

Accordo di collaborazione scientifica

tra

l'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia (AdB)

e

il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura (DICAr) dell'Università degli Studi di Catania (UNICT)

**STUDI IDROLOGICI E IDRAULICI PER L'INDIVIDUAZIONE DI FASCE FLUVIALI
PER L'INDIVIDUAZIONE DI MISURE NWRM (NATURAL WATER RETENTION
MEASURES) E PER LA DEFINIZIONE DI PIANI DI LAMINAZIONE**

**Diga Trinità: proposta di un modello speditivo per
l'individuazione di regole di laminazione dinamica utili come
supporto alle decisioni del gestore per un Piano di Invaso
provvisorio da adottare in emergenza per il solo periodo
irriguo 2023**

Responsabili scientifici:

Prof. Ing. Enrico Foti

Prof. Ing. Rosaria Ester Musumeci

Indice

1.	Premessa	3
2.	Introduzione.....	4
3.	Dati disponibili	5
4.	Inquadramento geografico e morfologico del bacino	6
5.	Descrizione del Serbatoio Trinità	9
6.	Analisi idrologica.....	13
	Dati utilizzati	13
	Adattamento delle distribuzioni di probabilità alle serie di eventi estremi.....	25
	Determinazione delle curve di probabilità pluviometrica (CPP).....	27
7.	Analisi dell'evento dell'evento dell'8÷11 novembre	31
8.	Metodologia speditiva proposta.....	33
	Modello idrologico	33
	Modello idraulico.....	39
9.	Simulazioni effettuate.....	41
10.	Regole di ausilio alla gestione delle manovre degli organi di scarico per la laminazione dinamica delle piene	66
Appendice	Andamento temporale dei livelli nel serbatoio e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio	

1. Premessa

Premesso che:

- attualmente esiste una limitazione di invaso della Diga Trinità alla quota di 62.00 m s.l.m.m;
- al fine di ottenere l'invaso di volumi necessari a garantire la stagione irrigua 2023, il Gestore della Diga ha richiesto di innalzare la quota di massima regolazione a 63.70 m s.l.m.m.;
- con nota del 15.03.2023, l'Ufficio Tecnico per le Dighe di Palermo, ha comunicato che le condizioni affinché il Gestore possa proporre un Piano di Invaso Emergenziale provvisorio fino alla quota 63,70 m s.m., da condividere con le Amministrazioni interessate per le diverse fasi di articolazione del Piano medesimo, richiedono la definizione di un piano di laminazione dinamico e di protezione civile emergenziale - anche di tipo speditivo - basato su un modello afflussi-deflussi del bacino sotteso dalla diga e sulle precipitazioni attese, con definizione di soglie e azioni da intraprendere, che tengano comunque conto del breve tempo di corrivazione del bacino stesso e della capacità ricettiva dell'alveo di valle;
- nell'ambito dell'Accordo di Collaborazione tra l'Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia e il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura (DICAR) dell'Università degli Studi di Catania dal titolo "Misure di prevenzione tese a supportare ed ottimizzare la pianificazione di gestione, la programmazione e realizzazione degli interventi di cui al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni - Studi idrologici e idraulici per l'individuazione di fasce fluviali per l'individuazione di misure NWRM (Natural Water Retention Measures) e per la definizione di piani di laminazione" (CUP: F64J16000000001), il DICAR si sta occupando di studi idrologico-idraulici per la definizione di piani di laminazione.;
- nell'ambito di una collaborazione tra l'Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia e la Facoltà di Ingegneria dell'Università Kore di Enna, l'Università Kore si sta occupando di valutare la capacità ricettiva dell'alveo di valle.

Tutto ciò premesso, il presente documento illustra un modello speditivo (in versione "beta" a causa del limitato tempo disponibile) per l'individuazione di regole di laminazione dinamica della Diga Trinità utili come supporto alle decisioni del gestore nel periodo estivo 2023.

2. Introduzione

Il presente modello speditivo di laminazione dinamica del serbatoio Trinità, proposto per il supporto alle decisioni relative alla gestione di eventi di piena in presenza di una quota di massima regolazione pari a 63.70 m s.l.m., si basa sull'ipotesi di effetti sulla diga e a valle della stessa non più gravosi di quelli causati attualmente nel caso di evento di piena con quota di massima regolazione limitata alla quota delle soglie fisse, pari a 62.00 m s.l.m.

Si precisa che il modello è stato sviluppato in forma "beta" sulla base delle seguenti ipotesi: perfetto funzionamento degli scarichi di superficie e di fondo; integrità strutturale del corpo diga.

In particolare, ipotizzando il ripetersi di un evento simile a quello registrato tra il 10 e l'11 novembre 2021, con la laminazione dinamica a quota 63.70 m s.l.m. non si vuole superare il livello di riempimento massimo della diga attualmente ottenibile con invaso a quota 62.00 m s.l.m. in assenza di piano di laminazione.

3. Dati disponibili

Di seguito si riporta un elenco della documentazione consultata ai fini dello sviluppo del modello di laminazione dinamica proposto per la diga Trinità:

- 23/10/1997 - Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione (FCEM)
- 01/03/1998 - Studio degli effetti delle onde di piena conseguenti a manovre degli organi di scarico e all'ipotetico collasso dello sbarramento Trinità sul fiume Delia
- 01/08/2021 - Documento di Protezione Civile (DPC) - Diga di Trinità
- 18/11/2021 - Rapporto sugli eventi meteo fra l'8 e il 13 novembre 2021
- 16/12/2021 - Relazione di constatazione ispezione del 18/11/2021

Inoltre, sono stati utilizzati una serie di dati per lo studio idrologico e per lo studio dello stato attuale delle sezioni dell'alveo a valle della diga Trinità:

- Modello digitale del terreno con risoluzione 1x1 m (Geoportale Nazionale – Min. Ambiente);
- Posizione dei pluviometri gestiti dall'Osservatorio delle Acque della Regione Siciliana;
- Annali idrologici pubblicati dall'Osservatorio delle Acque della Regione Siciliana;

4. Inquadramento geografico e morfologico del bacino

Il bacino idrografico del fiume Delia sotteso dalla diga Trinità (da ora bacino Trinità) presenta una superficie totale di 191.7 km². Questo ricade nei territori dei comuni di Campobello di Mazara, Castelvetro (dove ricadono corpo diga e invaso), Mazara del Vallo, Salemi, Santa Ninfa e Vita.

