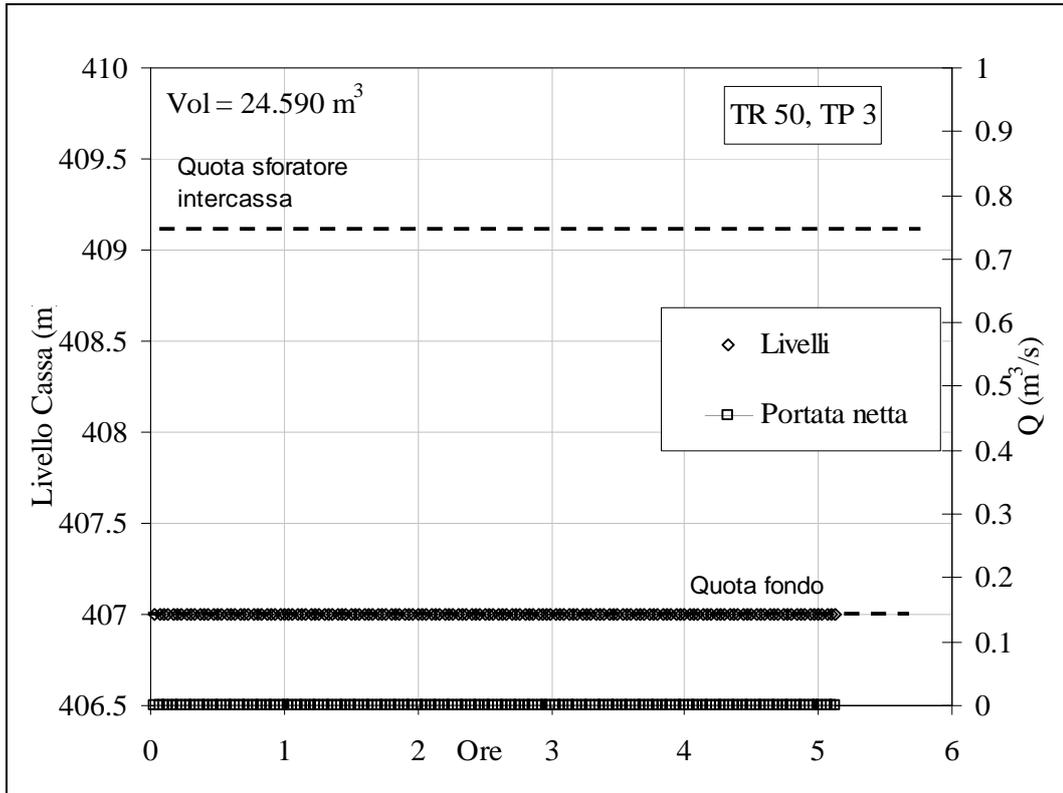


Figura 7.34 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

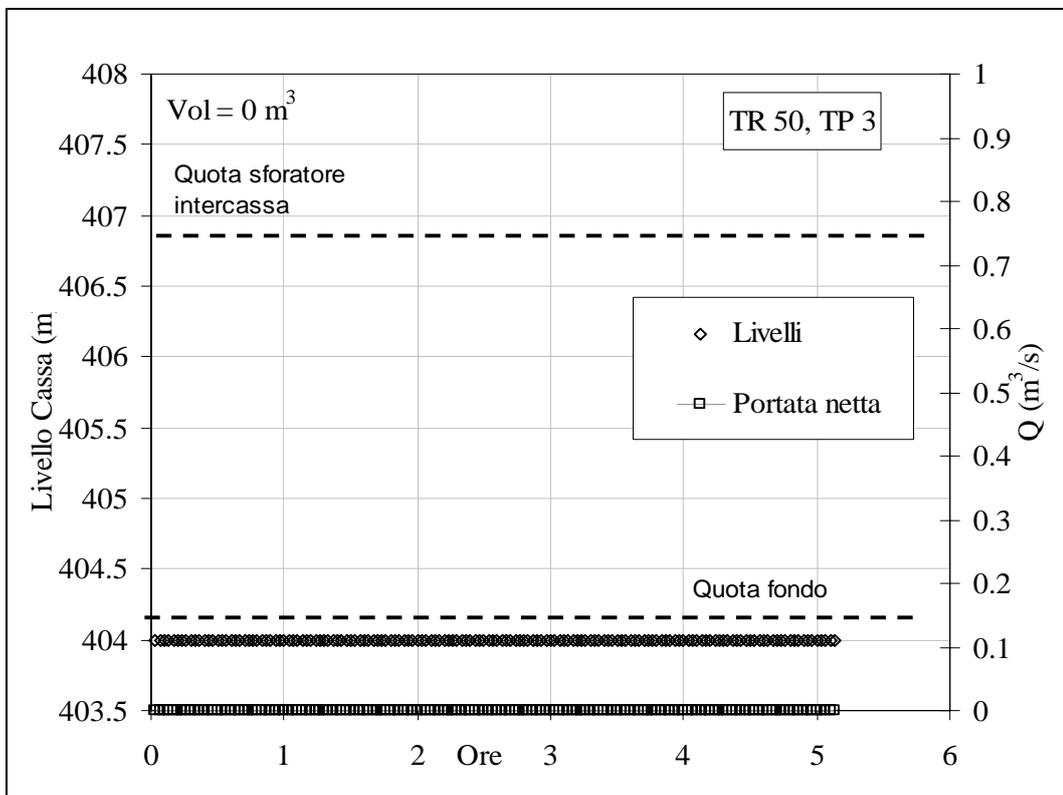


Figura 7.35 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

8) Assenza di chiavica,  $T_p = 6$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Per il tempo di pioggia di 6 ore il picco di portata è il massimo riscontrato tra tutti i tempi di pioggia utilizzati, pari a circa  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ . Anche per questo  $T_p$  la cassa funziona in maniera soddisfacente, in particolare:

- La portata massima in uscita dal nodo cassa è inferiore a  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo i primi tre settori della cassa sono interessati dalla piena, di cui il terzo solo parzialmente.
- Il volume totale necessario alla laminazione dell'onda di piena è inferiore a  $112000 \text{ m}^3$ .

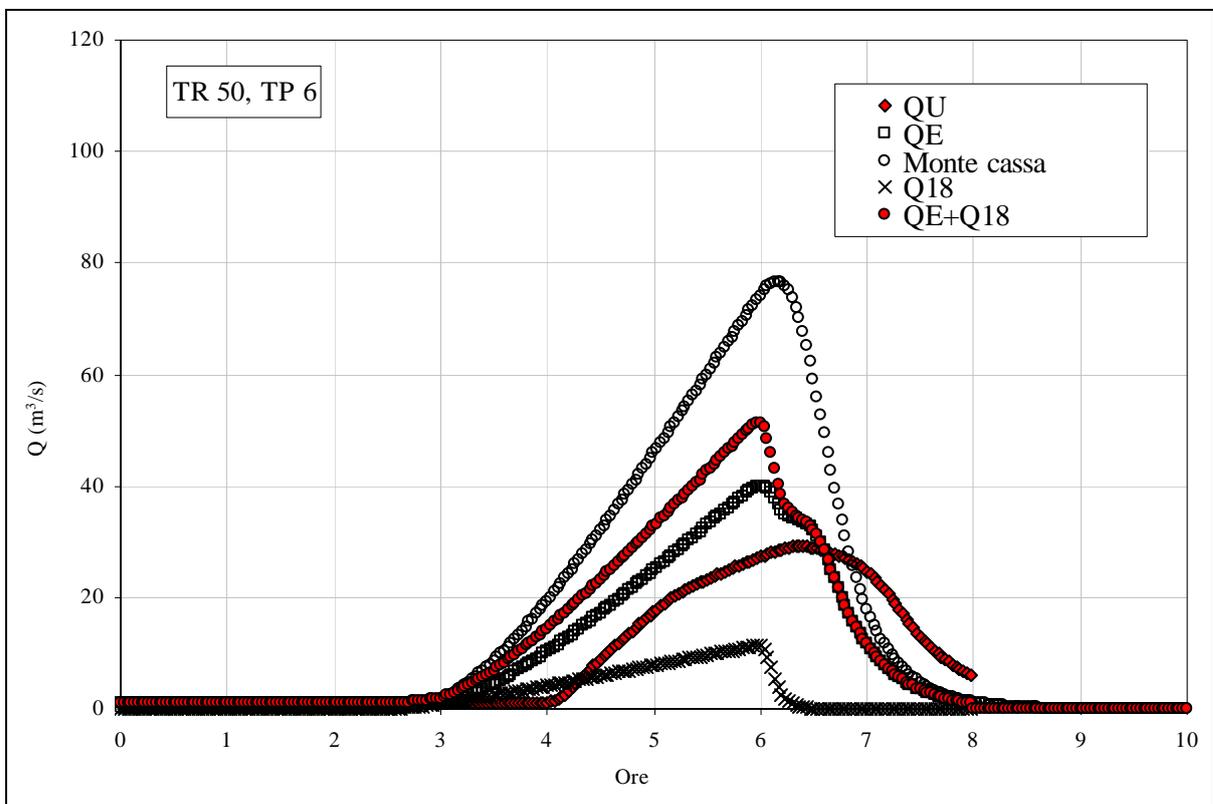


Figura 7.36 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

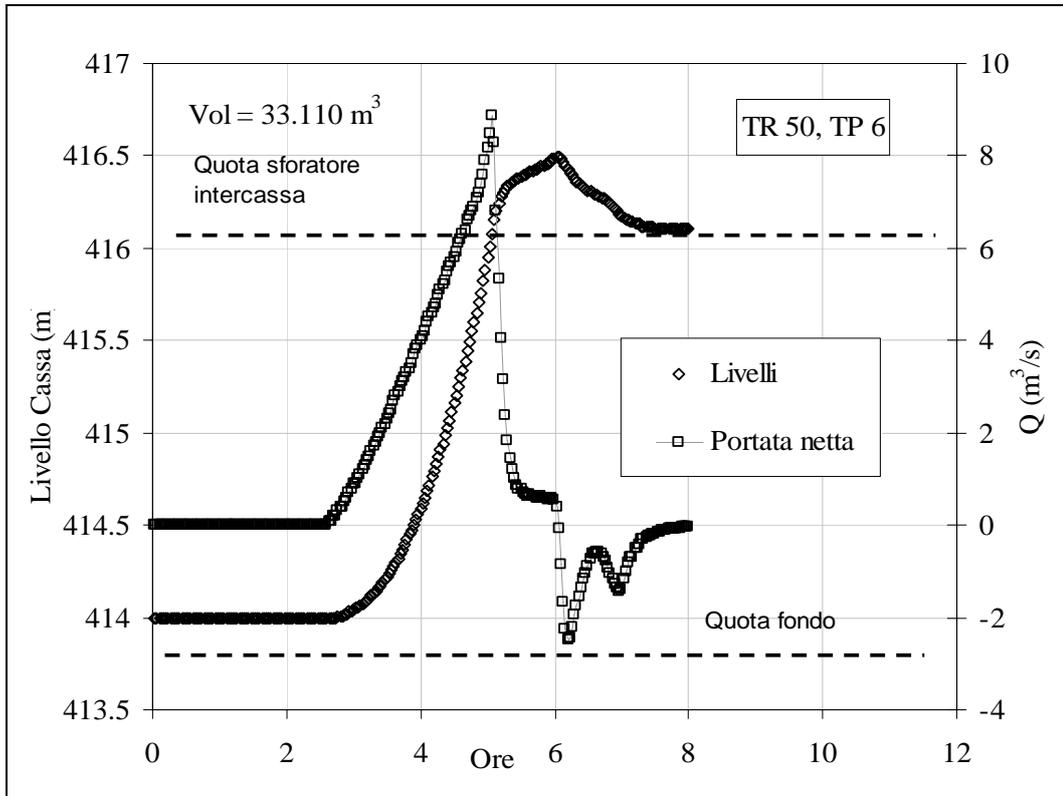


Figura 7.37 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

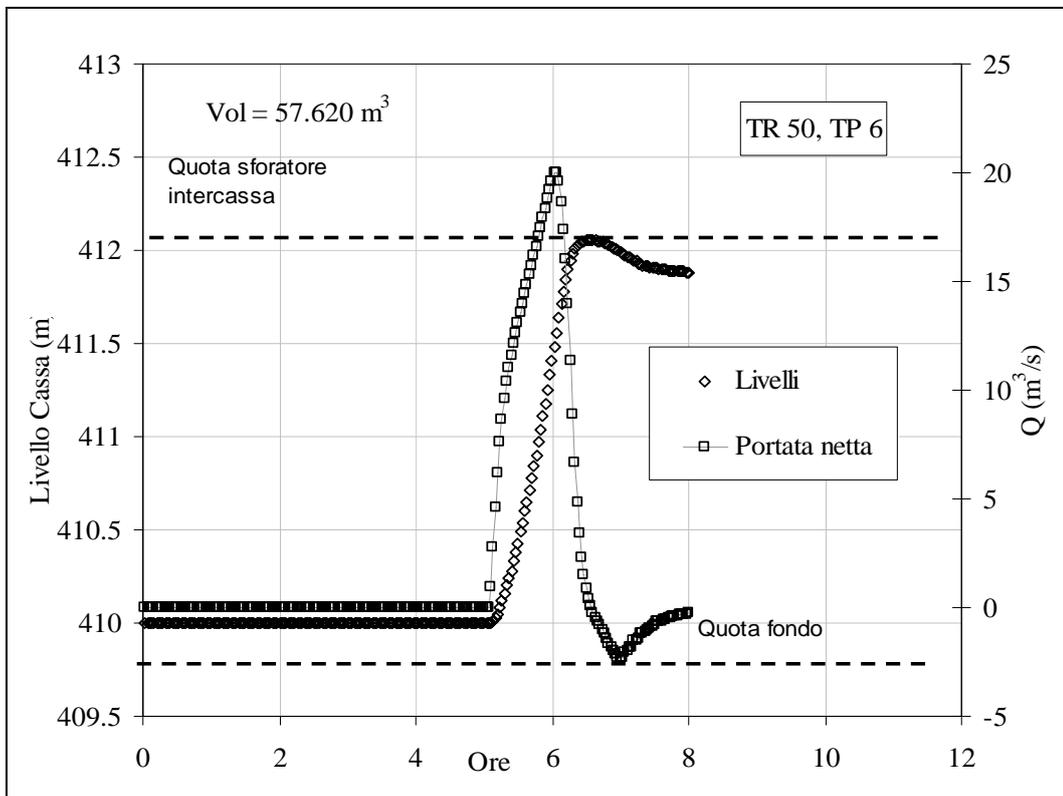


Figura 7.38 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

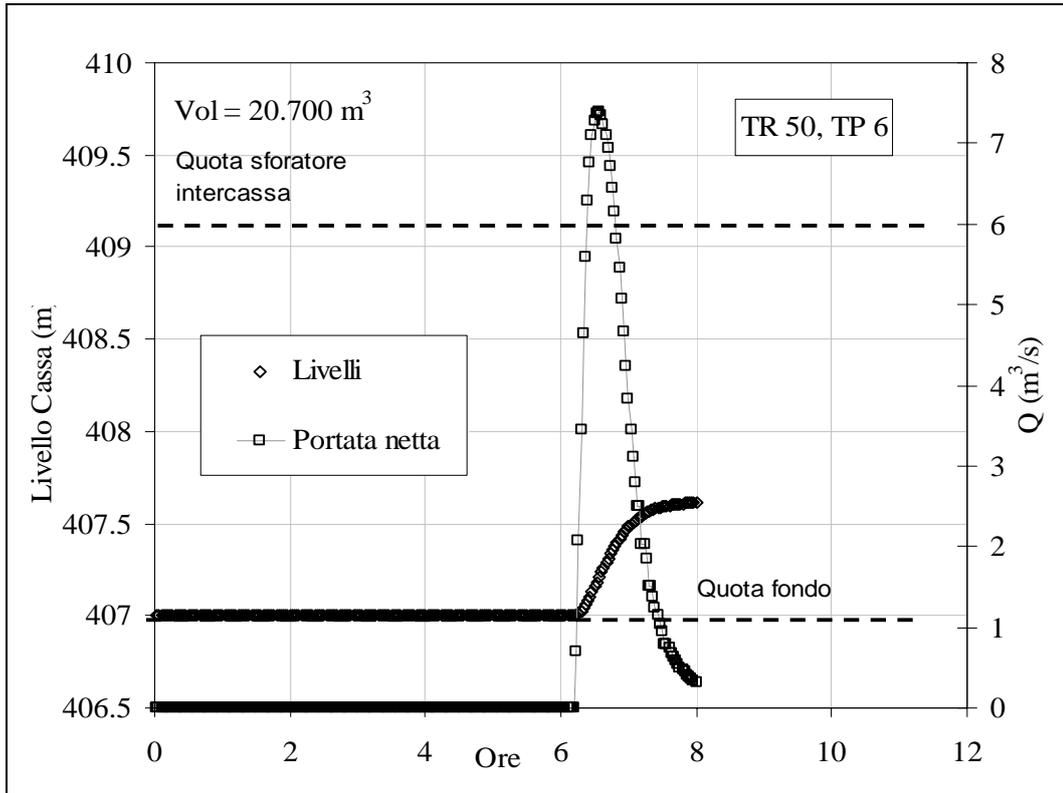


Figura 7.39 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

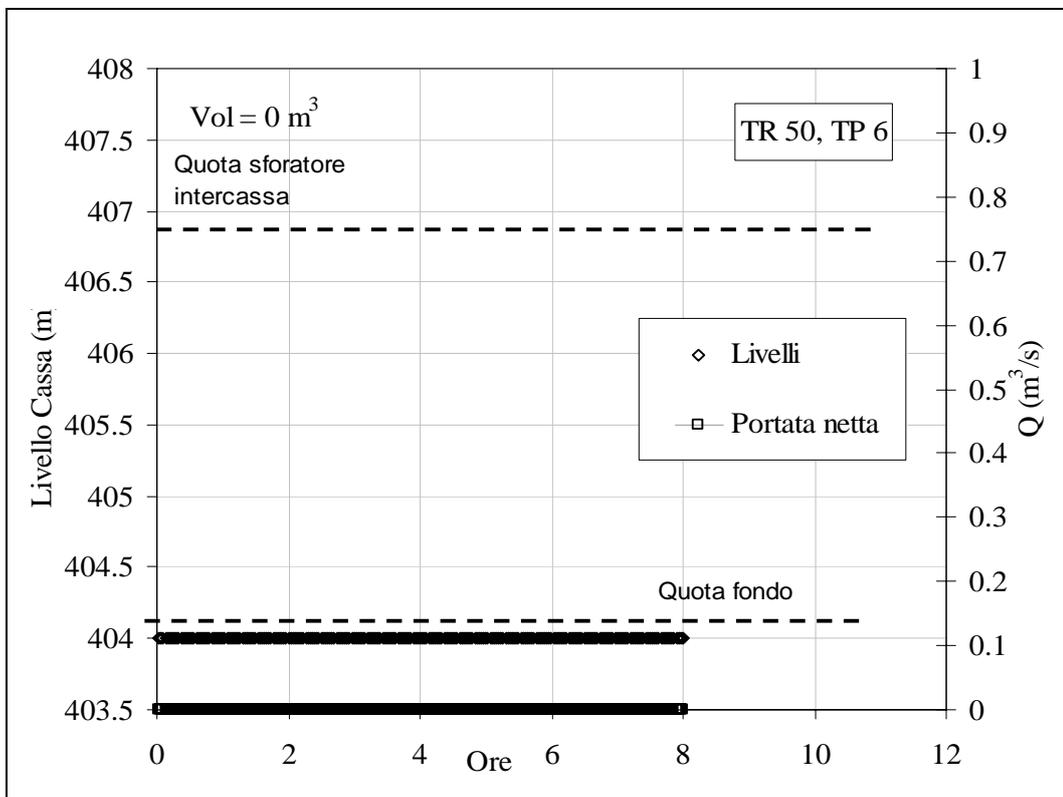


Figura 7.40 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

### 9) Assenza di chiavica, $T_p = 12$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Per il tempo di pioggia di 12 ore, il picco massimo in ingresso al nodo cassa si riduce a poco più di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ . In particolare:

- La portata in uscita è inferiore a  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Tutti settori della cassa vengono completamente invasati, di cui l'ultimo solo parzialmente.
- Il volume totale necessario alla laminazione dell'onda di piena è pari a circa di  $178000 \text{ m}^3$

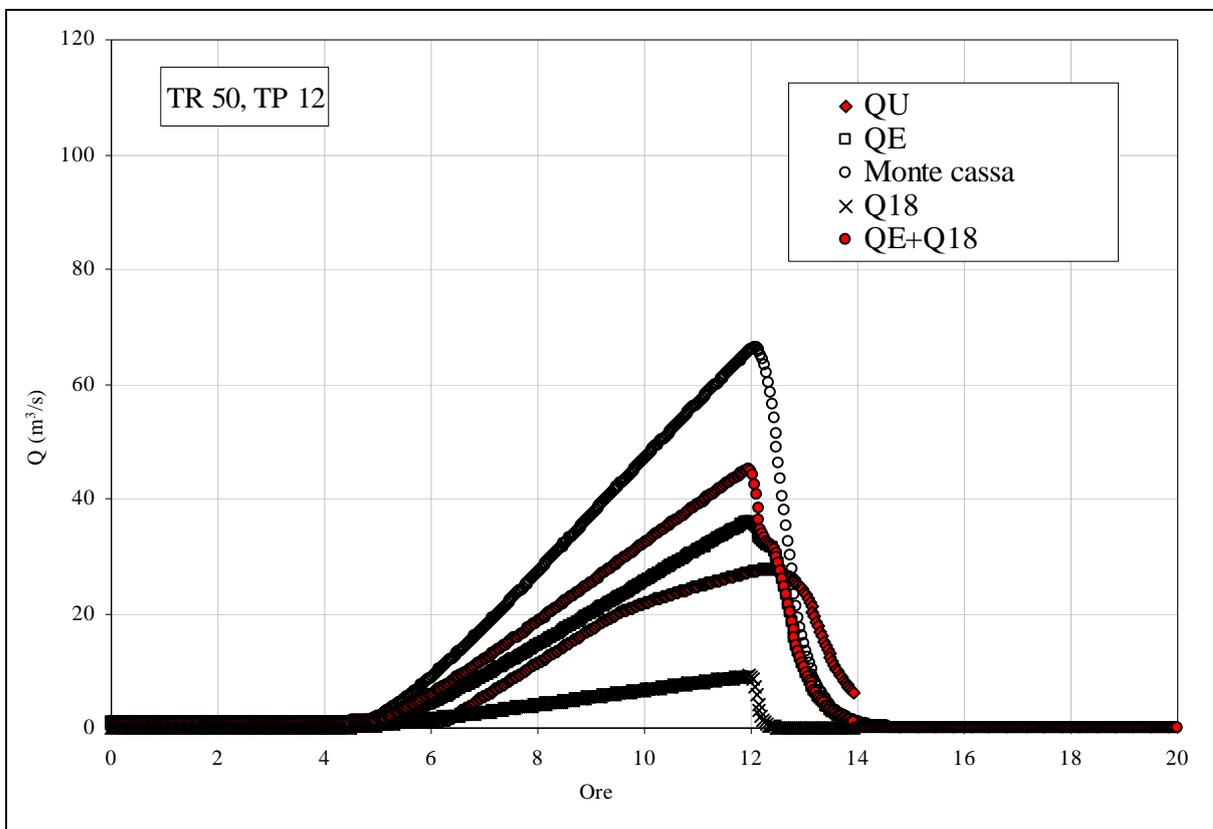


Figura 7.41 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

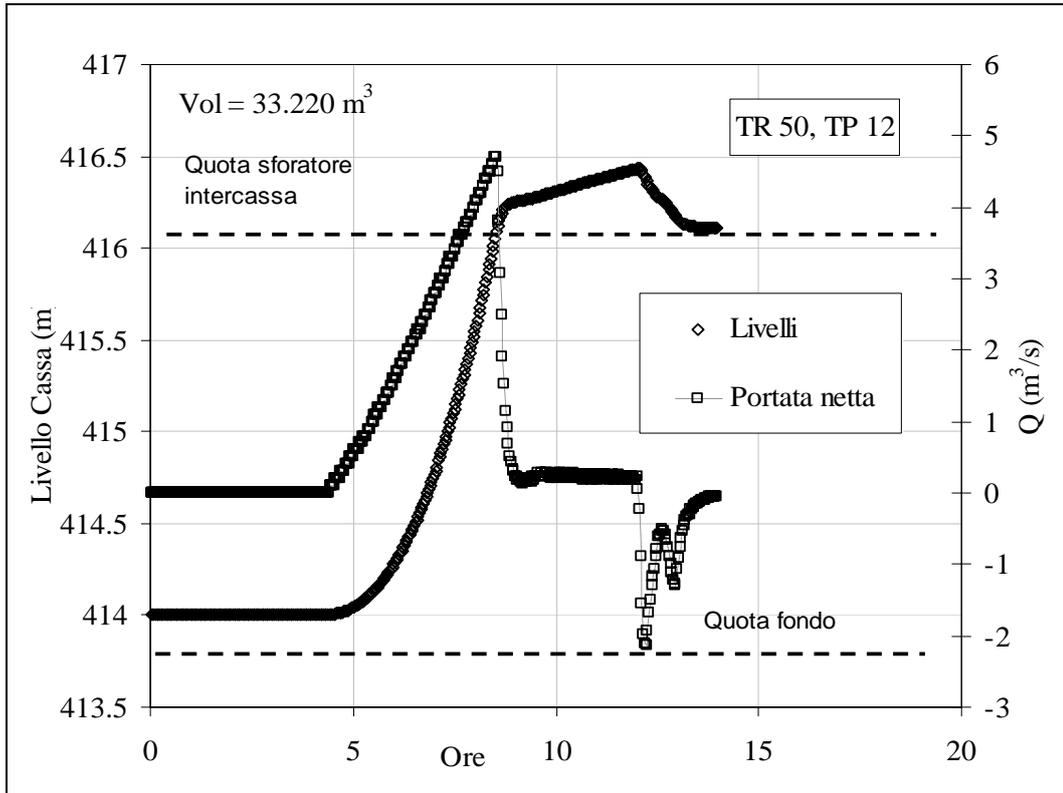


Figura 7.42 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

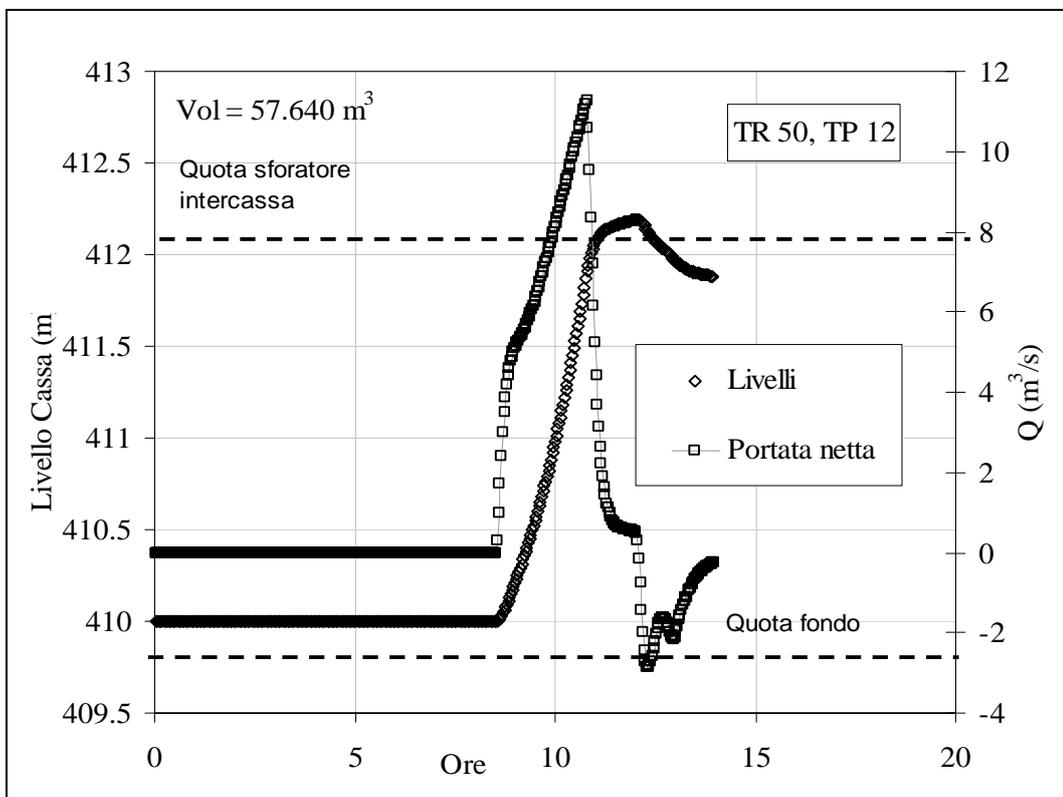


Figura 7.43 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

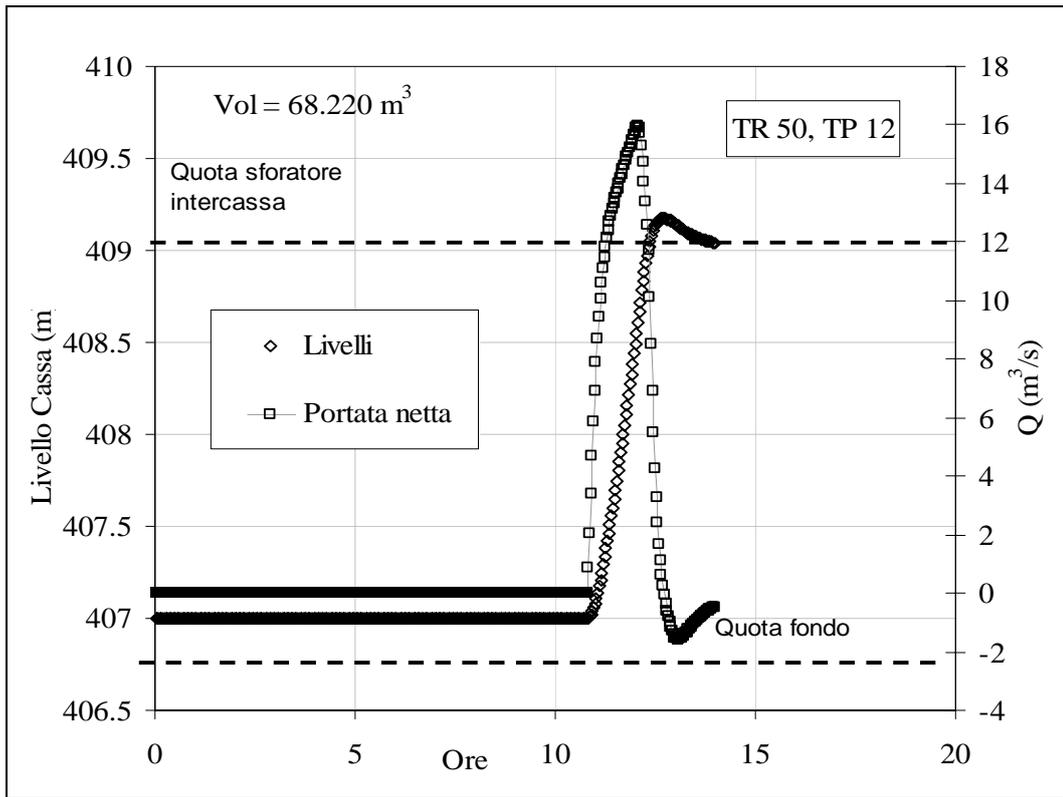


Figura 7.44 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

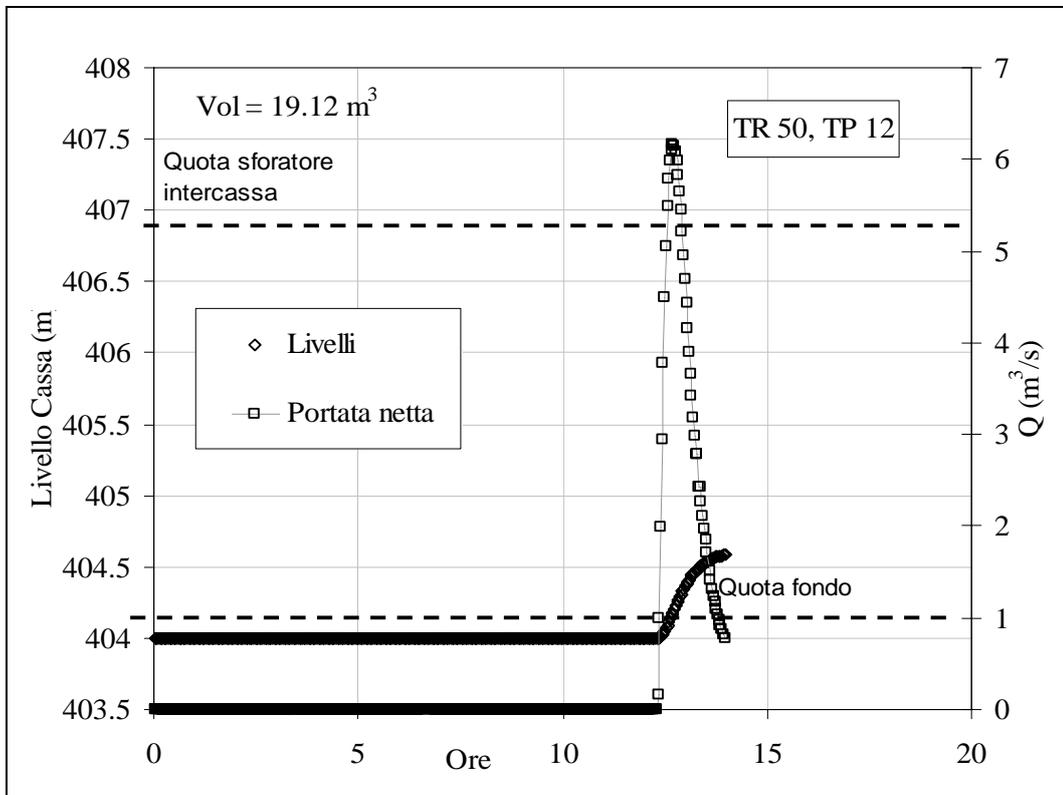


Figura 7.45 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

10) Assenza di chiavica,  $T_p = 24$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Per il tempo di pioggia di 24 ore, il picco massimo in ingresso al nodo cassa si riduce a meno di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ . La cassa non ha un funzionamento ottimale, e in particolare:

- La laminazione è minima, e quindi l'efficienza della cassa è molto bassa.
- Tutti settori della cassa vengono invasi.
- Il volume necessario alla laminazione della piena è pari a  $241000 \text{ mc}$ , sui circa  $250000 \text{ mc}$  a disposizione.

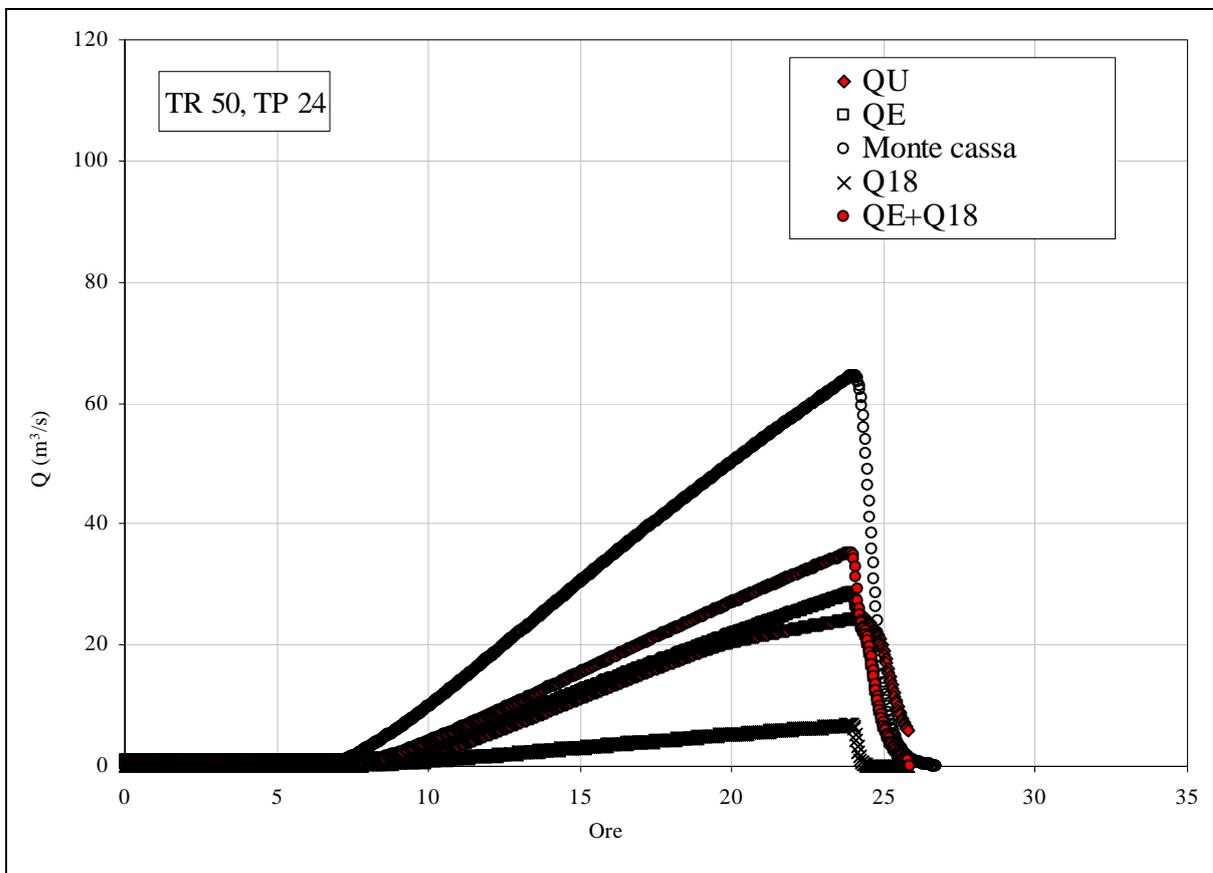


Figura 7.46 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

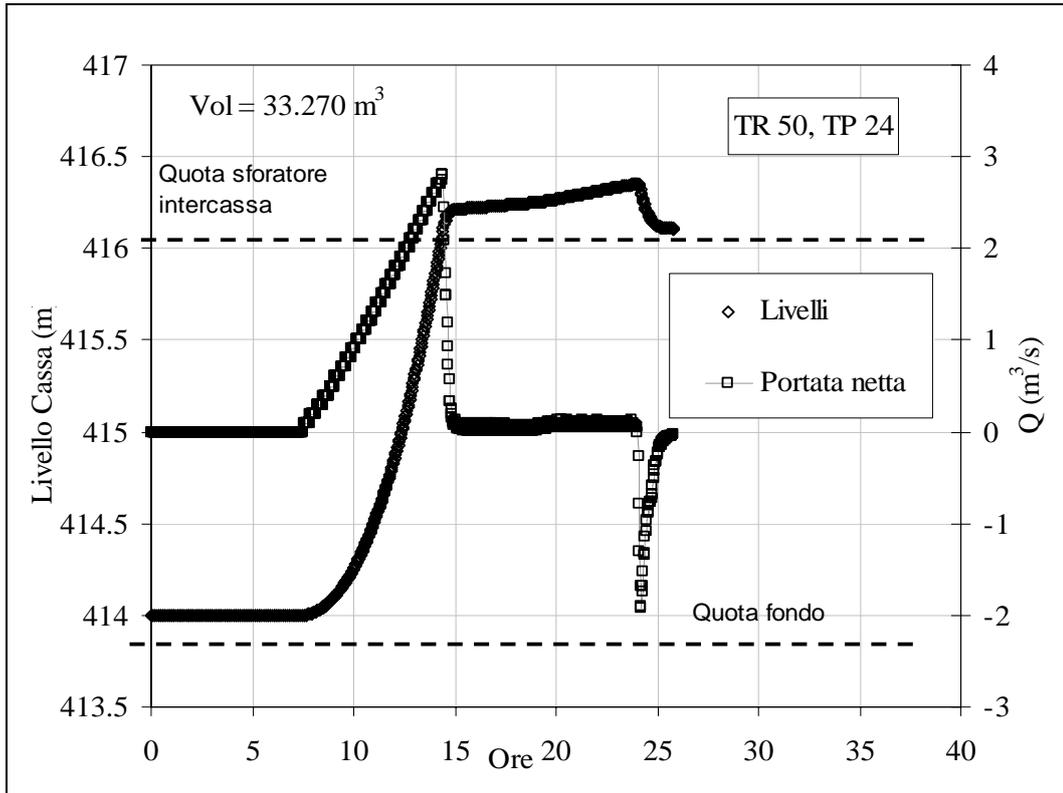


Figura 7.47 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

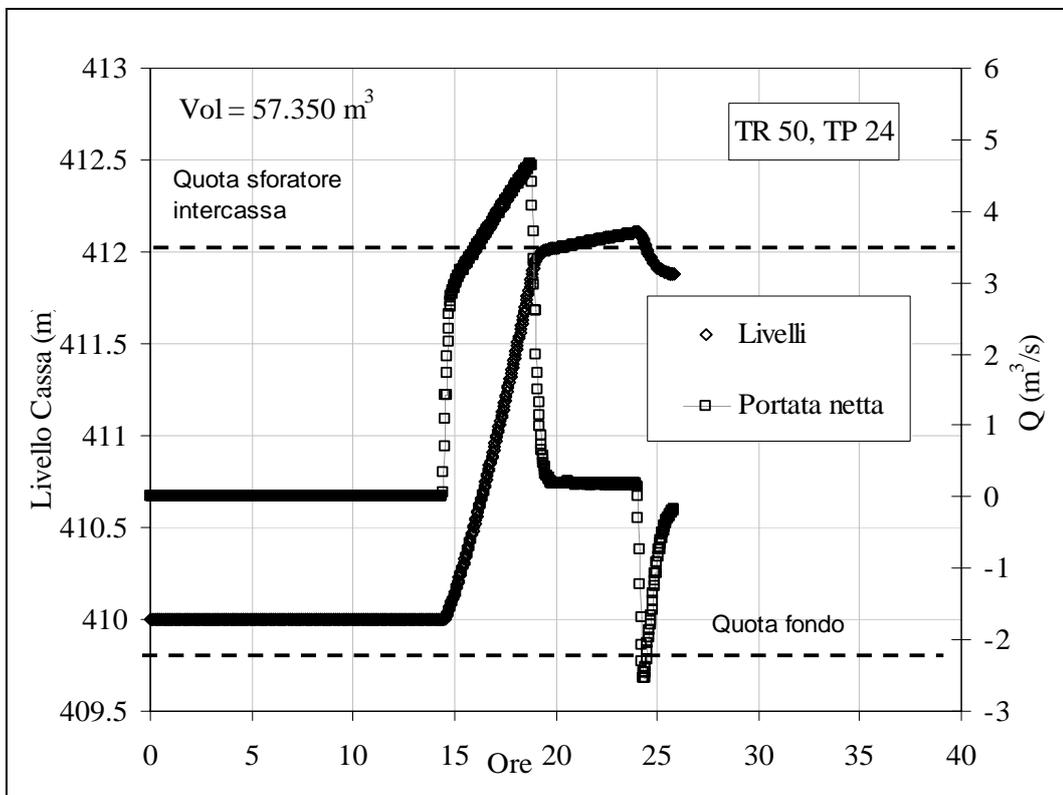


Figura 7.48 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

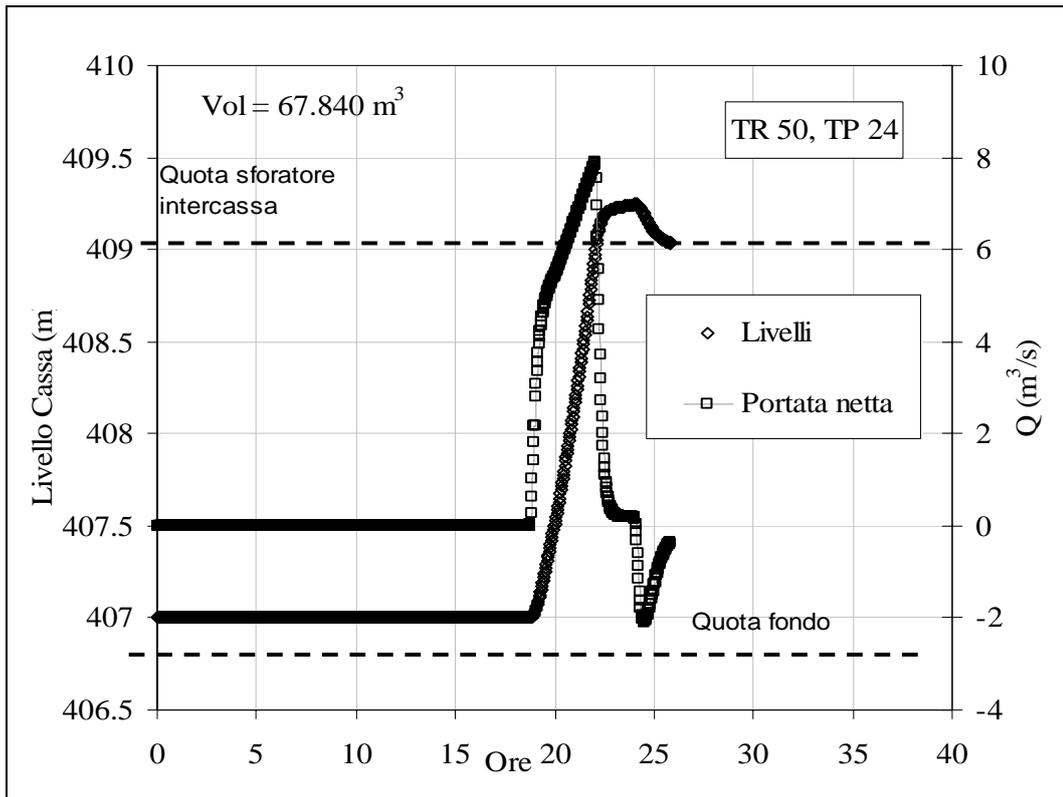


Figura 7.49 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

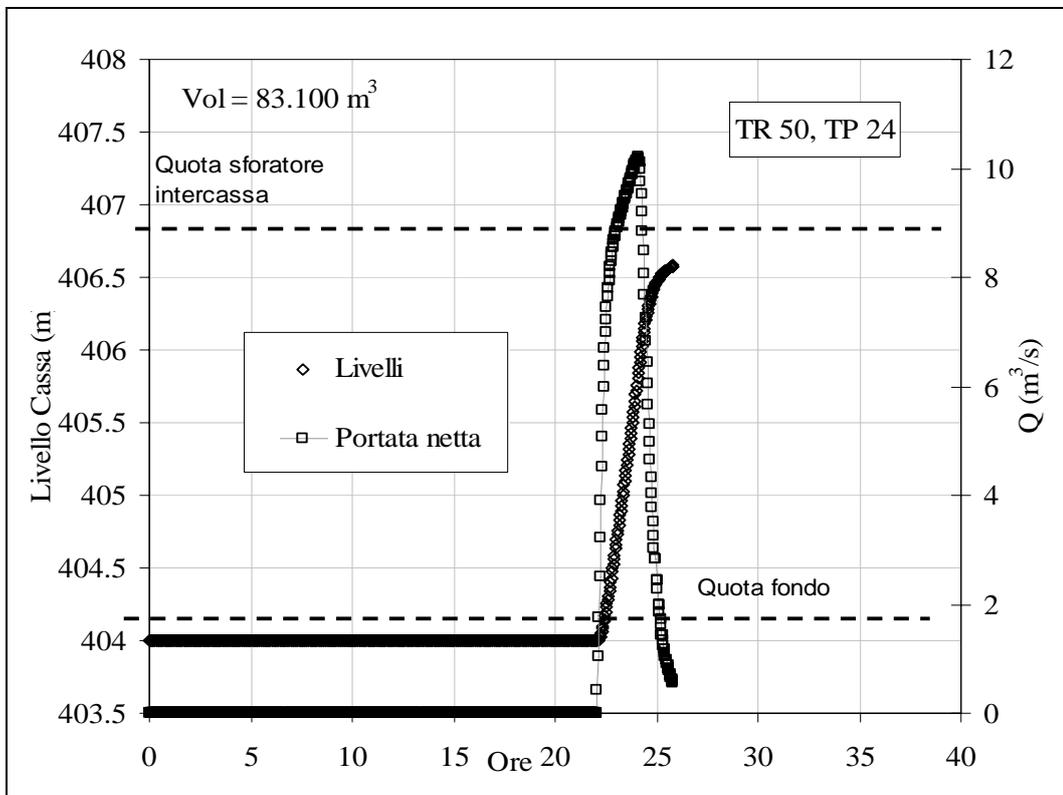


Figura 7.50 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

## Presenza di chiavica

### 11) Presenza di chiavica, $T_p = 1$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

- a) Poiché le portate sono estremamente basse, già naturalmente inferiore alla portata massima ammissibile a monte, si ha una laminazione minima dovuta ai fenomeni propri della propagazione dell'onda.
- b) Nessuno dei settori viene interessato dall'onda di piena.

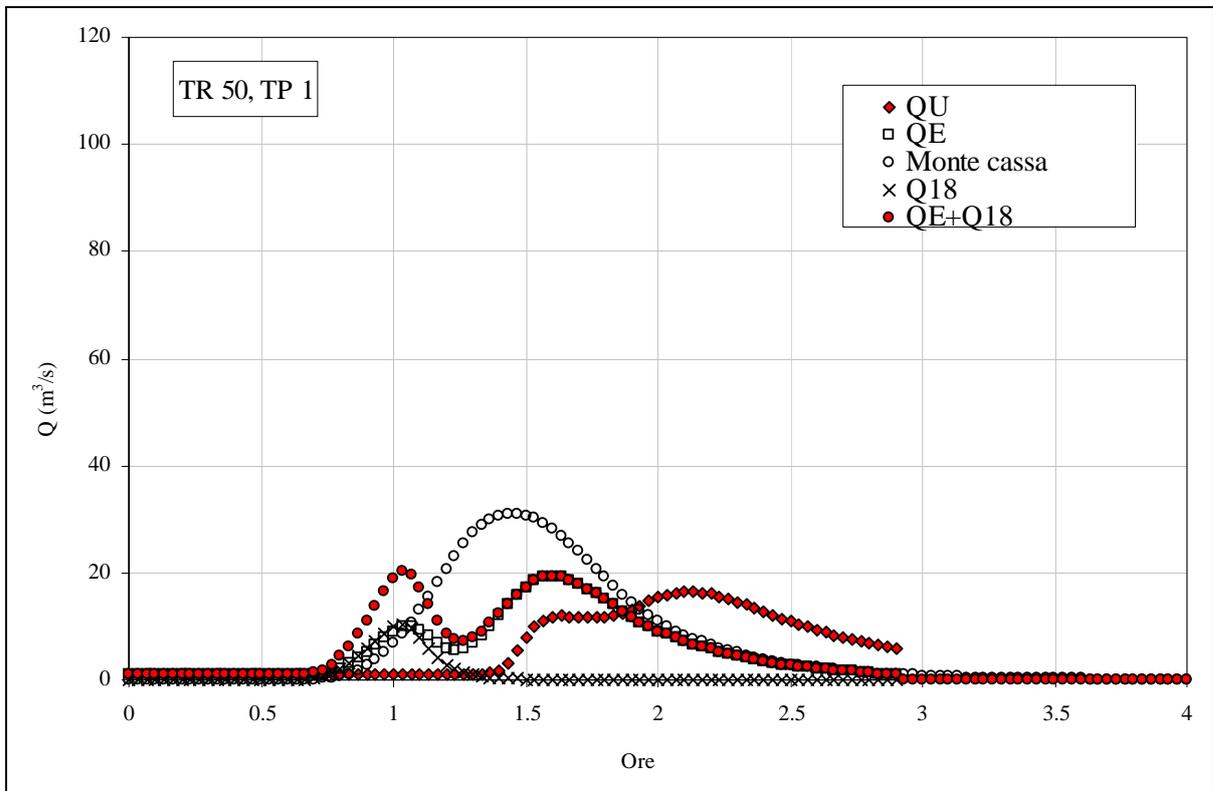


Figura 7.51 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

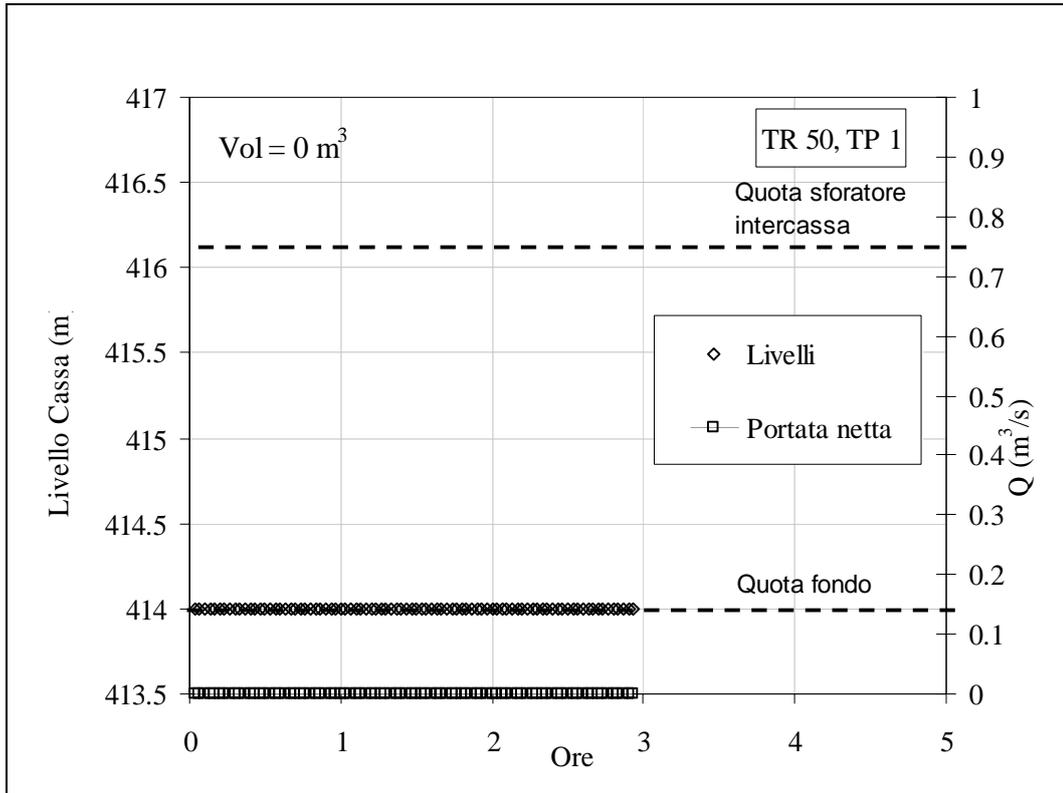


Figura 7.52 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

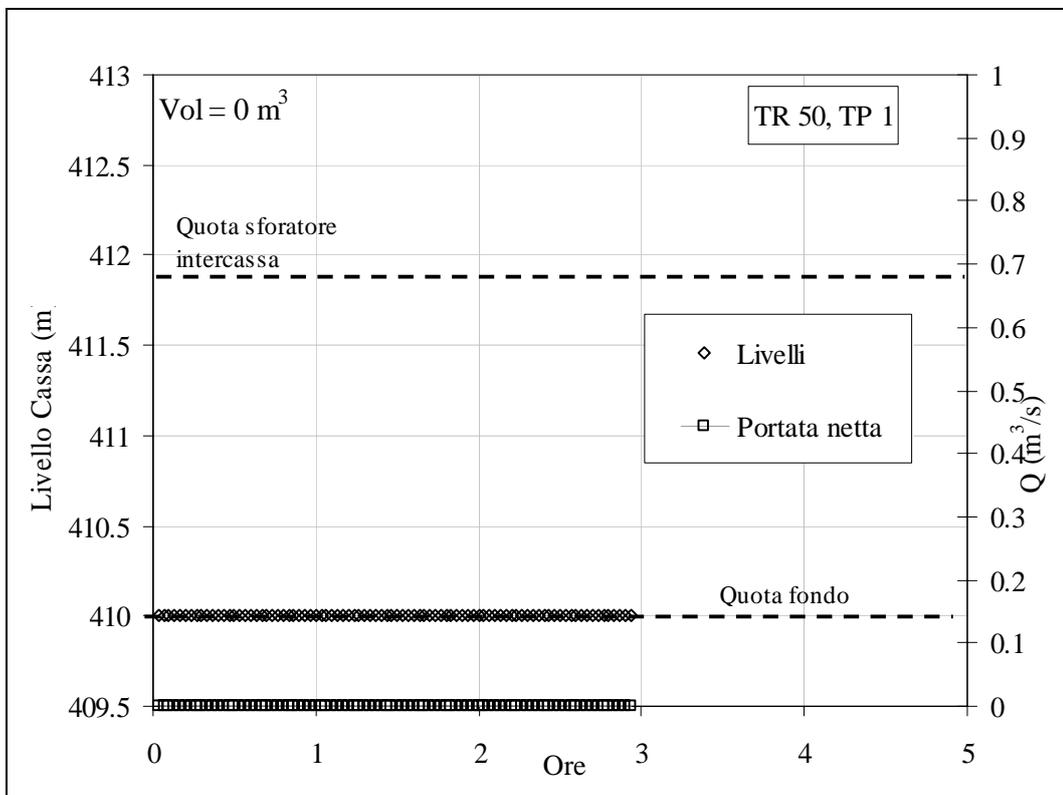


Figura 7.53 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

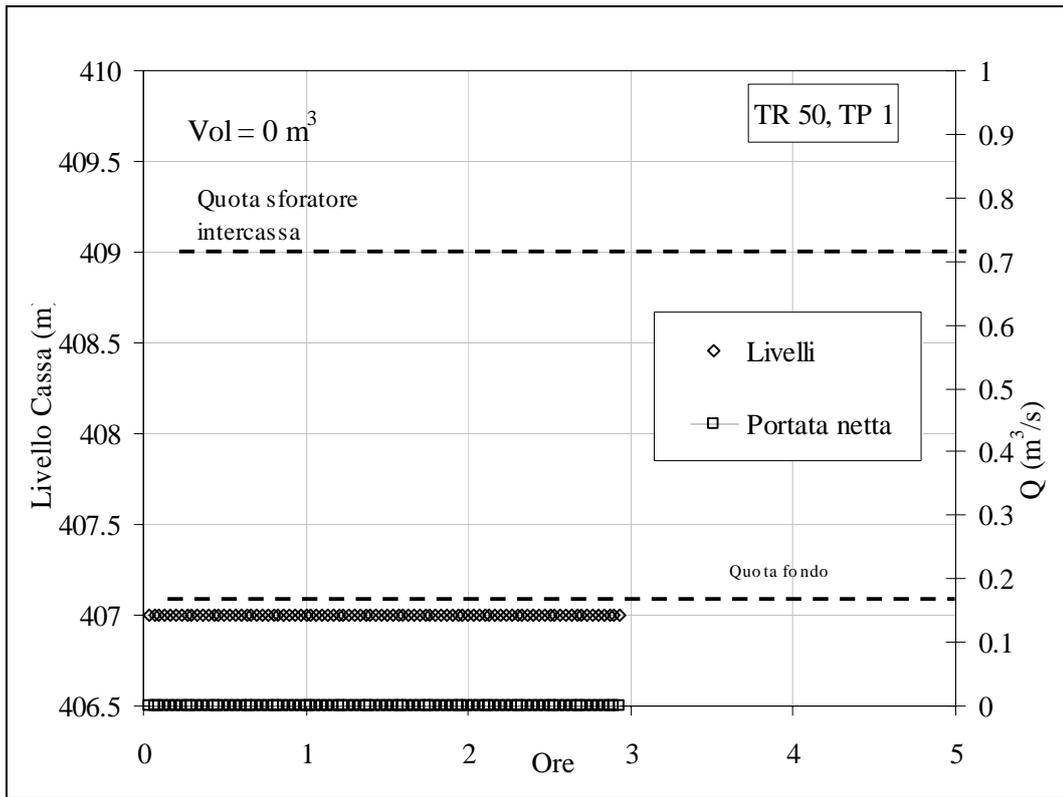


Figura 7.54 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

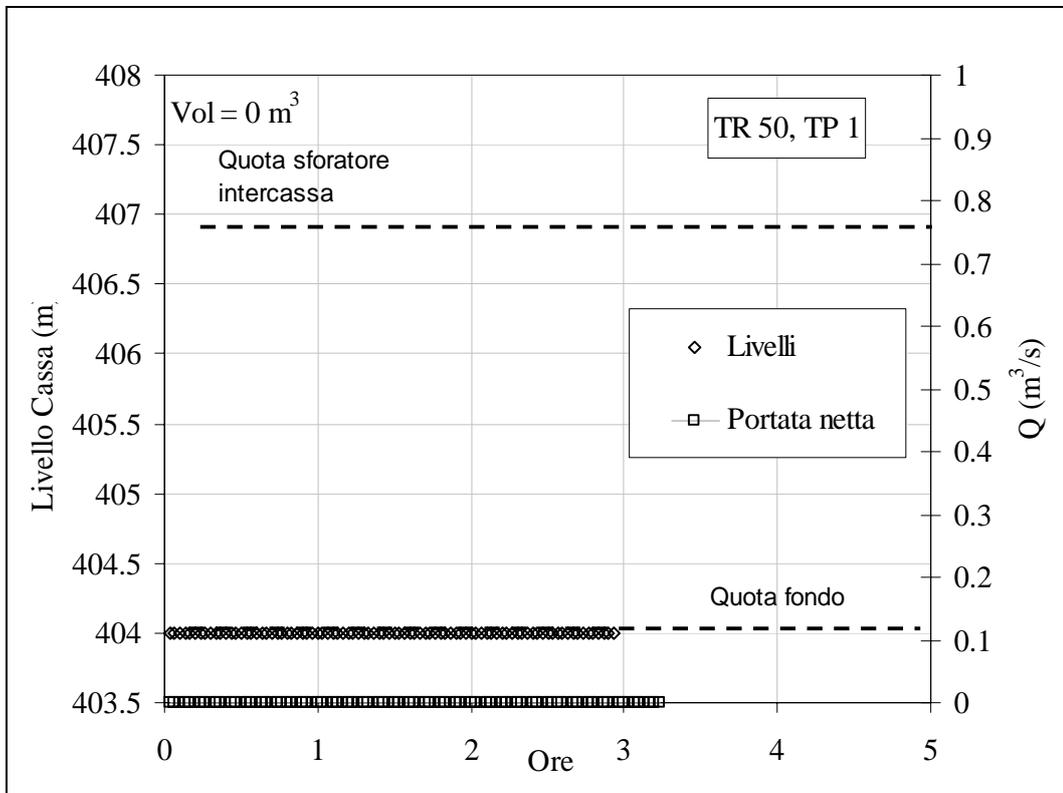


Figura 7.55 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

12) Presenza di chiavica,  $T_p = 3$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

E' evidente un doppio picco in entrata, dovuto all'ingresso in alveo delle portate del bacino 3 bis.

- a) Il picco di portata viene abbattuto da circa  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- b) Solo i primi due settori della cassa viene parzialmente invasato.
- c) Il volume necessario alla laminazione è pari a  $45000 \text{ m}^3$

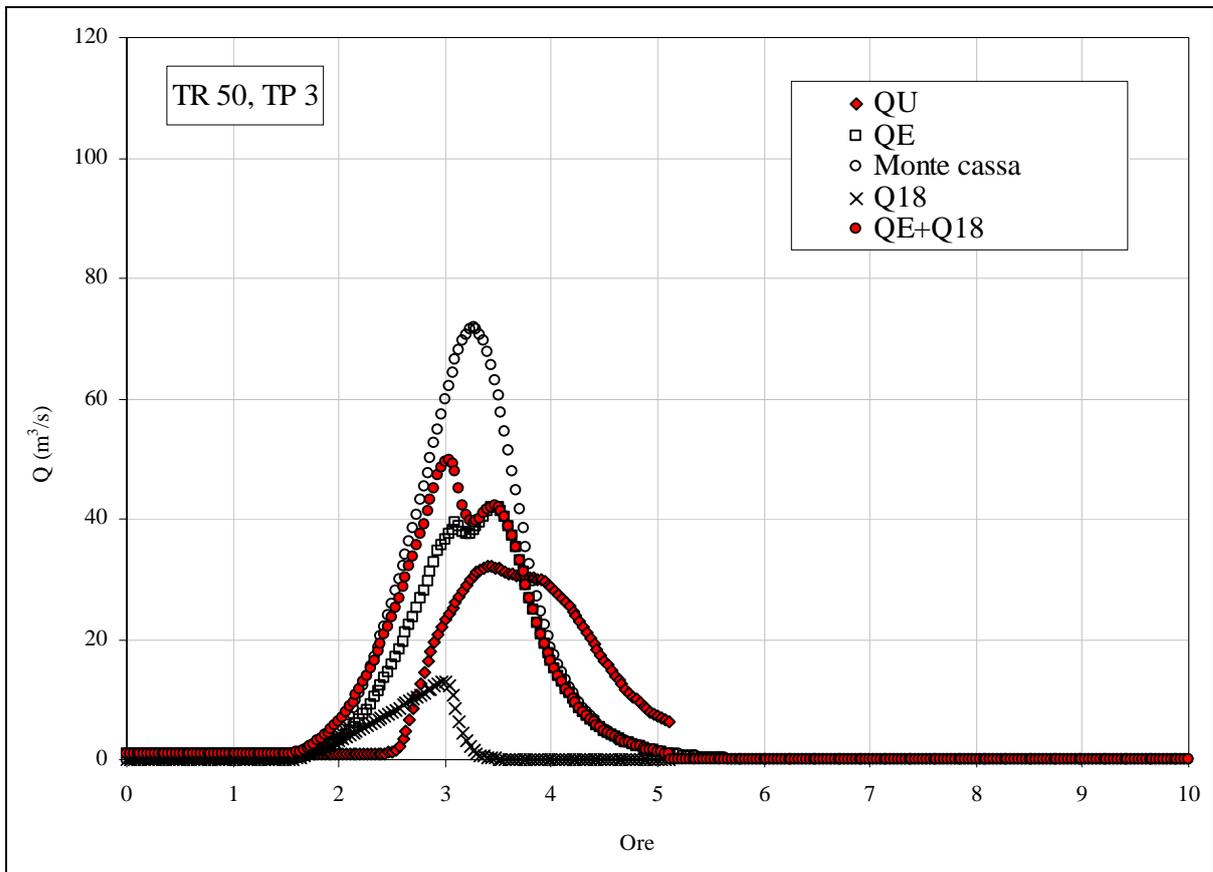


Figura 7.56 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

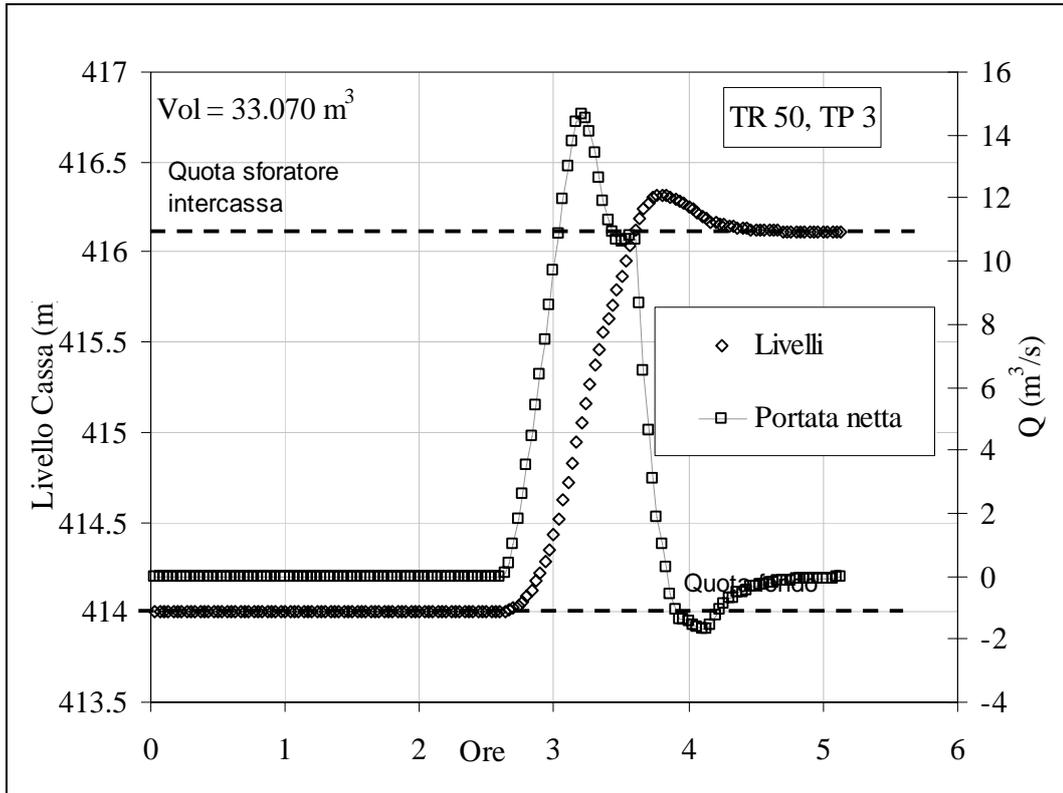


Figura 7.57 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

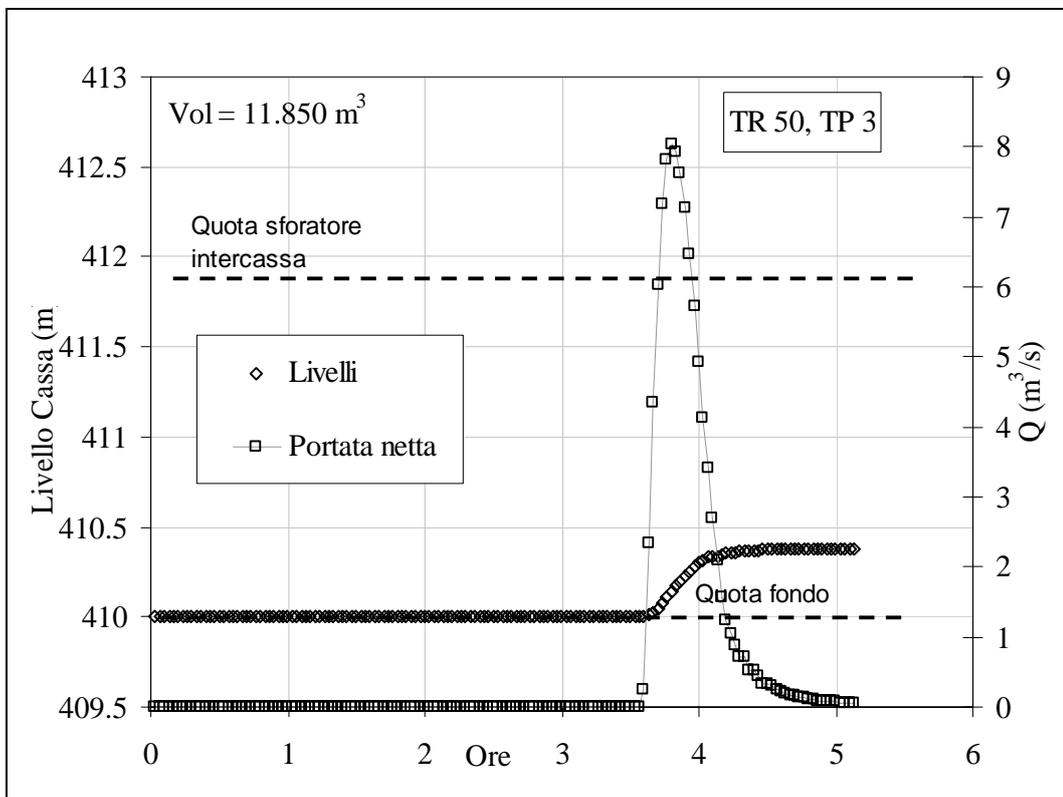


Figura 7.58 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

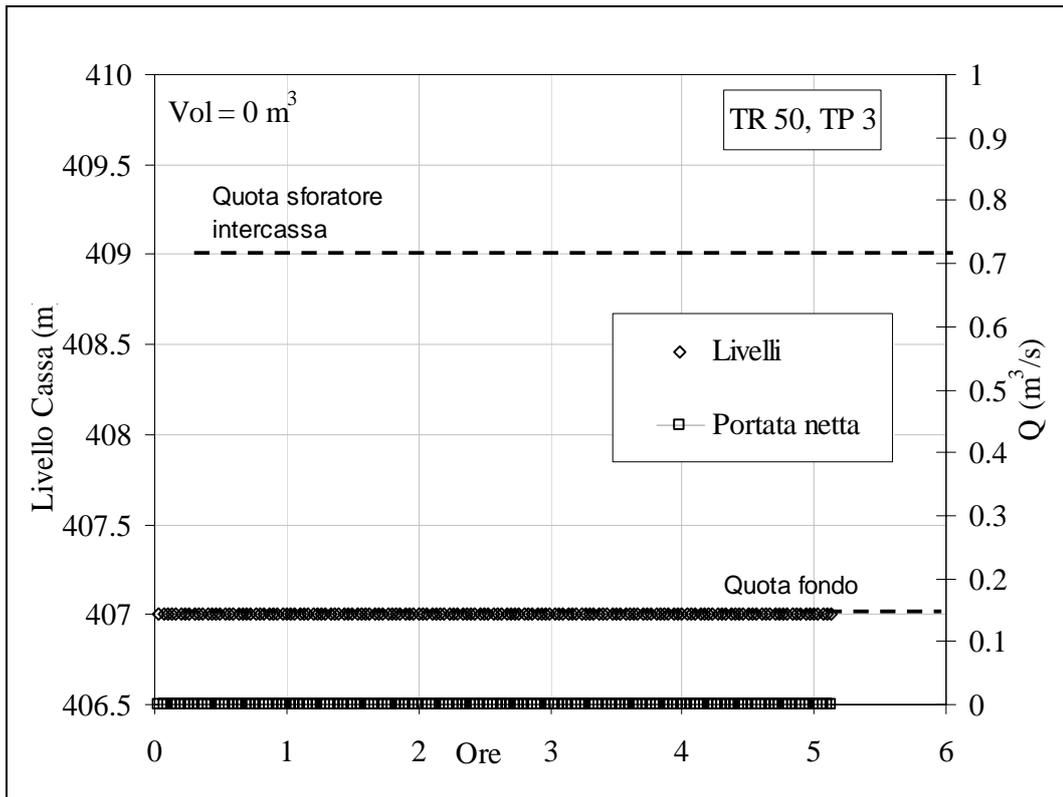


Figura 7.59 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

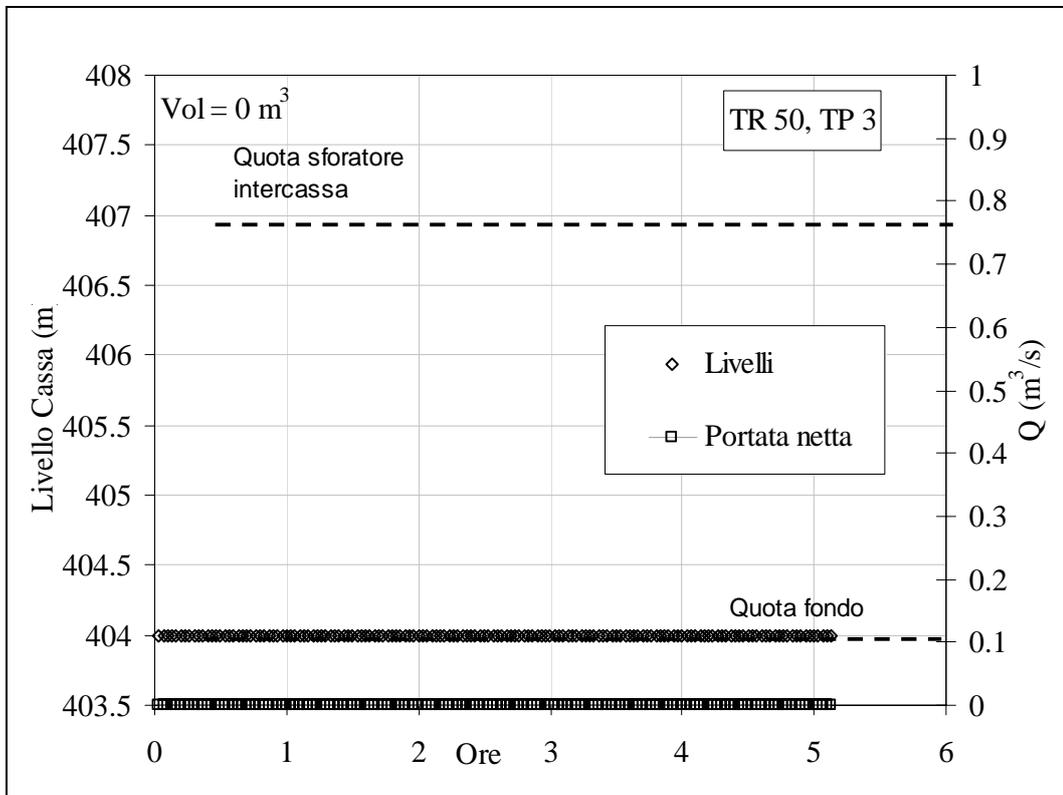


Figura 7.60 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

13) Presenza di chiavica,  $T_p = 6$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

- Il picco di portata viene abbattuto da circa  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  a meno di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo i primi tre settori vengono interessati, di cui il terzo solo parzialmente.
- Il volume necessario alla laminazione è inferiore a  $105000 \text{ m}^3$

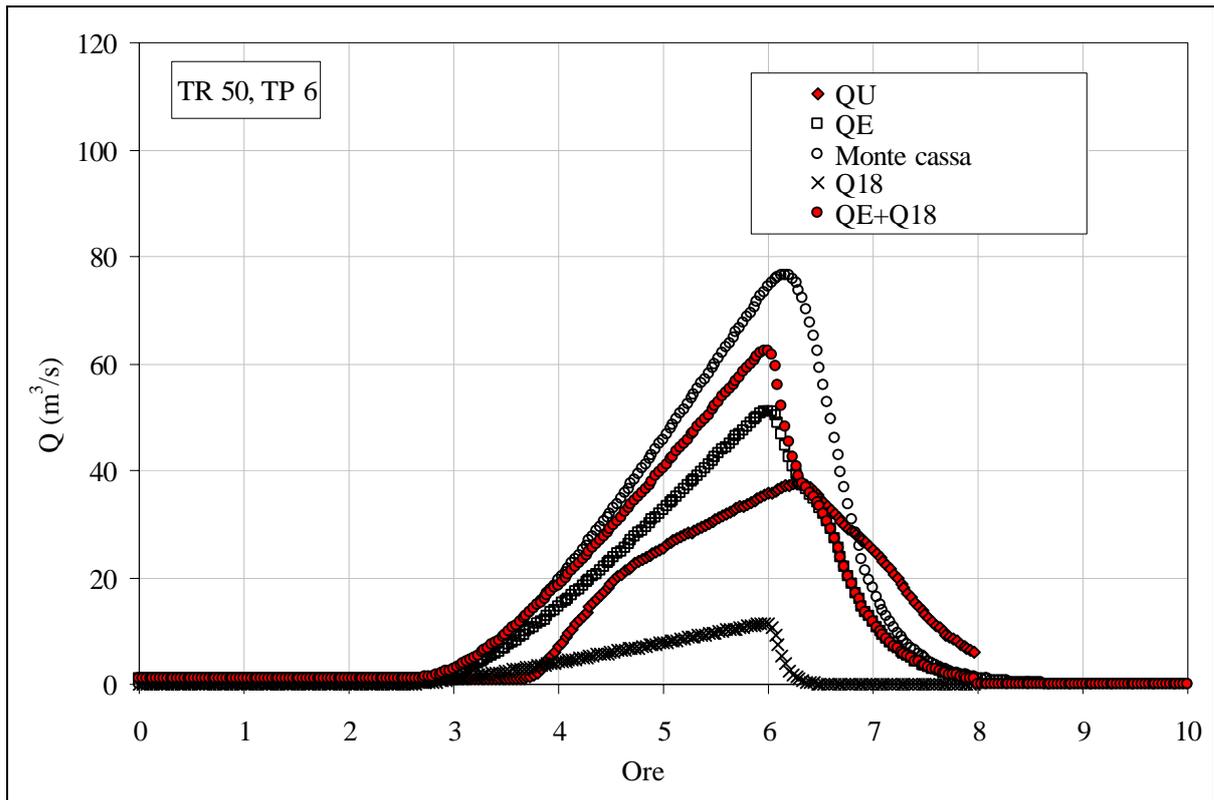


Figura 7.61 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

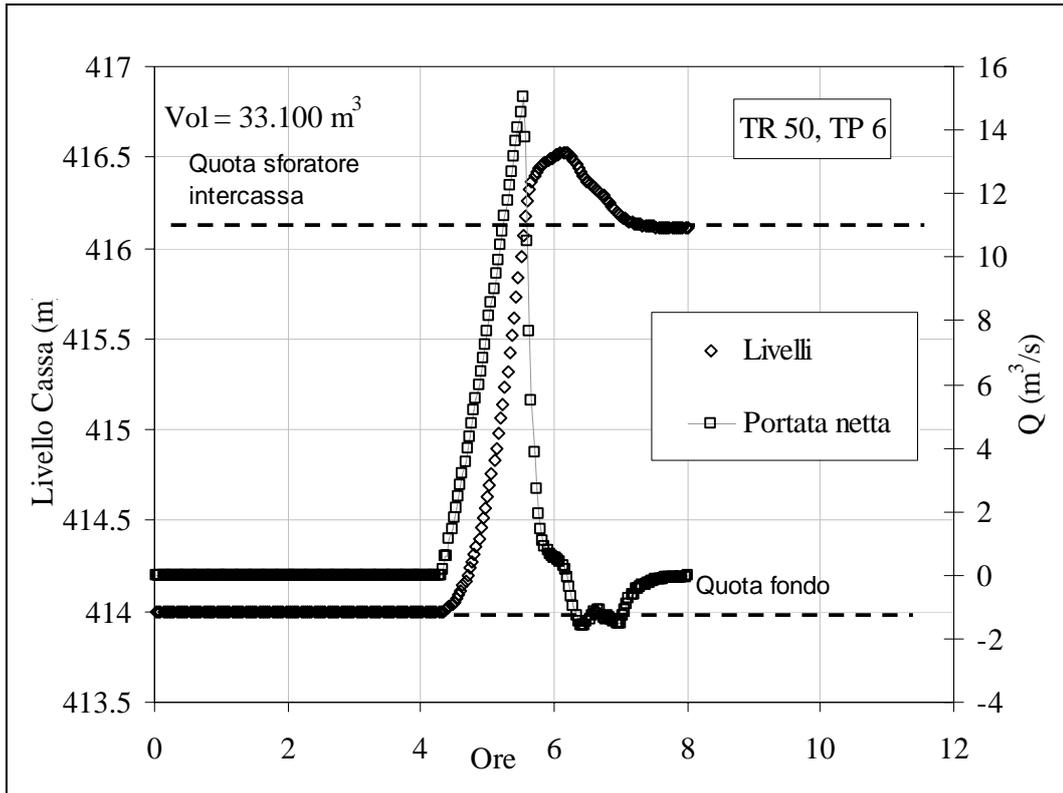


Figura 7.62 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

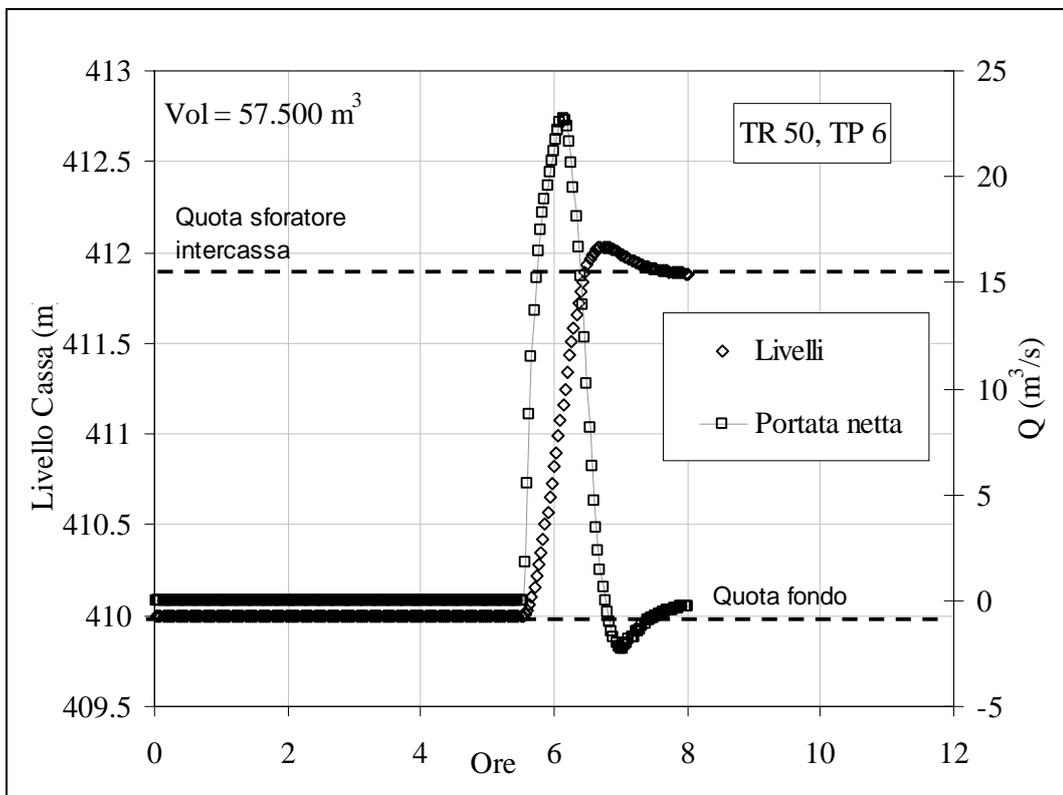


Figura 7.63 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

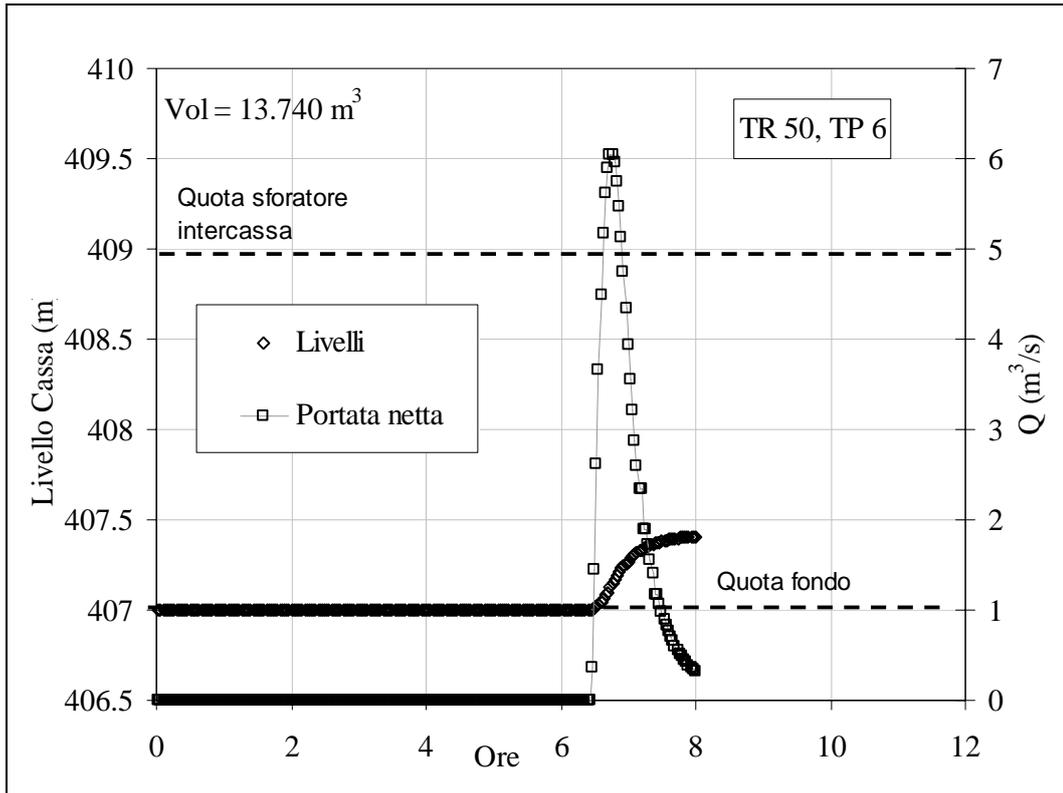


Figura 7.64 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

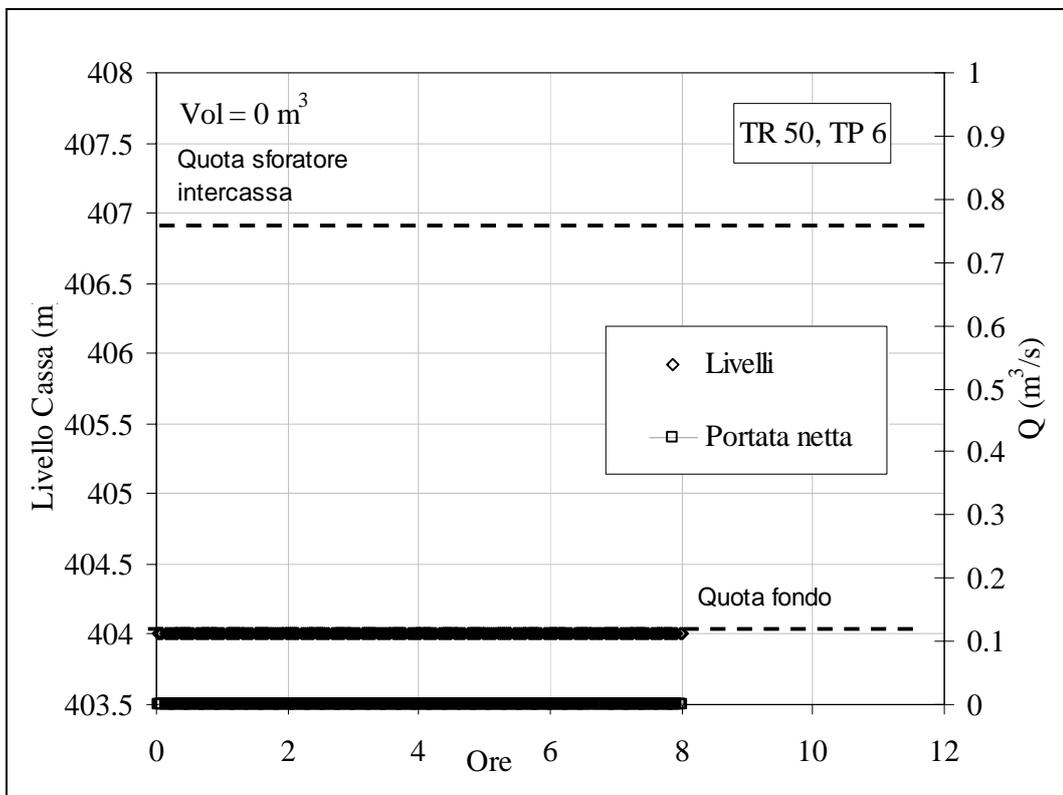


Figura 7.65 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

14) Presenza di chiavica,  $T_p = 12$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

- Il picco di portata viene abbattuto da circa  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo i primi tre settori vengono invasati.
- Il volume necessario alla laminazione è inferiore a  $160000 \text{ m}^3$

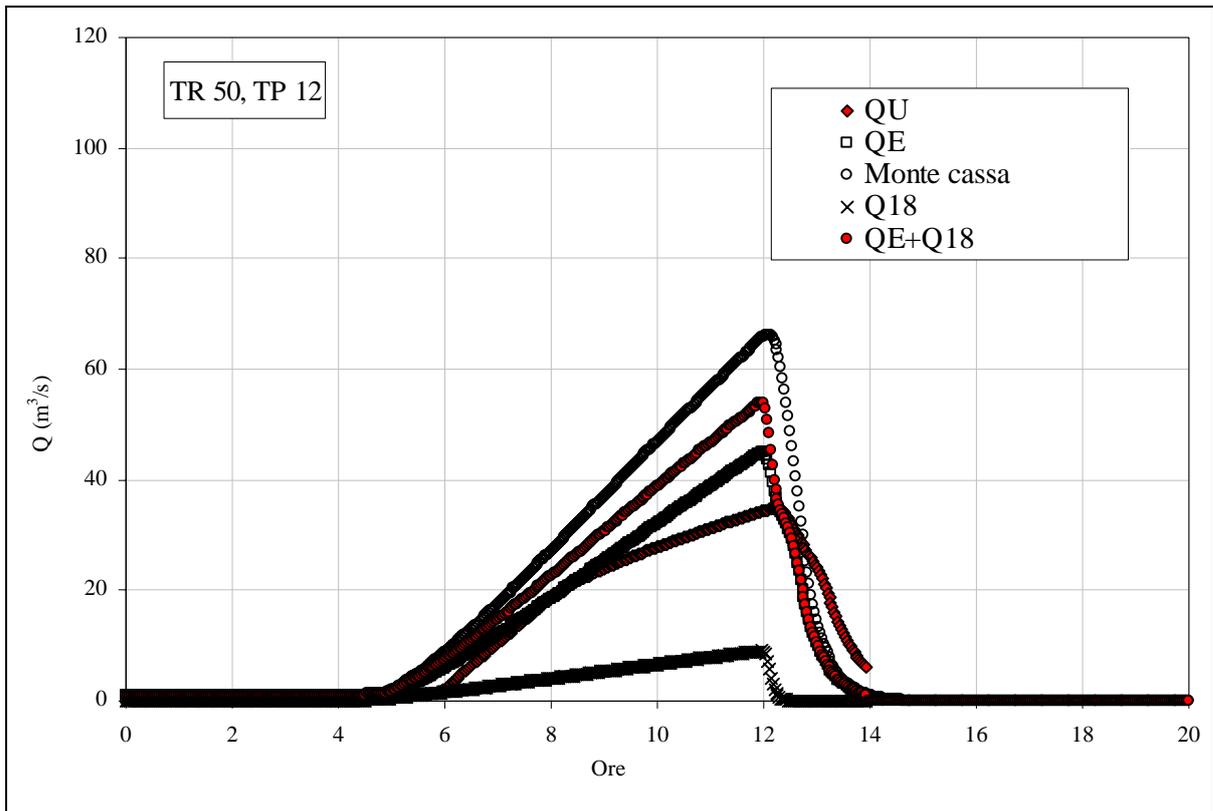


Figura 7.66 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

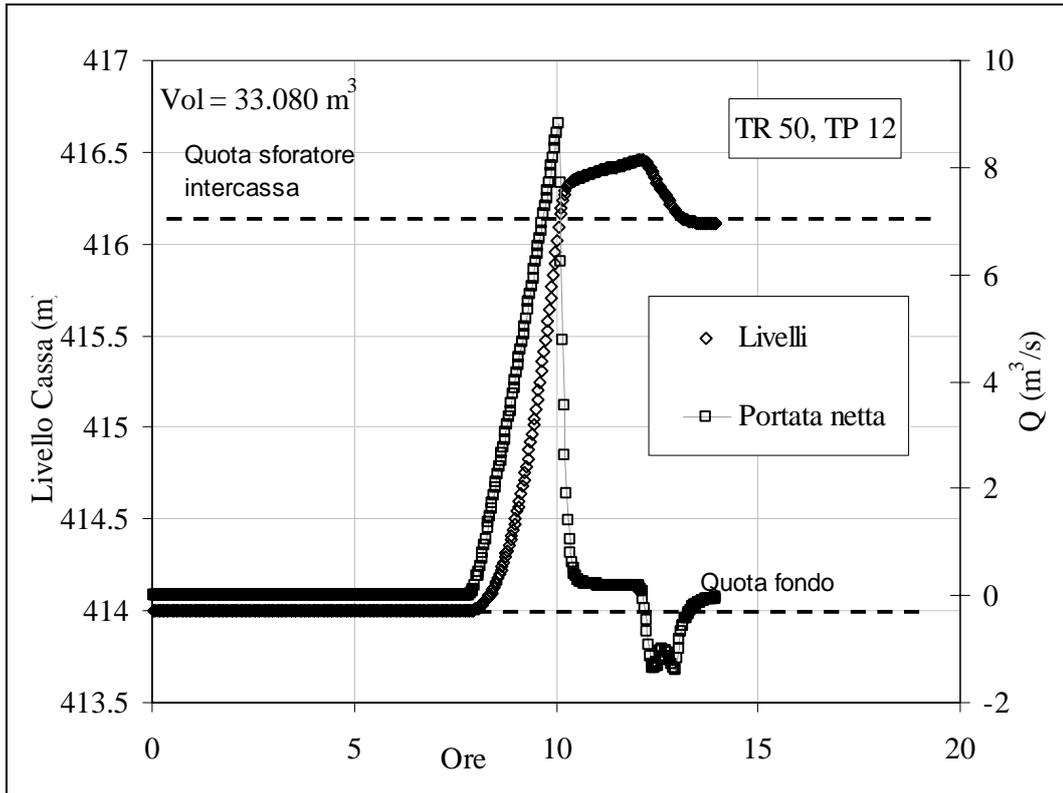


Figura 7.67 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

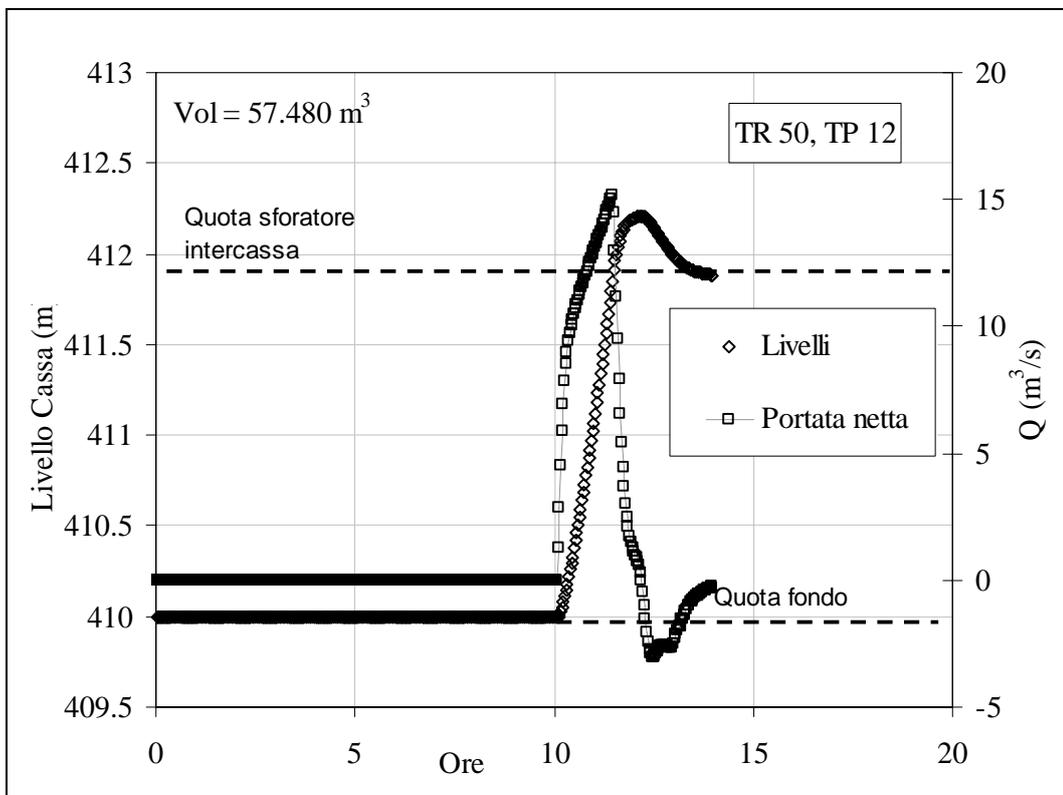


Figura 7.68 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

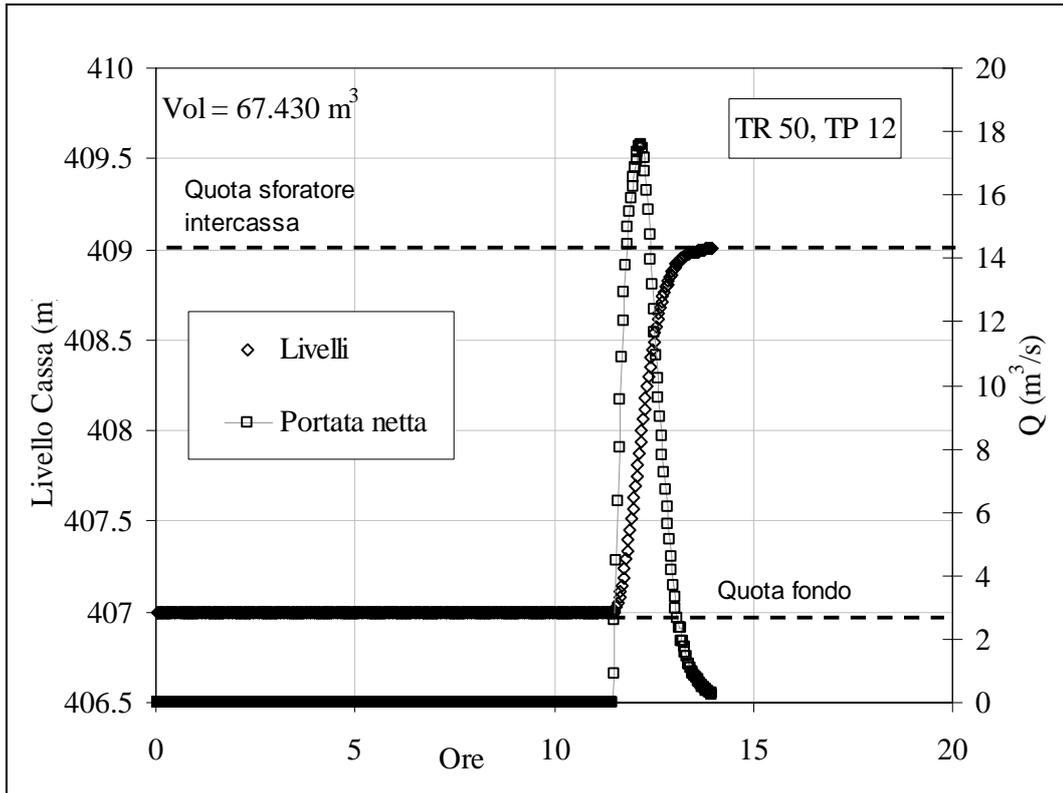


Figura 7.69 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

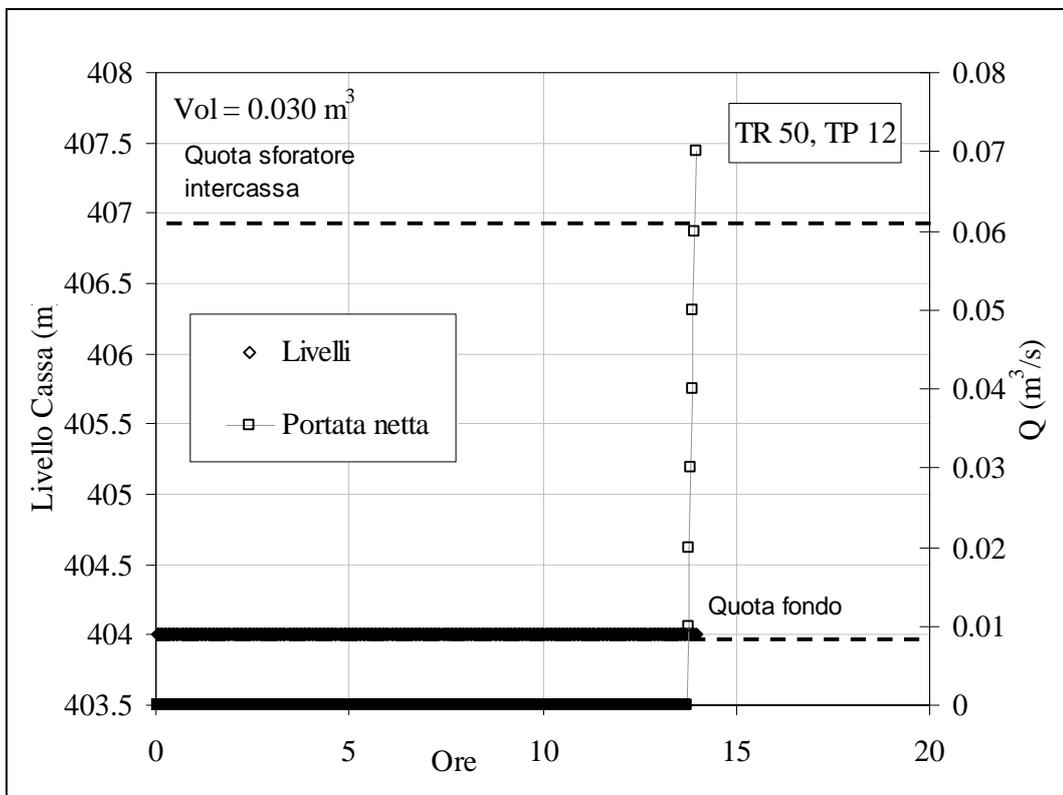


Figura 7.70 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

15) Presenza di chiavica,  $T_p = 24$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