Il bacino presenta una quota media di 244.3 m s.l.m., e una quota minima e massima rispettivamente di 41.1 e 710.2 m s.l.m. La pendenza media del bacino è del 14.9%. L'asta fluviale principale è lunga 29.6 km e presenta una quota minima di 41.8 m s.l.m., quota massima di 392.5 m s.l.m., quota media di 164.6 m e una pendenza media dell'asta del 3.7%.

Il tempo di corrivazione t_c è definito come il tempo che impiegano i deflussi meteorici a raggiungere la sezione di chiusura a partire dal punto del bacino idraulicamente più distante. Tale tempo di corrivazione dipende da vari fattori, tra cui la forma e la pendenza del bacino, la pendenza dell'alveo, la natura geologica dei suoli, la copertura vegetale e la capacità di invaso dell'alveo. Tali grandezze, nel caso in questione, sono state in parte desunte da dati di letteratura ed in parte elaborate mediante strumenti.

Numerose sono le metodologie proposte ai fini della stima del tempo di corrivazione t_c , generalmente basate sulle caratteristiche geomorfologiche del bacino (lunghezza dell'asta, pendenza, etc.). La scelta della particolare metodologia da utilizzare per la stima del t_c deve tenere conto delle specifiche caratteristiche del bacino in esame.

Nel caso in esame sono state utilizzate le formule di Di Stefano e Ferro, di Giandotti e della velocità fittizia. La formula di Di Stefano e Ferro calcola il tempo di corrivazione, espresso in ore, come:

$$t_c = 0.3176 A^{0.6}$$

in cui A è superficie del bacino idrografico a monte in km².

La formula di Giandotti calcola il tempo di corrivazione come:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5 L_a}{0.8\sqrt{Q_{med} - Q_{min}}}$$

in cui L_a è la lunghezza dell'asta principale espressa in km e Q_{med} e Q_{min} sono rispettivamente la quota media e minima del bacino idrografico.

La formula della velocità fittizia calcola il tempo di corrivazione come:

$$t_c = \frac{L}{3.6 V}$$

dove L è la lunghezza dell'asta principale in km e V è la velocità fittizia, che per bacini con pendenza dei versanti media compresa fra il 2% e il 4%, come nel caso in questione, si assume pari a 0.9 m/s

Nota la superficie del bacino pari a 191.7 km², lunghezza dell'asta principale pari a 30 km e le quote media e massima del bacino pari a 240.8 m s.l.m.m. e 22.9 m s.l.m.m. sono stati calcolati i tempi di corrivazione con le formule sopra indicate e i valori sono riportati in Tabella I. Nell'ultima colonna della Tabella I è stato, infine, indicato il valore di tempo di corrivazione adottato nel presente studio, calcolato mediando i diversi tempi di corrivazione ottenuti con le diverse metodologie.

Tabella I – Calcolo del tempo di corrivazione e definizione del tempo di corrivazione da adottare per le successive analisi

t _c [ore]				
Velocità fittizia	Di Stefano e Ferro	Giandotti	Viparelli	t _c adottato
9.3	7.44	8.7	9.4	8.5

Il tempo di corrivazione del bacino è fissato quindi in 8.5 ore.

Le caratteristiche del bacino sono riportate in Tabella II e confrontati con i dati del bacino Arena. I due bacini sono mostrati in Figura 1.

Tabella II - Caratteristiche dei bacini Arena e Trinità

Parametro	Bacino Arena	Bacino Trinità
Area bacino [km ²]	325.0	191.7
Quota minima bacino [mslm]	0.0	41.1
Quota massima bacino [mslm]	710.2	710.2
Quota media bacino [mslm]	173.0	244.3
Pendenza media bacino [%]	11.1	14.9
CN-II medio	77.78	79.8
Quota minima asta [mslm]	0.0	41.8
Quota massima asta [mslm]	392.5	392.5
Quota media asta [mslm]	113.9	164.6
Pendenza media asta [%]	2.8	3.7
Lunghezza asta principale [km]	46.2	29.6