- a) Il picco di portata viene abbattuto da meno di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- b) Tutti i settori della cassa vengono invasati.
- c) Il volume necessario alla laminazione è inferiore a  $180000 \text{ m}^3$

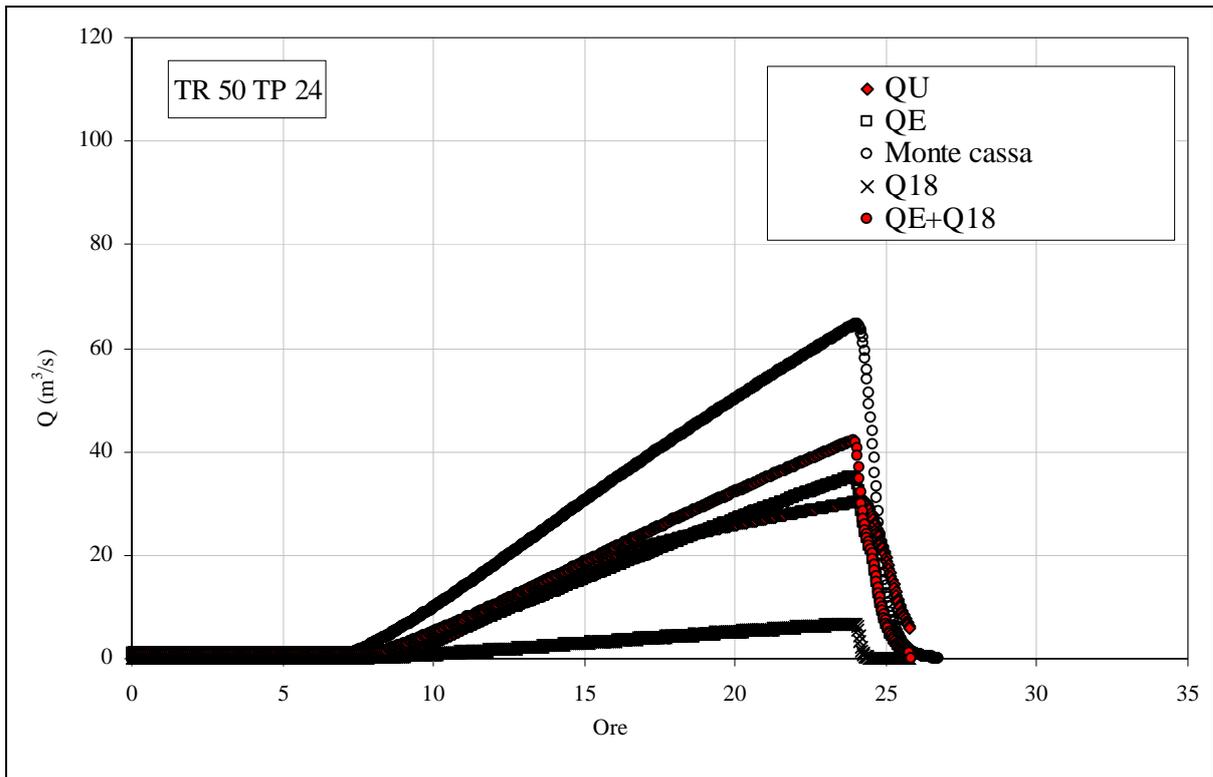


Figura 7.71 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

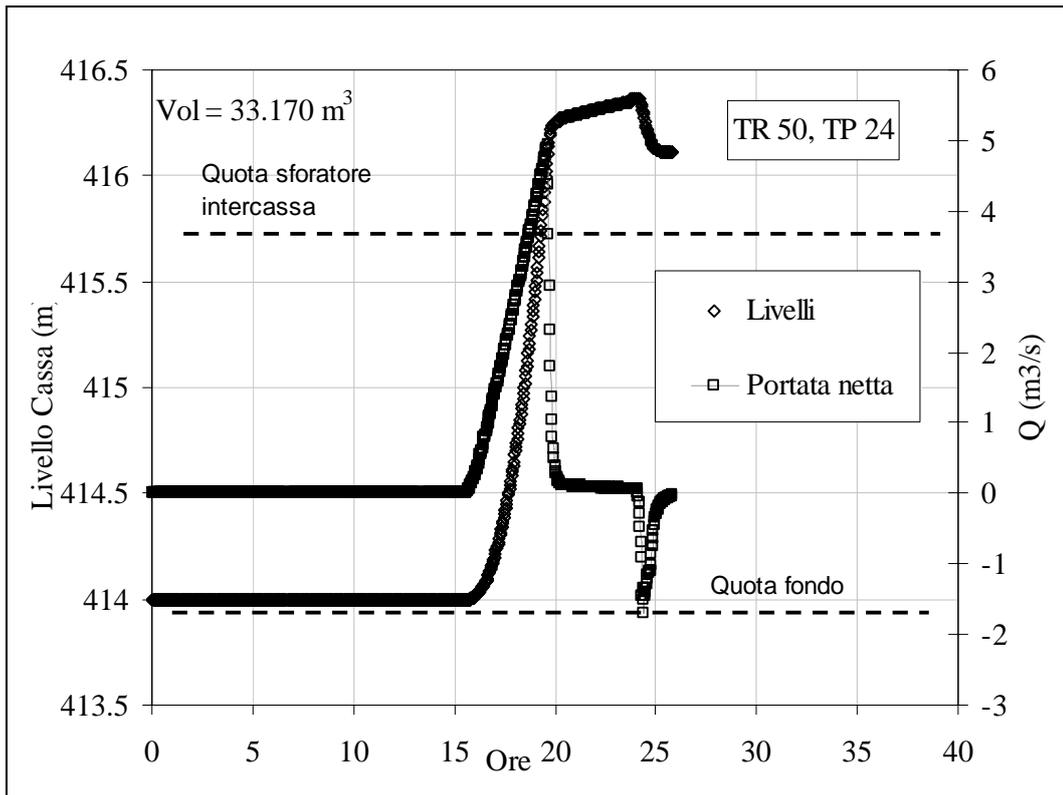


Figura 7.72 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

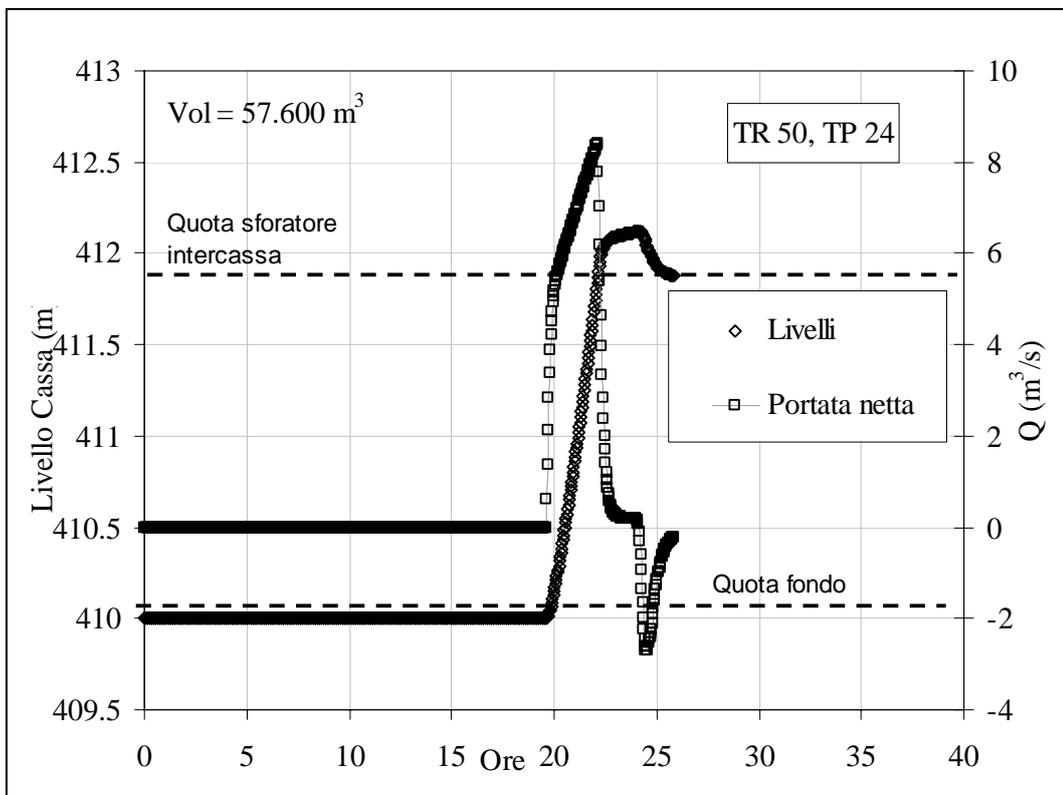


Figura 7.73 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

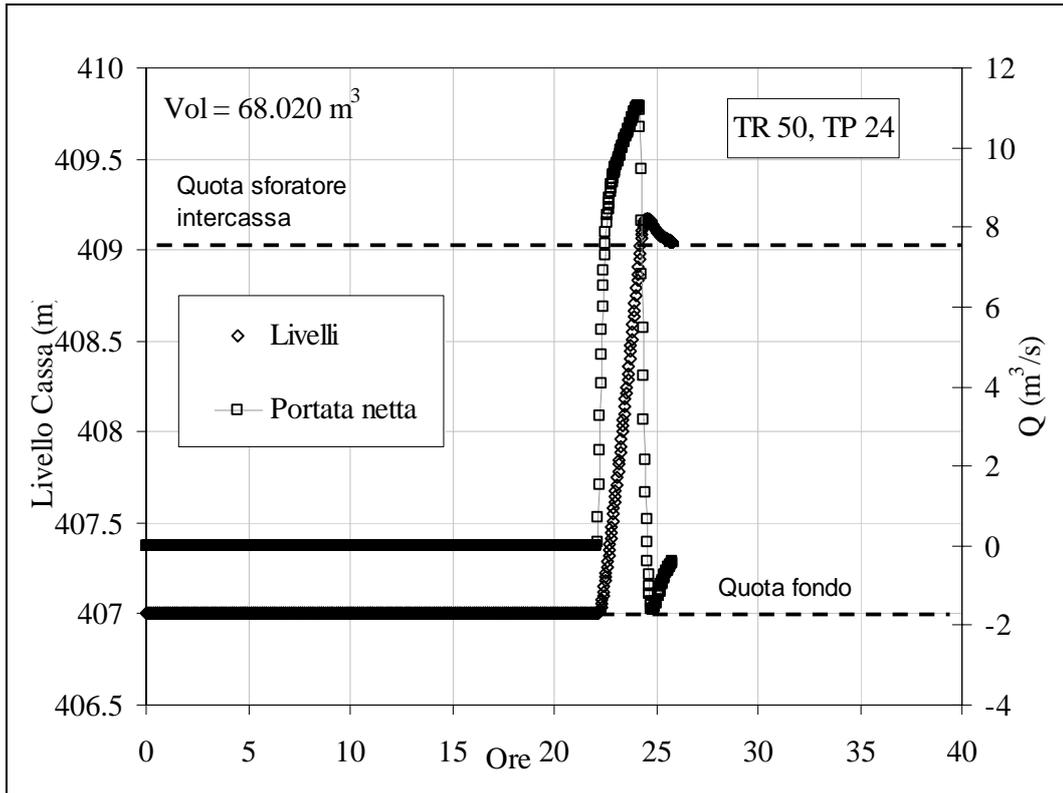


Figura 7.74 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

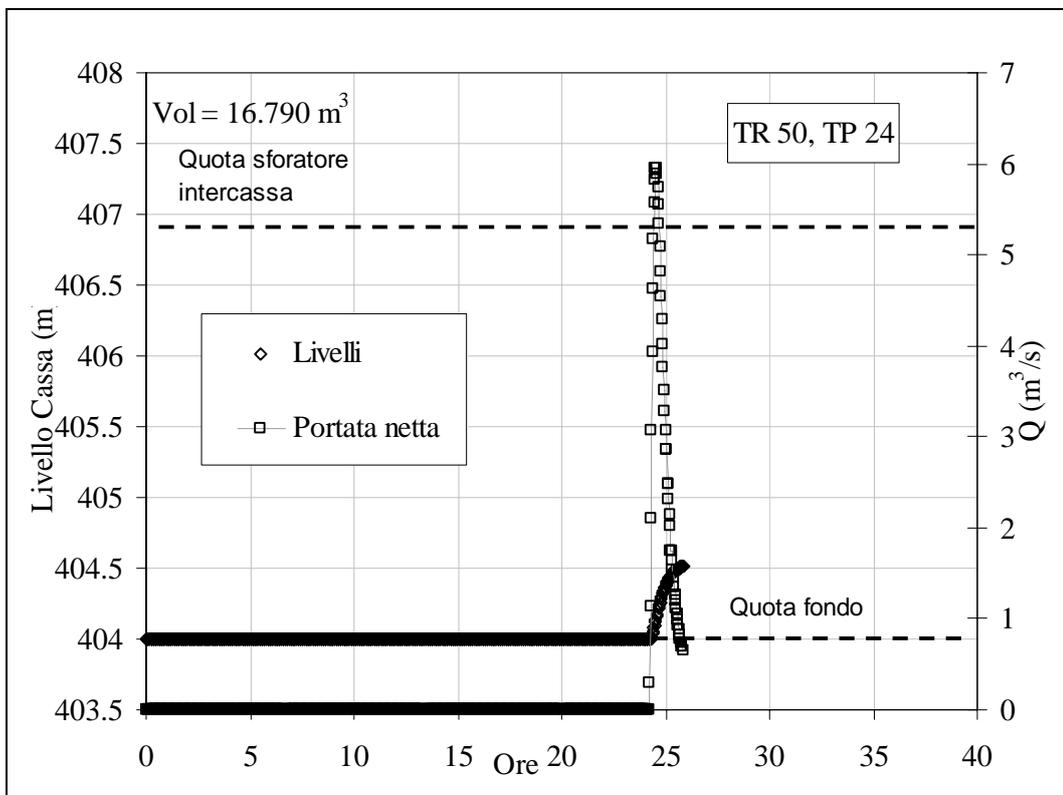


Figura 7.75 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

16) Presenza di chiavica,  $T_p = 1$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

- a) Poiché le portate sono estremamente basse, già naturalmente inferiore alla portata massima ammissibile a monte, si ha una laminazione minima dovuta ai fenomeni propri della propagazione dell'onda.
- b) Nessuno dei settori viene interessato dall'onda di piena.

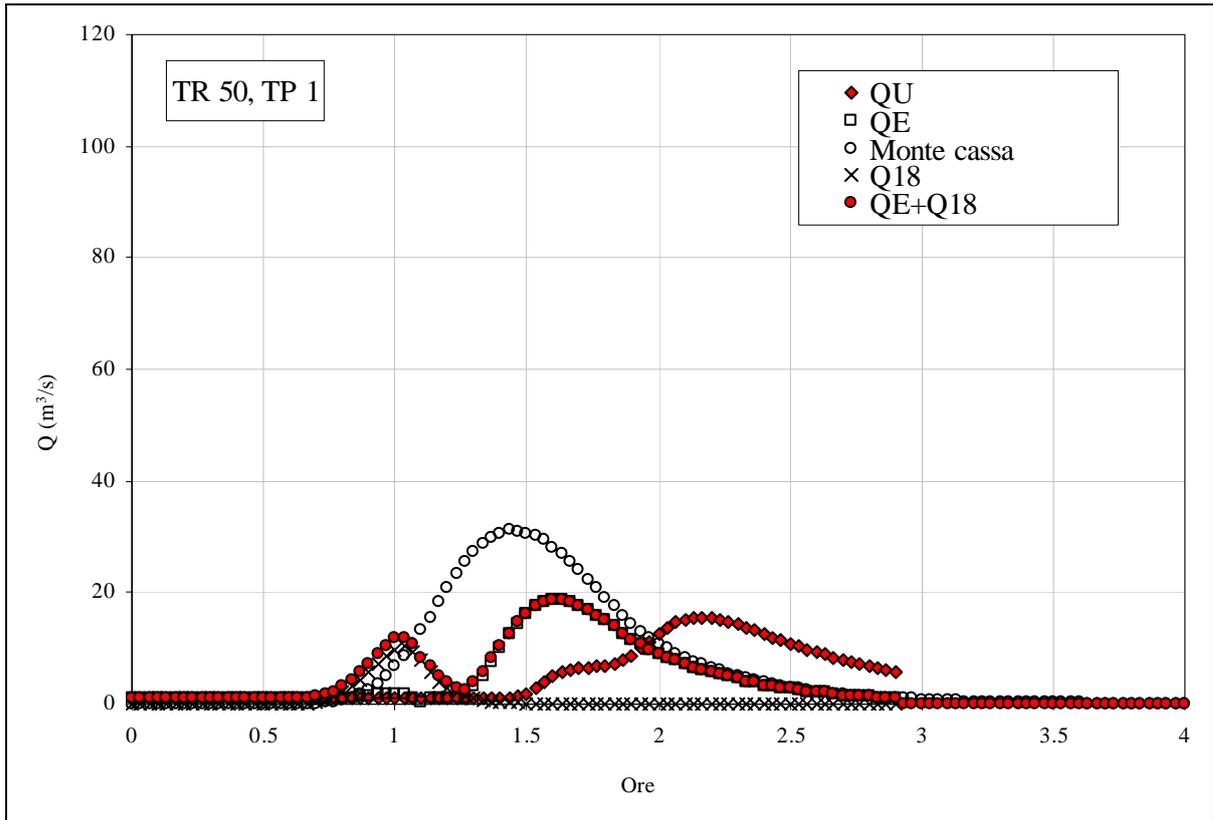


Figura 7.76 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

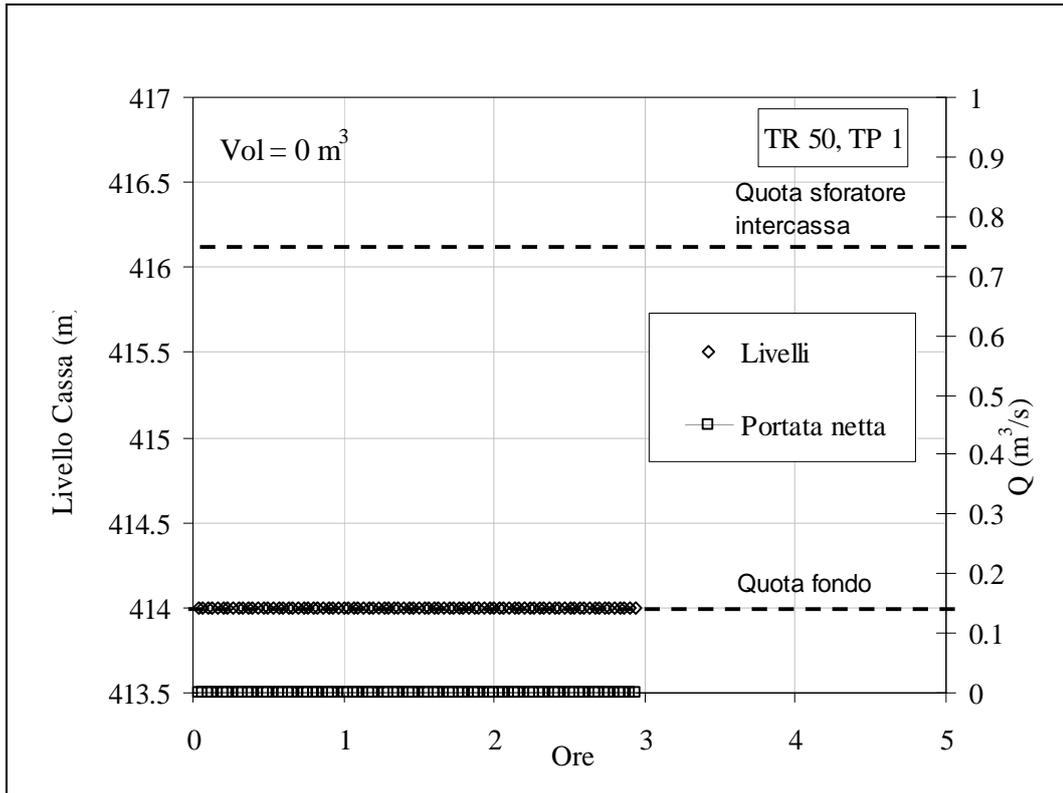


Figura 7.77 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

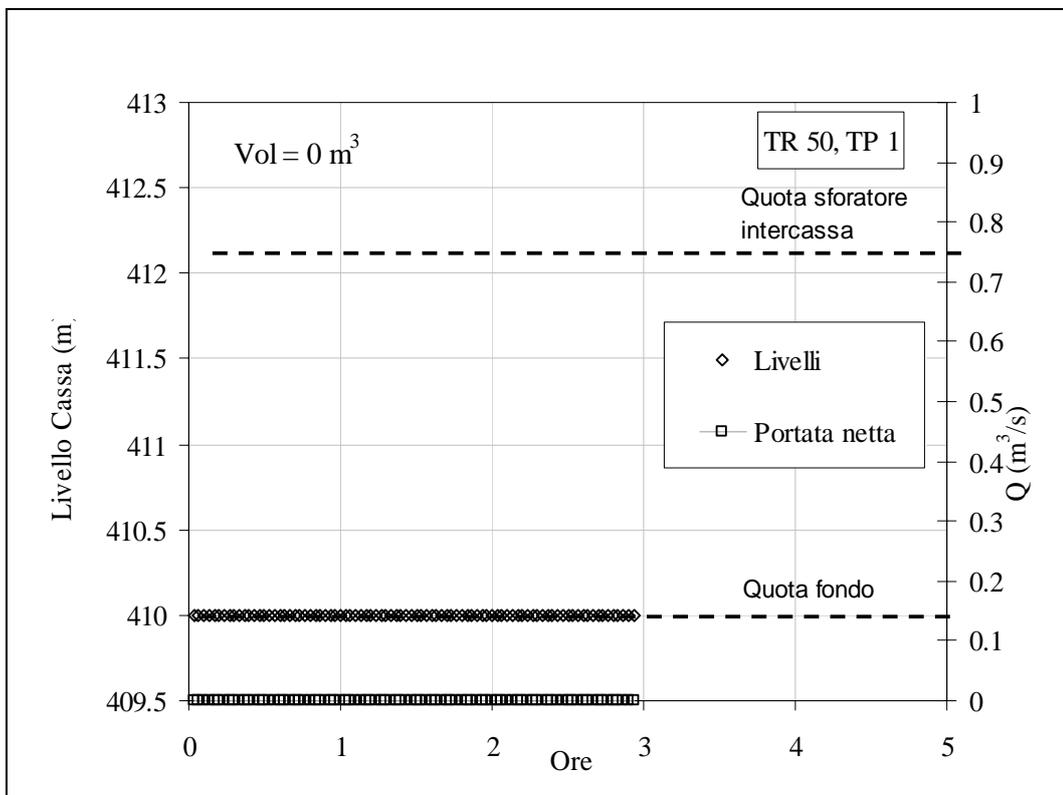


Figura 7.78 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

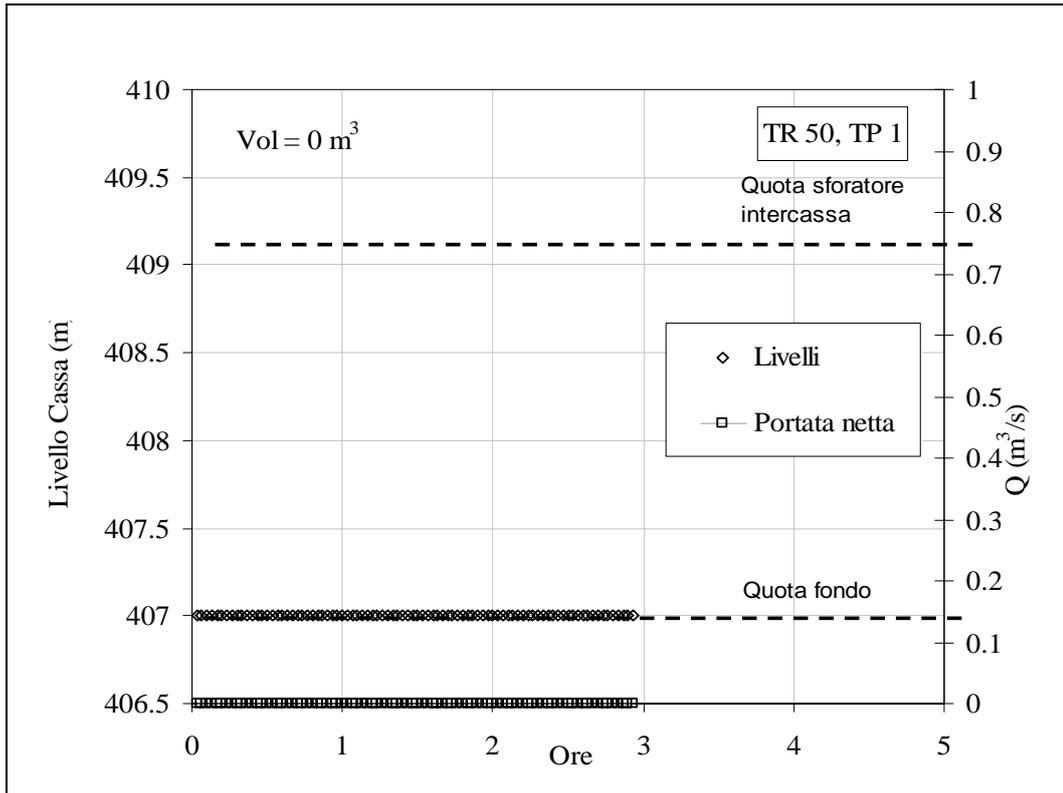


Figura 7.79 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

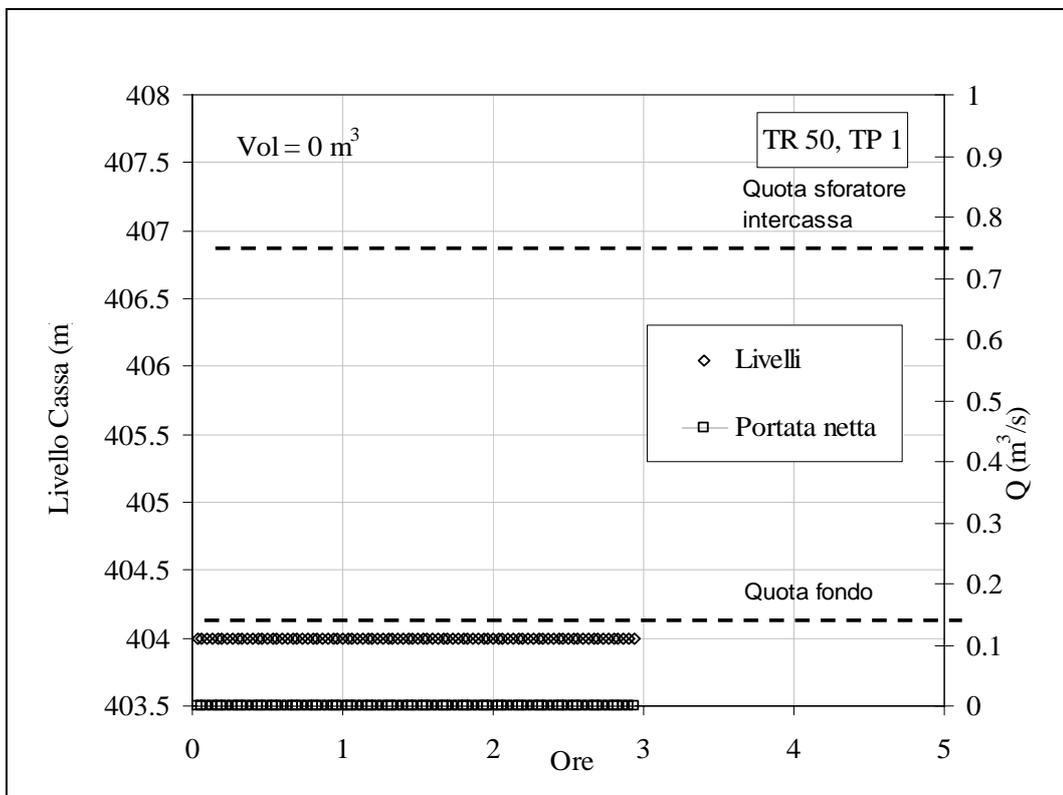


Figura 7.80 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

17) Presenza di chiavica,  $T_p = 3$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

E' evidente un doppio picco in entrata, dovuto all'ingresso in alveo delle portate del bacino 3 bis.

- Il picco di portata viene abbattuto da circa  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo il primo settore della cassa viene parzialmente invaso.
- Il volume necessario alla laminazione è inferiore a  $29000 \text{ m}^3$

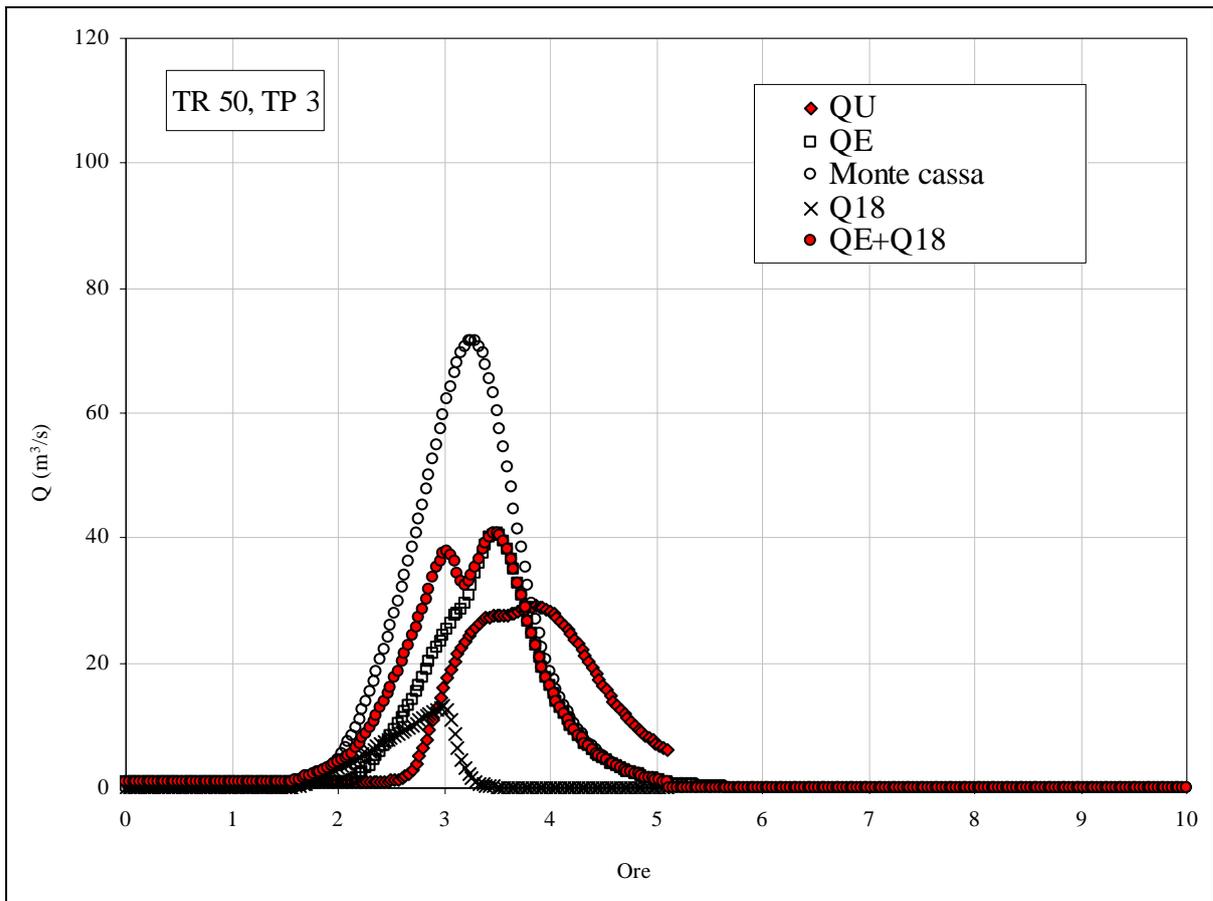


Figura 7.81 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

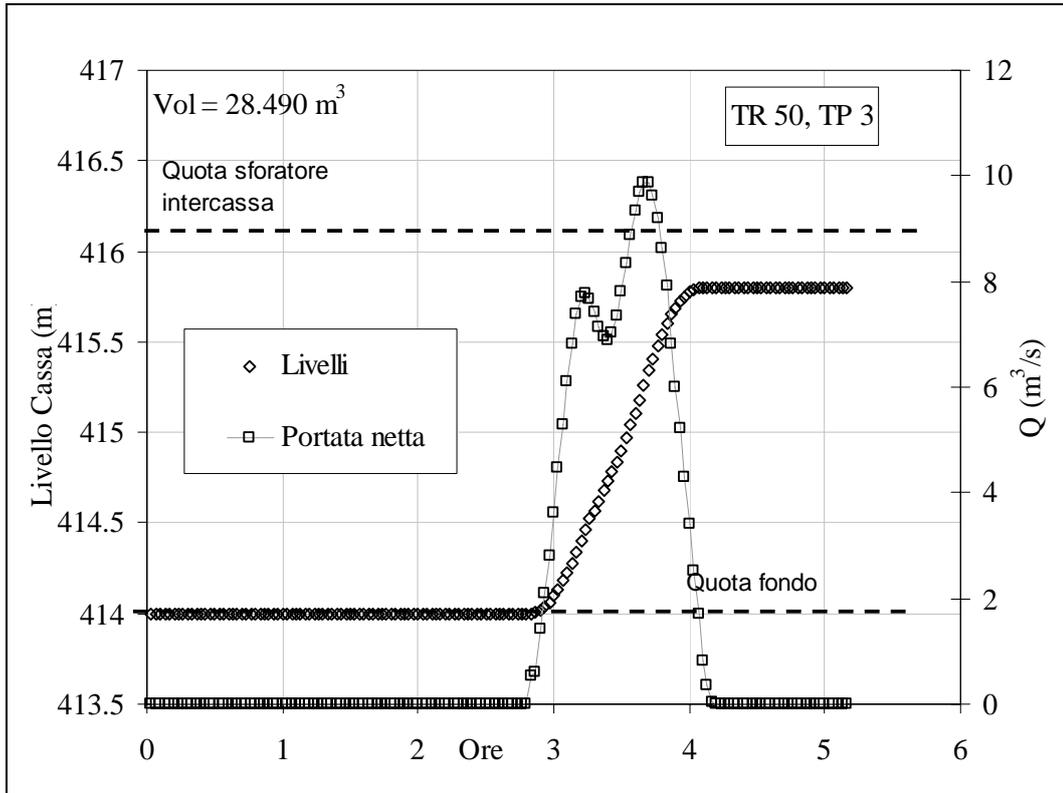


Figura 7.82 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

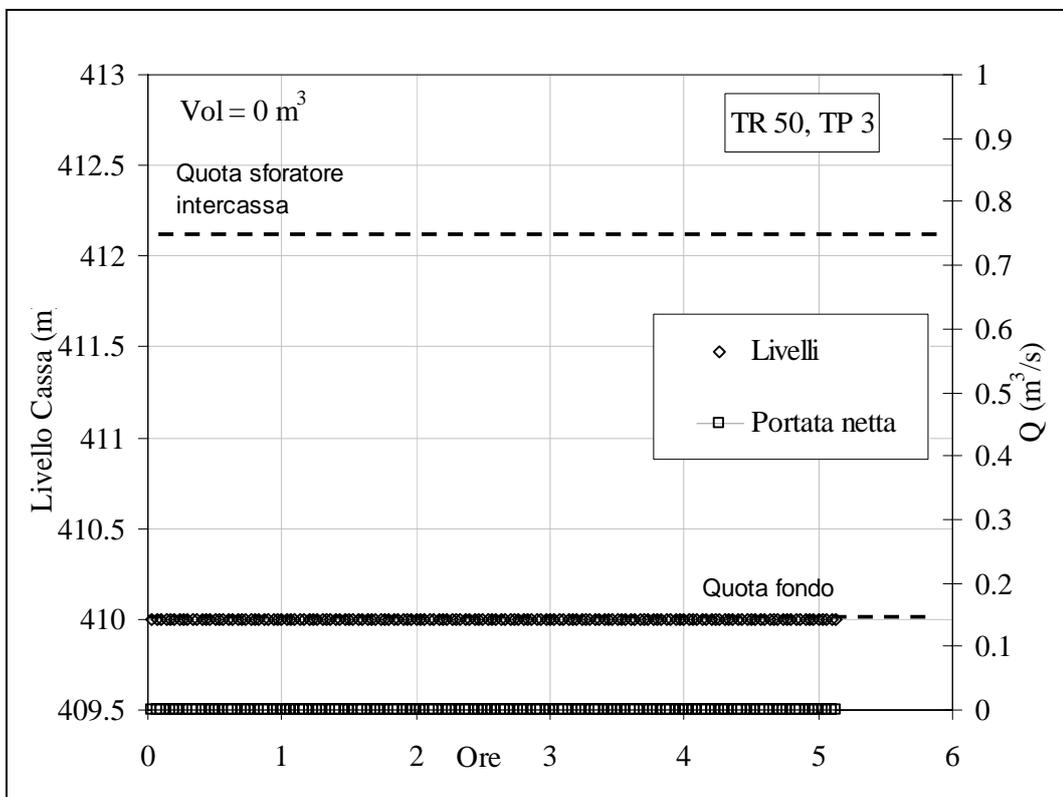


Figura 7.83 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

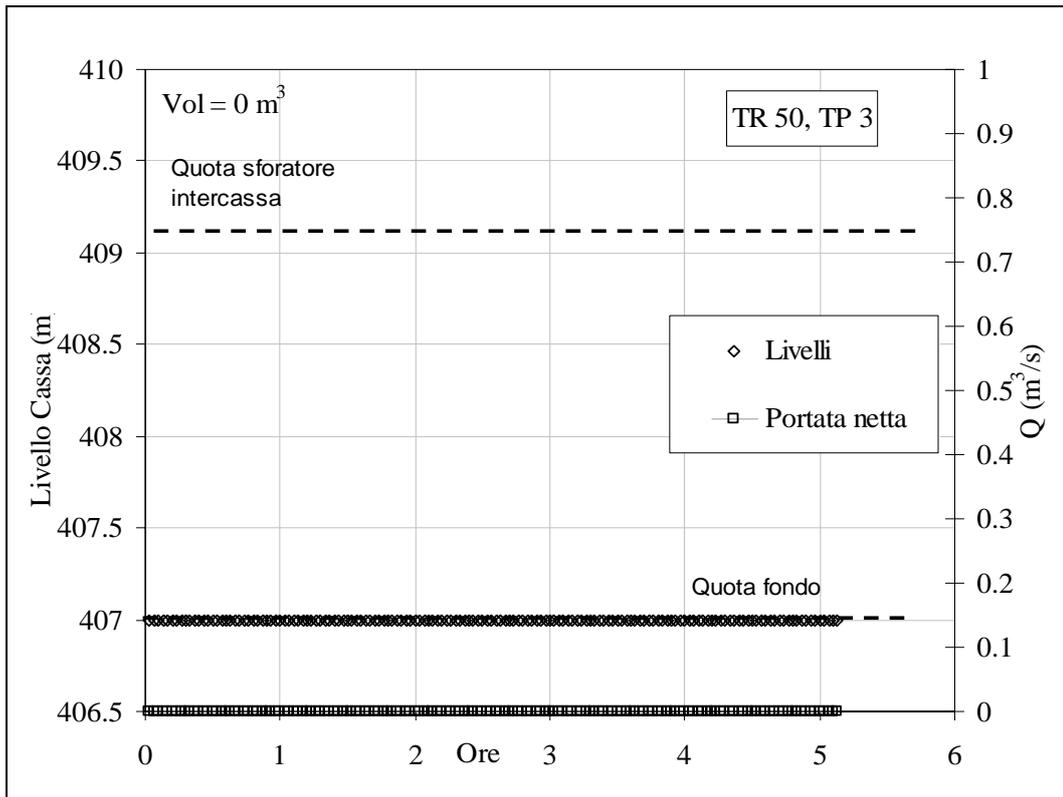


Figura 7.84 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

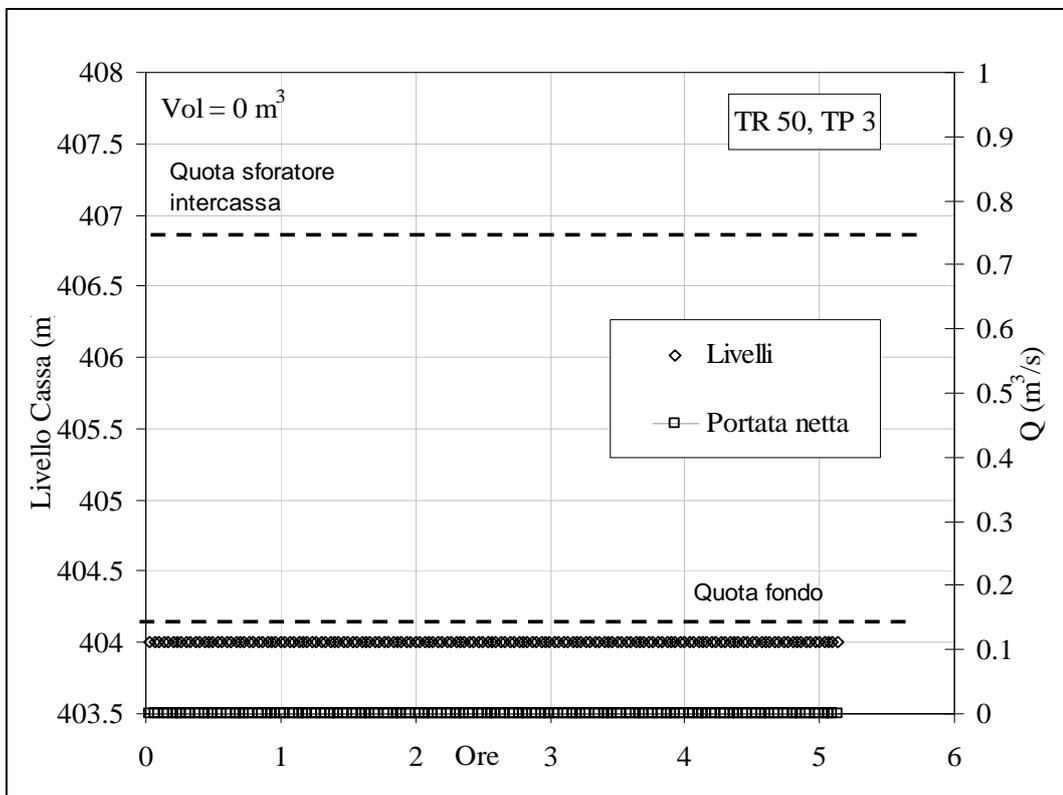


Figura 7.85 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

18) Presenza di chiavica,  $T_p = 6$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

- Il picco di portata viene abbattuto da circa  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo i primi due settori vengono interessati, di cui il secondo solo parzialmente.
- Il volume necessario alla laminazione è inferiore a  $69000 \text{ m}^3$