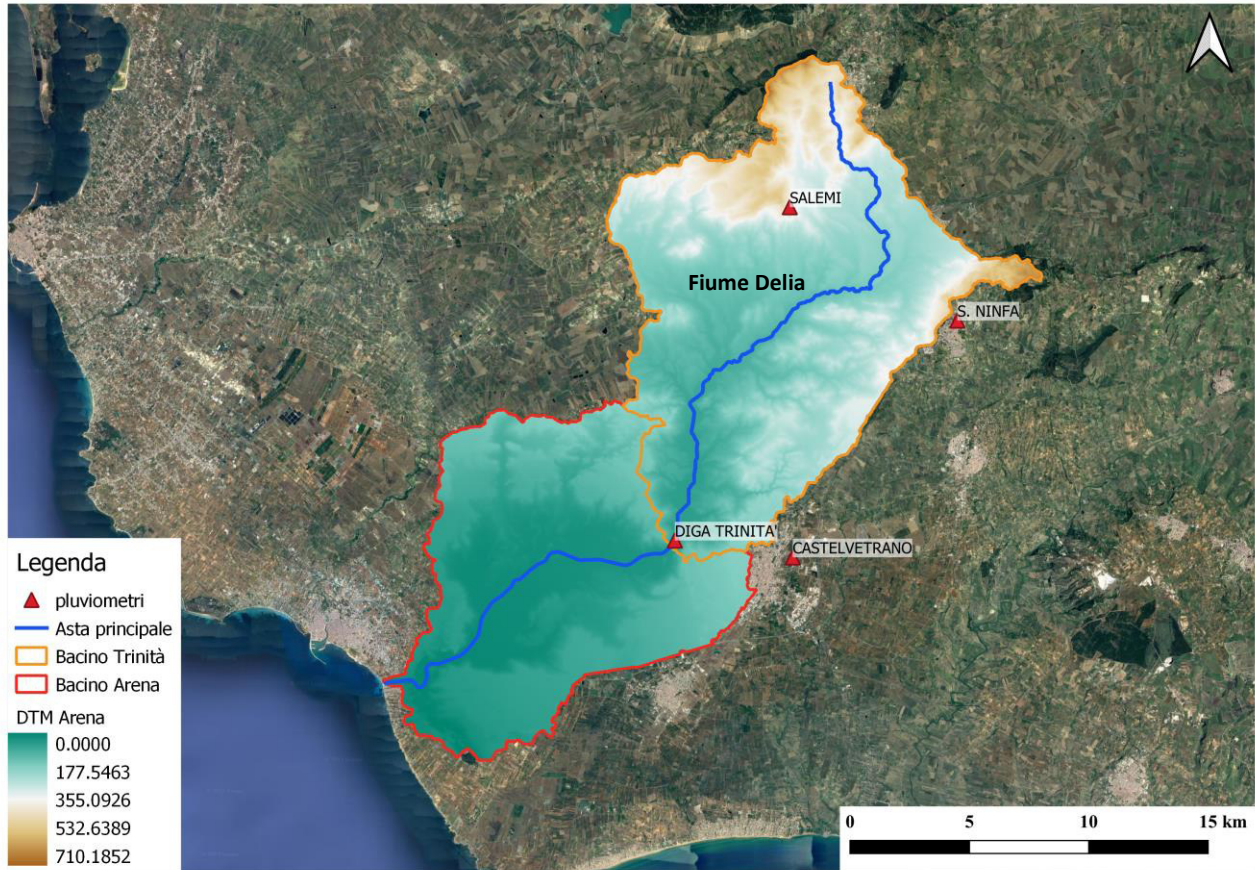


Figura 1 - Vista ortometrica dei bacini Arena e Trinità

5. Descrizione del Serbatoio Trinità

Il serbatoio Trinità è realizzato con una diga in terra di tipo zonato costituita da rinfianco di monte in materiale arenaceo, a sua volta rivestito da lastre in calcestruzzo con inclinazione da 2/1 a 5.5/1, una prima zona di transizione con inclinazione 1/1 che funge da filtro di monte, un nucleo centrale composto da limi sabbiosi con funzione di tenuta idraulica, segue una seconda zona di transizione con inclinazione 1/1.75 che funge da filtro di valle e che si estende orizzontalmente fino al muro d'unghia di valle, segue un rinfianco di valle realizzato con limi sabbiosi rivestito da uno strato erboso con inclinazioni da 2/1 a 3.25/1. Il sistema di drenaggio del corpo diga è composto da una serie di cunicoli di ispezione e raccolta, la cui calotta è immersa nello strato filtrante della diga. I cunicoli si sviluppano longitudinalmente al piede del filtro di valle e in prossimità del muro d'unghia costituito da pietrame, e da una serie di collettori di diametro 400 mm, i quali attraversano trasversalmente la base del rinfianco di valle e scaricano le perdite eventuali all'interno dei cunicoli. Le acque drenate vengono scaricate nell'alveo di valle in due punti lateralmente al manufatto, in prossimità della camera di manovra. Le caratteristiche strutturali della diga sono mostrate in Tabella III, mentre le informazioni relative alle quote di invaso sono mostrate in Tabella IV. In Figura 2 è invece mostrata una sezione longitudinale della diga.

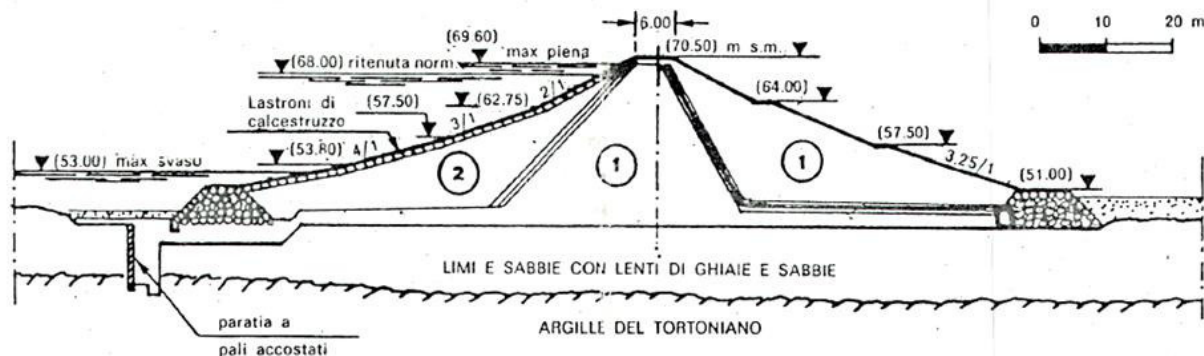


Figura 2 - Sezione longitudinale della diga Trinità (FCEM)

Tabella III – Caratteristiche strutturali della diga (FCEM)

Altezza della diga (ai sensi del DM 24.03.82)	28.5	m
Altezza della diga (ai sensi della L. 584/94)	28.5	m
Altezza di massima ritenuta	26	m
Quota coronamento	70.5	m
Franco di progetto	1.5	m
Franco netto	0.6	m
Sviluppo del coronamento	322	m
Volume della diga	310	m ³

Tabella IV – Altezze e volumi di invaso della diga (FCEM)