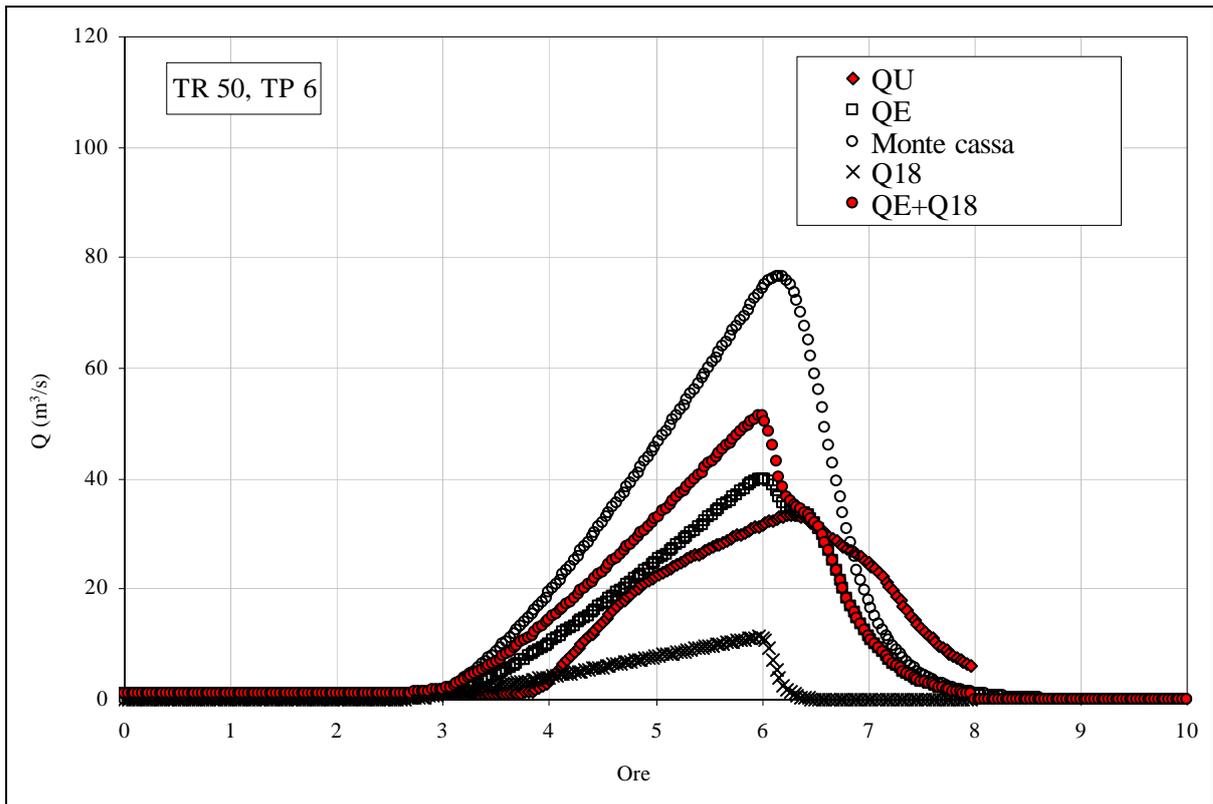


Figura 7.86 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

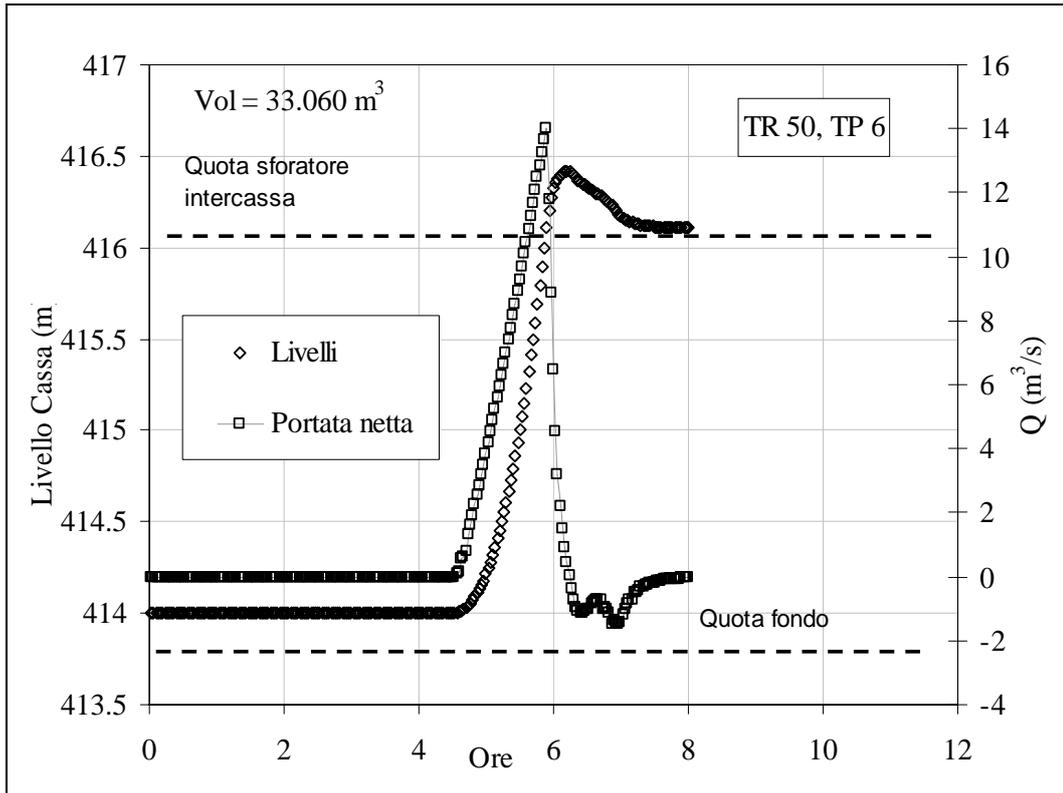


Figura 7.87 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

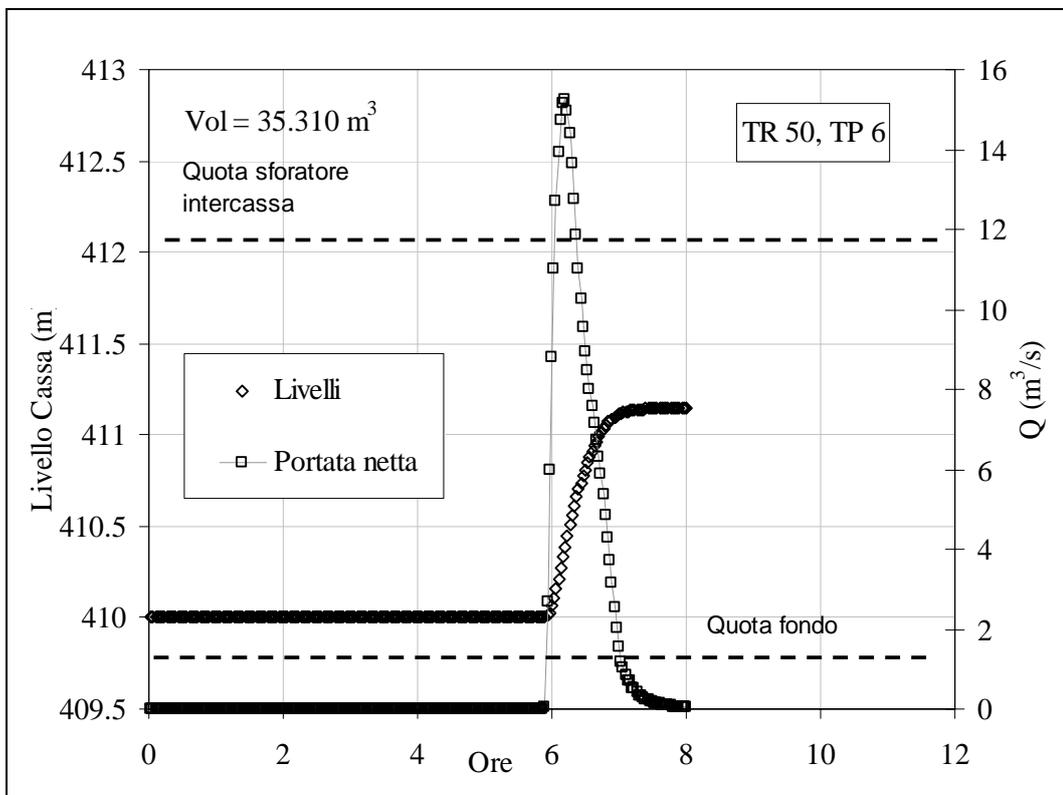


Figura 7.88 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

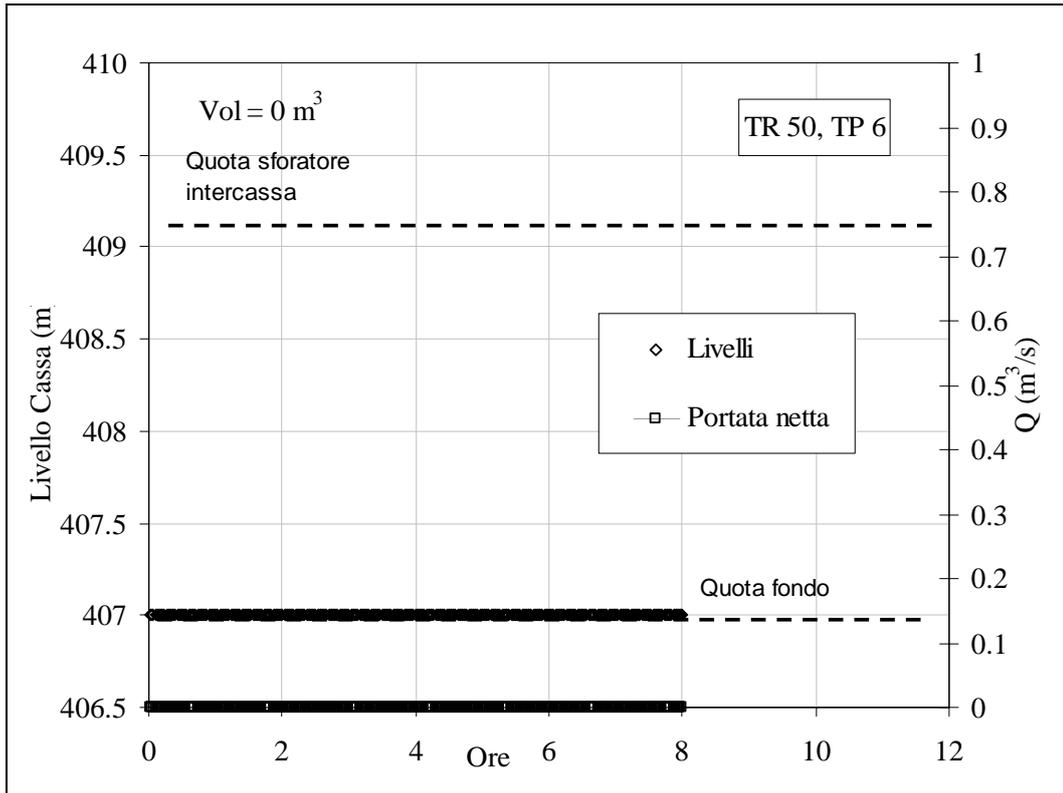


Figura 7.89 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

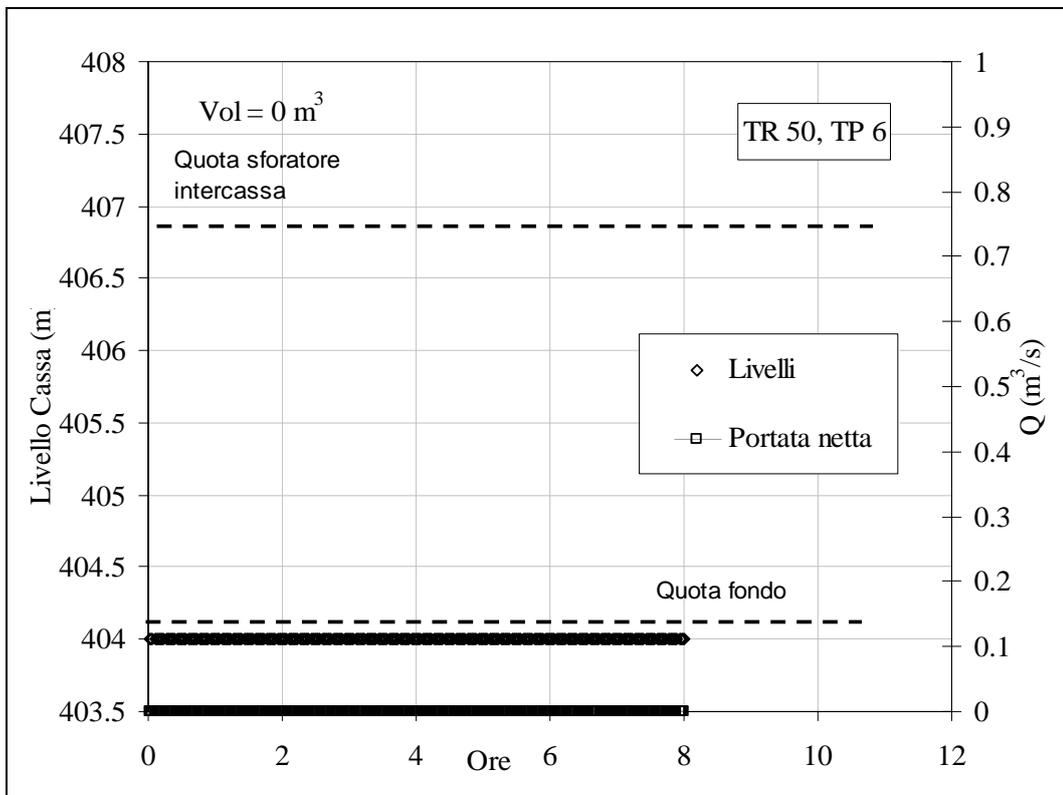


Figura 7.90 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

19) Presenza di chiavica,  $T_p = 12$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

- Il picco di portata viene abbattuto da poco più di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo i primi tre settori vengono invasi.
- Il volume necessario alla laminazione è pari a  $100000 \text{ m}^3$

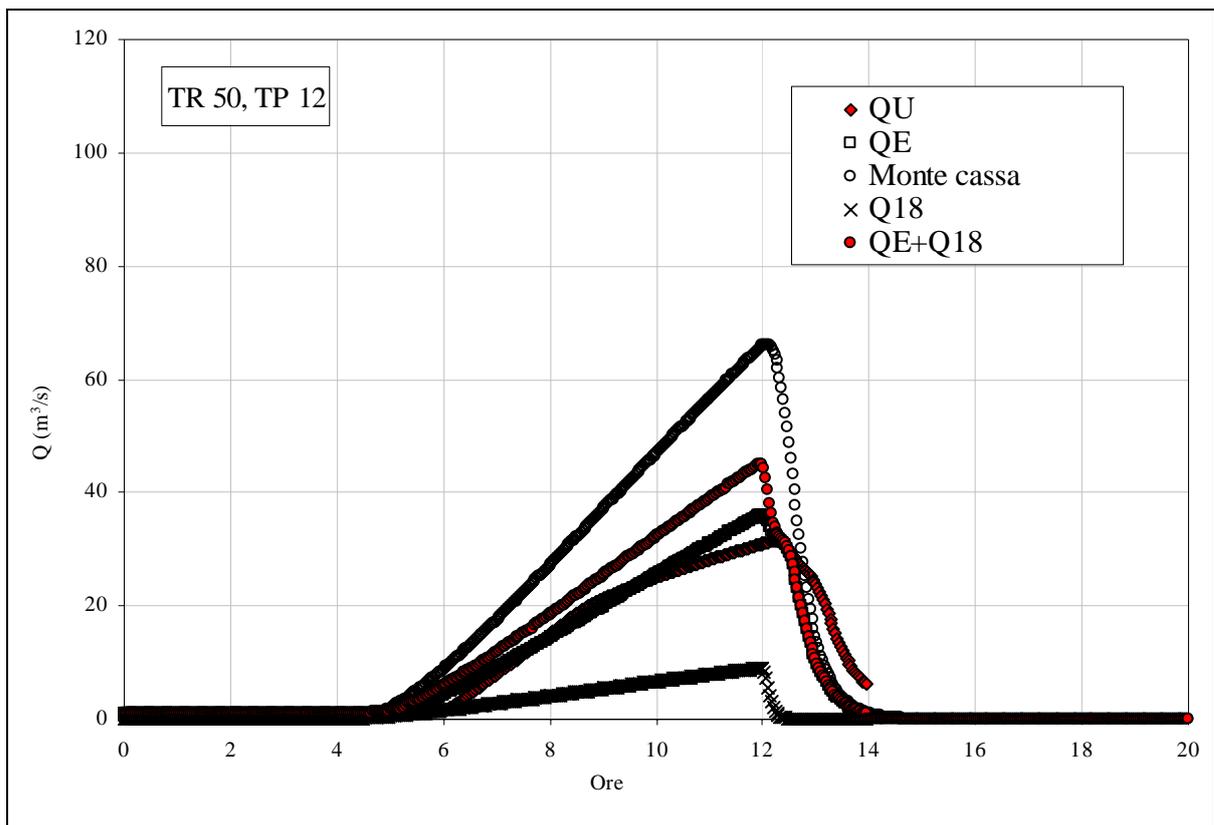


Figura 7.91 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

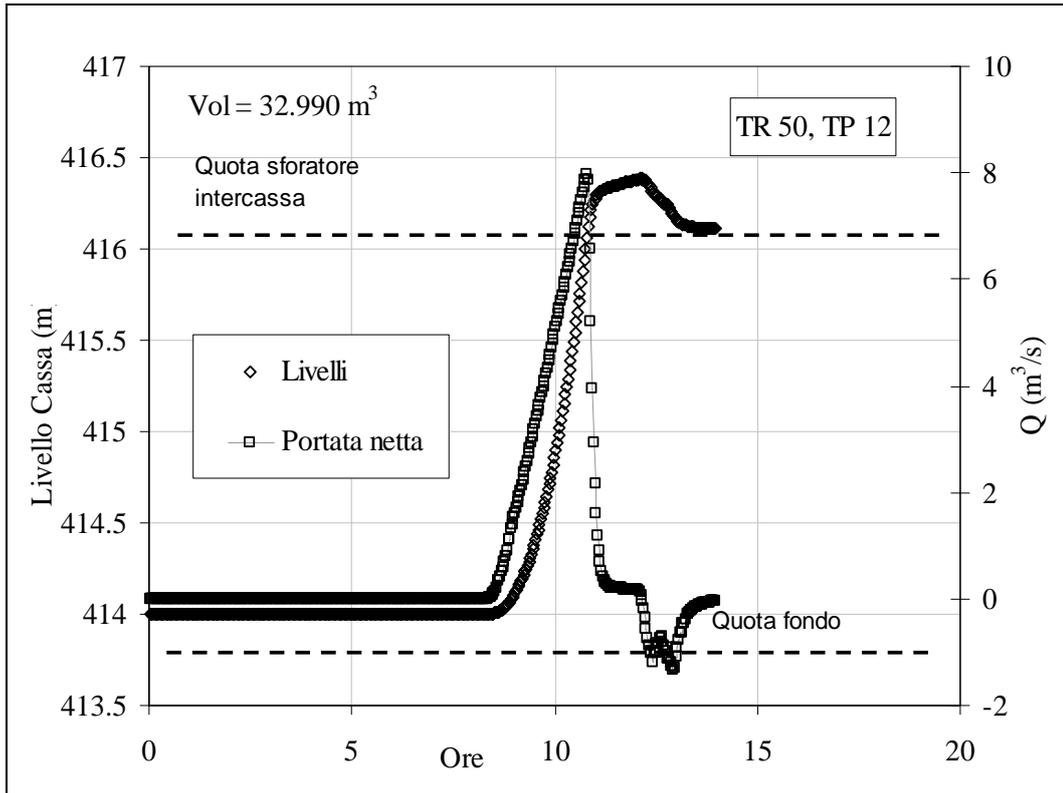


Figura 7.92 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

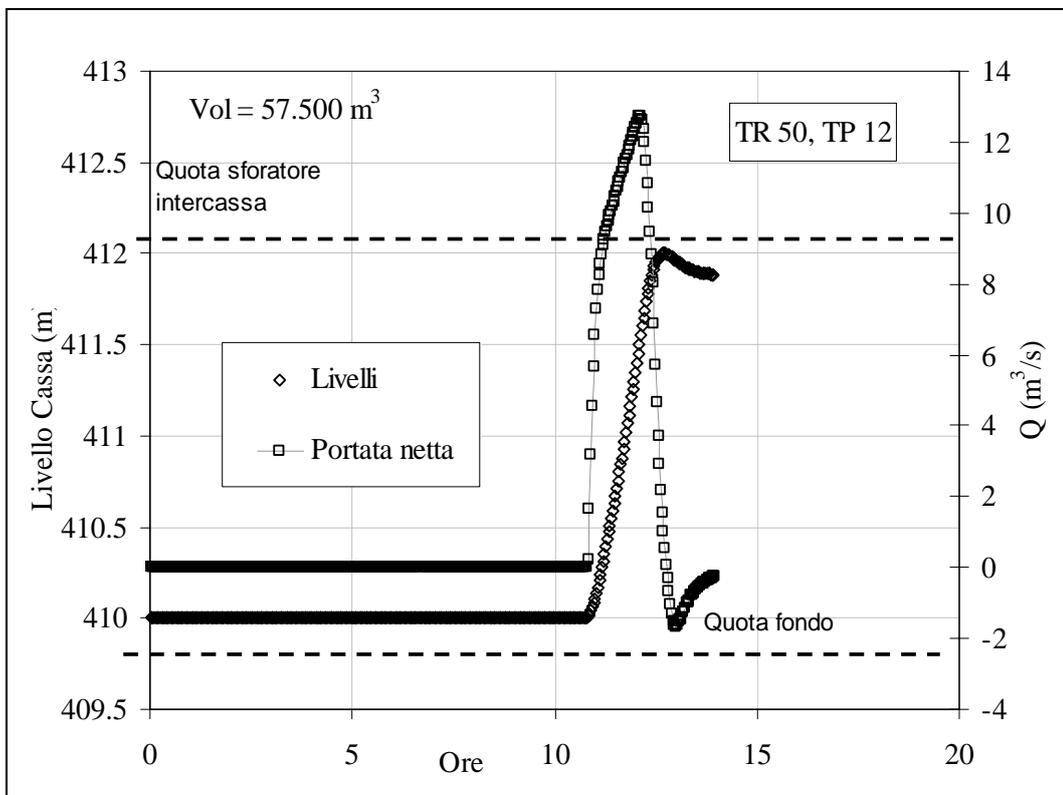


Figura 7.93 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

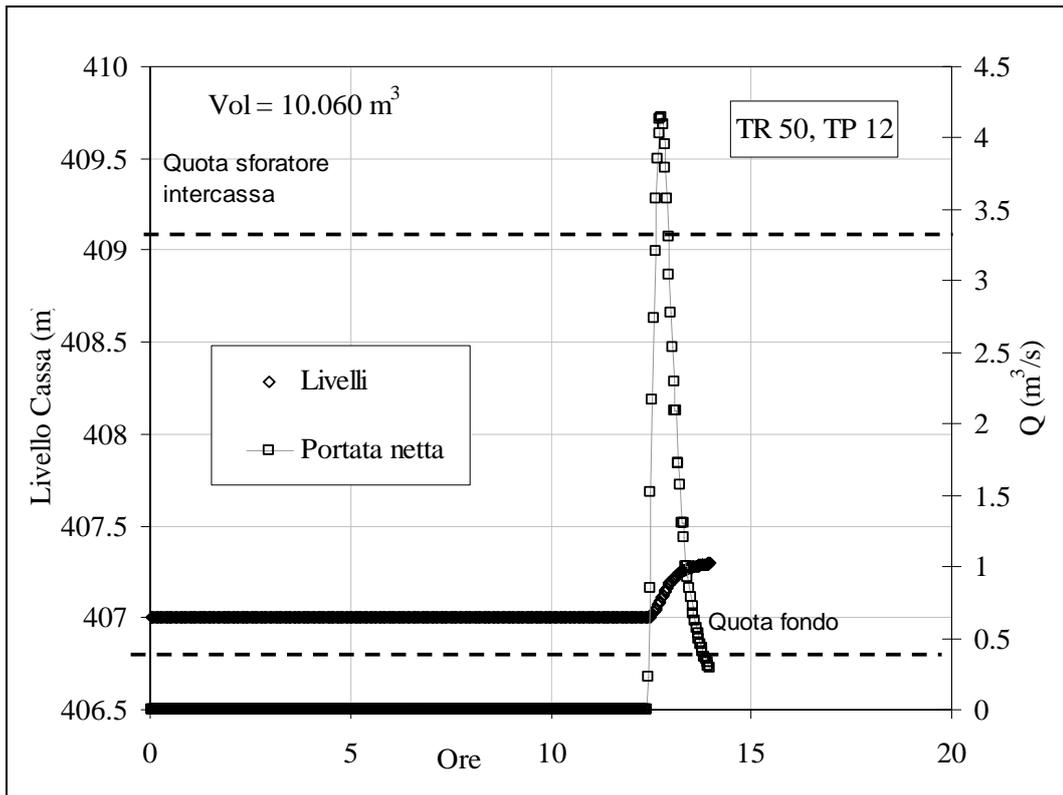


Figura 7.94 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

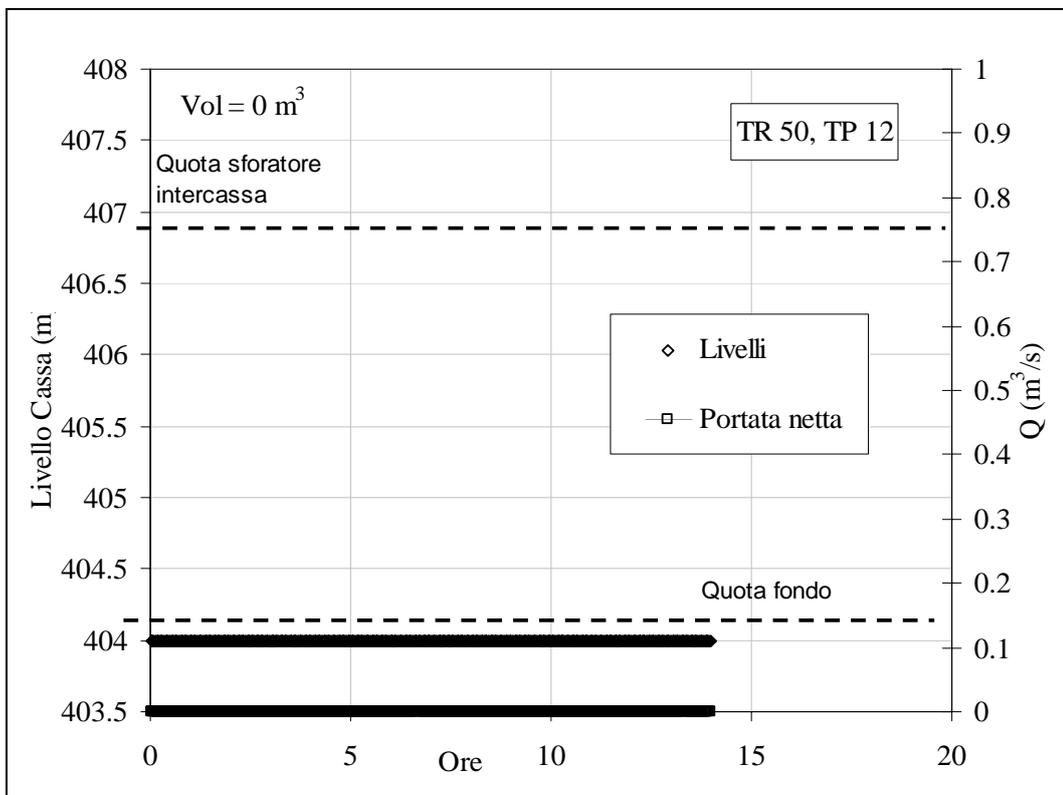


Figura 7.95 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

20) Presenza di chiavica,  $T_p = 24$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

- a) Il picco di portata viene abbattuto da meno di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- b) Solo i primi tre settori della cassa vengono invasi.
- c) Il volume necessario alla laminazione è pari a  $98000 \text{ m}^3$

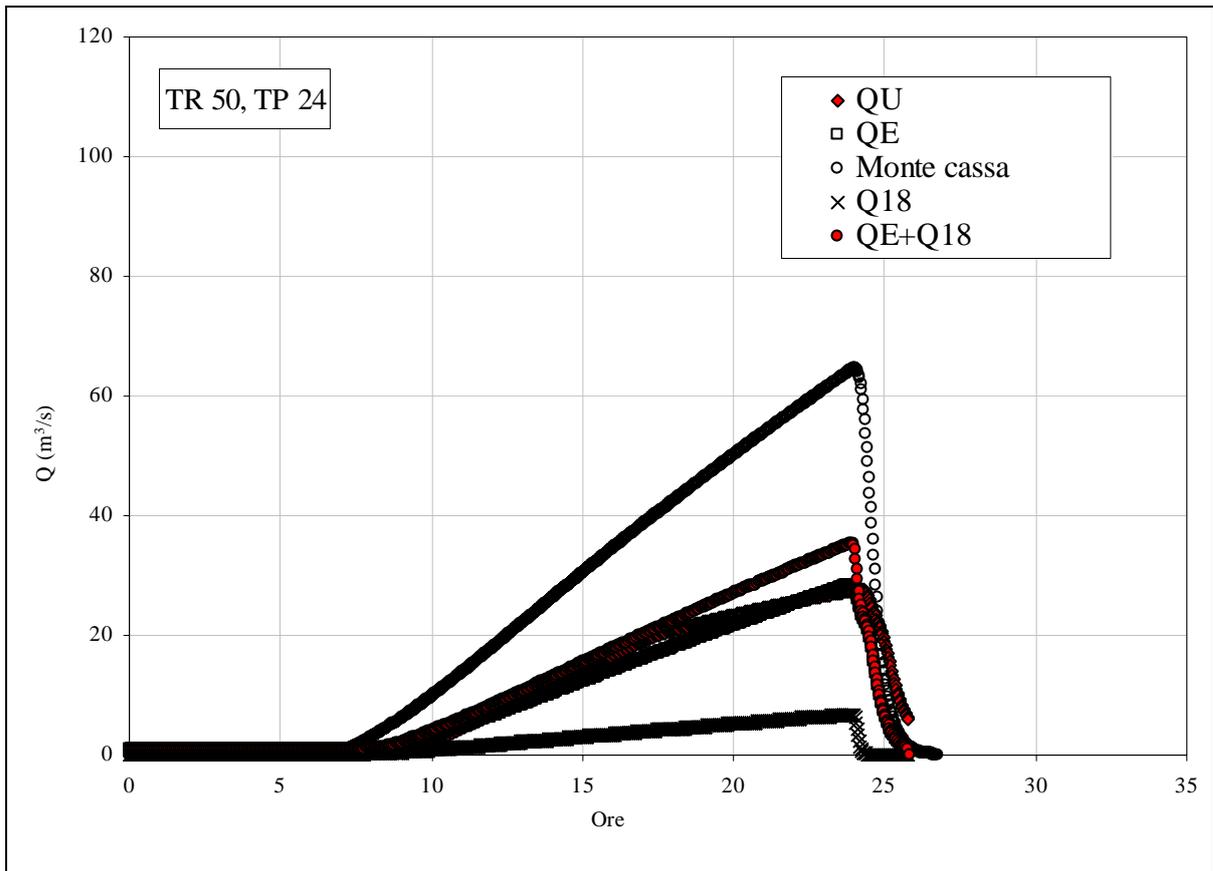


Figura 7.96 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

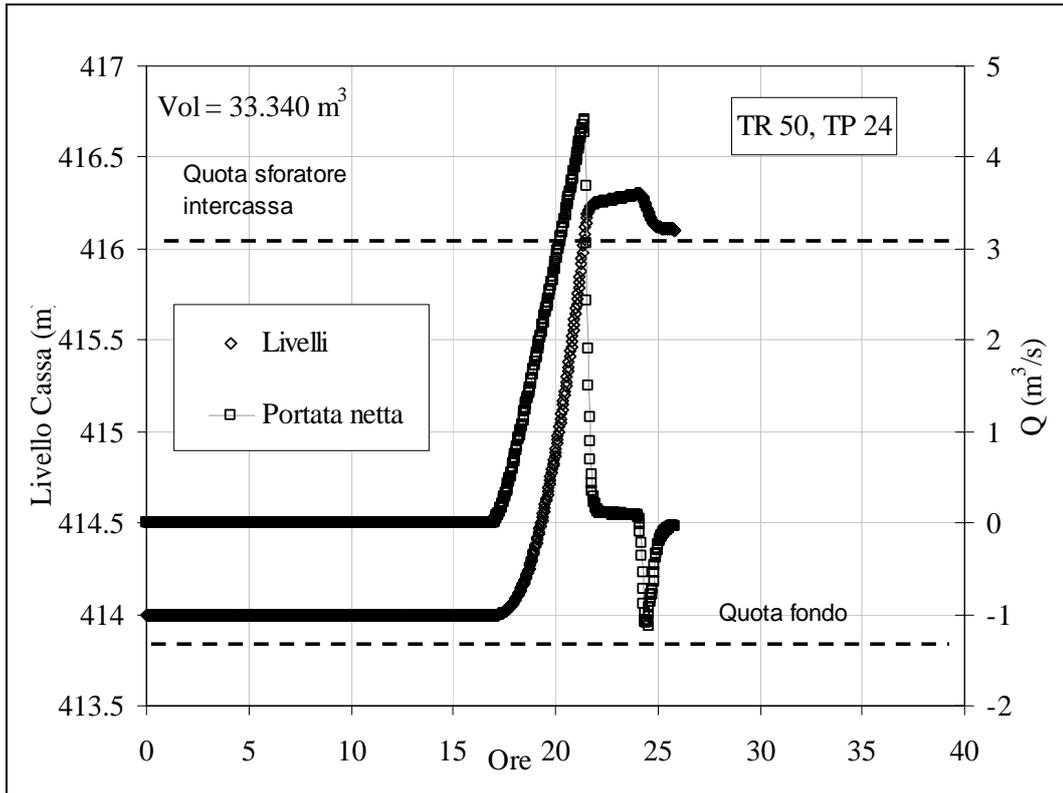


Figura 7.97 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

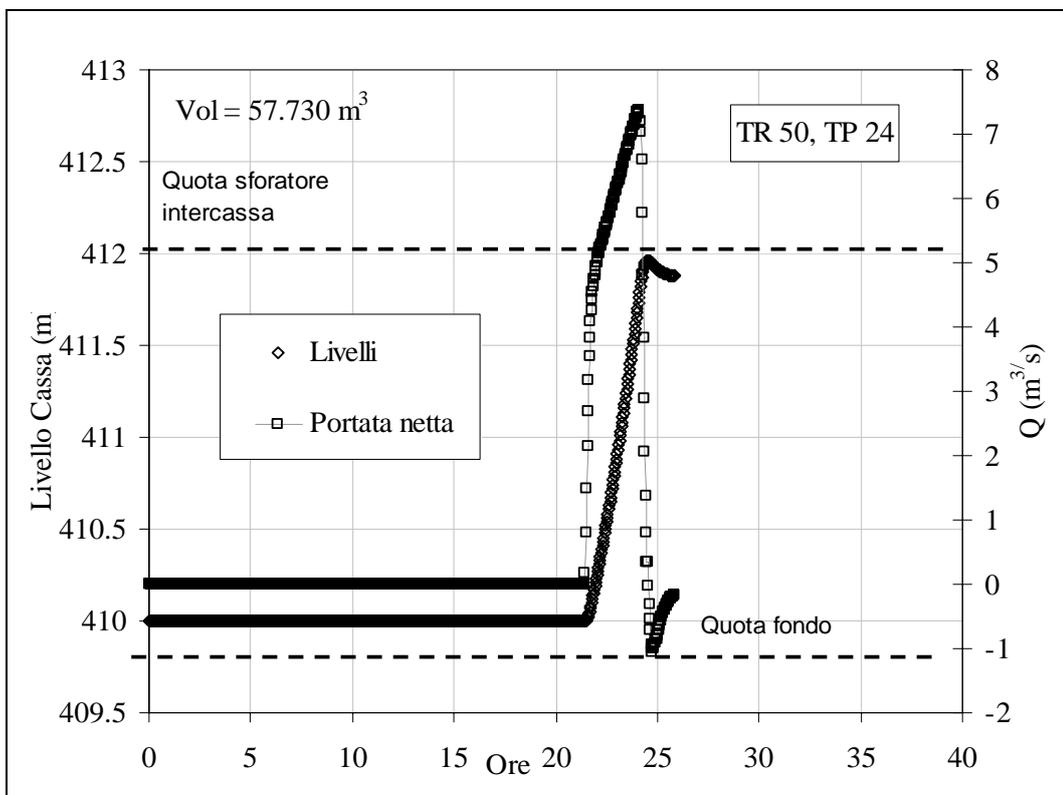


Figura 7.98 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

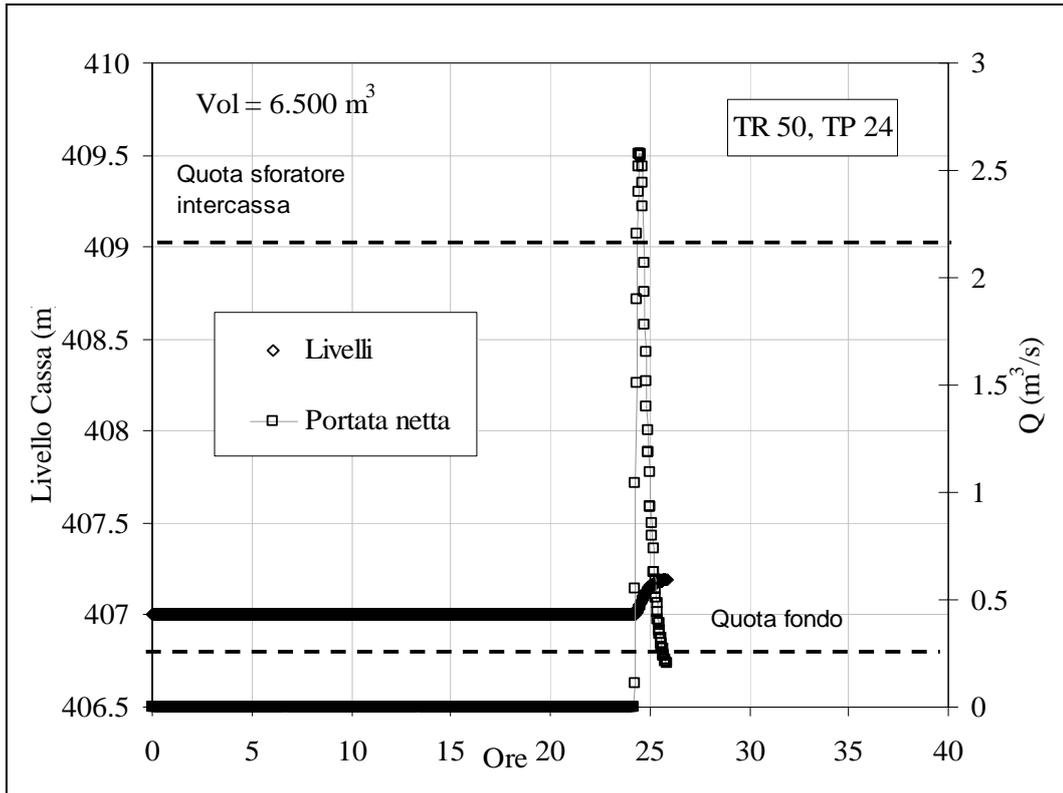


Figura 7.99 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

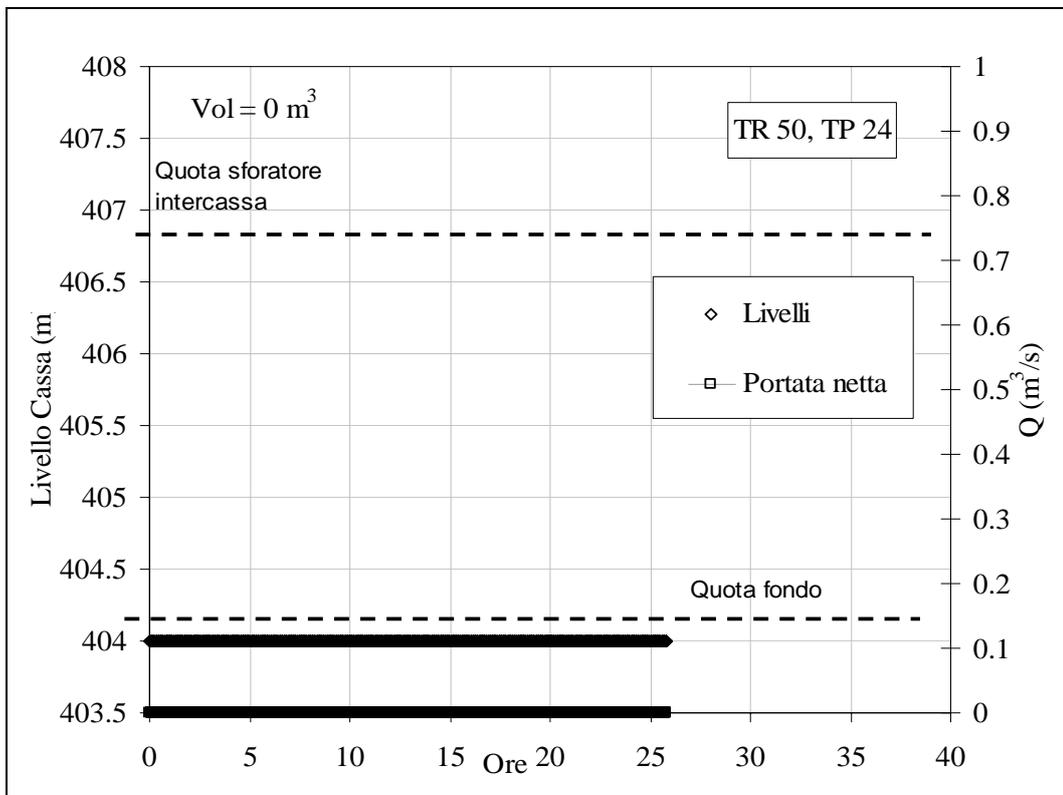


Figura 7.100 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

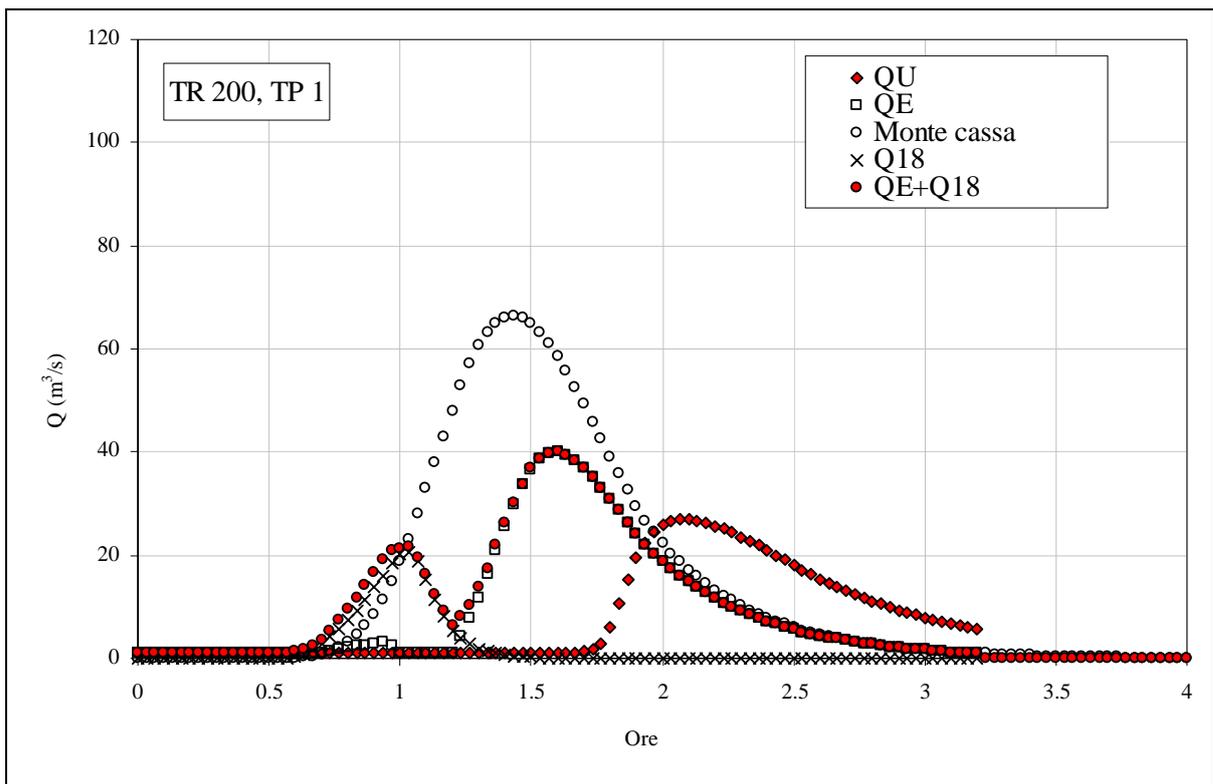
## PERIODO DI RITORNO T = 200 ANNI

### Assenza di chiavica

#### 1) Assenza di chiavica, $T_p = 1$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Per queste condizioni di tempo di pioggia e manutenzione dello scolmatore è immediato evidenziare che:

- Le portate in uscita dal nodo cassa sono inferiori di più di un terzo di quelle entranti. In particolare, *Figura 7.101* evidenzia un chiaro doppio picco dovuto prima al picco della portata Q18 e poi al picco della portata in Banna. Nonostante l'entità del picco di portata in ingresso, la portata in uscita dal nodo cassa è inferiore a  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo i primi due settori vengono riempiti dalle portate in ingresso. Inoltre il volume totale invasato è inferiore a 36000 mc.



*Figura 7.101 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione*

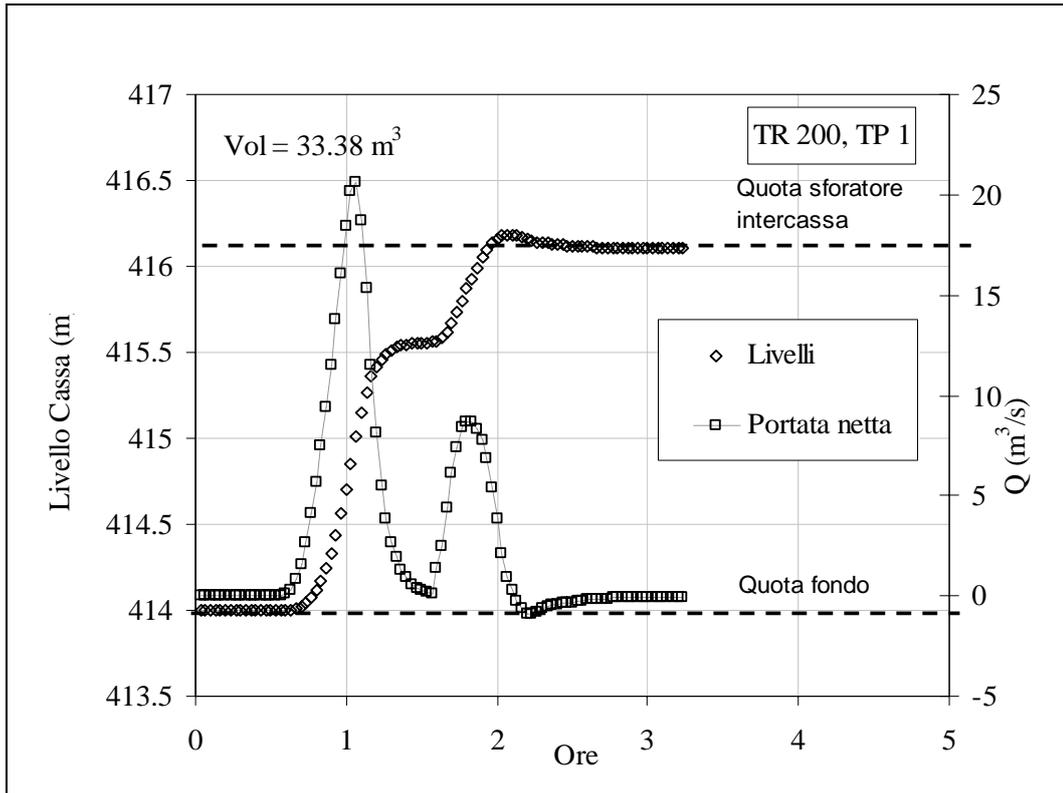


Figura 7.102 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

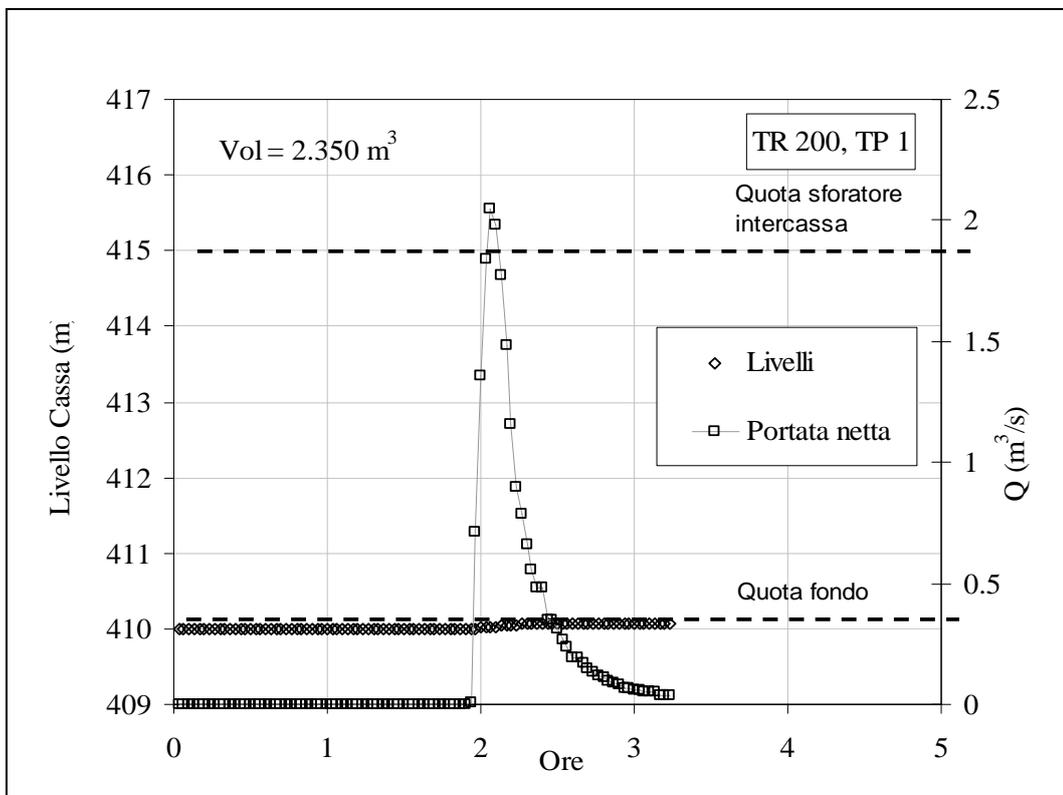


Figura 7.103 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

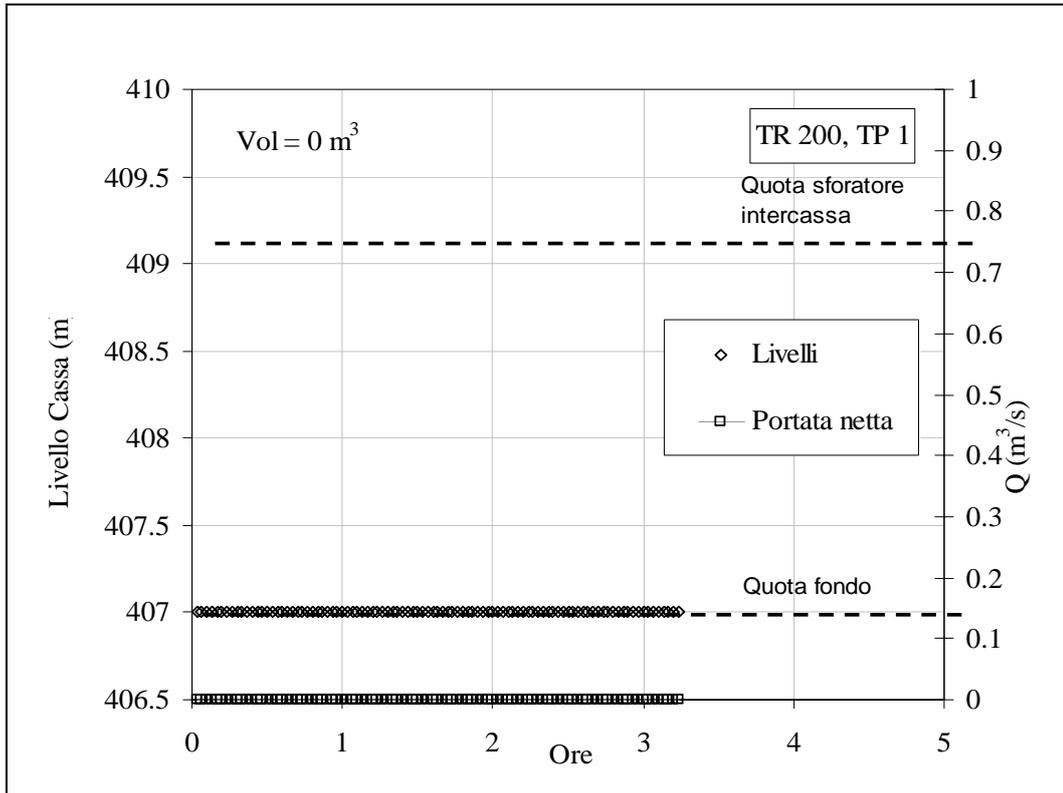


Figura 7.104 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

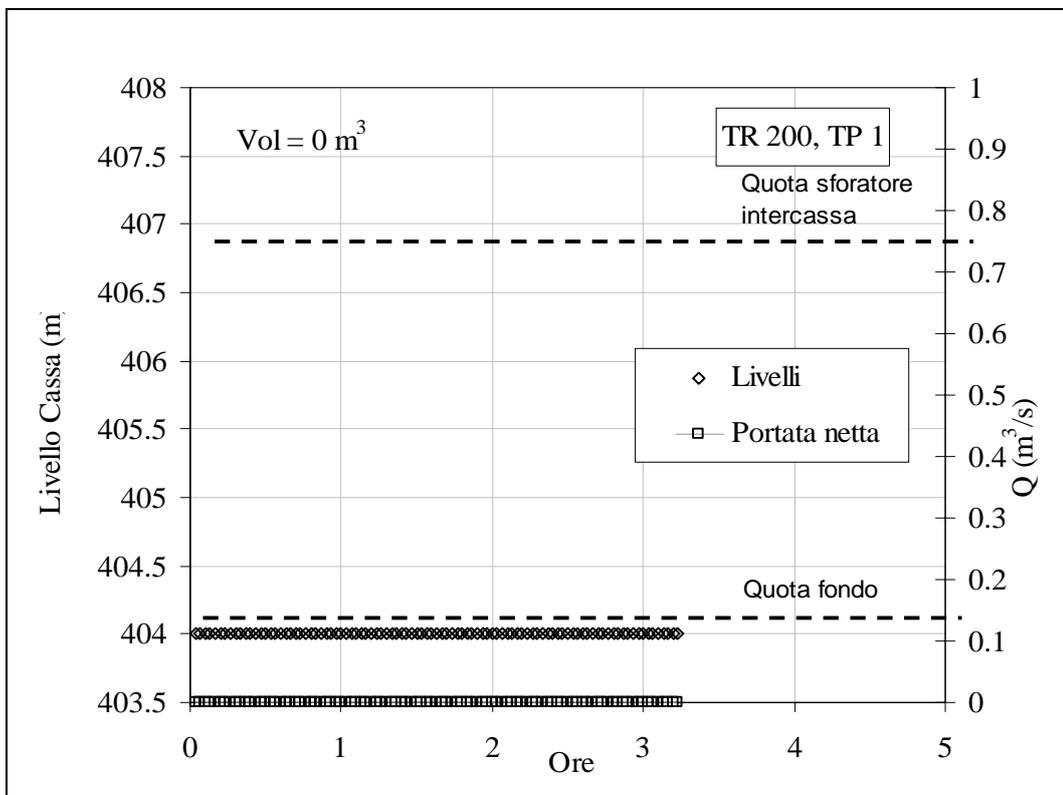


Figura 7.105 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

## 2) Assenza di chiavica, $T_p = 3$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Per il tempo di pioggia di tre ore il picco di portata è pari a circa  $60 \text{ m}^3/\text{s}$ , e la cassa ha un comportamento soddisfacente. In particolare:

- Il picco di portata viene abbattuto da oltre  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  a poco più di  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo tre dei quattro settori della cassa di espansione vengono invasati. In particolare il terzo settore non viene completamente invasato.
- Il volume necessario alla laminazione è  $115000 \text{ m}^3$

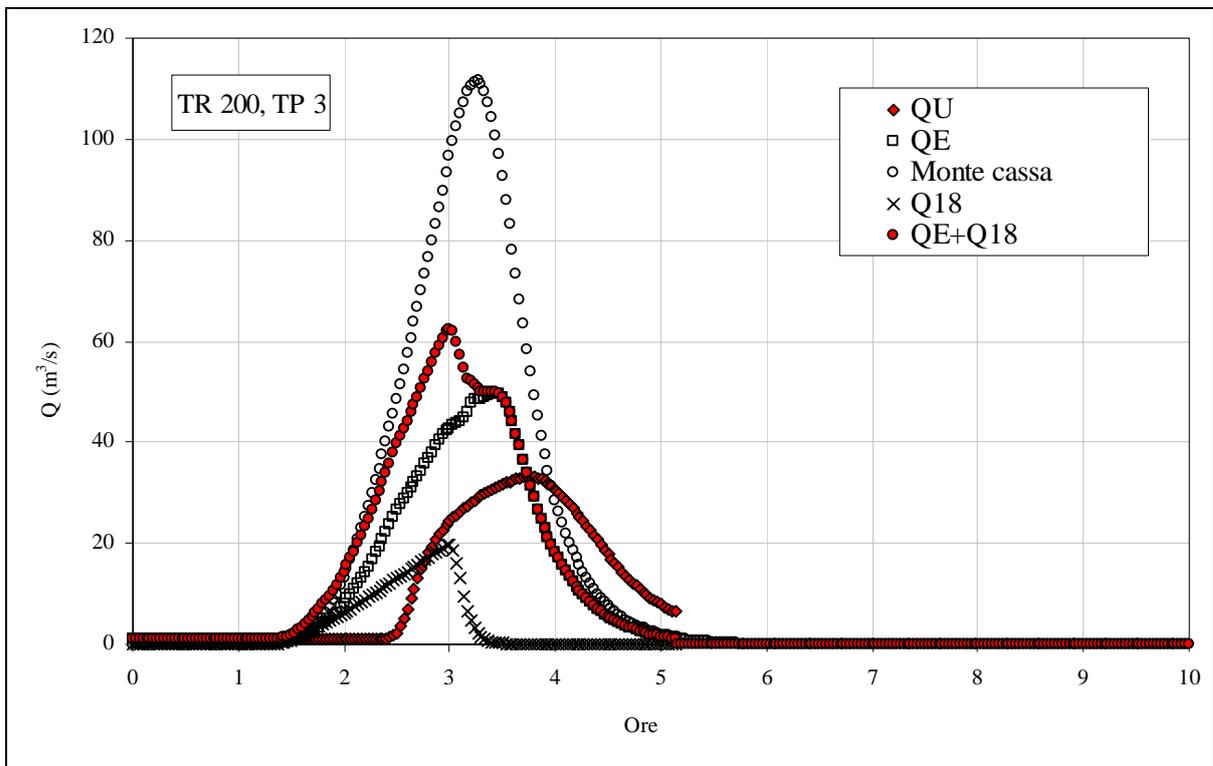


Figura 7.106 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

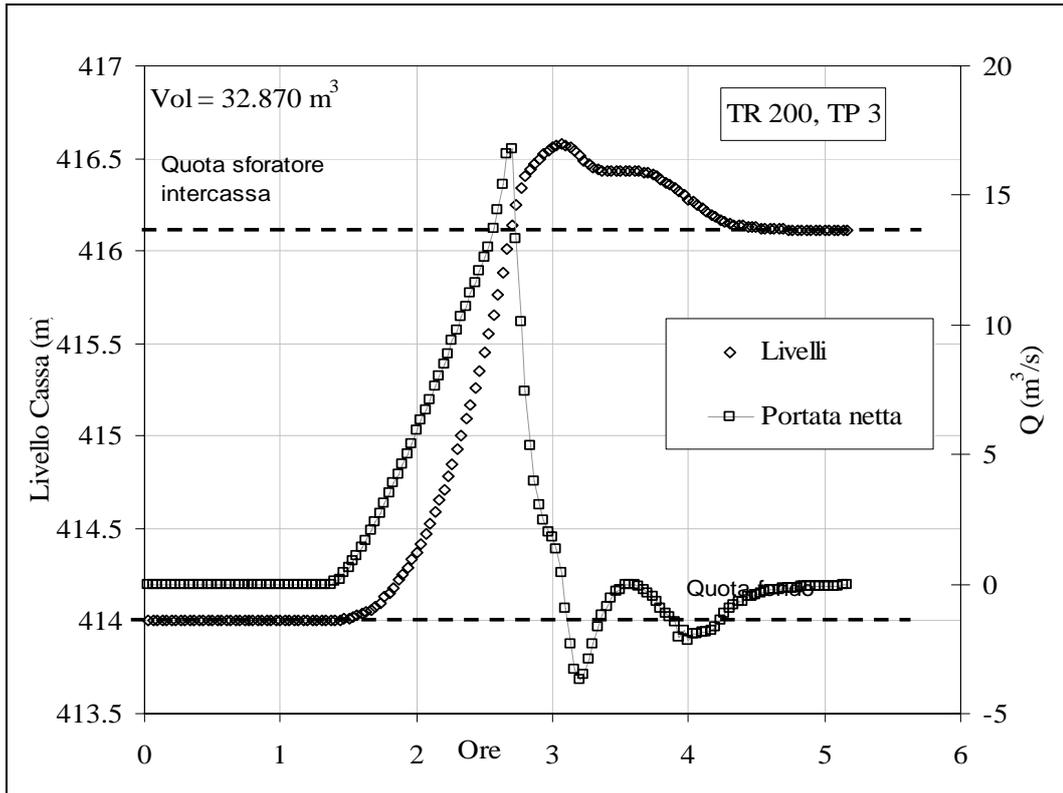


Figura 7.107 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

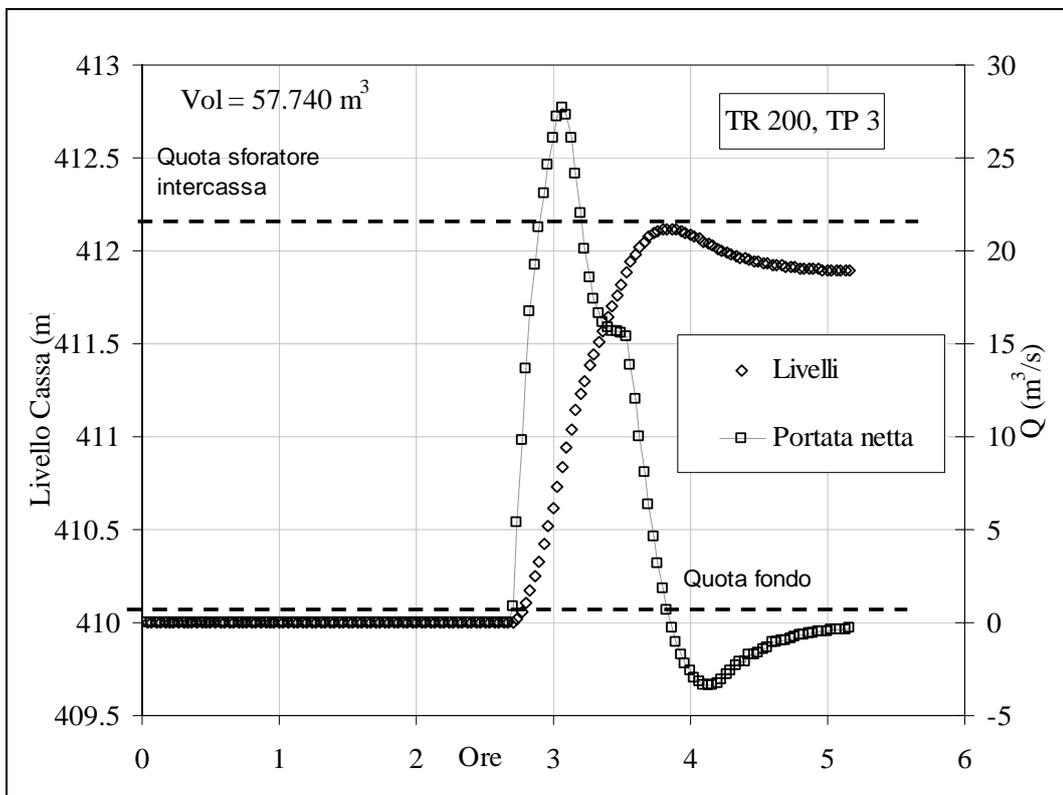


Figura 7.108 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

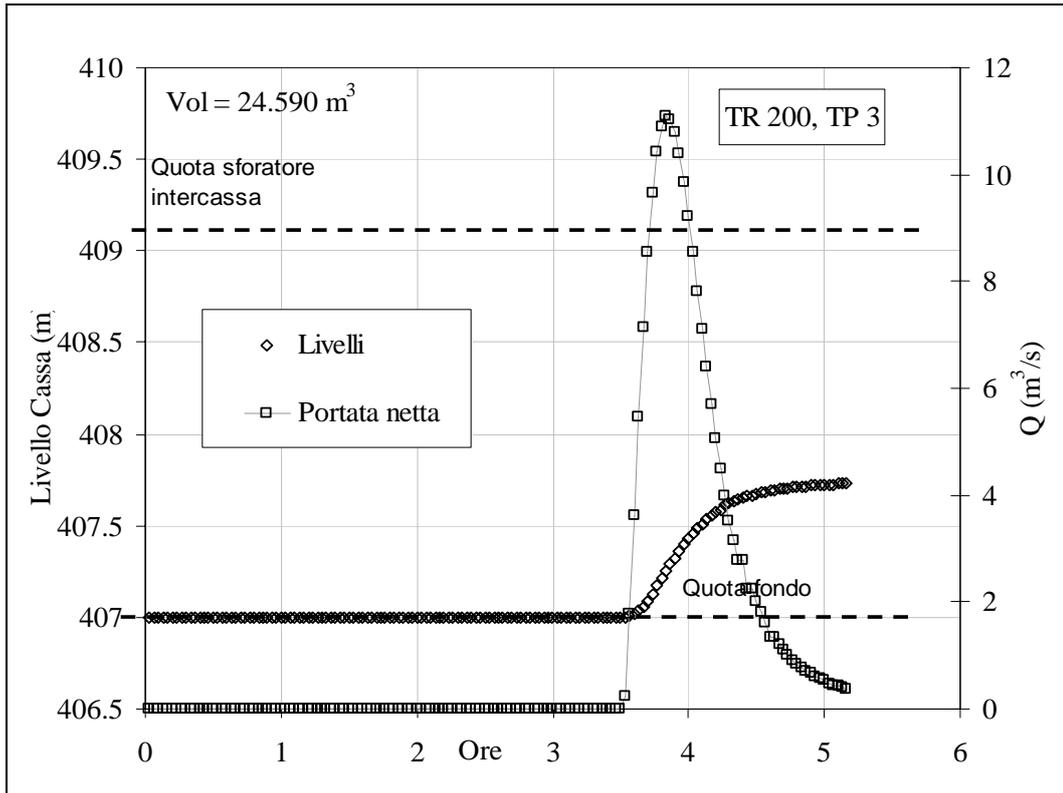


Figura 7.109 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

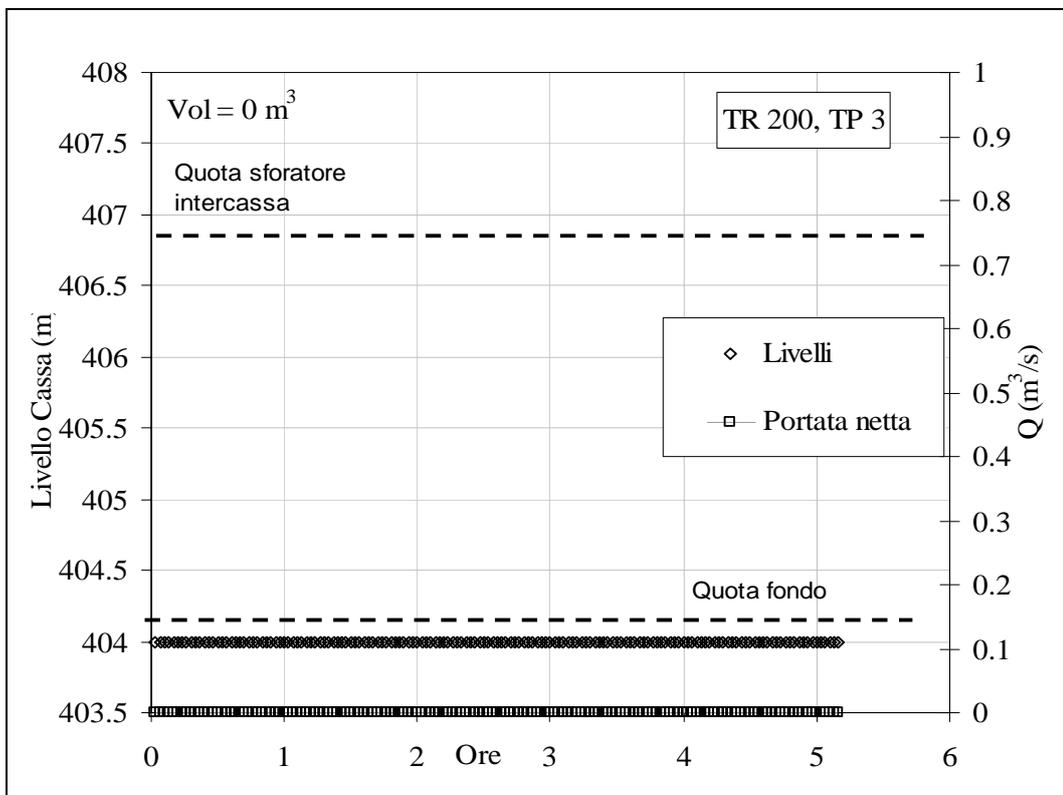


Figura 7.110 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

### 3) Assenza di chiavica, $T_p = 6$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Per il tempo di pioggia di 6 ore il picco di portata è il massimo riscontrato tra tutti i tempi di pioggia utilizzati, pari a circa  $70 \text{ m}^3/\text{s}$ . Anche per questo  $T_p$  la cassa funziona in maniera soddisfacente, in particolare:

- La portata massima in uscita dal nodo cassa è inferiore a  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Tutti i quattro settori della cassa sono interessati dalla piena; solo il quarto viene invaso per circa la metà del volume totale.
- Il volume totale necessario alla laminazione dell'onda di piena è pari a poco più di  $203000 \text{ m}^3$ .

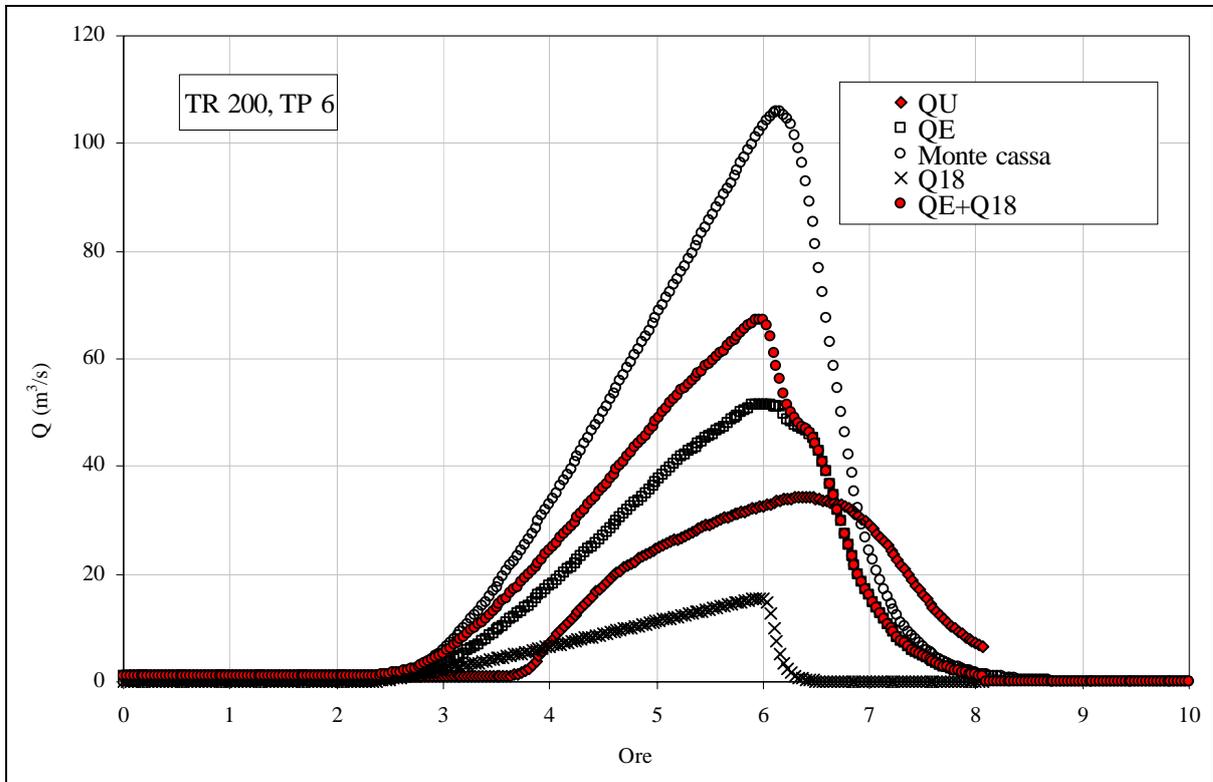


Figura 7.111 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

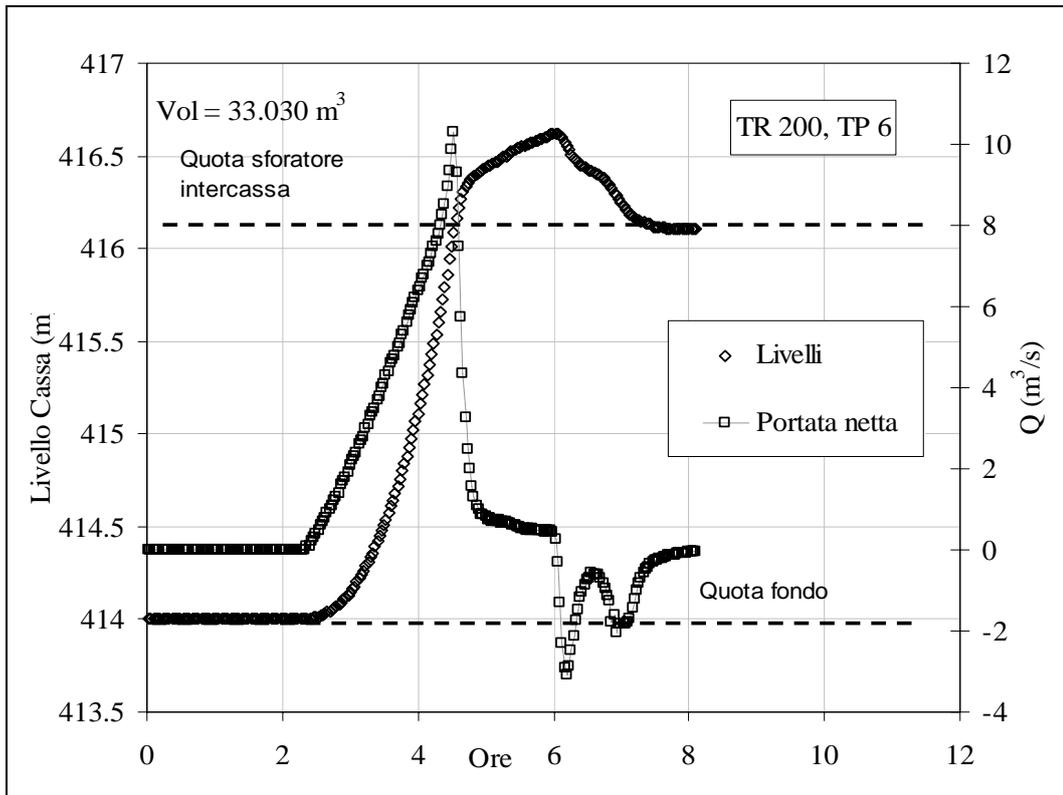


Figura 7.112 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

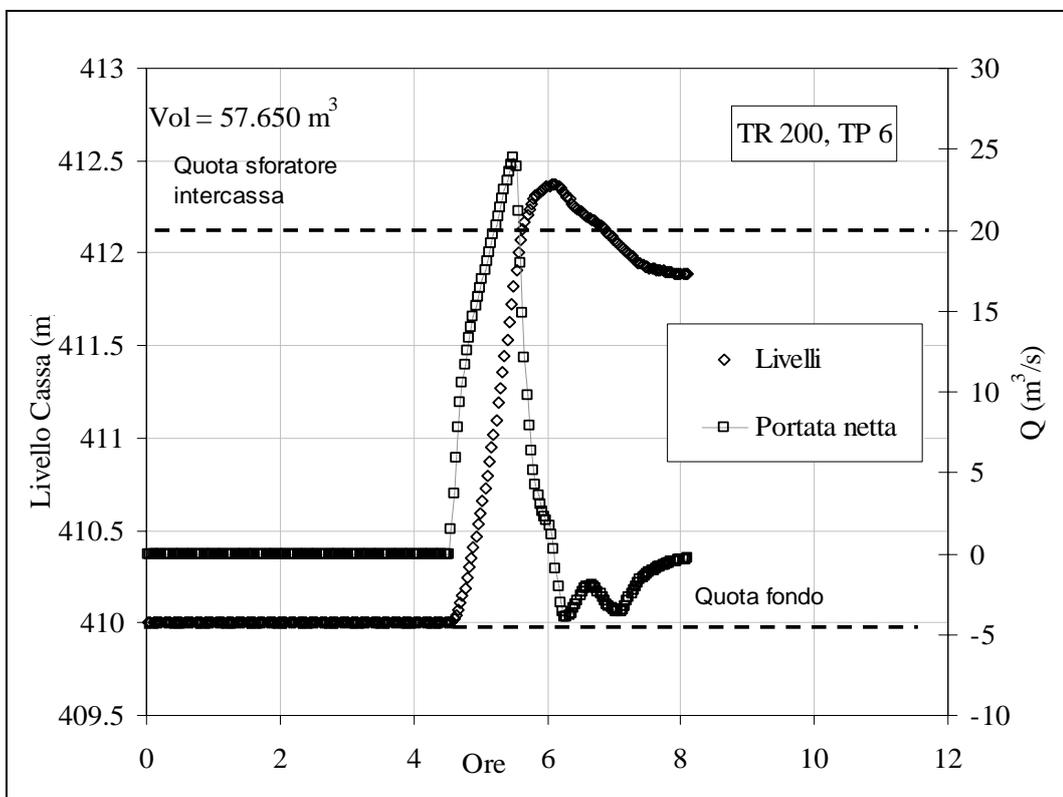


Figura 7.113- Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

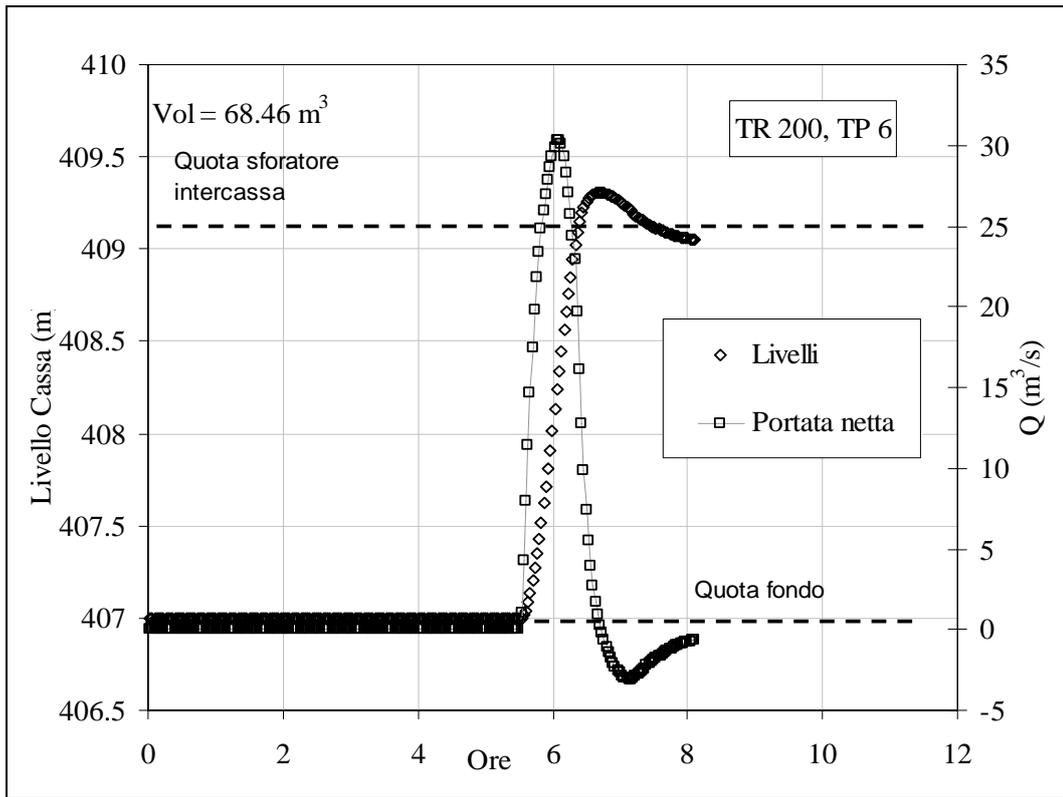


Figura 7.114 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

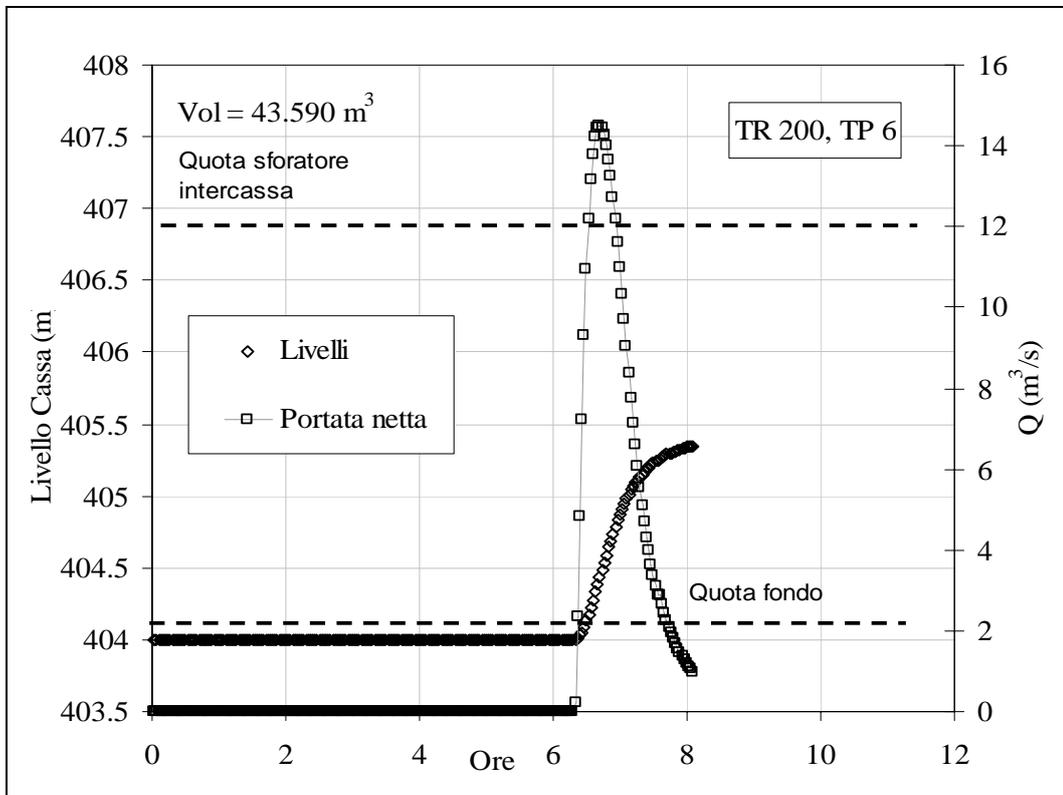


Figura 7.115 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

#### 4) Assenza di chiavica, $T_p = 12$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Per il tempo di pioggia di 12 ore, il picco massimo in ingresso al nodo cassa si riduce a circa  $60 \text{ m}^3/\text{s}$ . In particolare:

- La portata in uscita è comunque pari di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Tutti settori della cassa vengono completamente invasati.
- Il volume massimo di invaso (pari a circa  $250000 \text{ m}^3$ ) è comunque sufficiente a laminare il picco di piena.

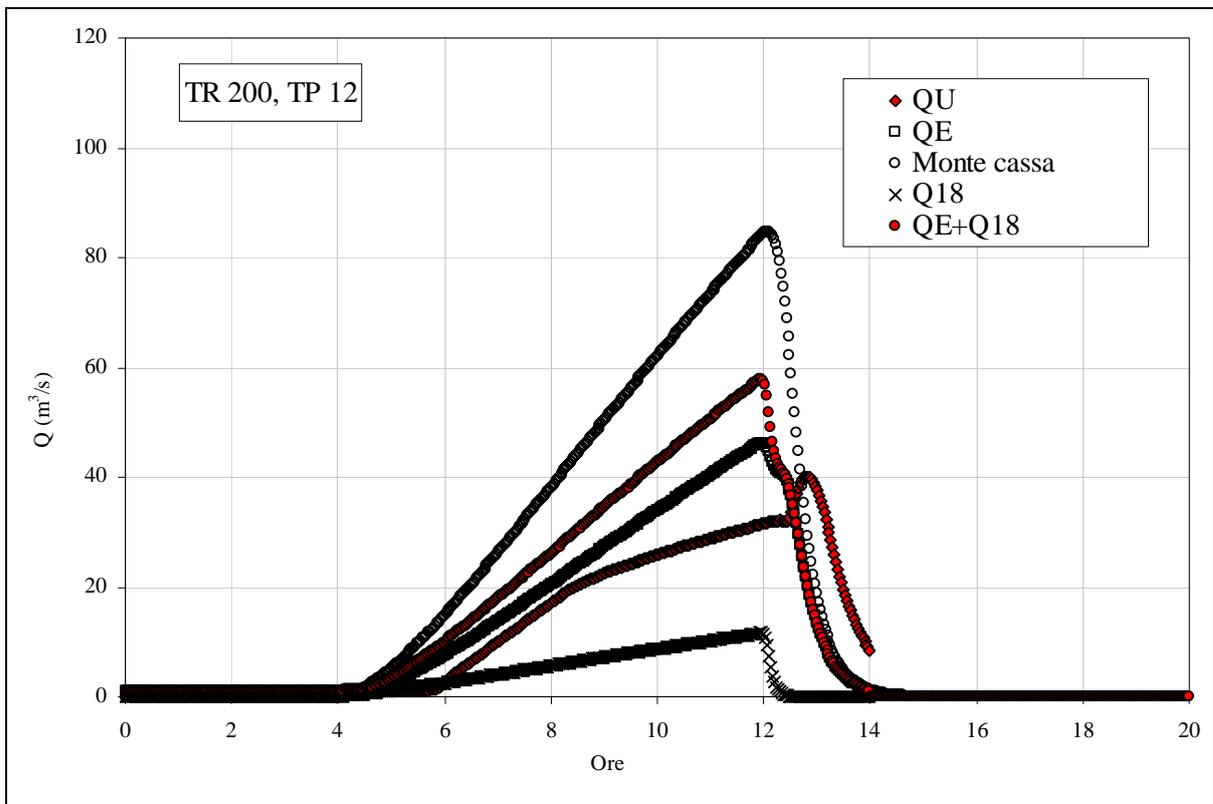


Figura 7.116 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

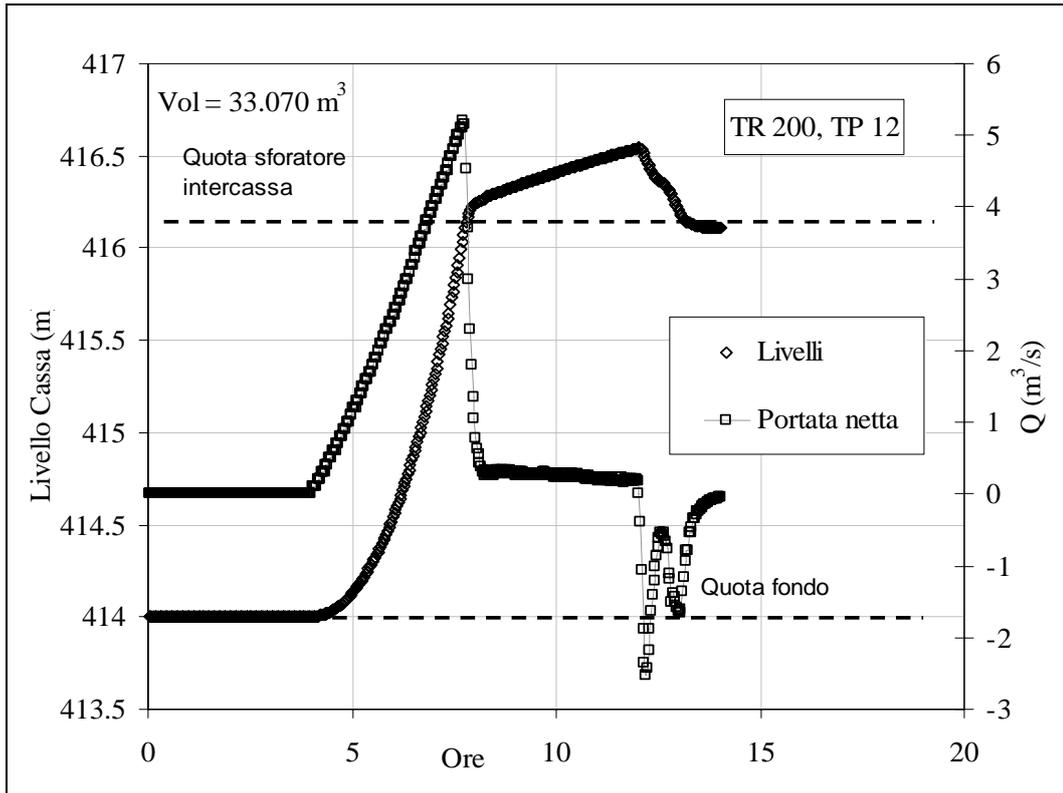


Figura 7.117 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

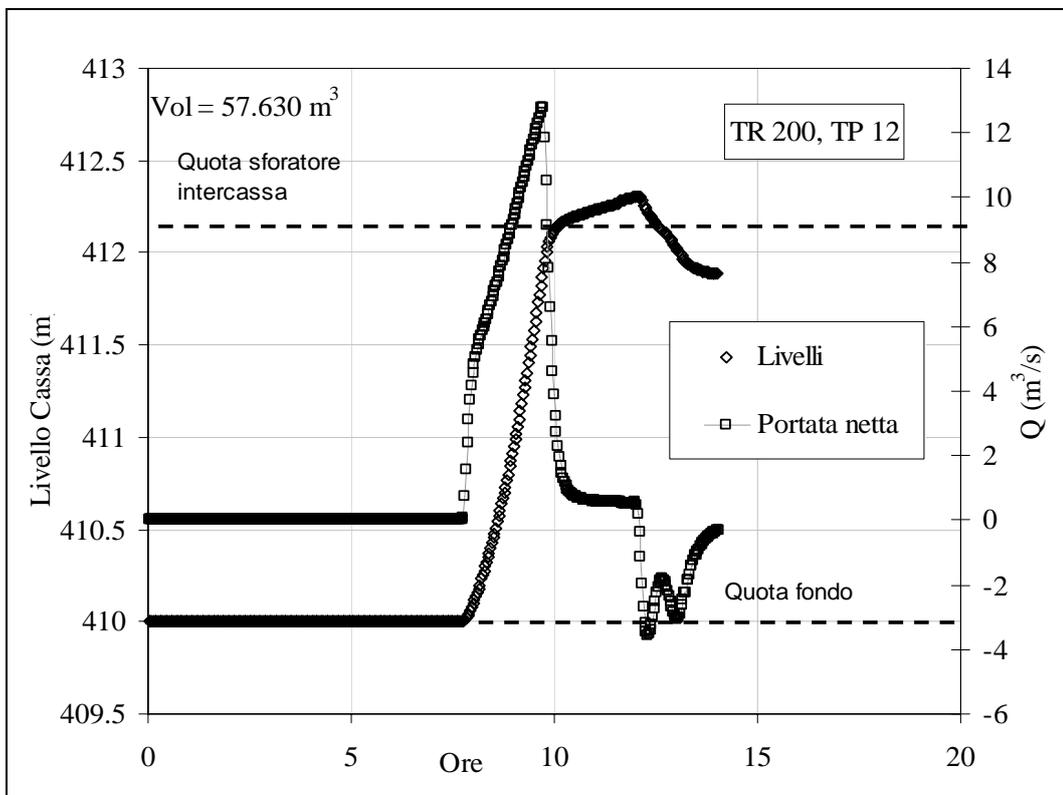


Figura 7.118- Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

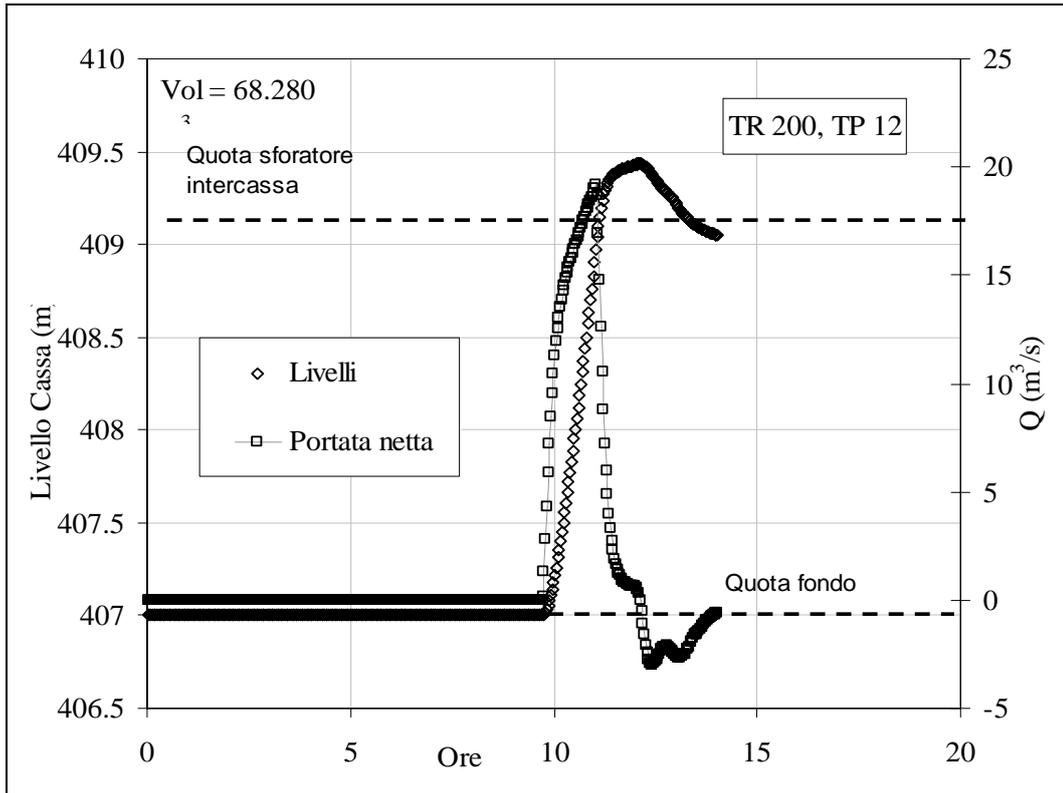


Figura 7.119 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

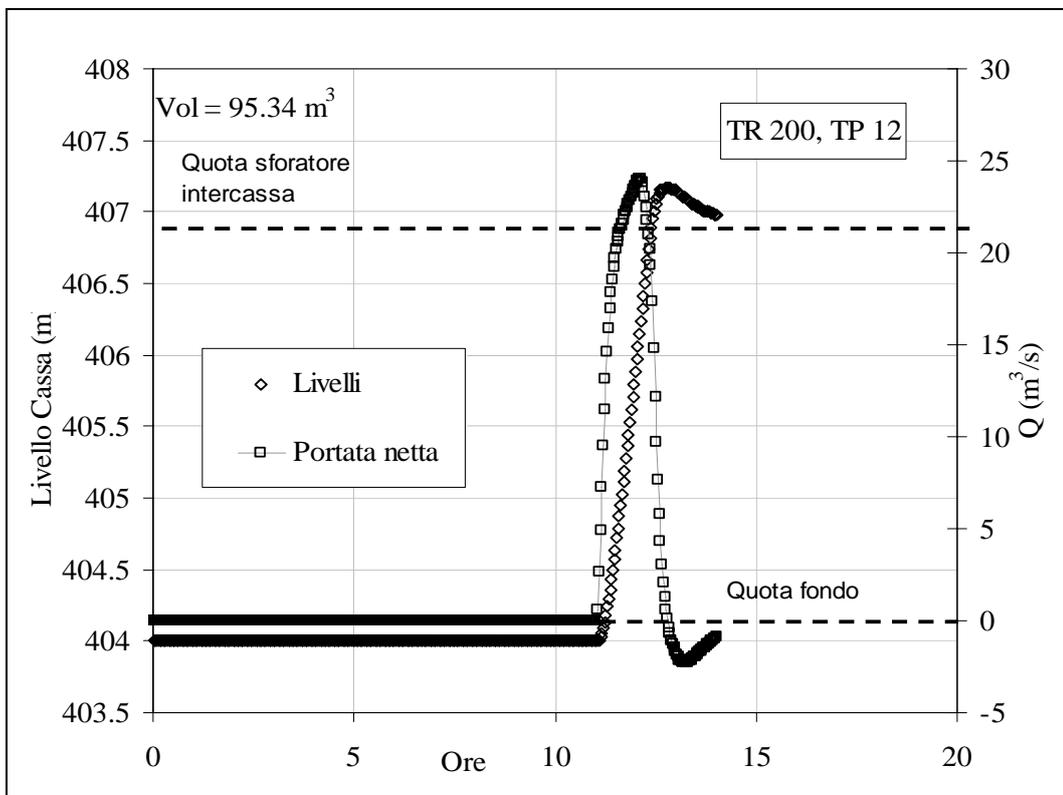


Figura 7.120 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

### 5) Assenza di chiavica, $T_p = 24$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Per il tempo di pioggia di 24 ore, il picco massimo in ingresso al nodo cassa si riduce a circa  $65 \text{ m}^3/\text{s}$ . La cassa non ha un funzionamento ottimale, e in particolare:

- il picco in uscita è pressochè pari a quello in ingresso. L'efficienza della cassa è molto bassa.
- Tutti settori della cassa vengono completamente invasati.
- Il volume massimo di invaso (più di  $250000 \text{ m}^3$ ) non è sufficiente a laminare il picco di piena.