Quota di massimo invaso	69	m s.l.m.
Quota massima di regolazione	68	m s.l.m.
Quota minima di regolazione	53	m s.l.m.
Superficie specchio liquido		
- alla quota di massimo invaso	2.1328	km ²
- alla quota di massima regolazione	1.8921	km ²
- alla quota minima di regolazione	0.0893	km ²
Volume totale invaso	20.3 · 10 ⁶	m ³
Volume di invaso (ai sensi L 584/1994)	18.0 · 10 ⁶	m ³
Volume utile di regolazione	17.5 · 10 ⁶	m ³
Volume di laminazione	2.3 · 10 ⁶	m ³
Superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	200	km ²
Superficie del bacino imbrifero allacciato	0	km ²
Portata di massima piena di progetto	1100	m ³ /s

In corrispondenza dell'impianto di derivazione è ubicato lo scarico di fondo, che si trova a quota 47 metri sul livello del mare. Esso è costituito da una tubazione metallica di diametro 1500 mm che è posizionata insieme alla tubazione della derivazione irrigua, la quale ha un diametro di 1000 mm, all'interno di una galleria di diametro 6 m che attraversa la diga. I dispositivi di intercettazione consistono in due paratoie piane posizionate rispettivamente a monte e a valle. L'apertura e chiusura delle paratoie è gestita da un sistema oleodinamico, il quale viene azionato da un'elettropompa alimentata normalmente dalla rete elettrica. In caso di necessità, l'elettropompa può essere alimentata da un motore diesel accoppiato ad un alternatore. È possibile attivare anche la manovra manuale delle paratoie, richiedendo l'alimentazione elettrica per l'eccitazione dell'elettrovalvola che apre il circuito oleodinamico. La galleria che ospita le tubazioni è stata resa impermeabile mediante iniezioni cementizie a bassa pressione, le quali hanno sigillato la superficie di contatto tra il rivestimento in calcestruzzo e il terreno. Tale intervento, realizzato negli anni 1969-1970, ha eliminato le infiltrazioni di acqua. La galleria poggia su uno strato superficiale di terreno costituito da limi argillosi. La sezione dello scarico di fondo è mostrata in Figura 3, mentre le caratteristiche di scarico sono riassunte in Tabella V.

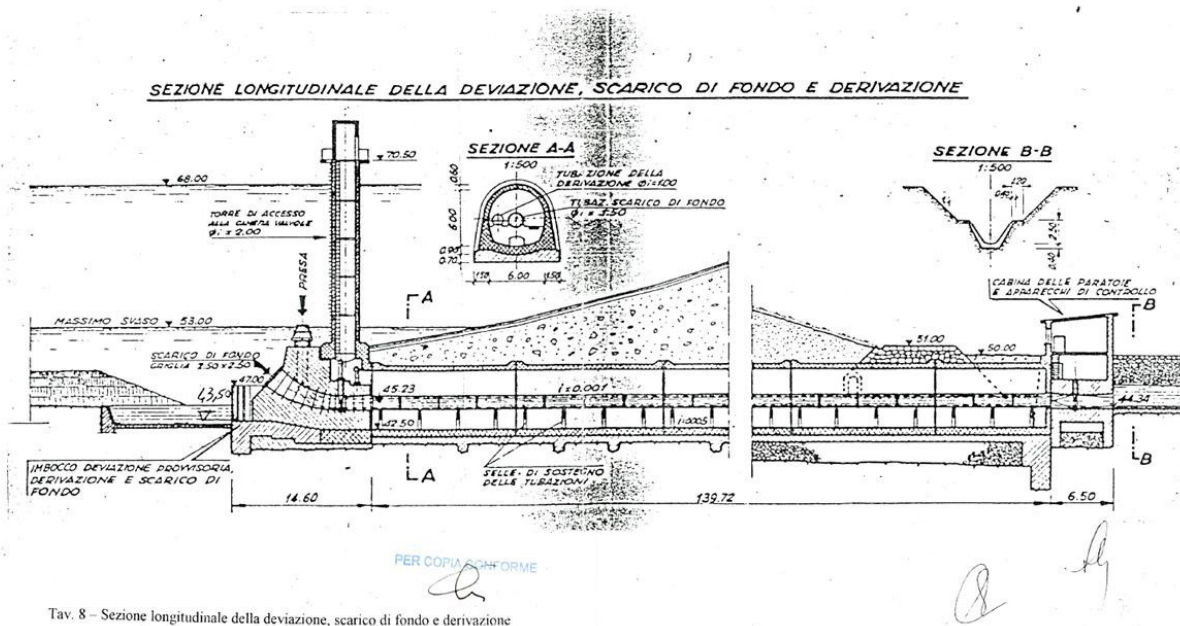


Figura 3 - Sezione longitudinale della deviazione, scarico di fondo e deviazione (FCEM – tav. 8)

Tabella V – Caratteristiche dimensionali dello scarico di fondo

Portata esitata con livello nel serbatoio alla quota di massimo invaso	20	m ³ /s
Quota imbocco	47	m
Tubazione metallica scarico	1500	mm
Tubazione della derivazione irrigua	1000	mm
Diametro galleria	6	m

Lo scarico di superficie è ubicato sulla sponda sinistra della stretta ed è composto da un'opera di imbocco in cemento armato rettangolare su cui poggiano due soglie alla quota di 62 m s.l.m.. Le soglie sono intercettate da due paratoie di forma settoriale con una dimensione di 13x4 m, sopra le quali si trovano paratoie automatiche a bilanciere di dimensione di 13x2 m. Queste sono seguite dagli scivoli e successivamente dall'imbocco delle due gallerie di scarico policentriche di diametro 6 metri e di lunghezza 300 metri circa ciascuna. Le gallerie sfociano infine in un serbatoio di dissipazione. La manovra delle paratoie a bilanciere è eseguita mediante l'utilizzo di un sistema oleodinamico costituito da un'elettropompa e una centralina che regola la pressione nei circuiti idraulici delle paratoie. La manovra delle paratoie settoriali viene effettuata attraverso un sistema meccanico azionato da due motori elettrici per ogni paratoia. In Figura 4 è mostrato la tavola 8 del FCEM, che mostra la sezione longitudinale dello scarico di fondo.