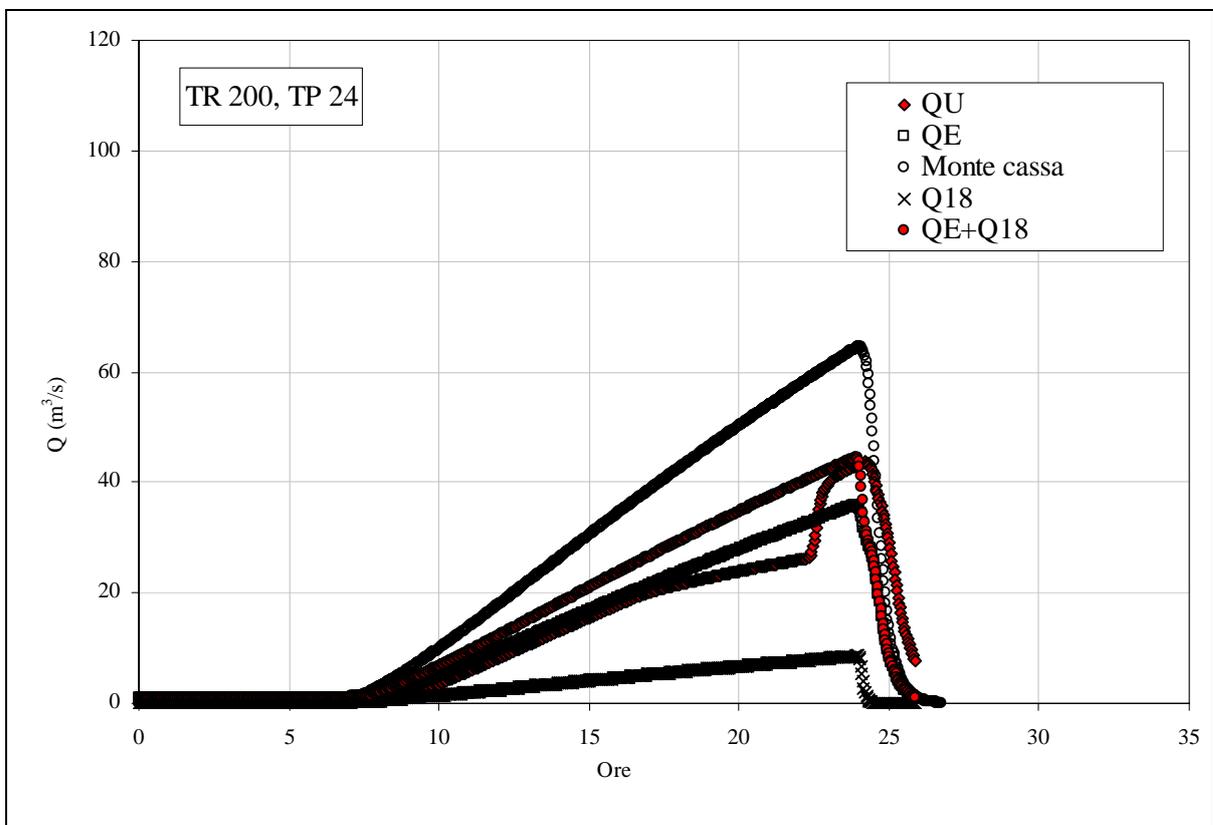


Figura 7.121 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

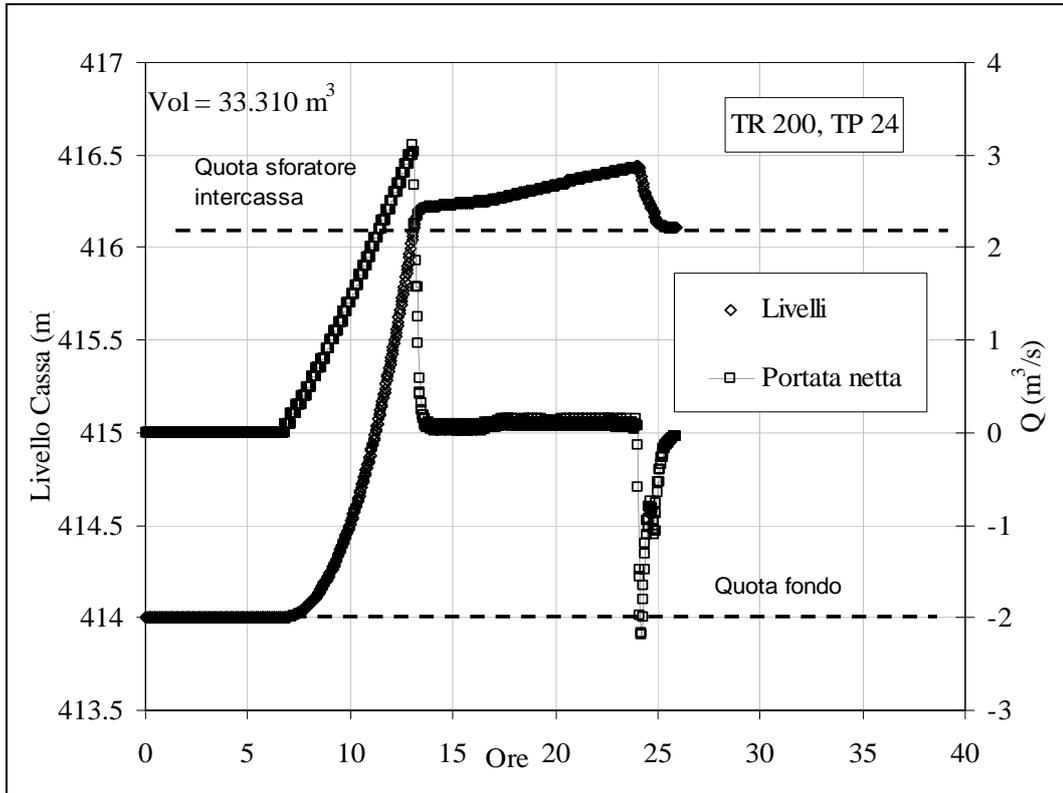


Figura 7.122 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

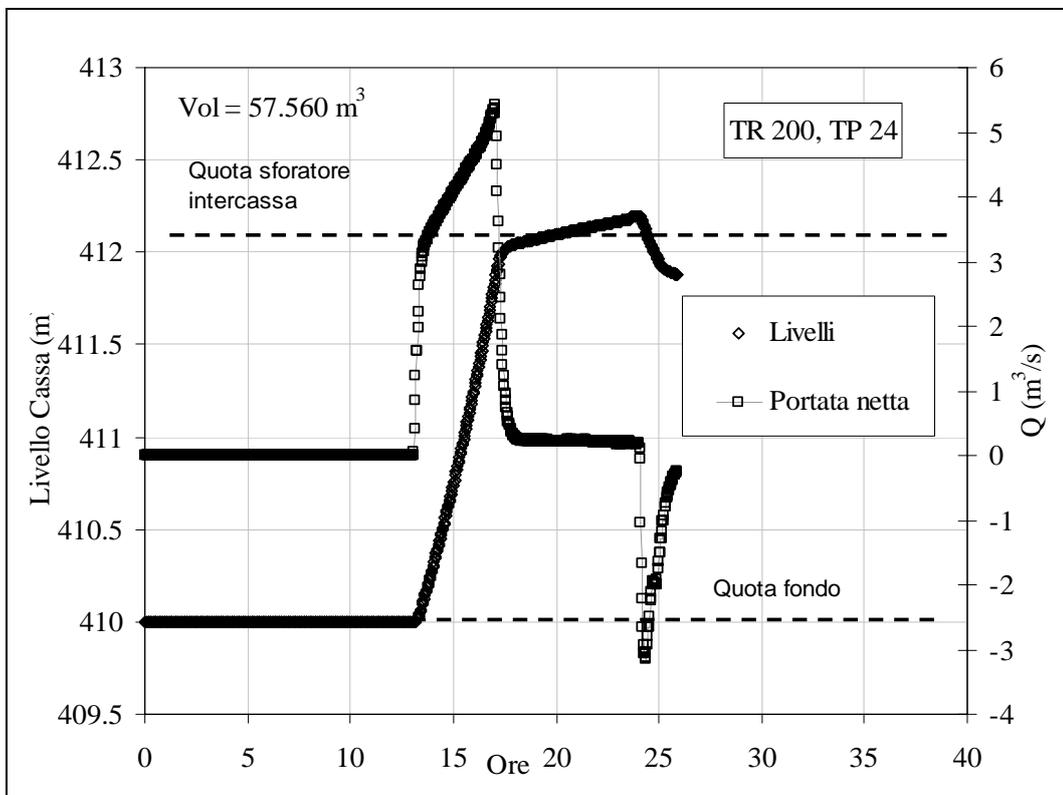


Figura 7.123- Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

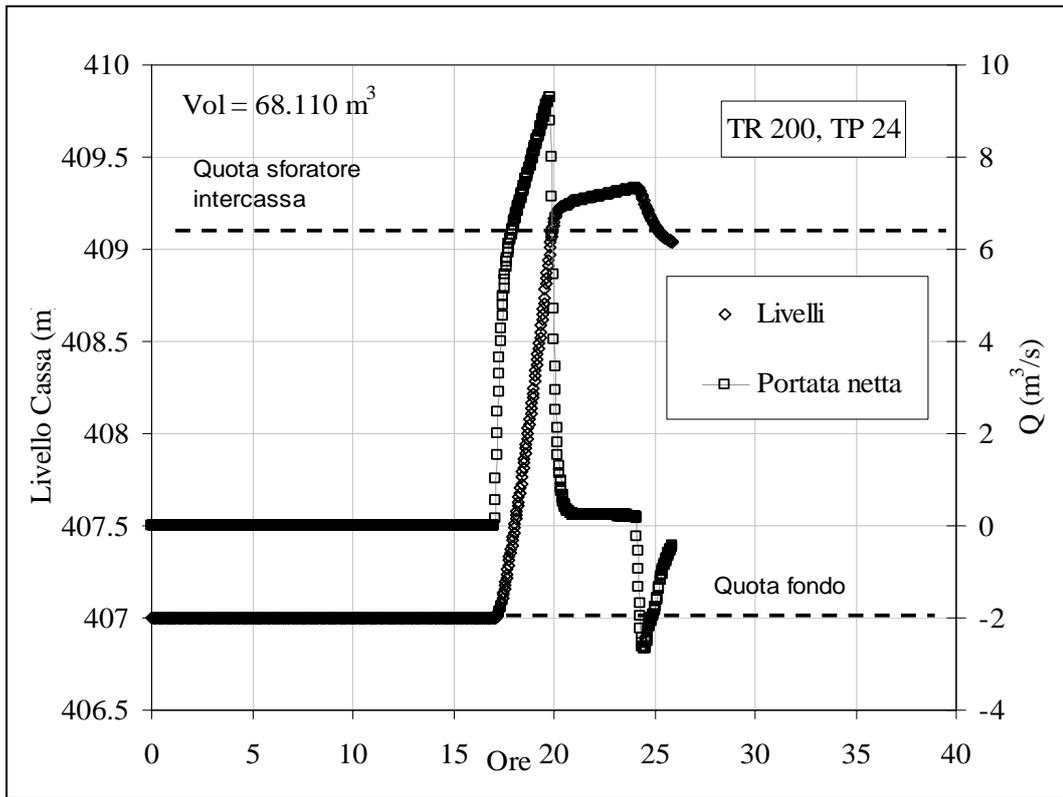


Figura 7.124 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

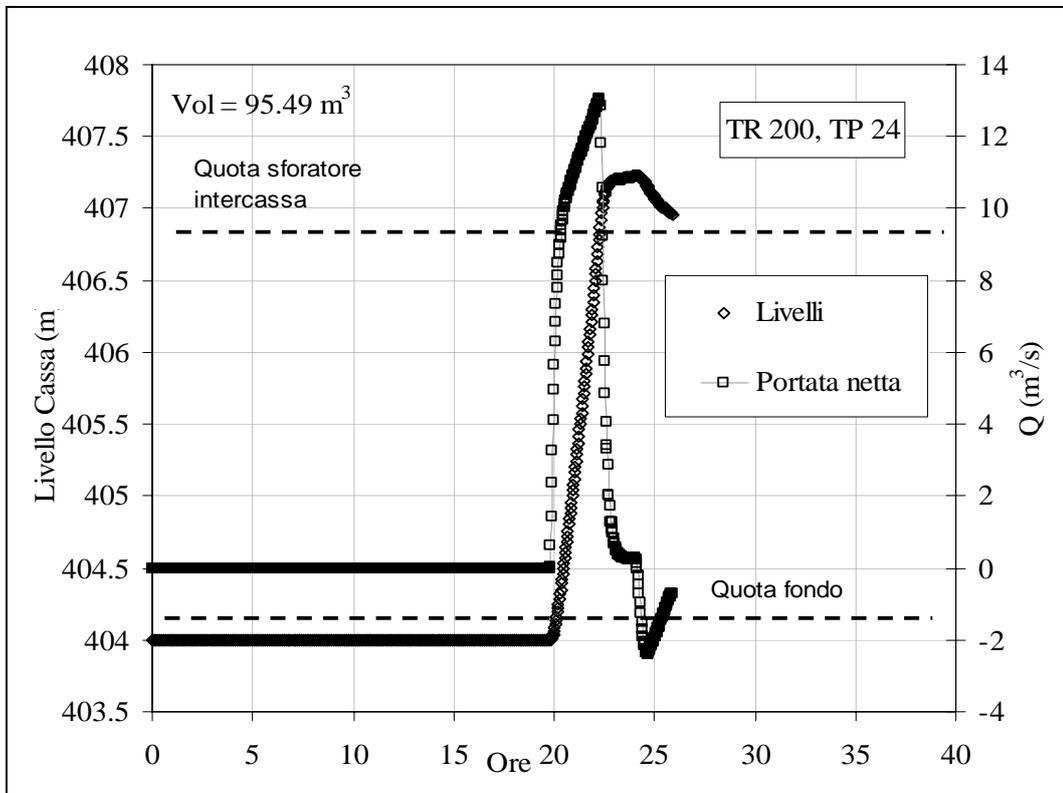


Figura 7.125 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

## Presenza di chiavica

### 6) Presenza di chiavica, $T_p = 1$ h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

- Il picco di portata viene abbattuto da circa  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo il primo settore della cassa viene parzialmente invaso.
- Il volume necessario alla laminazione è inferiore a  $17000 \text{ m}^3$ .

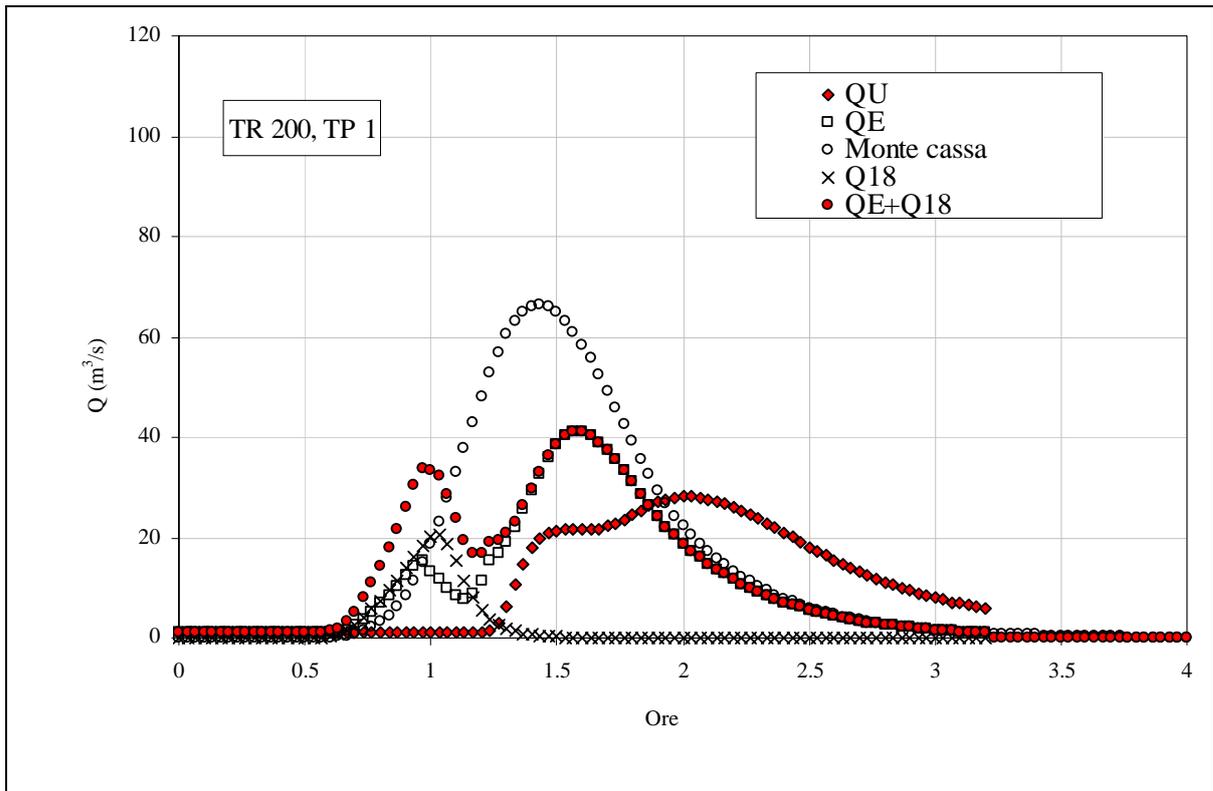


Figura 7.126 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

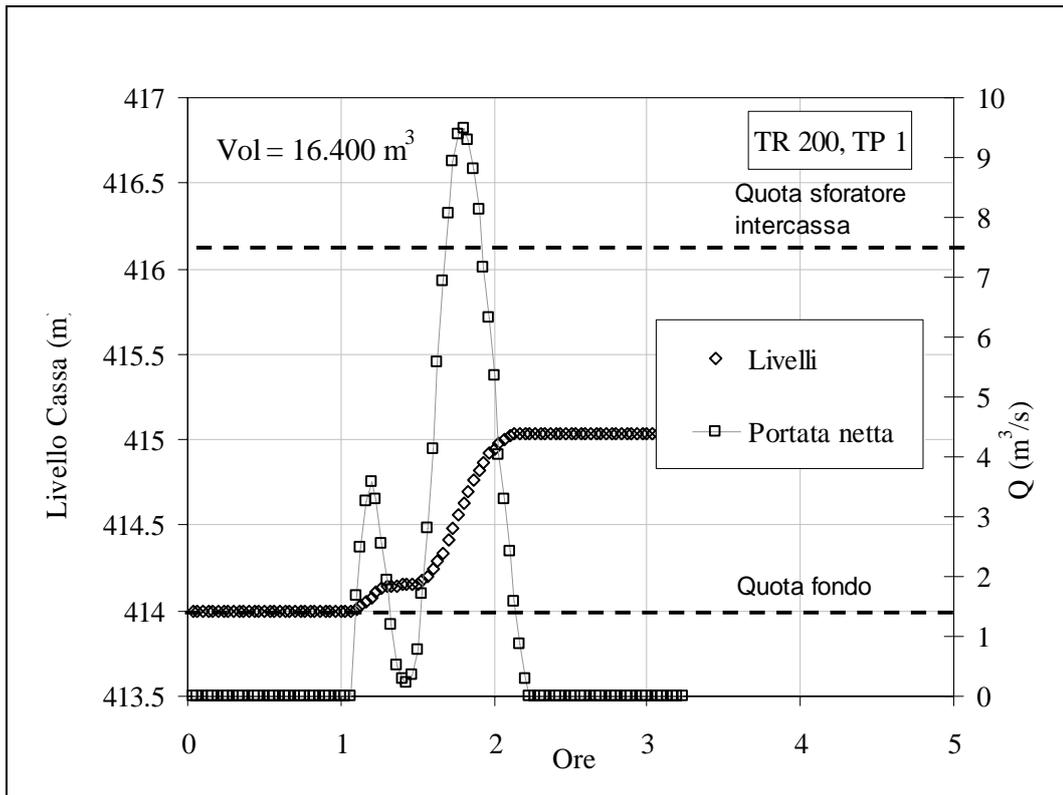


Figura 7.127 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

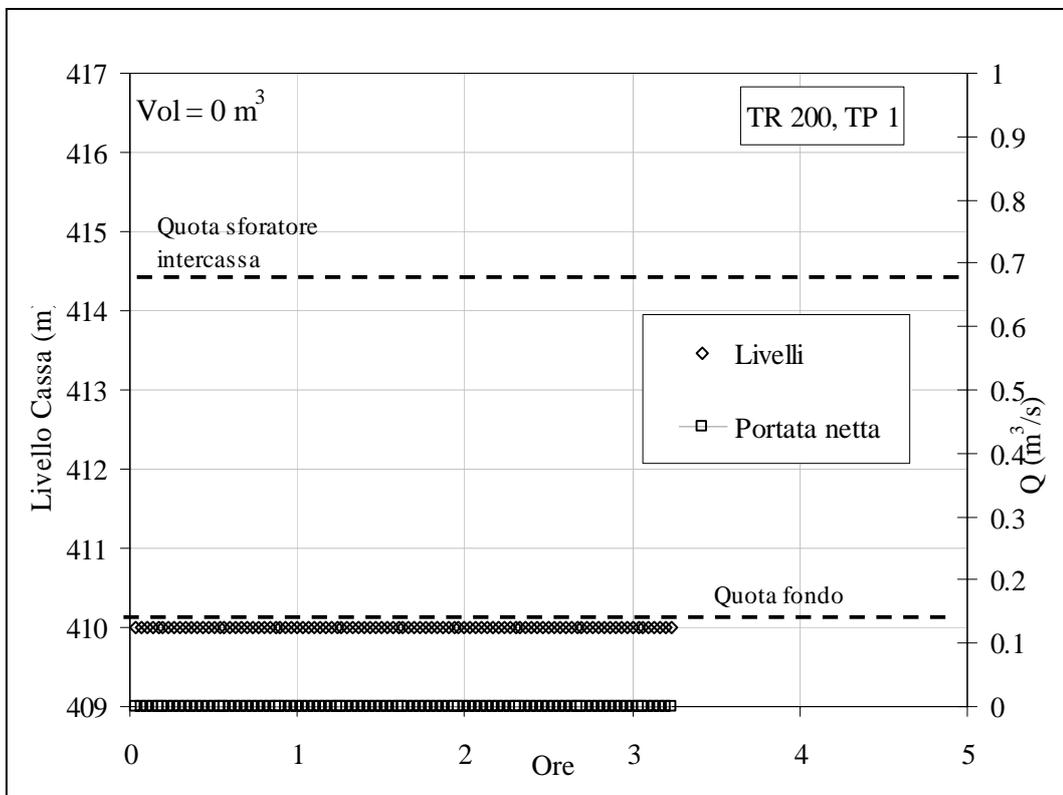


Figura 7.128 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

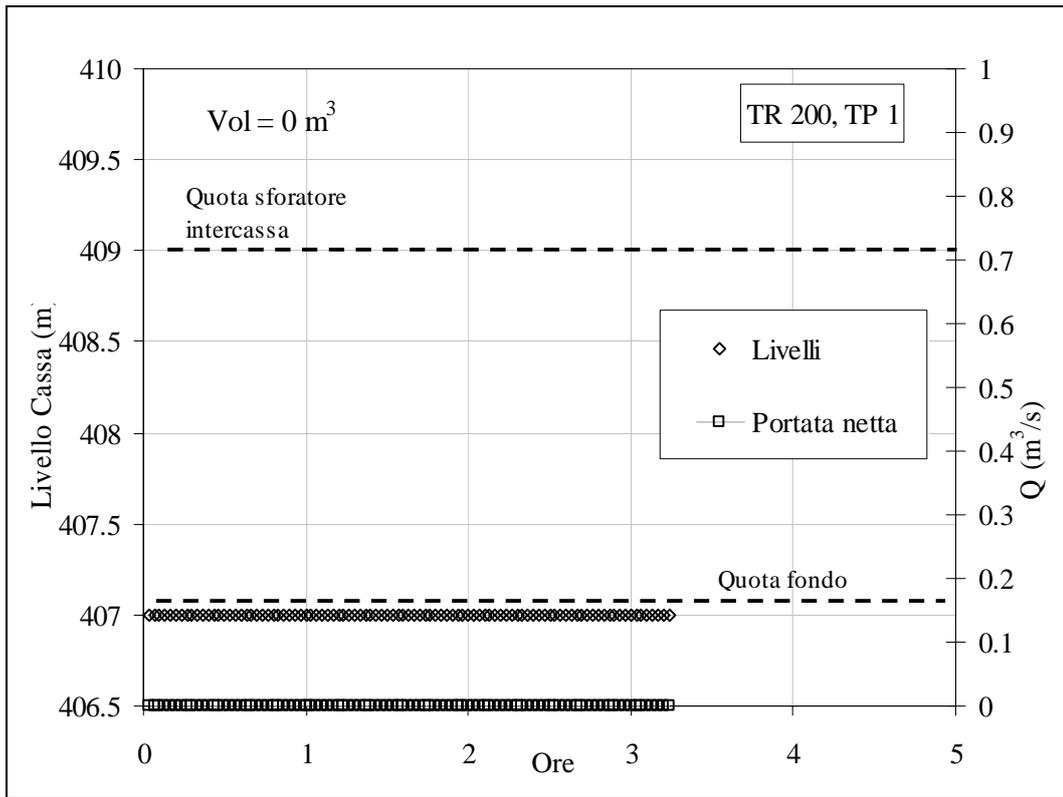


Figura 7.129 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

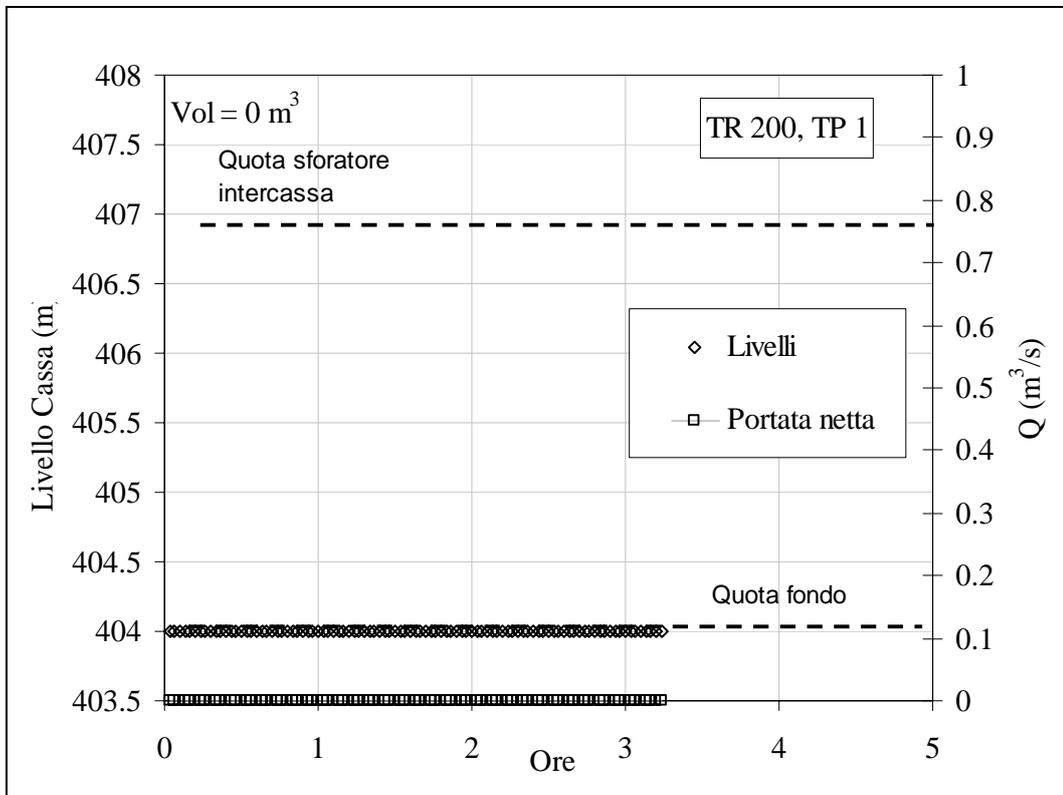


Figura 7.130 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

7) Presenza di chiavica,  $T_p = 3$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

- Il picco di portata viene abbattuto da quasi  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo i primi tre settori della cassa vengono invasati, e l'ultimo di questi solo parzialmente.
- Il volume necessario alla laminazione è pari a  $112000 \text{ m}^3$

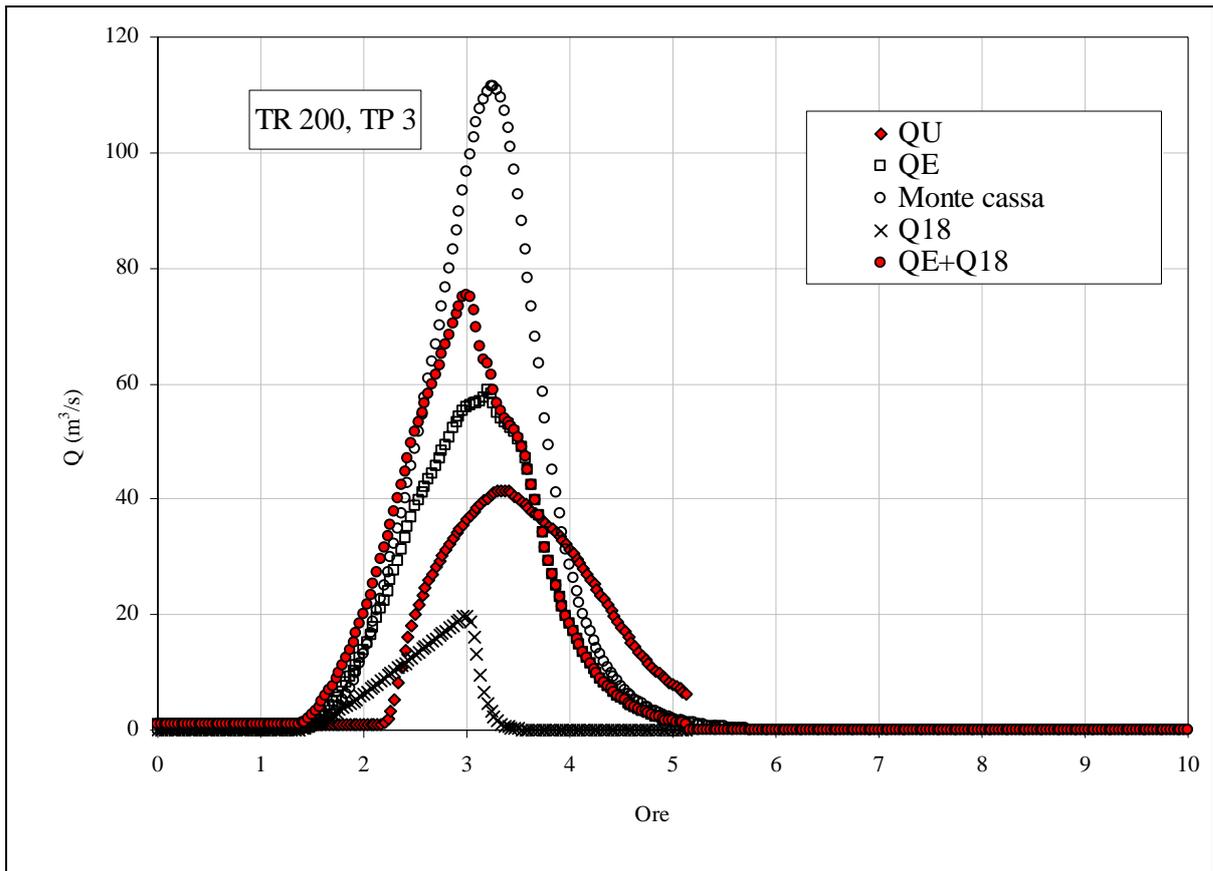


Figura 7.131 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

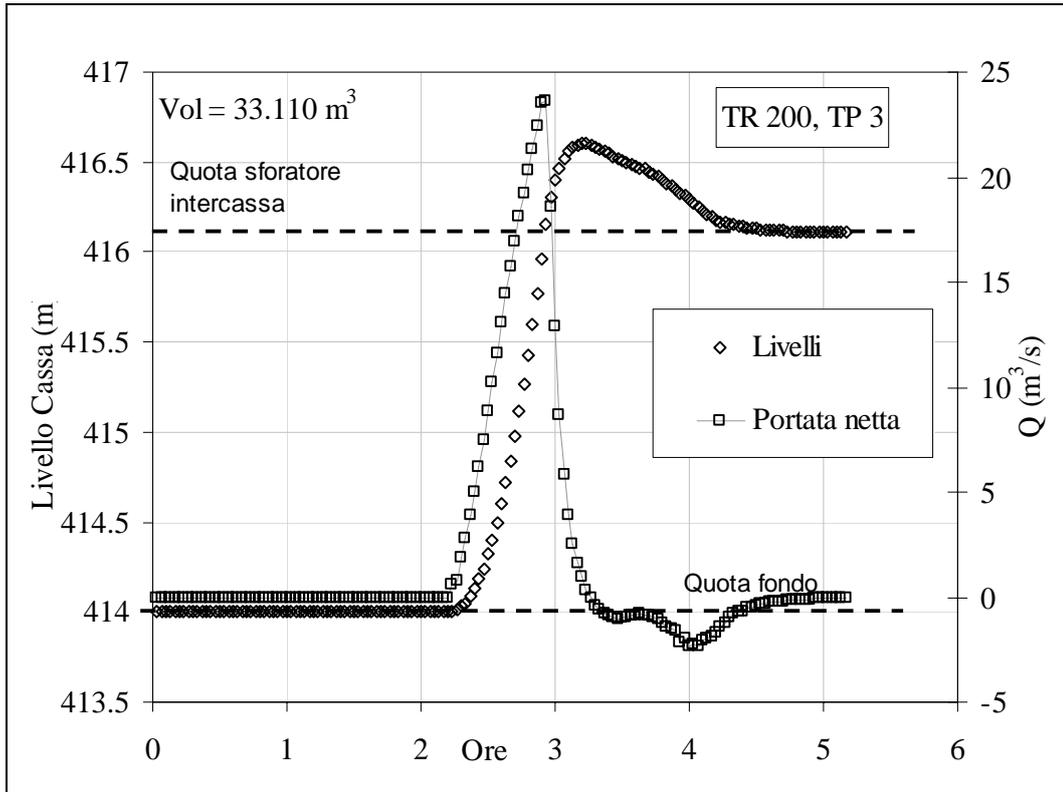


Figura 7.132 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

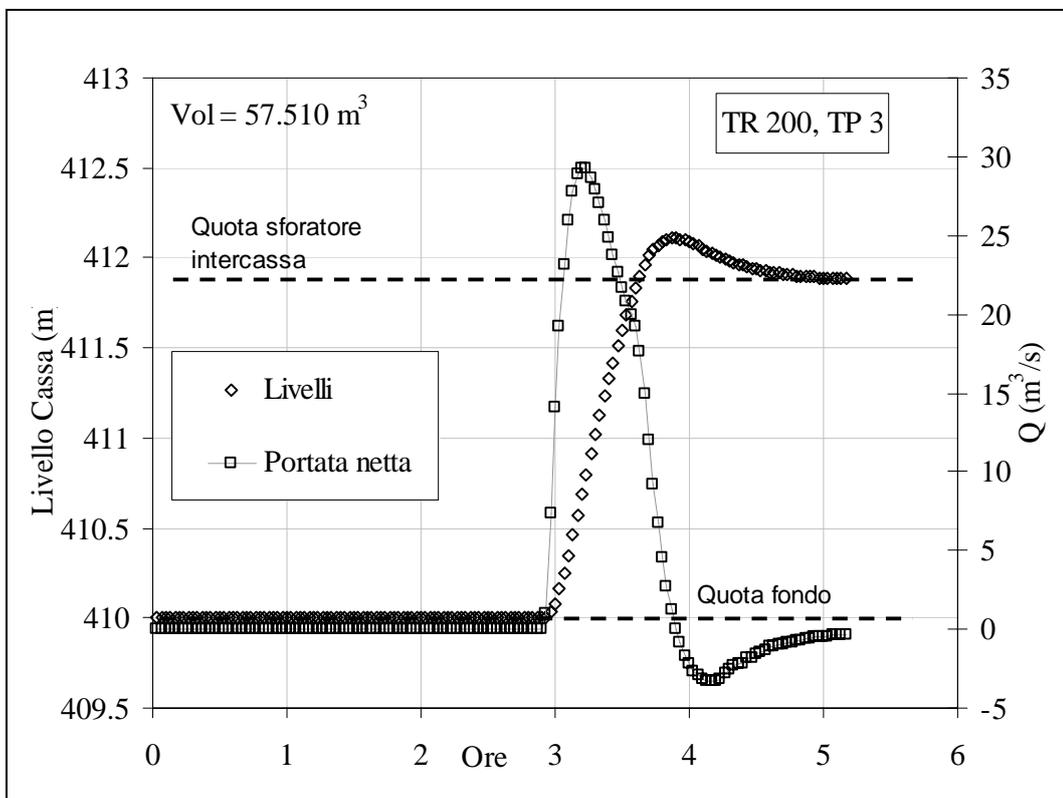


Figura 7.133 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

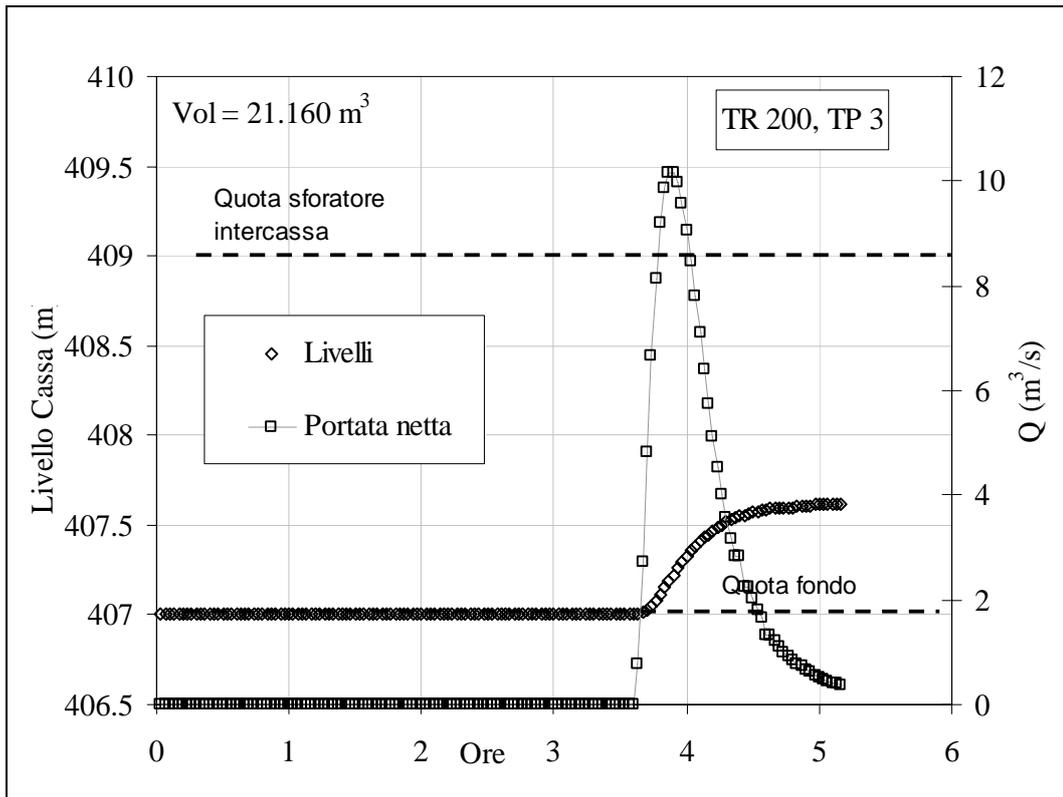


Figura 7.134 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

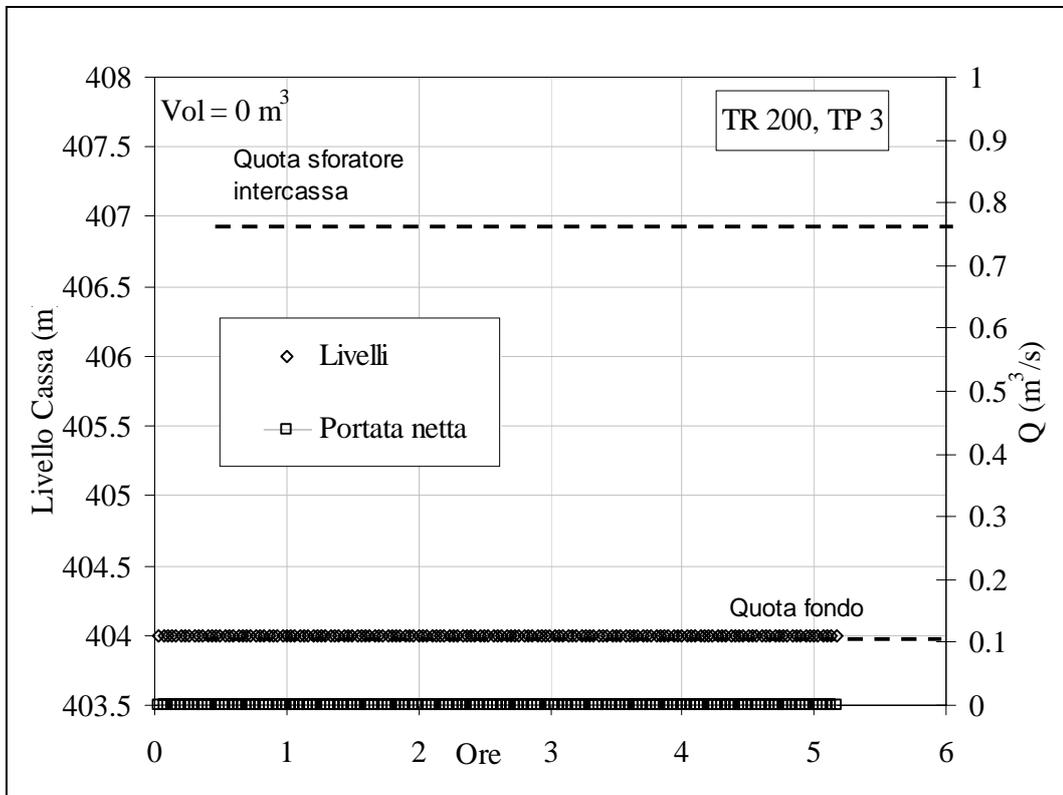


Figura 7.135 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

8) Presenza di chiavica,  $T_p = 6$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

- Il picco di portata viene abbattuto da  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  a poco più di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Tutti e quattro i settori della cassa di espansione vengono invasi, ma l'ultimo solo parzialmente.
- Il volume necessario alla laminazione è pari a  $205000 \text{ m}^3$

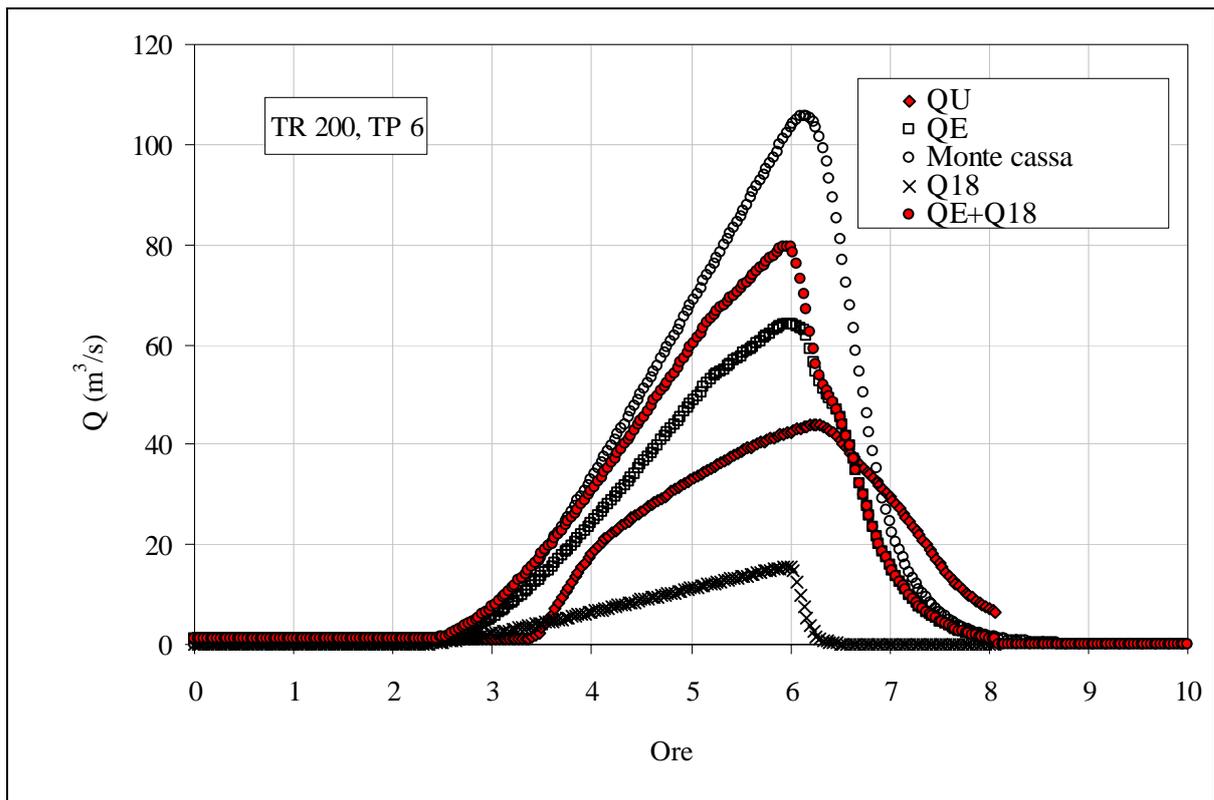


Figura 7.136 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

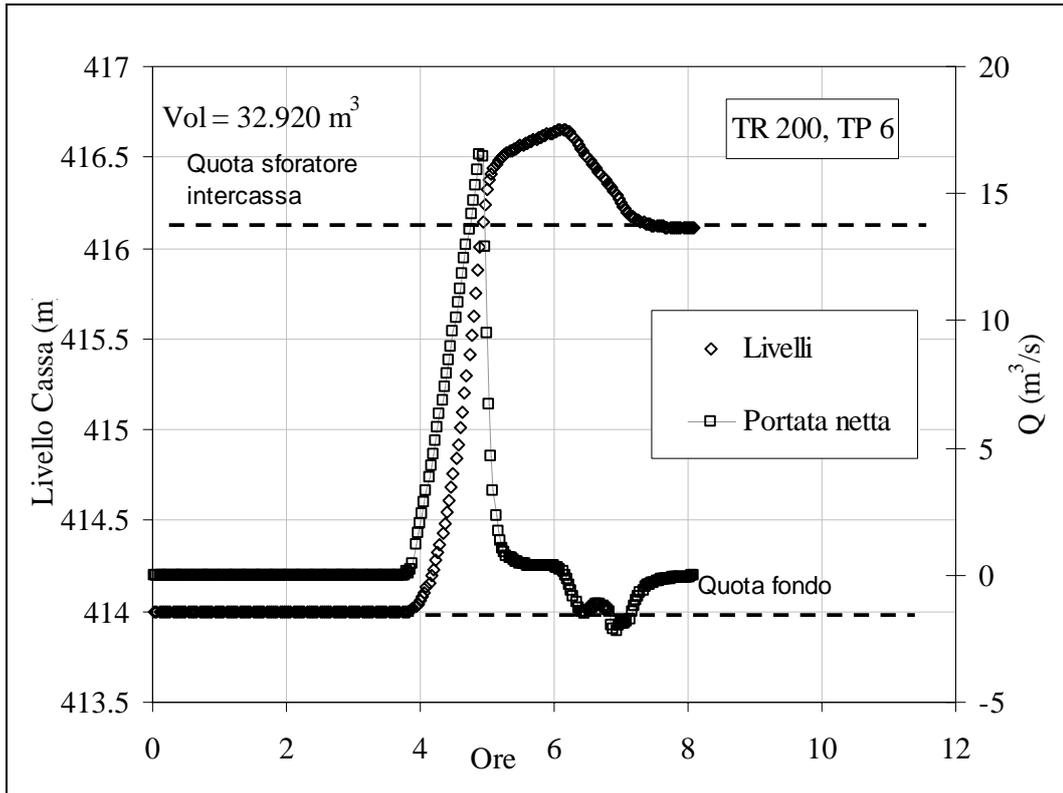


Figura 7.137 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

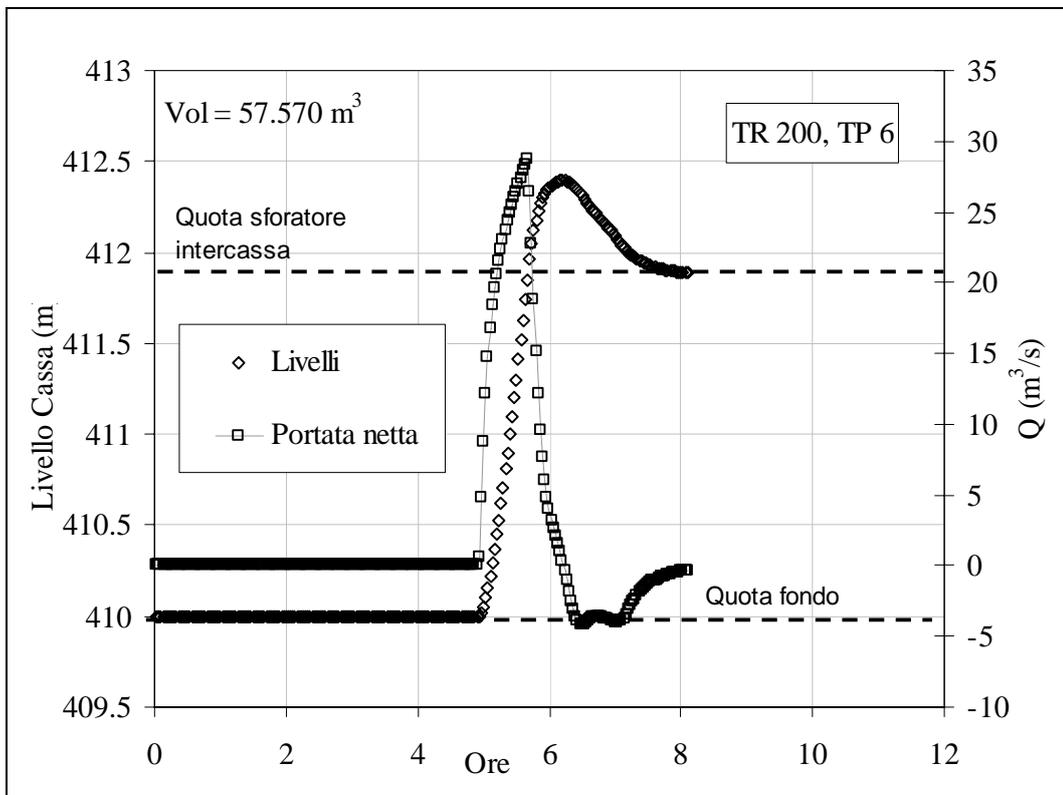


Figura 7.138 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

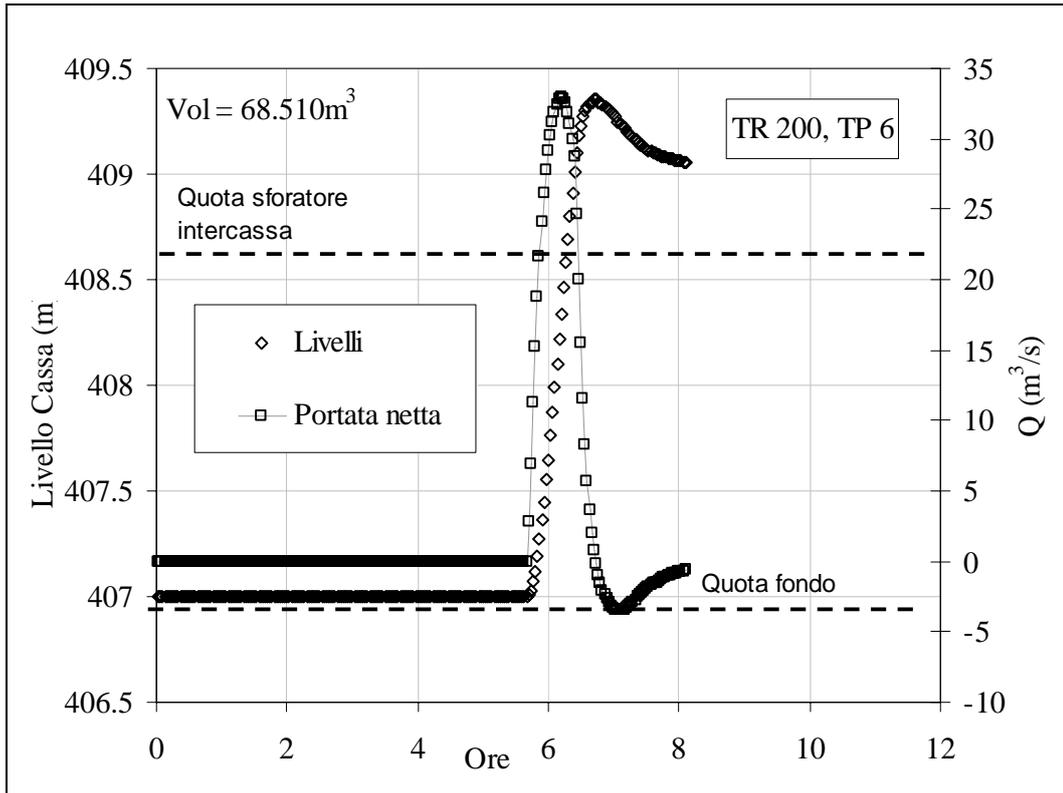


Figura 7.139 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

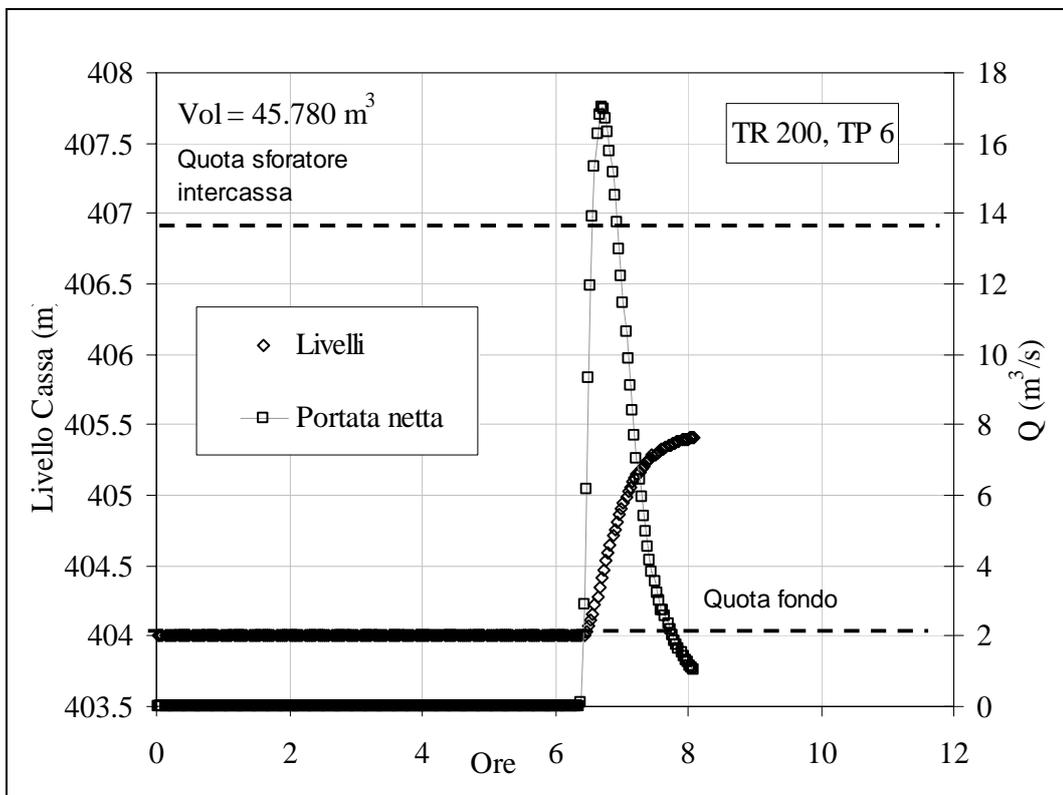


Figura 7.140 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

9) Presenza di chiavica,  $T_p = 12$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

- Il picco di portata viene abbattuto da circa  $70 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Tutti e quattro i settori della cassa di espansione vengono completamente invasati.
- Il volume necessario alla laminazione è pari al volume totale  $250000 \text{ m}^3$

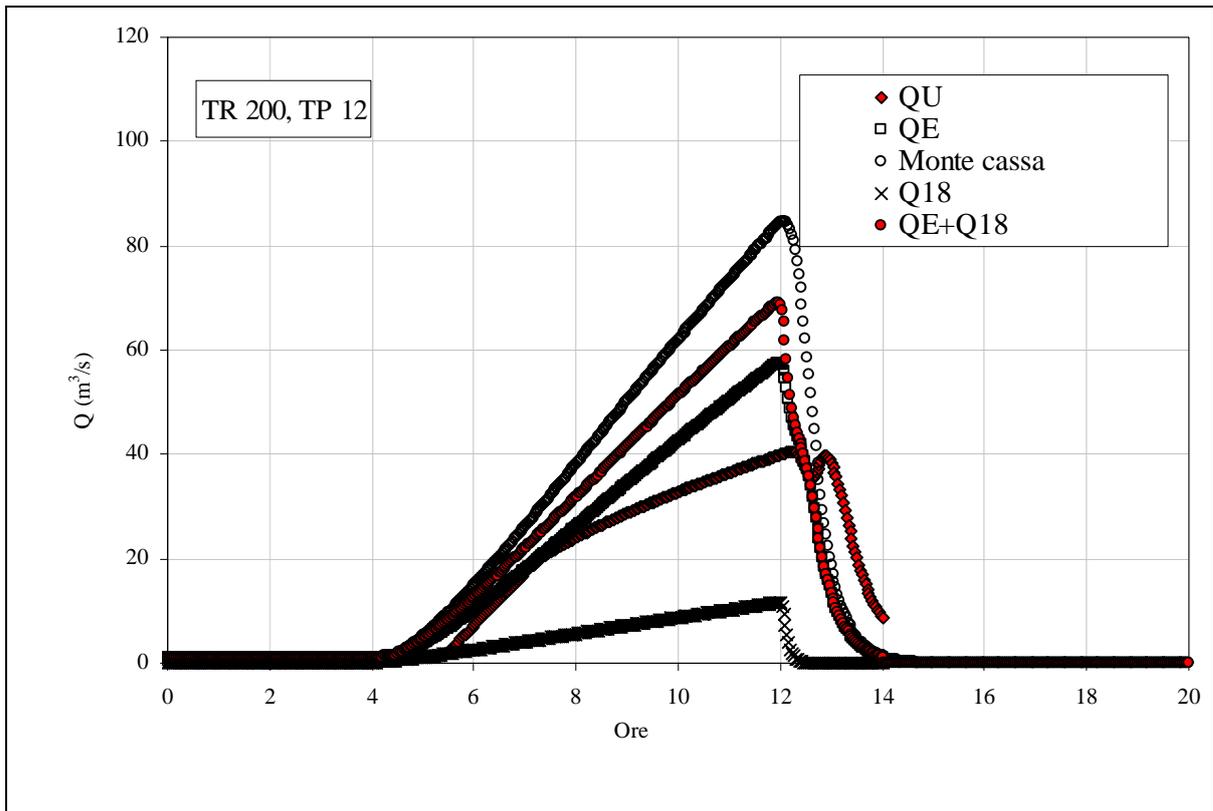


Figura 7.141 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

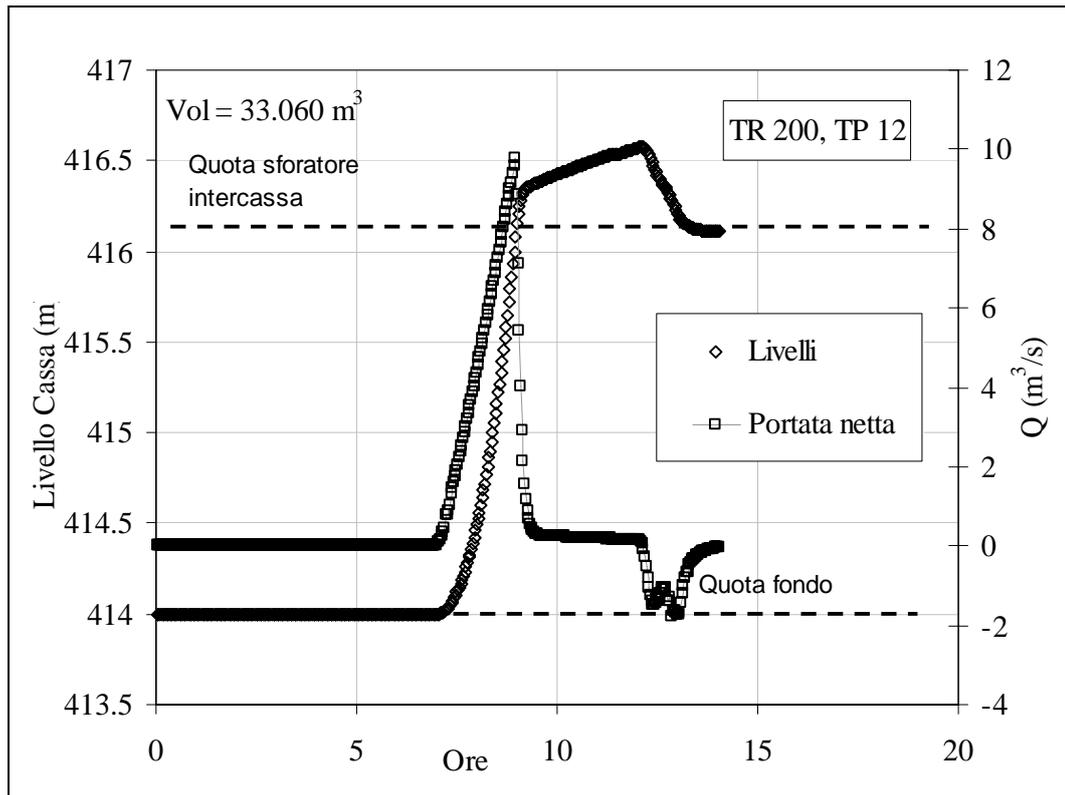


Figura 7.142 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

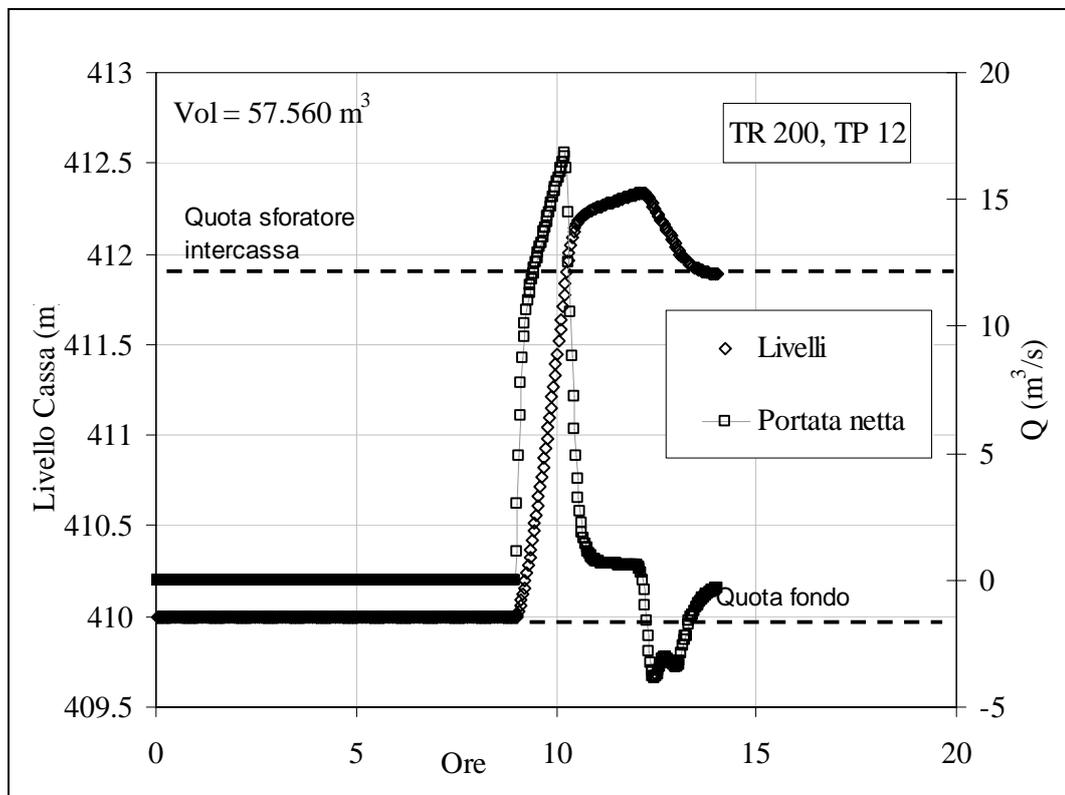


Figura 7.143 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

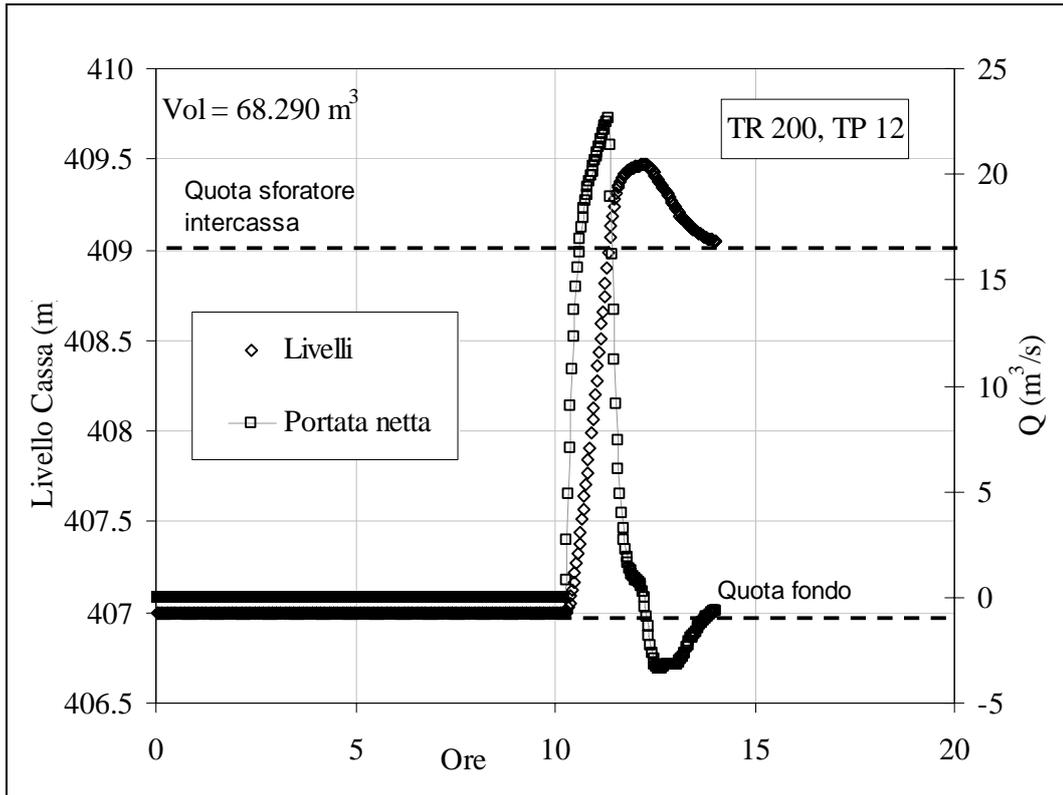


Figura 7.144 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

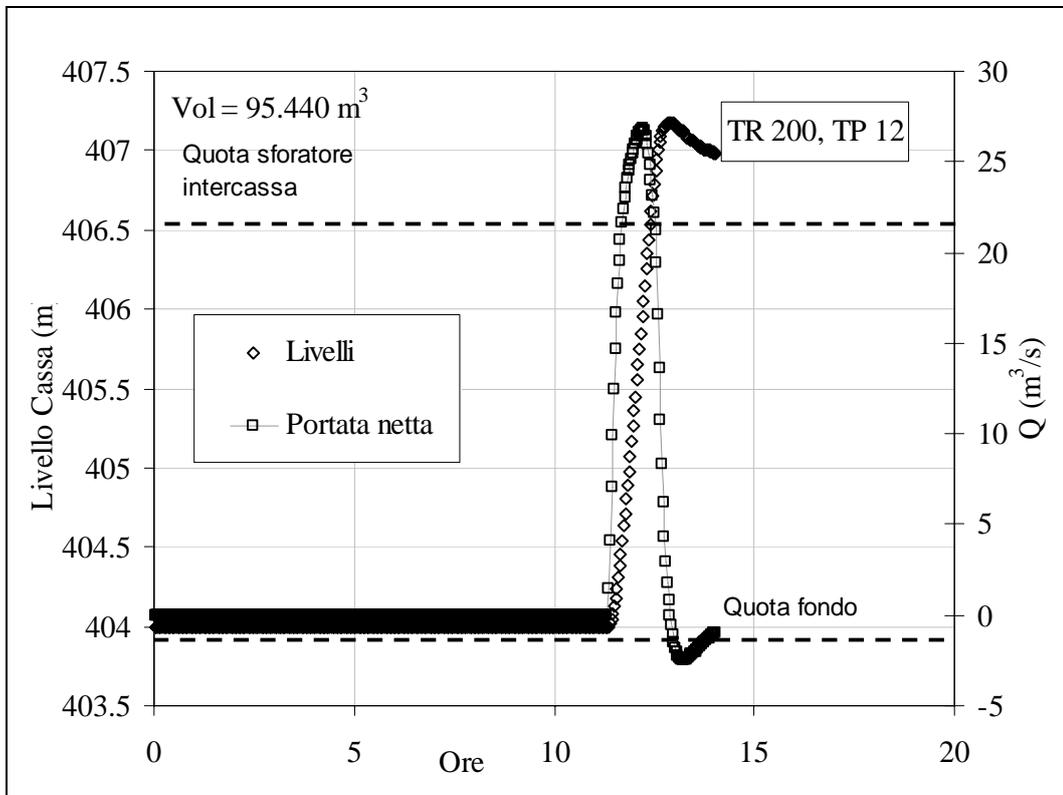


Figura 7.145 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

10) Presenza di chiavica,  $T_p = 24$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione continua

- Il volume di laminazione a disposizione non è sufficiente a laminare il picco di piena.
- Tutti e quattro i settori della cassa di espansione vengono completamente invasati.
- Il volume occupato è pari al volume massimo di  $250000 \text{ m}^3$

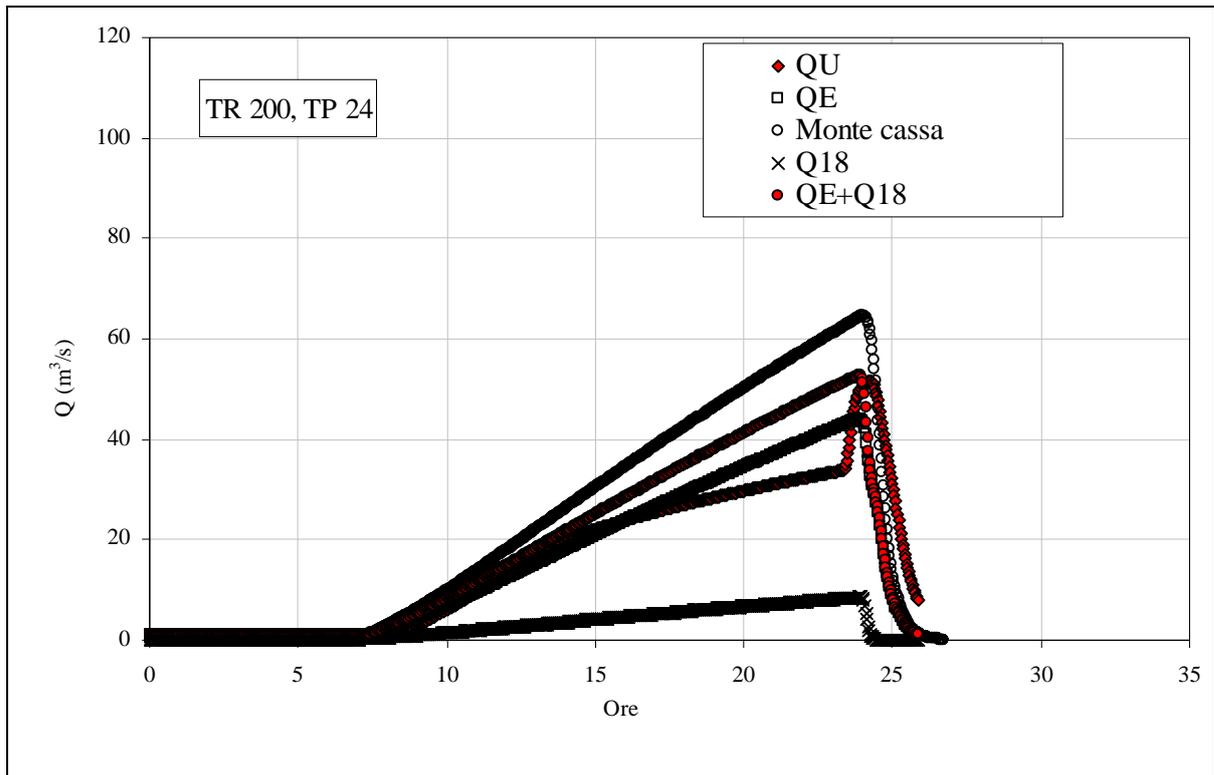


Figura 7.146 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

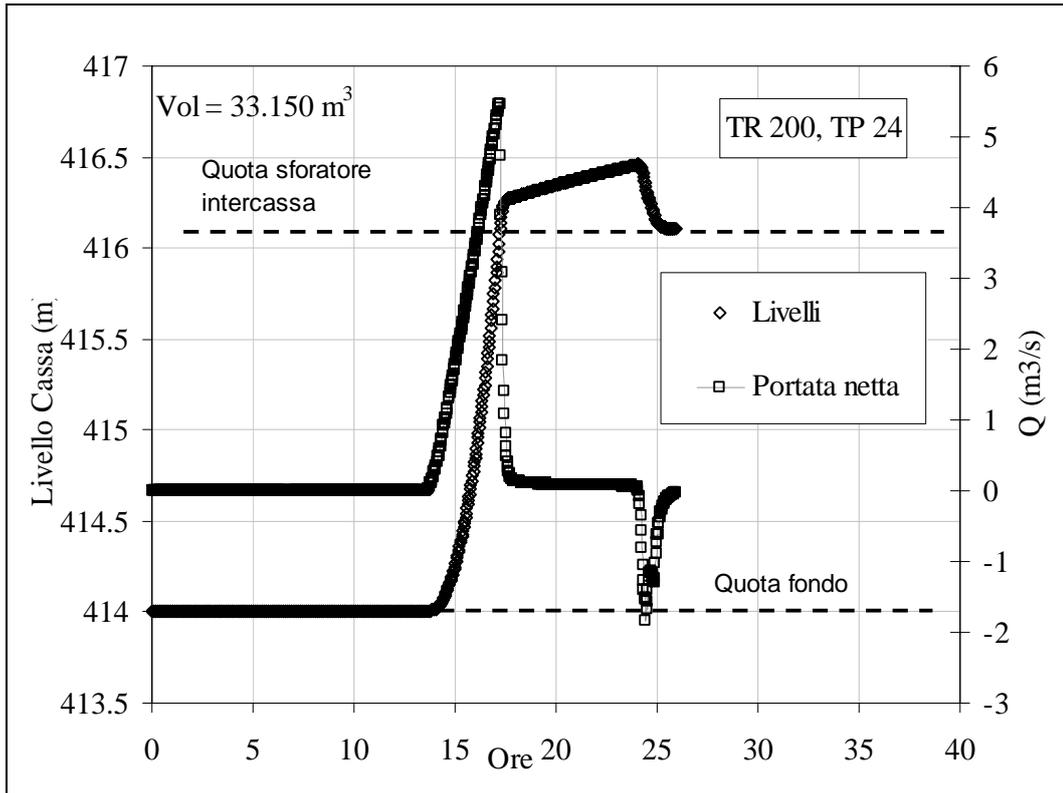


Figura 7.147 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

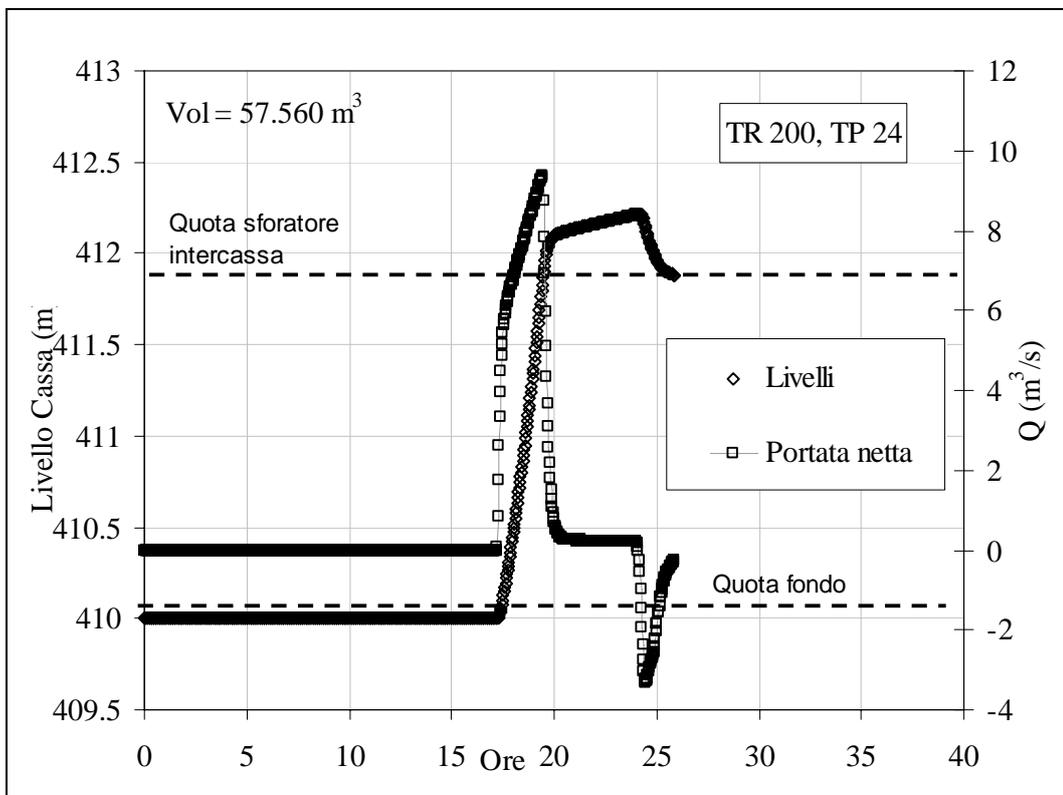


Figura 7.148- Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

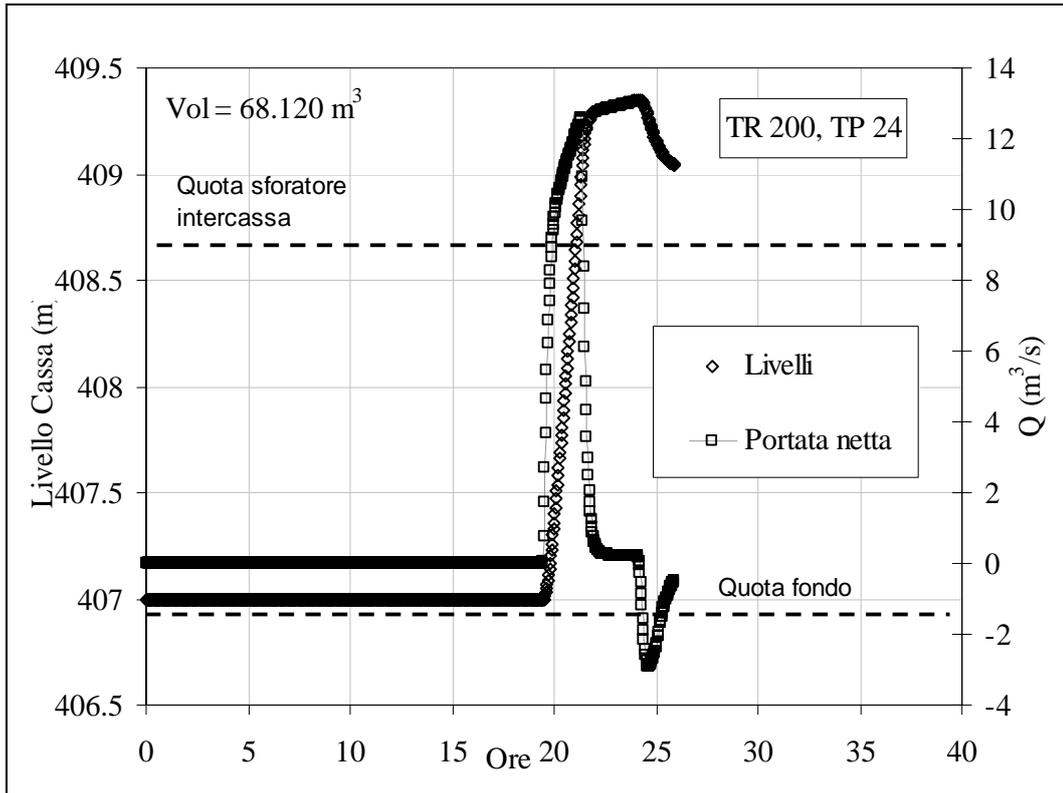


Figura 7.149 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

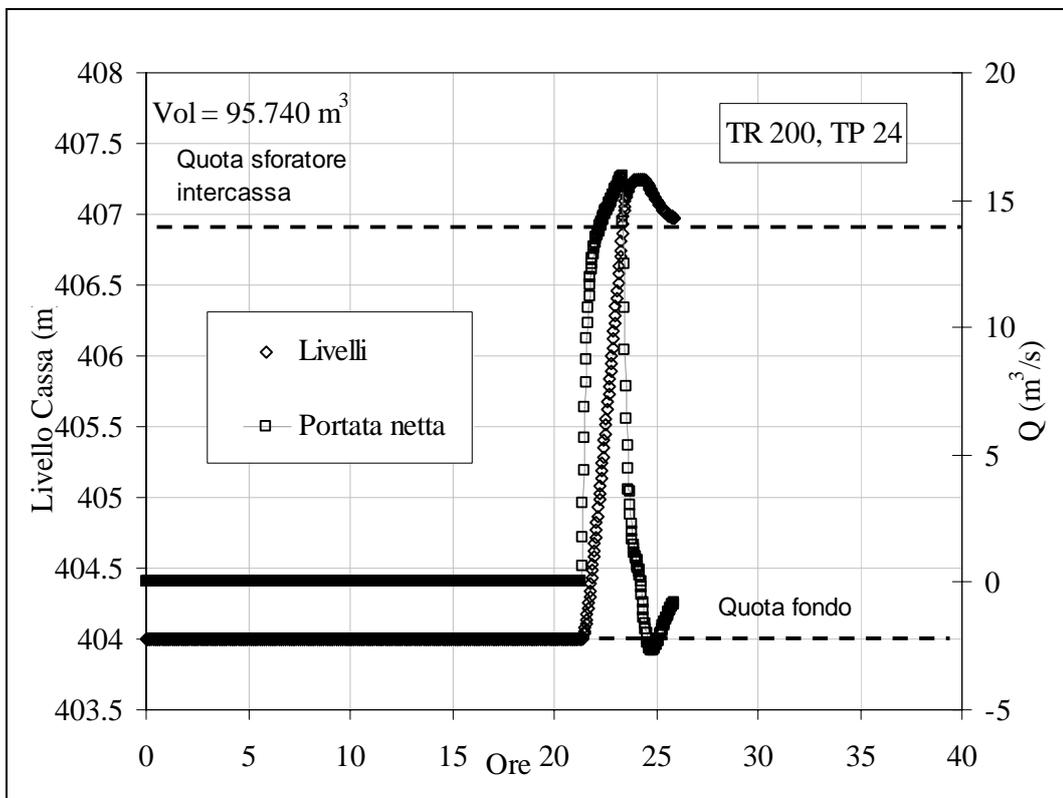


Figura 7.150 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

11) Presenza di chiavica,  $T_p = 1$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Il picco di portata in ingresso è pari a circa  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ . Si evidenzia che:

- a) Il colmo di piena viene abbattuto a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- b) Solo il primo dei quattro settori della cassa di espansione viene invasato.
- c) Il volume riempito del primo settore è inferiore a  $12000 \text{ m}^3$

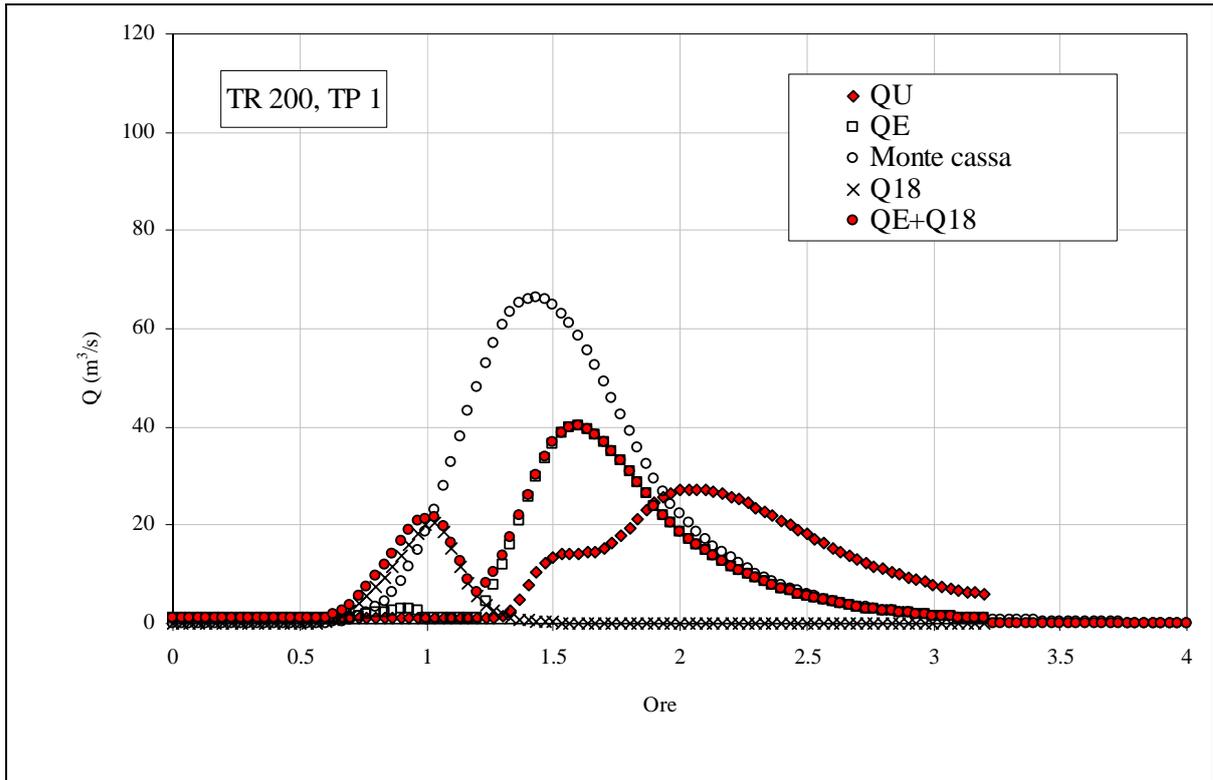


Figura 7.151 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

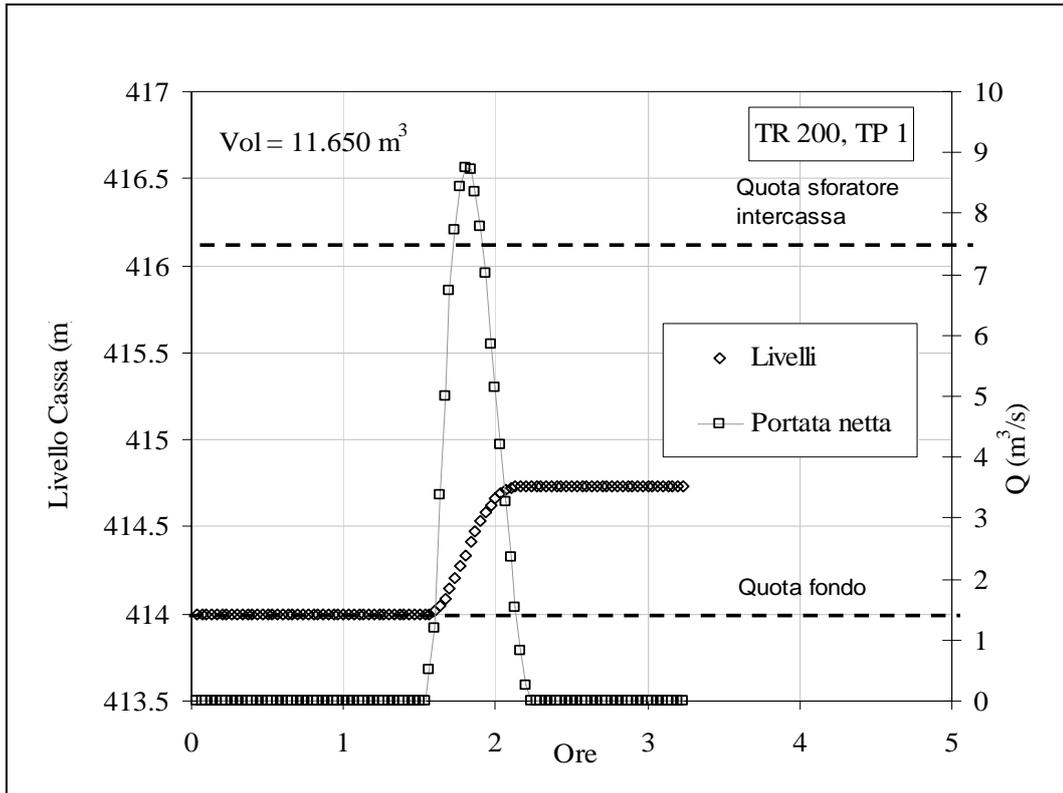


Figura 7.152 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

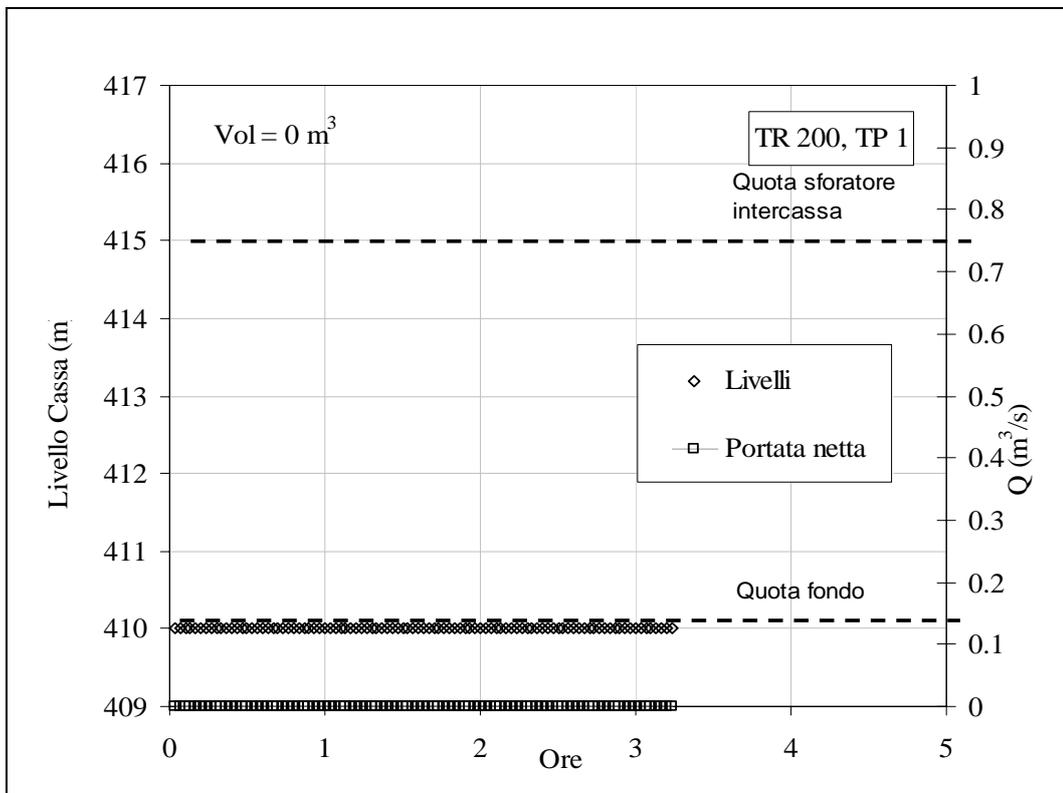


Figura 7.153 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

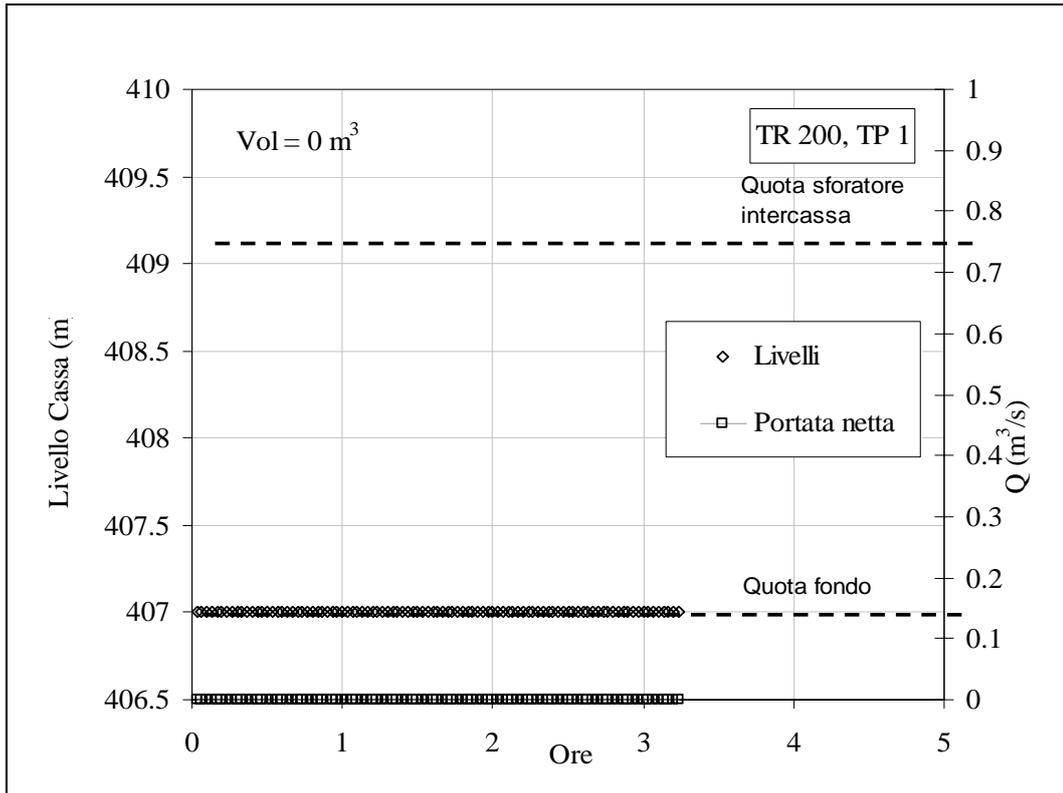


Figura 7.154 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

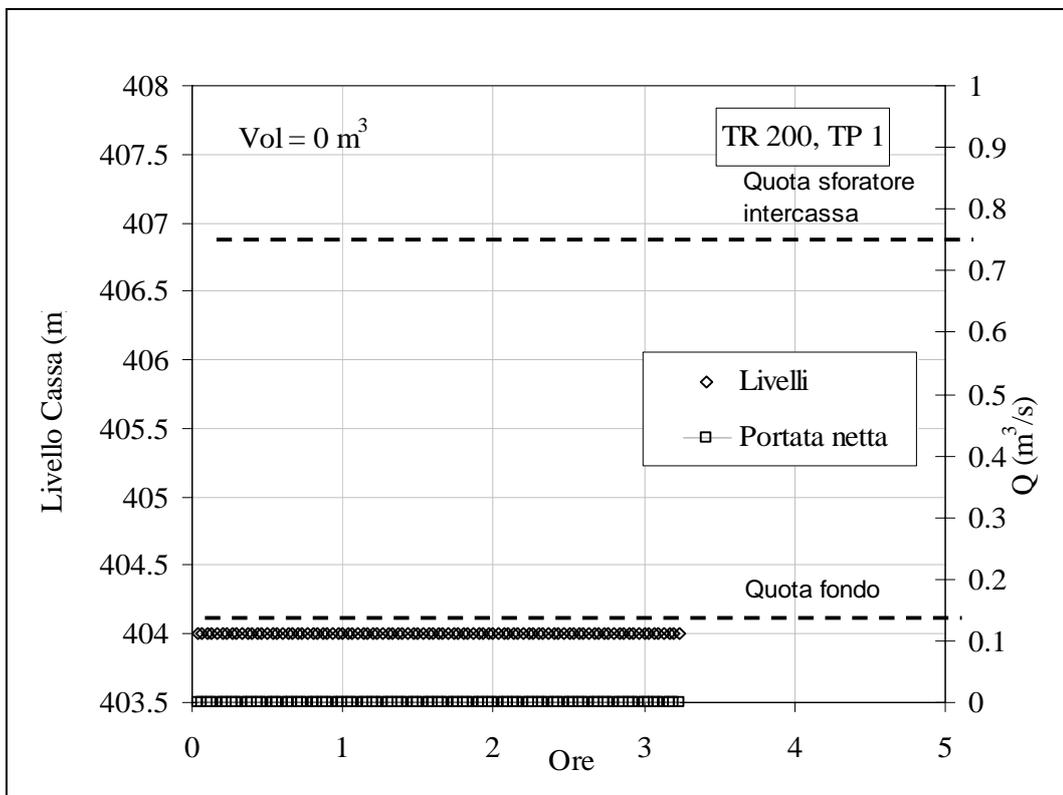


Figura 7.155 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

12) Presenza di chiavica,  $T_p = 3$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

- Il picco di portata viene abbattuto da oltre  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  a meno di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo due dei quattro settori della cassa di espansione vengono invasi.
- Il volume necessario alla laminazione è di poco superiore a  $80000 \text{ m}^3$