È importante sottolineare come da interlocuzioni avute con l'Ente Gestore (Ing. Cardile e Arch. Trombetta), al momento le opere di scarico risultano tutte in perfetto stato di manutenzione, e in particolare gli scarichi di superficie consentono anche aperture parziali.

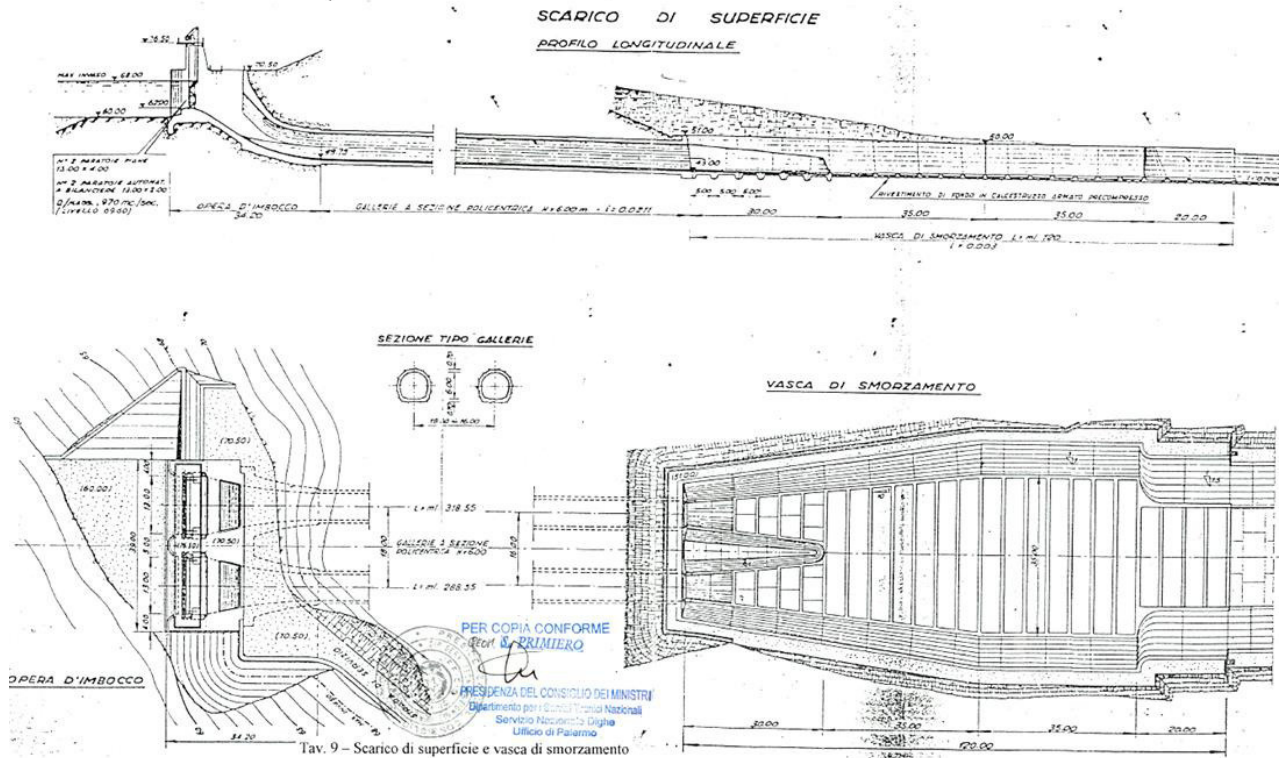


Figura 4 - Scarico di superficie, profilo longitudinale (FCEM)

Tabella VI – Caratteristiche dello scarico di superficie (FCEM)

Portata esitata con livello nel serbatoio alla quota di massimo invaso	950	m ³ /s
Quota soglie	62	m s.l.m.
Paratoie a settore	13x4	m
Paratoie a ventola	13x2	m
Diametro gallerie di scarico	6	m s.l.m.
Lunghezza gallerie di scarico	300	m

6. Analisi idrologica

Di seguito si riporta l'analisi idrologica finalizzata alla stima delle portate di deflusso nel bacino imbrifero considerato. Più in dettaglio, le analisi sono state condotte utilizzando diverse stazioni pluviometriche i cui dati risultano significativi per l'invaso artificiale Trinità, e utilizzando, in via cautelativa, lo scenario più gravoso riscontrato fra queste a seguito della costruzione delle curve di probabilità pluviometrica.

Dati utilizzati

L'analisi delle piogge intense è stata condotta utilizzando i dati di massima precipitazione annua per durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore raccolti dalle stazioni pluviometriche le cui misure sono rappresentative dei fenomeni meteorici che interessano il bacino idrologico considerato. Nel caso in esame, come riportato in Figura 5, sono stati individuati quattro pluviometri rappresentativi, di cui 2 sono all'interno del perimetro del bacino idrografico (Diga Trinità e Salemi) e 2 nelle immediate vicinanze dello stesso e la cui esposizione nella orografia dell'area ne rende i dati comunque rappresentativi per le analisi da condurre (Castelvetrano e S. Ninfa). I pluviometri appartengono alla rete dell'Ex Osservatorio delle Acque e presentano delle serie storiche degli eventi estremi sufficientemente lunghe per le analisi effettuate (> 25 anni). In esito all'analisi effettuate si è deciso di fare riferimento ad un solo pluviometro e precisamente a quello la cui analisi statistica ha portato alla stima delle altezze di precipitazione massime.

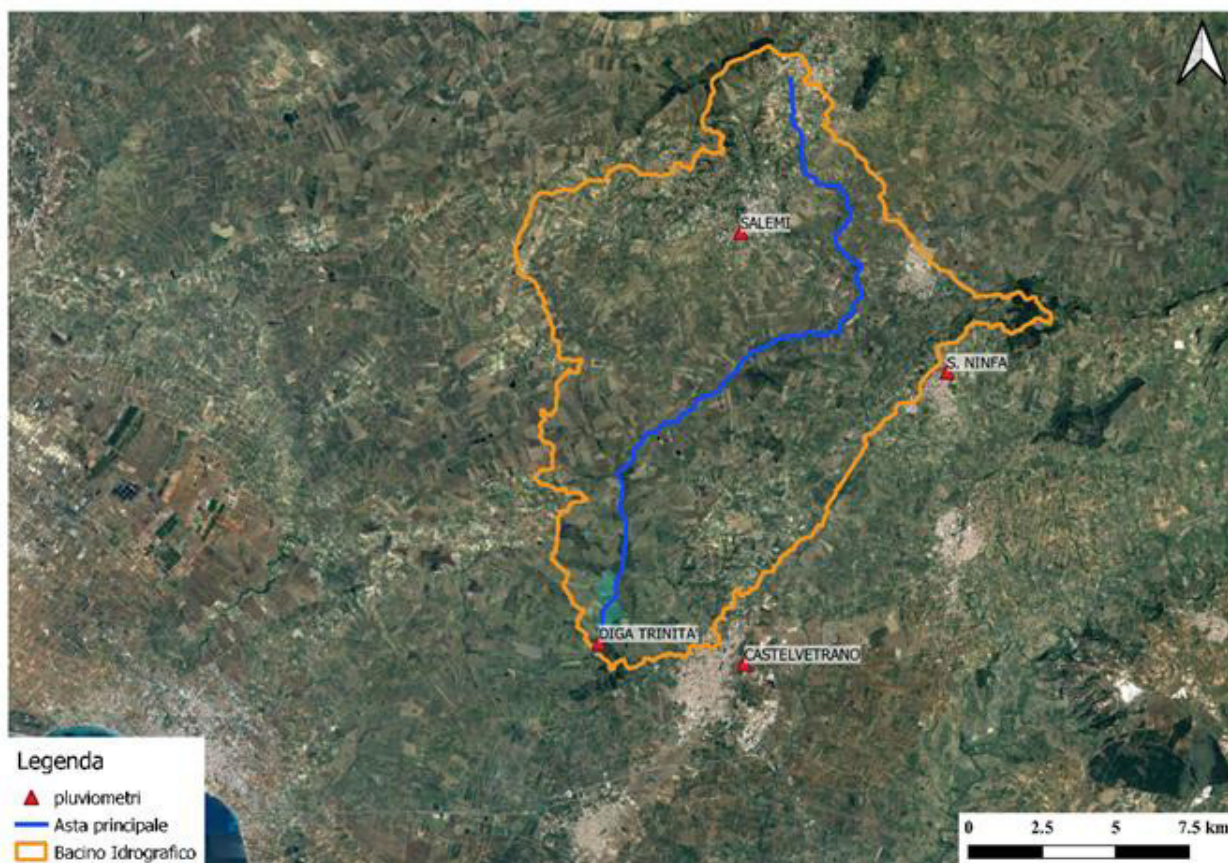


Figura 5 - Localizzazione dei pluviometri di interesse per lo studio idrologico

Dalla

Tabella VII alla

Tabella X si riportano i dati disponibili per le stazioni pluviometriche sopra indicate, rispettivamente:
Trinità, Salemi, S.Ninfa e Castelvetro.

Tabella VII – Massime precipitazione annue per durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore registrate dalla stazione pluviografica di Diga Trinità

		h [mm]				
n	Anno	1h	3h	6h	12h	24h
1	1972	35.4	42.2	42.2	42.2	53.4
2	1981	38.4	39.8	42.8	42.8	44.4
3	1982	24.6	24.6	24.6	31	35.8
4	1983	34.8	66.8	71.4	72.6	80.8
5	1984	14.4	27	27.8	28.4	28.4
6	1985	13	20.4	21.6	22	37.4
7	1986	12.2	17	17.6	20.8	26.6
8	1987	9.8	16.4	21.6	23.4	42.6
9	1988	48	61.2	61.2	62.2	62.2
10	1989	43.8	45	46.6	46.8	47.2
11	1990	54.6	61.6	61.6	62	62
12	1992	31	53.8	76.2	98.6	111
13	1993	18	32.8	36.6	38.8	63.4
14	1994	18.6	21	36.2	40.8	54
15	1995	47.4	86.4	102.8	116	116.2
16	1996	16.4	22.2	40.2	57.4	61
17	1997	24.6	30.4	31.2	36.4	38.6
18	1998	18	25	31	50.8	56
19	1999	16.8	22	23.6	23.6	29
20	2000	25.4	43.4	53	53.2	57.4
21	2002	35	37.8	40.8	48.6	63.4
22	2003	36.4	40	41	41.6	47.6
23	2005	33.4	49.2	55.6	81.8	95.6
24	2006	37.8	40.8	42.8	48	59.4
25	2007	35.8	49.4	51.4	51.4	52.6

26	2009	36	48.2	48.2	70.4	80.4
27	2010	29.8	33.4	63.2	65.2	65.2
28	2011	25	25	28.4	32	37
29	2012	39.6	43.6	43.6	46.6	47.4
30	2013	27	30.4	51.4	52.4	57.2
31	2014	28.6	30	30	40.4	44
32	2015	46	71.4	75.4	75.6	75.6
33	2016	20	30.8	31.2	32.2	32.2
34	2017	19.4	28.6	42.2	60.8	82.4
35	2018	37.6	72.6	130	145	177.4