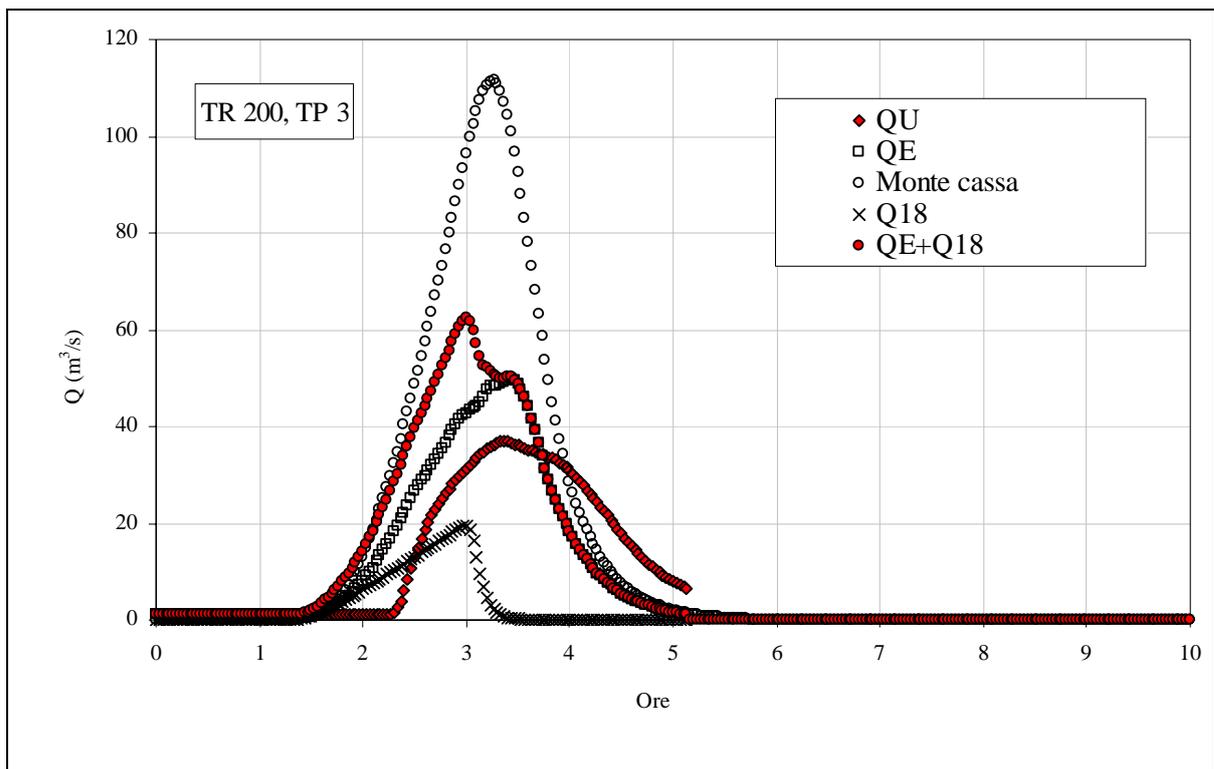


Figura 7.156 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

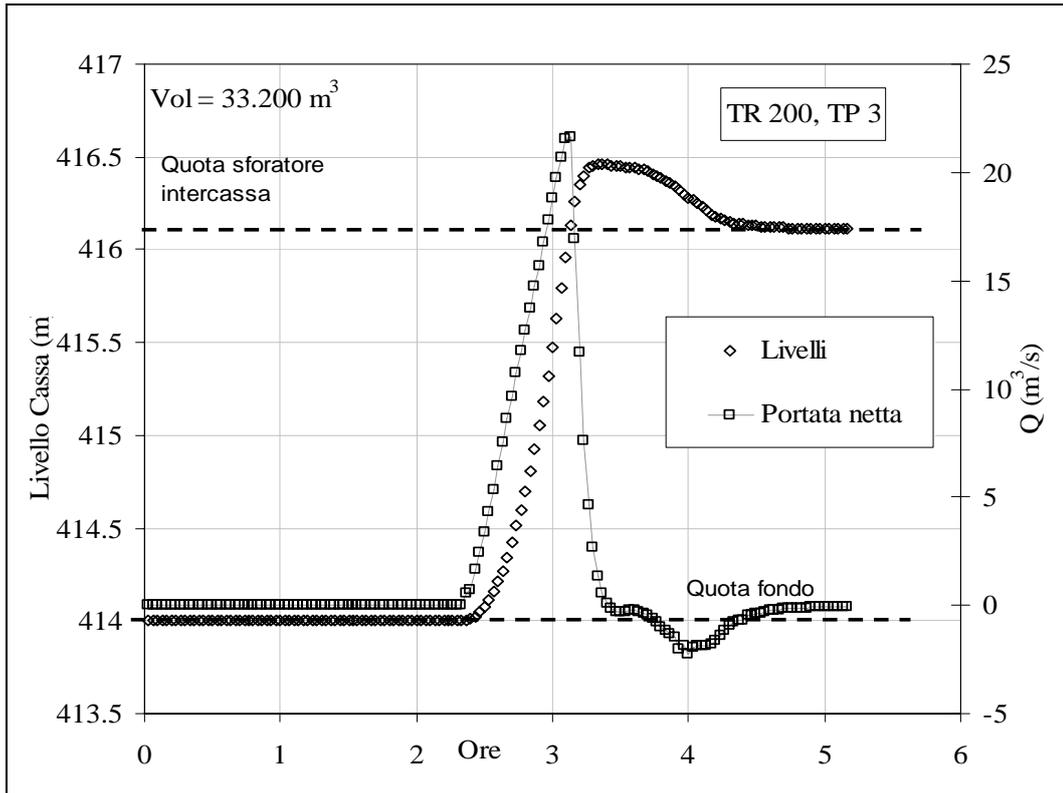


Figura 7.157 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

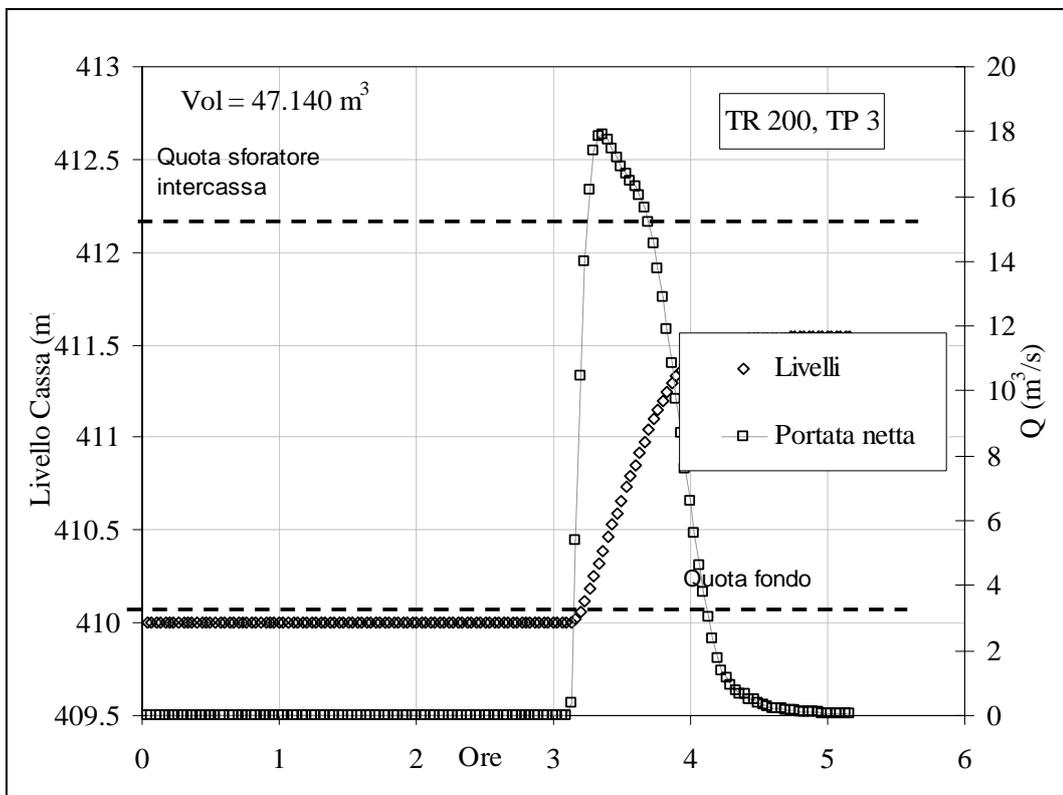


Figura 7.158 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

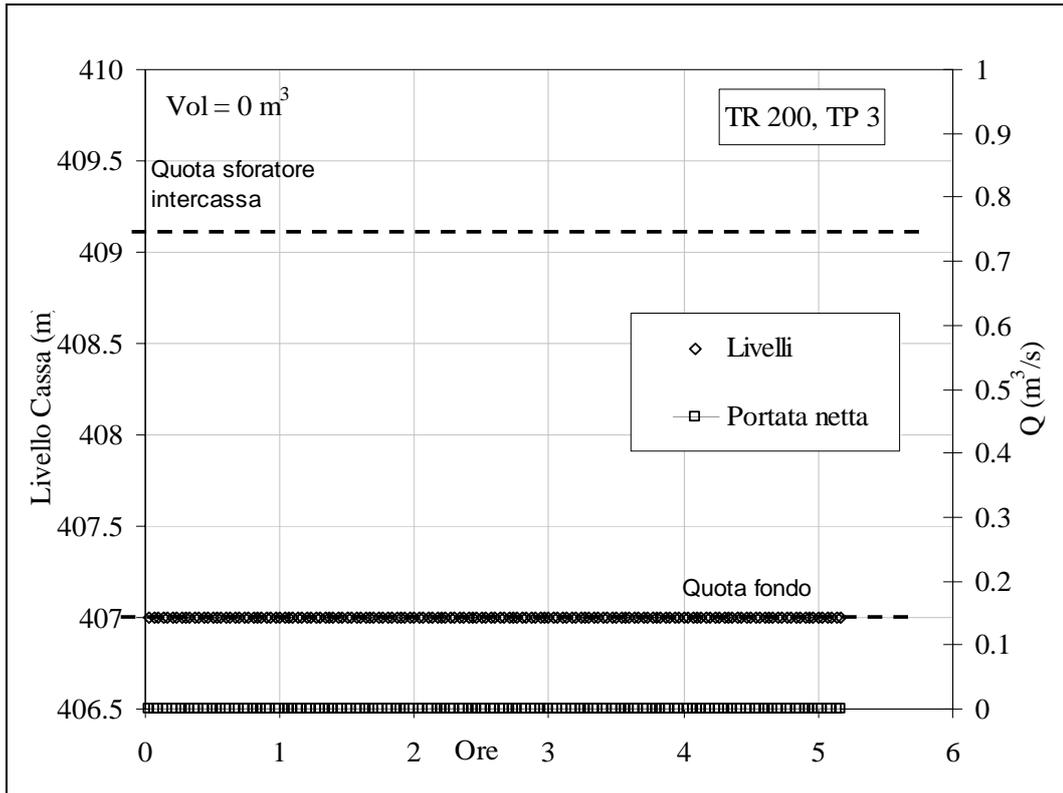


Figura 7.159 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

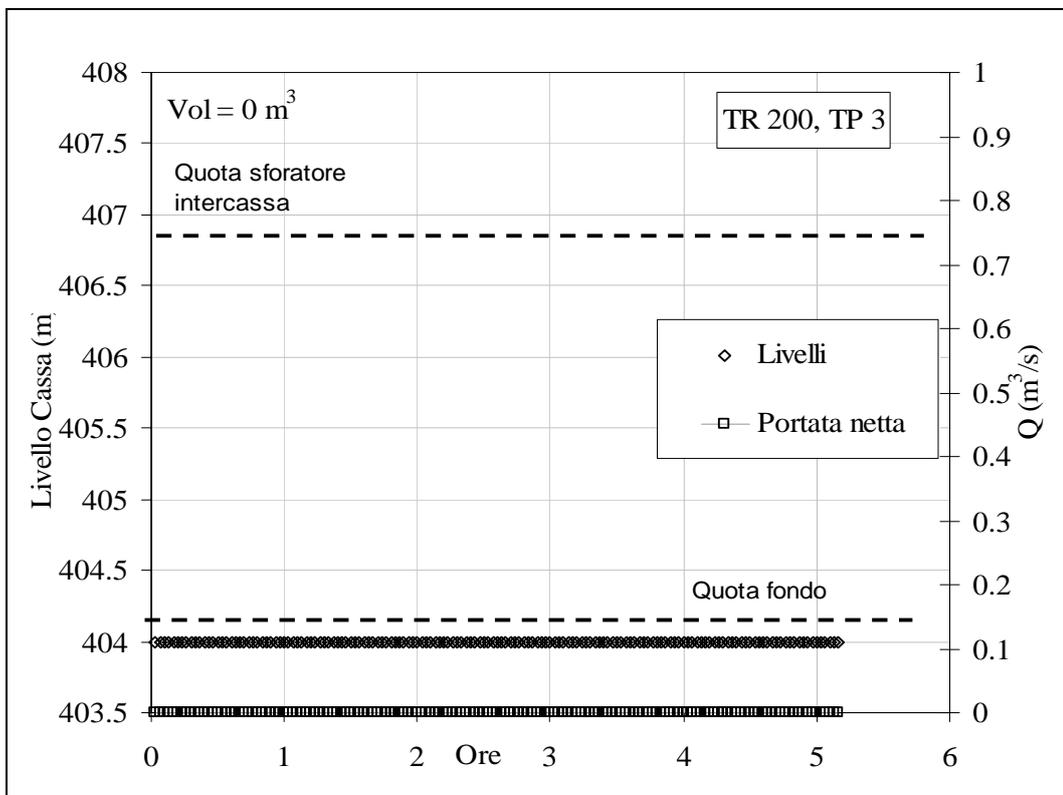


Figura 7.160 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

13) Presenza di chiavica,  $T_p = 6$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

Per il tempo di pioggia di sei ore il picco di portata è il massimo riscontrato tra tutti i tempi di pioggia utilizzati. Si sottolinea che:

- Il picco di portata viene abbattuto da circa  $70 \text{ m}^3/\text{s}$  a meno di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Solo tre dei quattro settori della cassa di espansione vengono invasi, ed in particolare il terzo non viene completamente riempito.
- Il volume necessario alla laminazione è di poco inferiore a  $150000 \text{ m}^3$

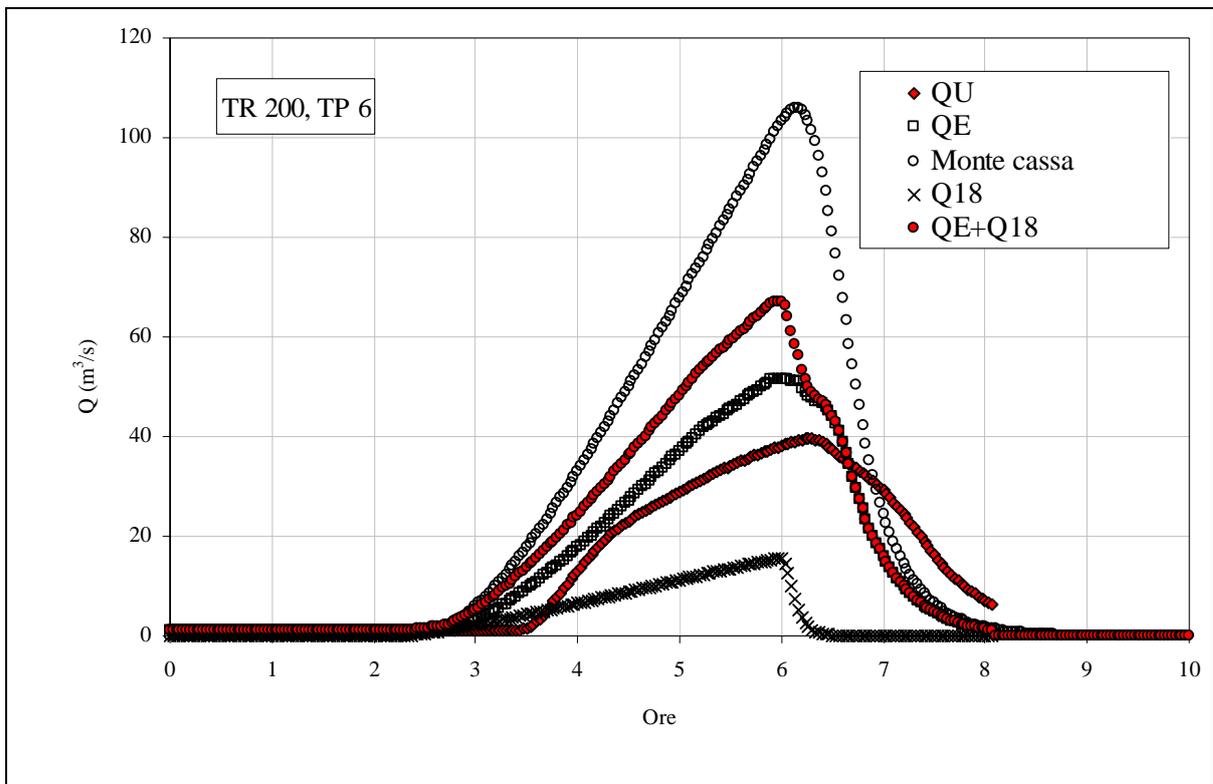


Figura 7.161 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

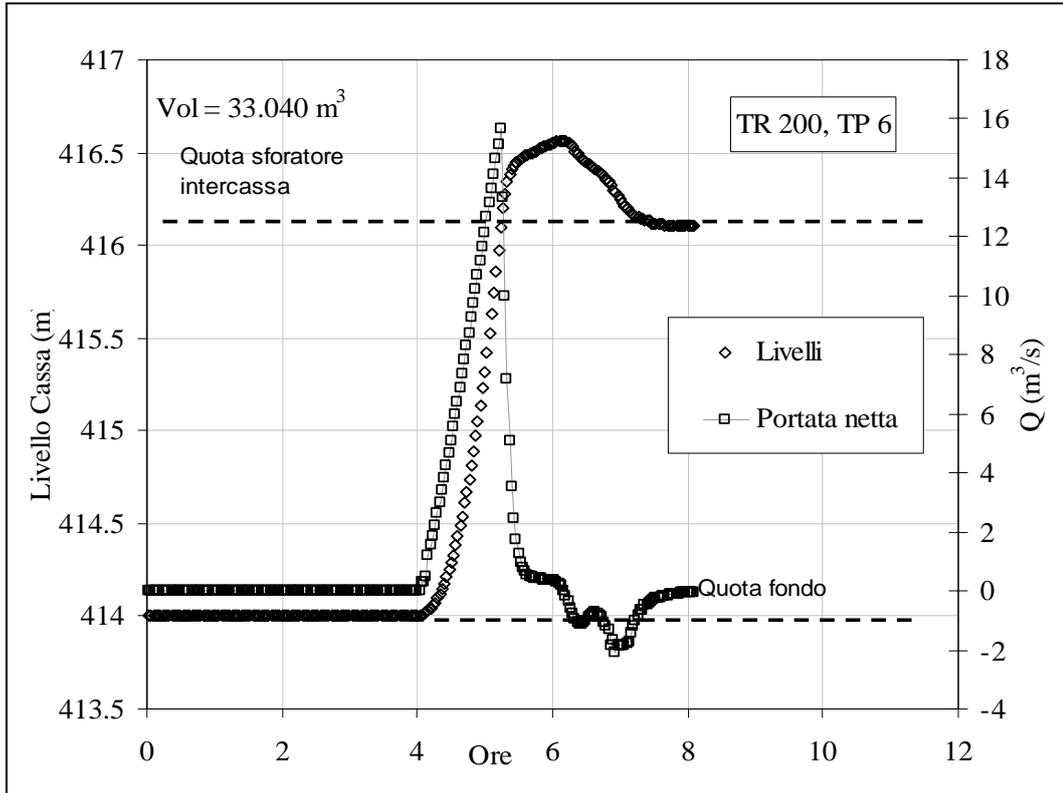


Figura 7.162 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

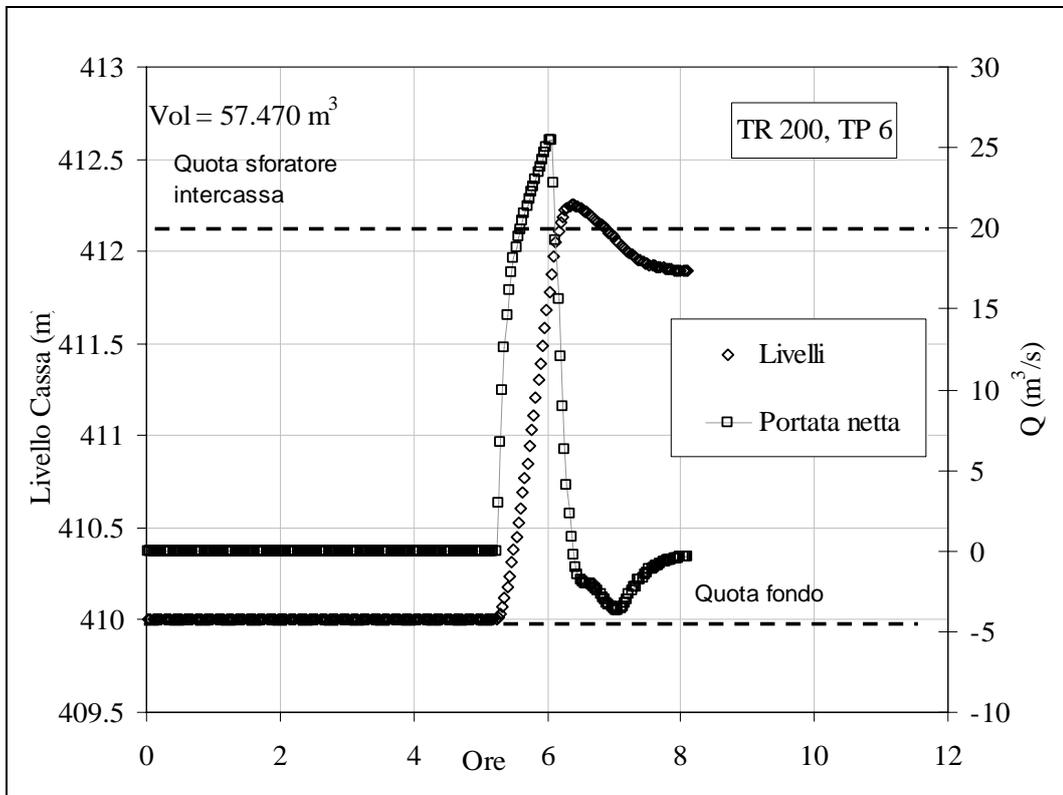


Figura 7.163 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

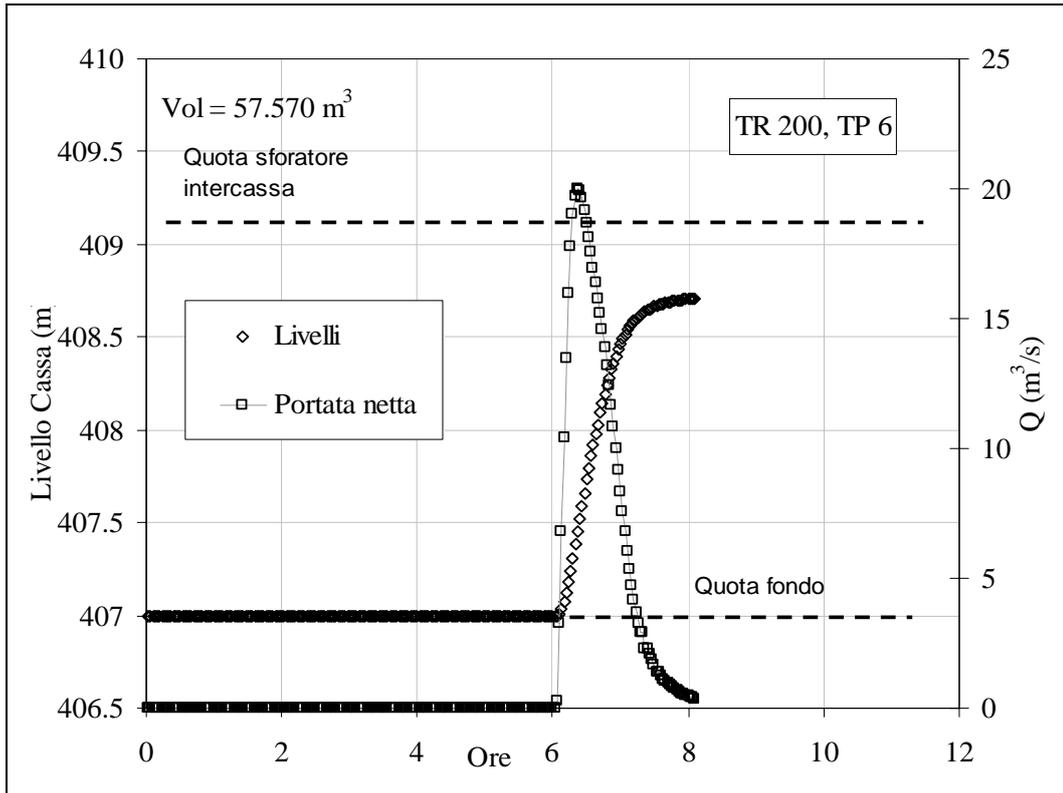


Figura 7.164 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

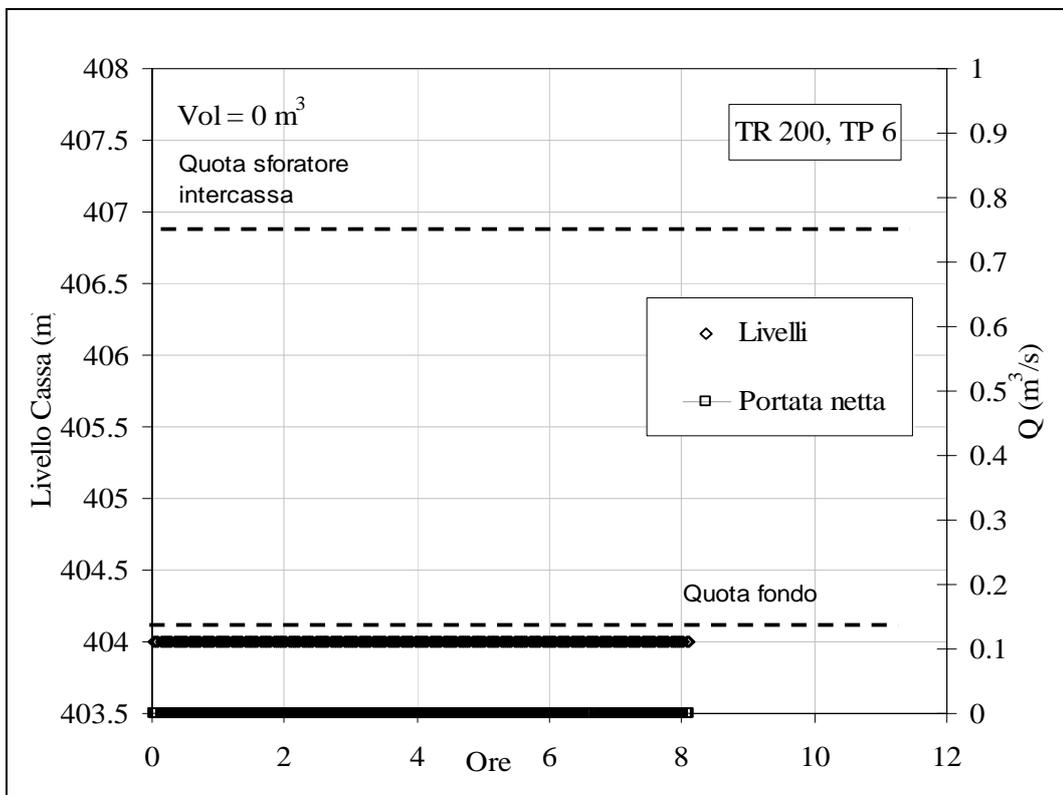


Figura 7.165 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

14) Presenza di chiavica,  $T_p = 12$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

- Il picco di portata viene abbattuto da circa  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  a meno di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Tutti e quattro i settori della cassa di espansione vengono invasi, ma l'ultimo solo parzialmente.
- Il volume necessario alla laminazione è pari a  $200000 \text{ m}^3$

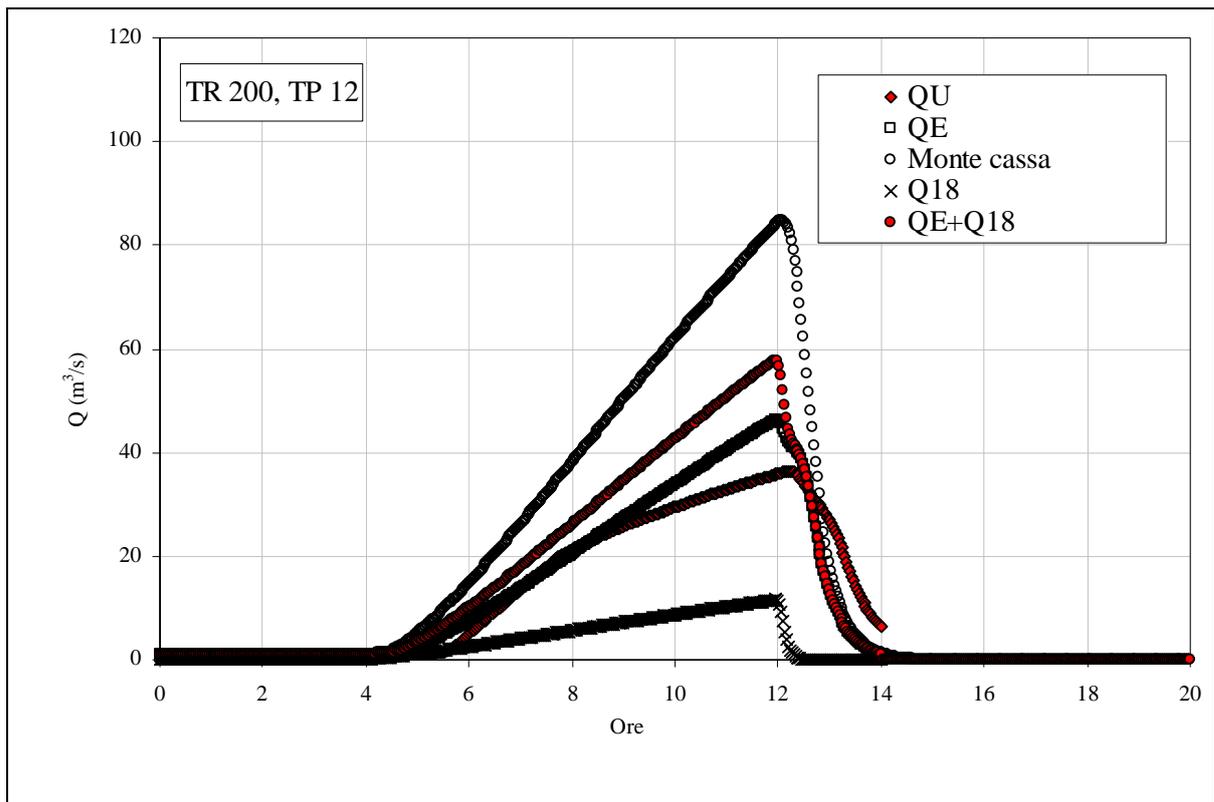


Figura 7.166 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

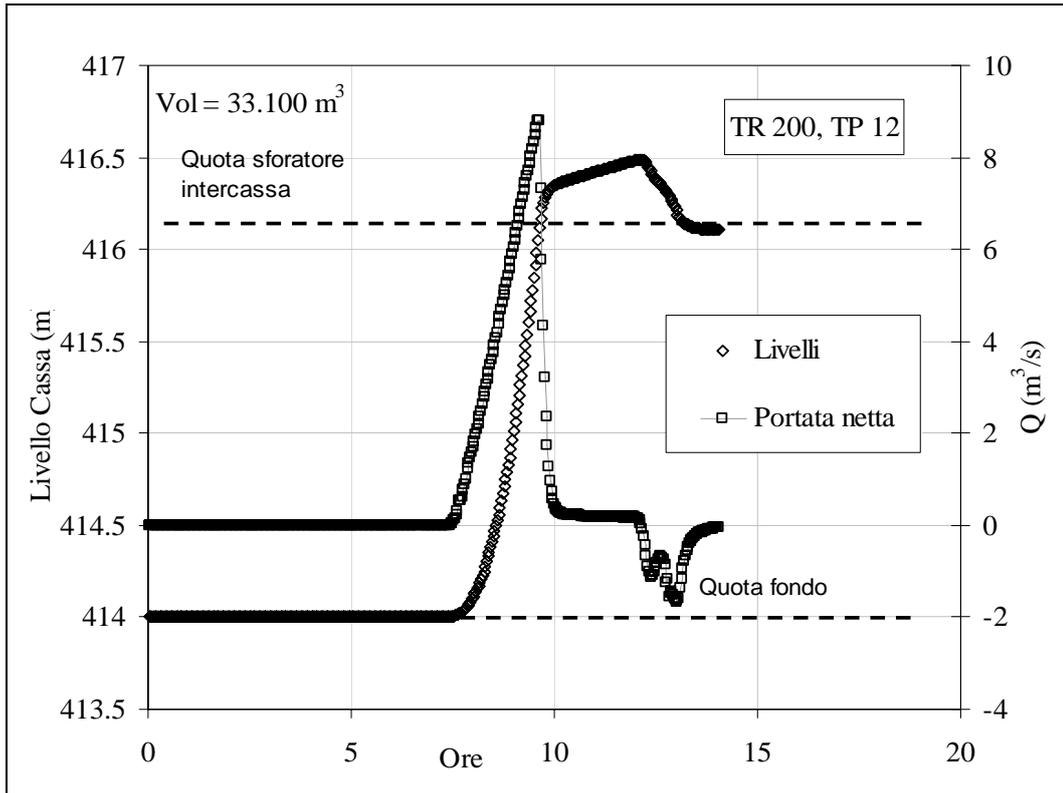


Figura 7.167 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

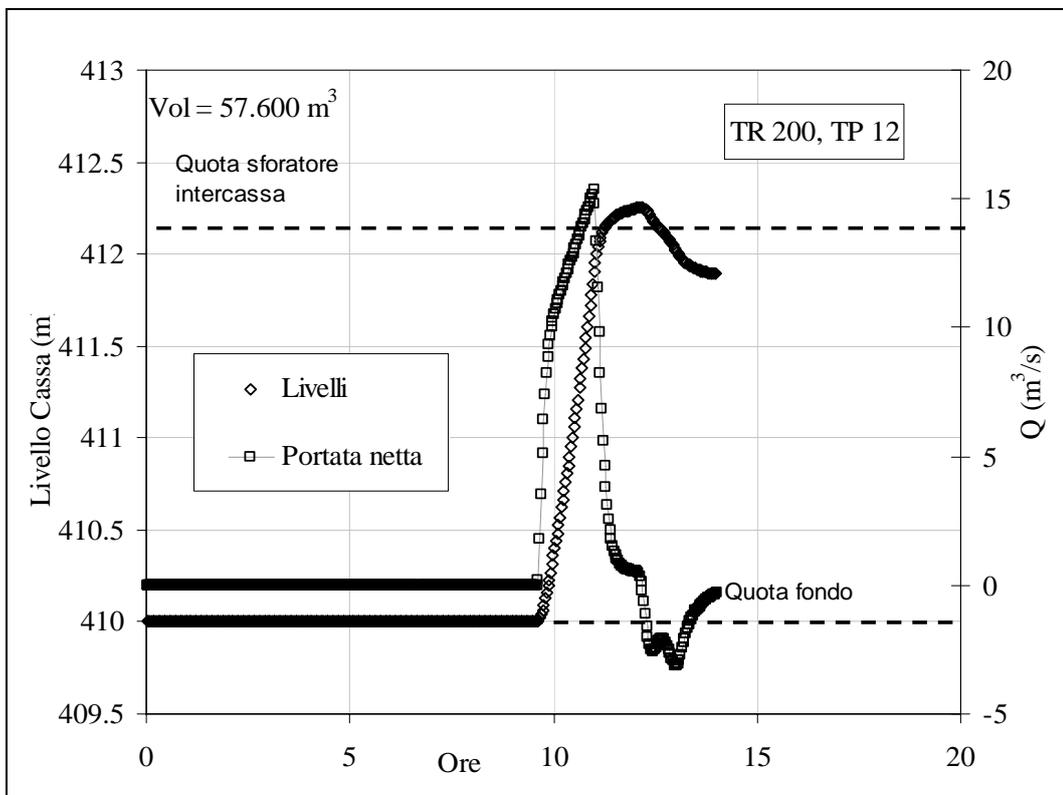


Figura 7.168 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

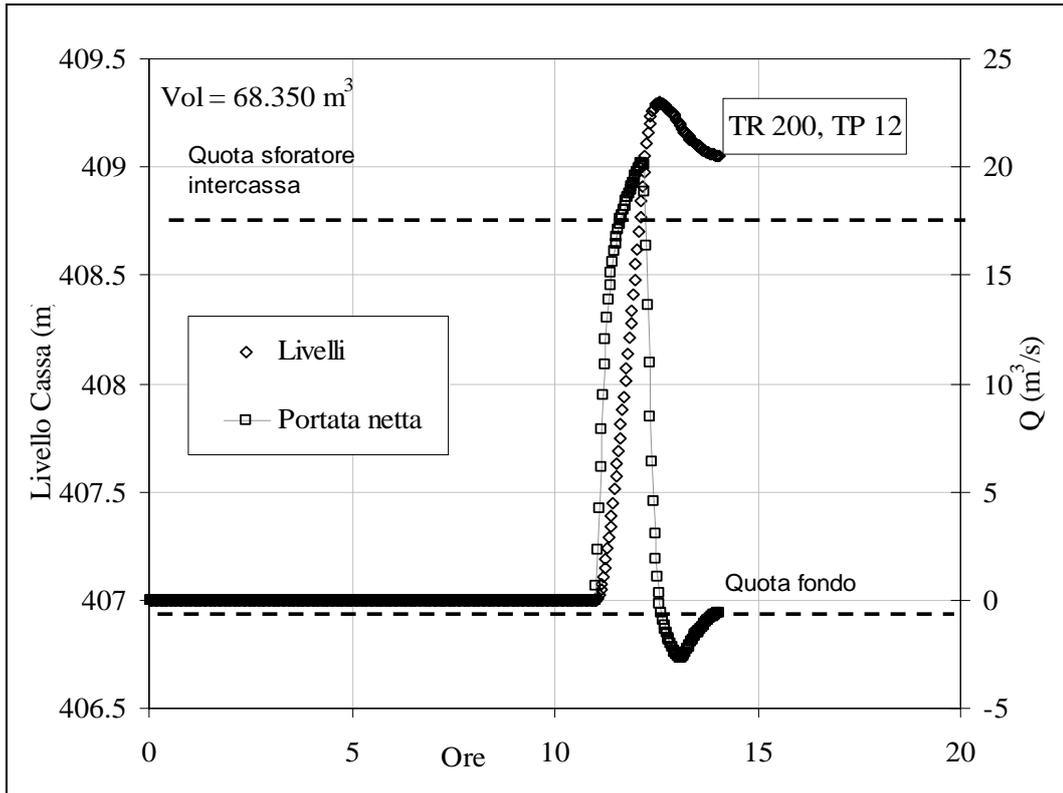


Figura 7.169 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

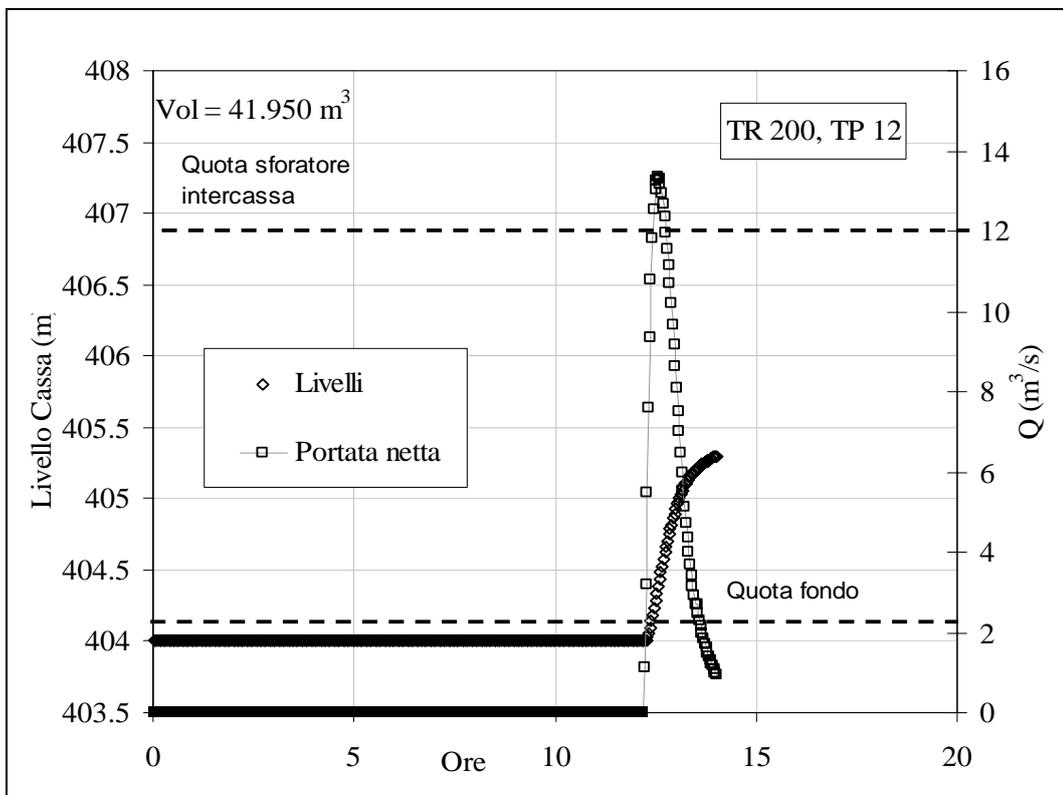


Figura 7.170 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).

15) Presenza di chiavica,  $T_p = 24$  h, condizioni dello sfioratore: manutenzione assente

- a) Il picco di portata viene abbattuto da poco più di  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  a circa  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- b) Tutti e quattro i settori della cassa di espansione vengono completamente invasati.
- c) Il volume necessario alla laminazione è pari a  $220000 \text{ m}^3$

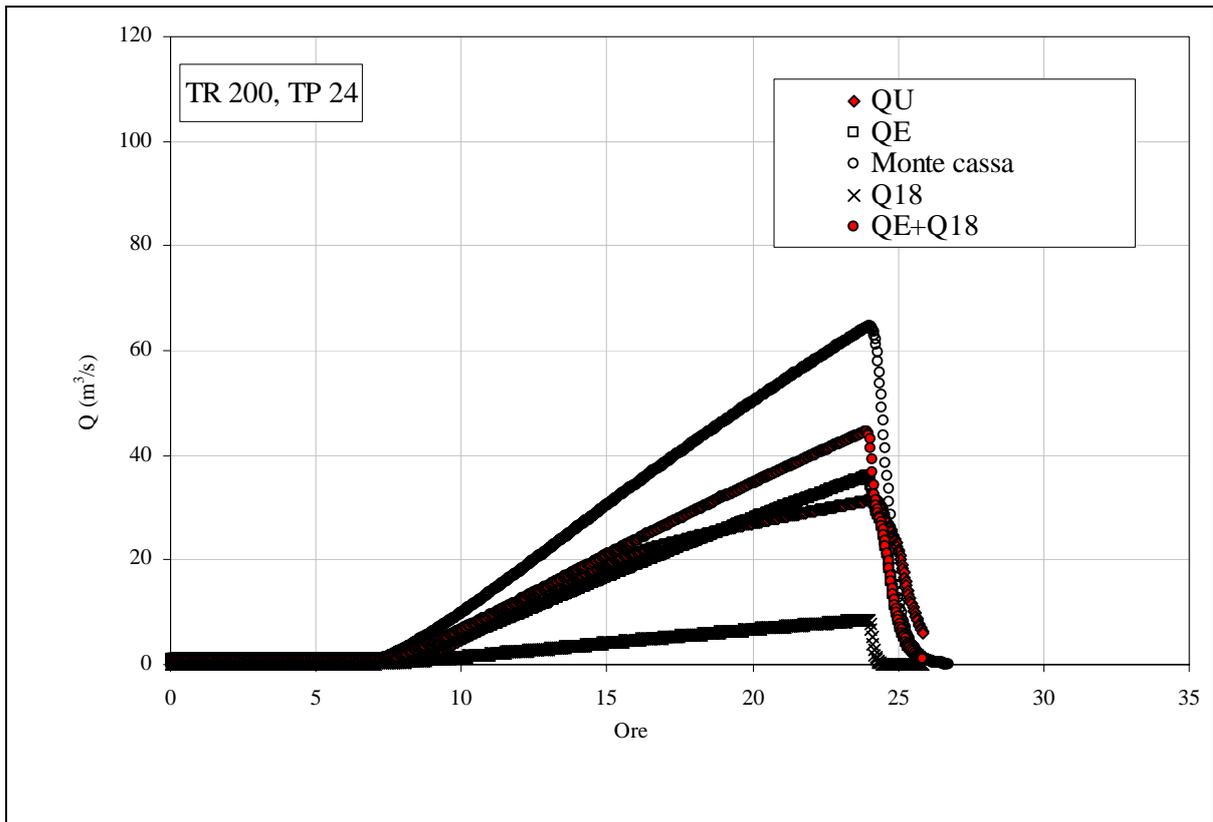


Figura 7.171 - Idrogrammi che interessano il nodo idraulico della cassa di espansione

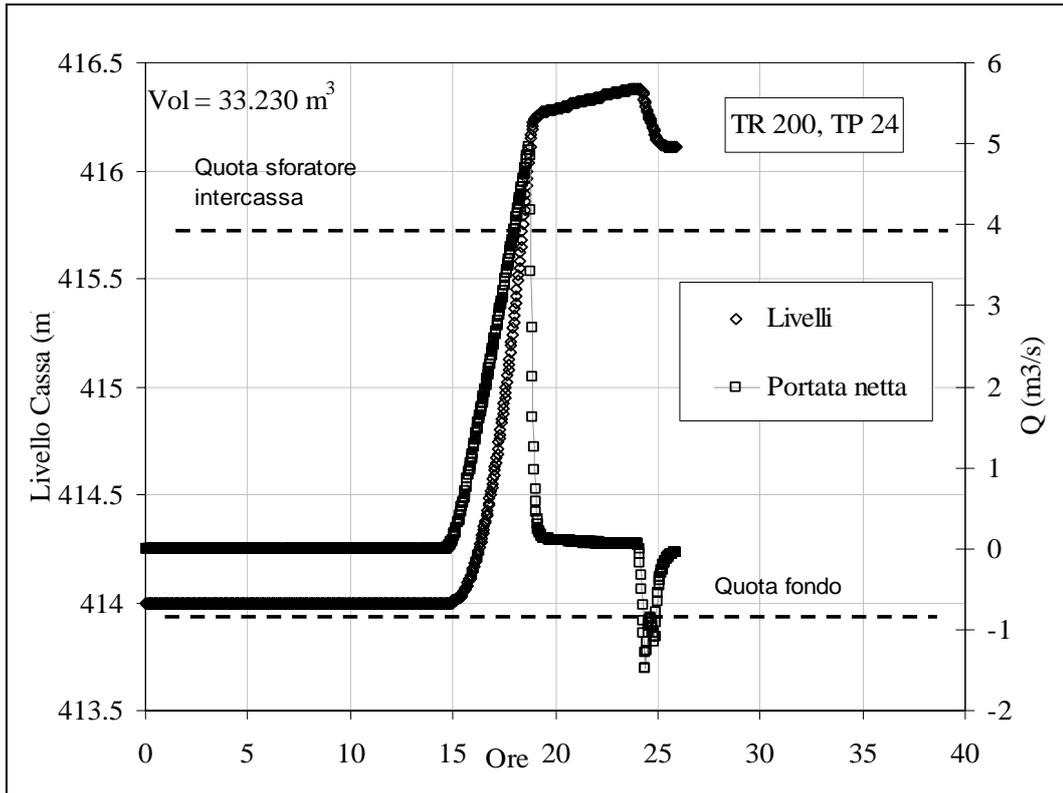


Figura 7.172 - Il funzionamento idraulico del primo settore della cassa di espansione (S1).

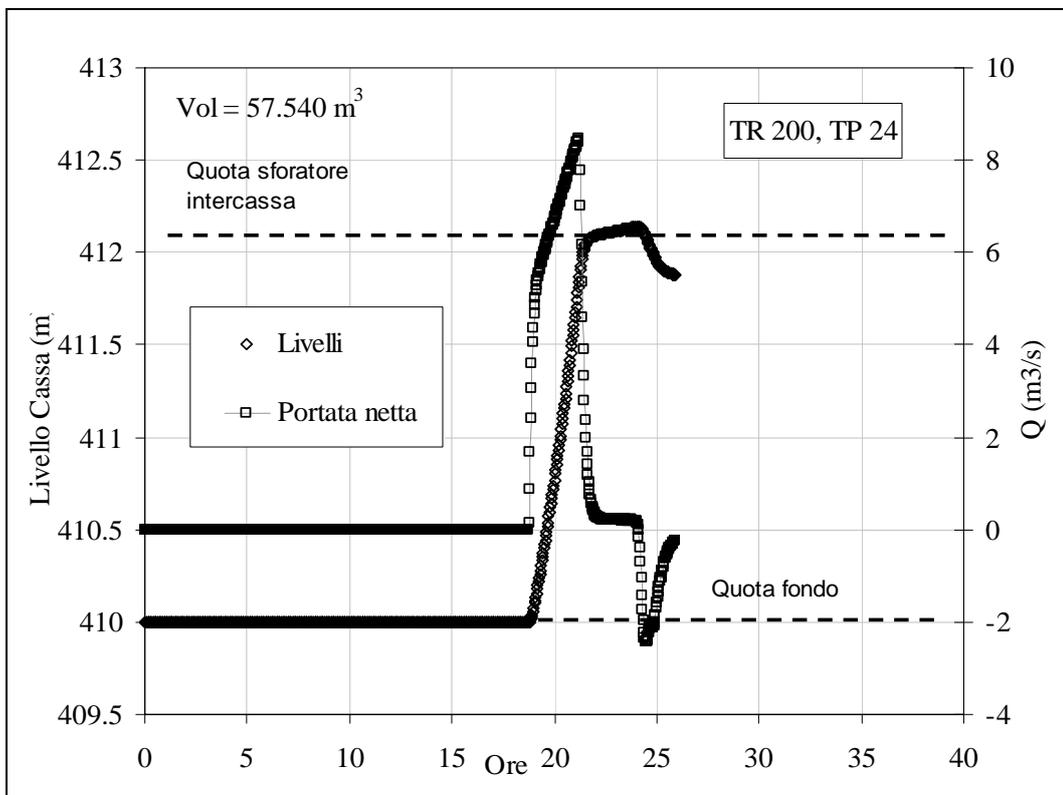


Figura 7.173 - Il funzionamento idraulico del secondo settore della cassa di espansione (S2).

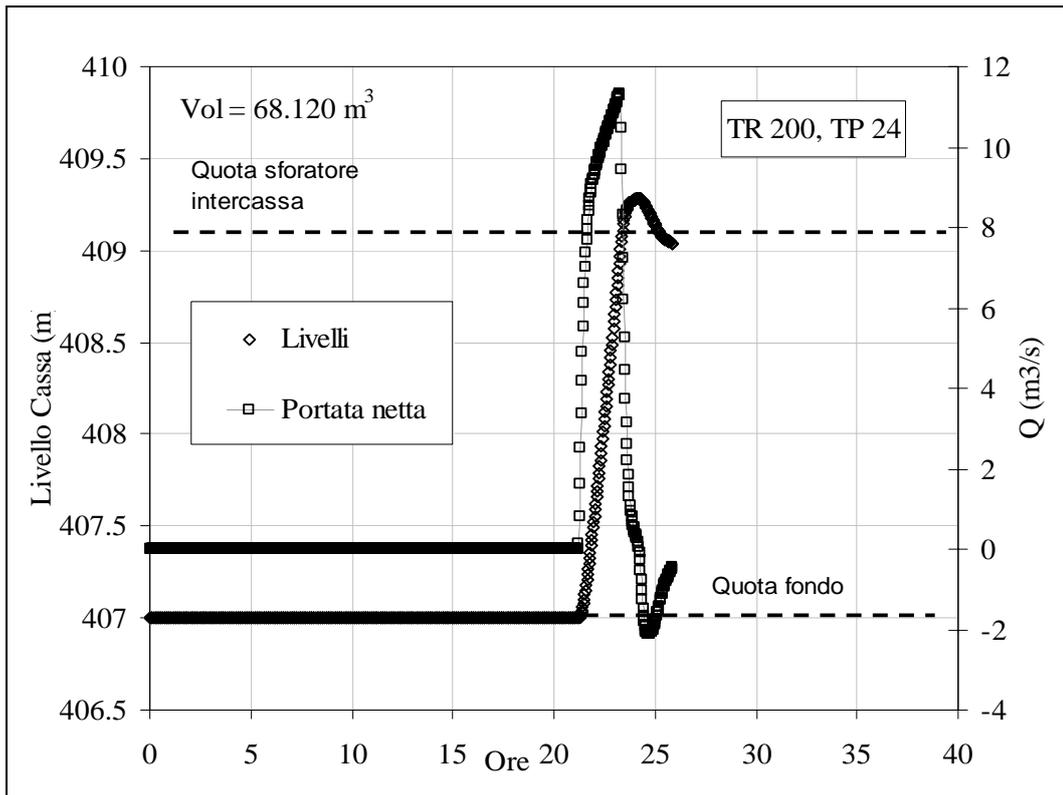


Figura 7.174 - Il funzionamento idraulico del terzo settore della cassa di espansione (S3).

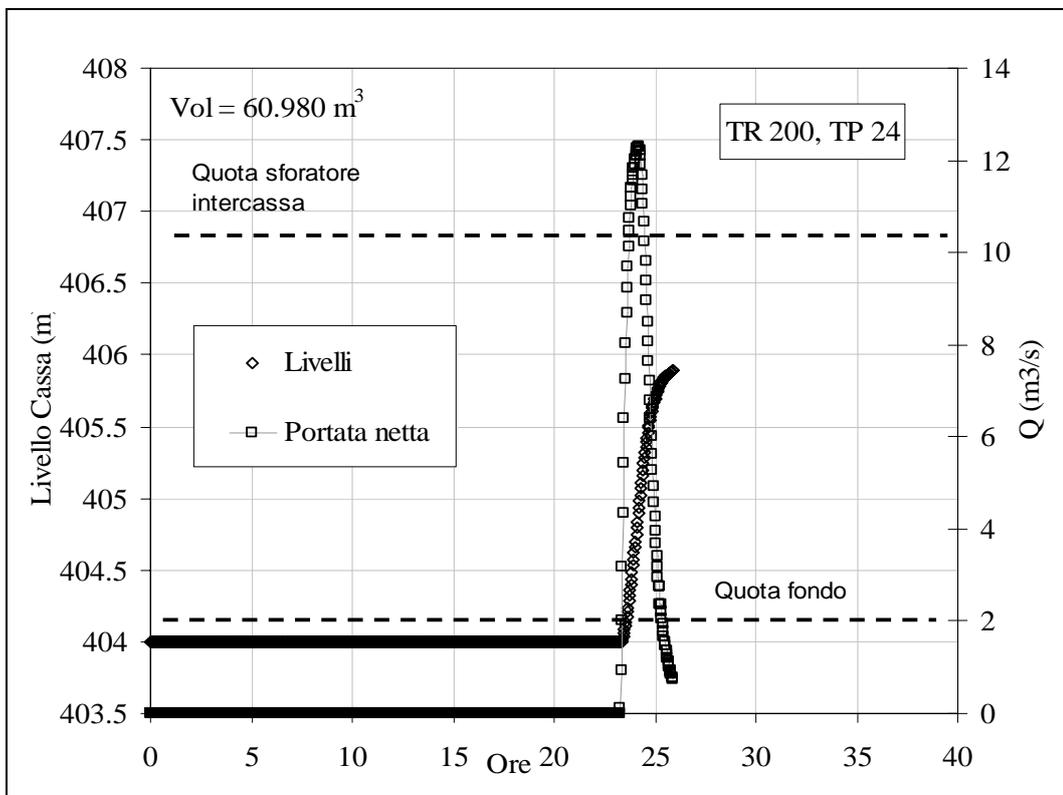


Figura 7.175 - Il funzionamento idraulico del quarto settore della cassa di espansione (S4).