Tabella VIII – Massime precipitazione annue per durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore registrate dalla stazione pluviografica di Salemi

		h [mm]				
n	Anno	1h	3h	6h	12h	24h
1	1953	23	28.4	36.2	41.8	42
2	1954	50	85.4	99.6	115	121.4
3	1957	41.8	46.8	46.8	47.4	55
4	1958	21.6	31.4	33	47	62
5	1959	13.2	24.6	37.8	46.2	64.6
6	1961	26.4	36	47.8	66.4	69.8
7	1962	25.4	36.4	37.2	37.21	68.6
8	1963	33.4	35.4	36.6	41.6	44.6
9	1964	28.2	40	40.4	40.4	40.4
10	1965	34	35.6	35.6	46.2	66
11	1966	31.4	33.2	35.8	37.8	51.6
12	1967	23.2	26	31.4	40.8	44.8
13	1968	59	84.8	86.4	86.4	91.6
14	1970	24.8	24.8	27.8	27.8	29.2
15	1972	24	36.4	36.4	36.8	47.4
16	1973	37.2	47.8	51.4	54.6	62.8
17	1974	15.4	24	24.6	24.6	33
18	1977	6.2	9	15.8	25.8	30.8
19	1978	26.4	26.6	30.4	40.8	64.2
20	1982	33.6	33.6	33.6	33.6	34.4
21	1986	48.4	48.8	48.8	48.8	48.8
22	1987	25	25	25.2	32.4	44.8
23	1988	71	79.4	79.4	82.8	82.8
24	1989	46.6	52.4	52.4	59.6	61.2
25	1990	28.6	35.6	36.8	38.8	38.8

26	1993	31.4	51.6	62.8	73.2	74.8
27	1994	9.6	18.2	31.6	35.4	55
28	1995	52	69	81.2	87	87
29	1996	33.6	33.8	33.8	47.2	47.8
30	1997	30.8	80.2	80.6	81.6	81.8
31	1998	28	34.4	36.8	50.2	54.2
32	2000	22.2	23	35	40.6	41.6
33	2005	37.2	39.2	40	40.2	60
34	2006	39	50.6	50.6	59	59
35	2007	27.6	35	40.2	64	72.4
36	2008	74	75.6	75.6	75.6	75.6
37	2009	68	133.6	149.4	160.4	161.8
38	2012	33.4	38.6	38.6	44	44.6
39	2013	32	54.8	55.6	67.2	67.8
40	2014	16.6	28	37.6	49.6	58.8
41	2015	41	53.6	58.6	59.8	59.8
42	2016	15.6	19.6	22.6	23.4	28.2

Tabella IX – Massime precipitazione annue per durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore registrate dalla stazione pluviografica di S.Ninfa

		h [mm]				
n	Anno	1h	3h	6h	12h	24h
1	1988	60	63.2	64	65.4	65.4
2	1989	19.2	23.8	29.6	30.4	34.8
3	1990	29.6	32	32.2	34.2	34.2
4	1991	20	29	40	61.2	61.2
5	1992	25.8	25.8	29.4	35.2	53.8
6	1993	60.6	84.4	96	99	99.4
7	1994	16	24.6	34.4	39.8	57.2
8	1995	21.2	46.6	57.6	61.2	61.4
9	1996	21.8	22.8	35.2	50.2	51.6
10	1997	29.2	29.8	29.8	30.8	30.8
11	1999	28.2	28.2	35.8	37.4	38
12	2000	30	46.8	46.8	68.4	76.6
13	2002	31	46.2	51.8	53.6	57.6
14	2003	33.2	33.2	34.6	38.4	47.4
15	2004	27.8	42.8	63.6	87.2	94.2
16	2005	15.2	26.4	30.6	34.6	65
17	2007	21.4	33.4	35.4	36	45.8
18	2008	27.6	27.6	27.6	27.6	46.8
19	2009	39	64	64.6	80.6	81.8
20	2010	28.4	34.8	57.2	62.4	63
21	2011	30.4	36.8	39.4	40.4	40.4
22	2012	33	35.4	35.6	38.6	41.2
23	2013	31	51.2	51.6	63	76.2
24	2014	25.4	27	27.2	33.4	46
25	2015	57	79.4	85.4	91.4	91.4

26	2016	22.8	29.2	31.8	39.2	39.2
27	2017	24.6	26	36.4	48.8	57

Tabella X – Massime precipitazione annue per durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore registrate dalla stazione pluviografica di Castelvetrano

		h [mm]				
n	Anno	1h	3h	6h	12h	24h
1	1928	23.2	24.7	24.8	42.2	42.2
2	1953	25	30.6	40.4	47.8	47.8
3	1954	34.6	44.6	60.8	66.8	66.8
4	1955	21.8	28.6	34	37.6	66
5	1958	27	34.2	44	66.8	80
6	1960	26.2	37.4	38.2	38.4	38.4
7	1961	32	42.2	56.8	82.2	92.4
8	1962	11.6	17	17.2	38	66.8
9	1963	17.8	25	37	63.4	70.4
10	1964	16.2	32.4	40	40.8	62.2
11	1965	32.6	34.8	34.8	34.8	34.8
12	1966	37.2	46	54.8	77.2	77.2
13	1967	19.8	33.6	41.2	56.4	56.4
14	1968	26	27.8	31.2	35.6	35.6
15	1970	14.2	14.2	21.2	23.6	24.4
16	1972	27.6	33	33	33	44.4
17	1973	13	16	23.8	27.4	43.2
18	1974	27.6	42.6	51.8	51.8	74.6
19	1975	14.8	28.6	39.4	45.6	64.2
20	1976	60	99.8	99.8	99.8	99.8
21	1977	27	27.8	28.4	42.8	42.8
22	1978	28.4	29.6	35.8	47.2	78
23	1979	23.6	26.8	31.6	34.4	55.6
24	1980	9.4	15.4	17	17	19.6
25	1981	10.4	13.6	20	22.6	38.2

26	1983	44	75.6	102.2	106.8	113.4
27	1984	19.2	35.6	37.2	37.6	37.6
28	1985	10.6	15.2	19.2	27.4	29.4
29	1986	32.2	34.6	42.4	42.6	42.6
30	1988	53	58.6	59.2	59.4	59.4
31	1989	38.6	39	40.2	41.2	43.2
32	1990	47.2	49.2	49.2	49.8	49.8
33	1993	26.8	30.2	34.8	49.6	79
34	1995	19	43.4	46.4	50.6	50.6
35	1996	18.4	21.2	37.6	59.2	63
36	1997	52.6	53.8	53.8	53.8	53.8
37	1999	10	22.8	24.6	24.6	29
38	2000	18.4	20.4	24.2	25	33
39	2003	27	35.4	36.6	39	42.2
40	2004	28.4	42.6	68.6	120.8	129
41	2005	28.4	28.4	28.4	33.8	55
42	2006	38	42	42	43.4	45.2
43	2007	28.2	39.8	44.4	44.4	51.8
44	2009	48.4	60	60.4	87.2	87.2
45	2014	19.6	28.2	28.4	33.6	38.2
46	2015	48.6	59	67.6	67.6	73.4
47	2016	41	46	48	49.8	51.8
48	2017	19.6	24.8	35.6	52.8	75.6

Adattamento delle distribuzioni di probabilità alle serie di eventi estremi

L'adattamento delle distribuzioni di probabilità alle serie di eventi estremi di durata pari ad 1, 3, 6, 12 e 24 h è stato svolto assumendo valida l'ipotesi di invarianza di scala (Supino, 1964; Rosso e Burlando, 1990, 1996). L'implementazione operativa di tale ipotesi consiste nel:

1. calcolare, per un dato pluviometro, le medie m_T delle serie di eventi di durata T (con T uguale a 1, 3, 6, 12 e 24 h);
2. adimensionalizzare ciascuna serie dividendola per la propria media m_T ;
3. considerare i valori adimensionalizzati come parte di un'unica serie, per la quale va ricercata un'adeguata distribuzione di probabilità parametrica.

Utilizzando il metodo scala-invariante, si riesce ad incrementare molto il numero di dati disponibili per l'adattamento della distribuzione parametrica, migliorandone quindi la qualità.

Inoltre, è stato valutato l'adattamento delle distribuzioni di probabilità parametriche di seguito elencate.

- Gumbel

$$P(x) = e^{-e^{-\alpha(x-u)}}$$

dove $\alpha = \frac{1.283}{\sigma}$, $u = \mu - 0.45 \sigma$, e dove σ e μ sono rispettivamente la deviazione standard ed il valore medio della distribuzione.

- Lognormale

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^x \frac{1}{t} \exp\left\{-\frac{[\log(t) - \mu]^2}{2\sigma^2}\right\} dt, \quad x > 0$$

dove σ e μ sono rispettivamente la deviazione standard ed il valore medio dei logaritmi della distribuzione.

- Weibull

$$P(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x-\gamma}{\alpha}\right)^\beta}$$

dove α è il parametro di scala, β è il parametro di forma e γ è il parametro di posizione.

- Generalized Extreme Value (GEV)

$$P(x) = \begin{cases} e^{-e^{-s}} & \text{for } \xi = 0 \\ e^{-(1+\xi s)^{-\frac{1}{\xi}}} & \text{for } \xi \neq 0 \text{ and } \xi s > -1 \\ 0 & \text{for } \xi > 0 \text{ and } \xi s \leq -1 \\ 1 & \text{for } \xi < 0 \text{ and } \xi s < -1 \end{cases}$$

dove $s = (x - \mu)/\sigma$, dove ξ è il parametro di forma, e dove μ e σ sono rispettivamente i parametri di posizione e di scala.

I parametri delle funzioni sopra elencate sono stati valutati con il metodo della massima verosimiglianza.

La bontà di adattamento delle distribuzioni è stata valutata tramite il test di Anderson Darling con livello di significatività al 5%. (Anderson e Darling, 1952). Tale test valuta la qualità dell'adattamento sulla base del valore assunto dalla seguente quantità:

$$s_{test} = N \int_{-\infty}^{\infty} [P_n(x) - P(x)]^2 w(x) dP(x)$$

dove N è la dimensione del campione di dati, $P_n(x)$ è la funzione di ripartizione empirica del campione, $P(x)$ è la funzione di ripartizione parametrica adattata, e $w(x)$ è una funzione peso.

Il test di Anderson-Darling è particolarmente adeguato alle applicazioni in esame. Infatti, la funzione $w(x)$ è calcolata in modo tale da attribuire un maggiore peso ai valori estremi della distribuzione:

$$w(x) = \frac{1}{[P(x)(1 - P(x))]^{-1}}$$

Dato che si è interessati ad utilizzare le distribuzioni per la stima di eventi estremi, è utile utilizzare un test che valuta la qualità dell'adattamento con particolare riguardo verso le code della distribuzione.

Un criterio semplice che può essere adottato per scegliere la distribuzione più adeguata nel caso in cui più di una di esse risulti avere una qualità di adattamento sufficiente (i.e., superamento del test statistico), consiste semplicemente nello scegliere quella con il miglior risultato (i.e., nel caso di Anderson-Darling quella con il minor valore di s_{test}).

Dall'analisi si evince che la distribuzione GEV ha superato il test di Anderson-Darling e che ha ottenuto un miglior risultato al test statistico rispetto alle altre distribuzioni.

Per quanto sopra affermato, si è ritenuto sufficiente adattare alle serie storiche di eventi piovosi solamente la distribuzione GEV, tralasciando le altre.

Determinazione delle curve di probabilità pluviometrica (CPP)

Le curve di probabilità pluviometrica forniscono il legame tra le altezze h e la durata t di piogge di forte intensità relative ad uno specifico tempo di ritorno T . Generalmente, tali curve vengono rappresentate con equazioni del tipo:

$$h = \frac{a t}{(b + t)^m}$$

in cui usualmente ponendo $b=0$ ed $m=1-n$, si perviene all'espressione:

$$h = a t^n$$

dove h è l'altezza di precipitazione, t è la durata dell'evento, ed a e n sono i parametri della legge di potenza.

Nel caso di utilizzo del metodo scala-invariante, il parametro n è calcolato adattando una legge di potenza alle medie m_T delle serie storiche di eventi di massima durata, ossia ottenendo i parametri della legge:

$$m_T = b t^n$$

dove b è uno dei parametri della legge di potenza.

Si nota che il parametro n è indipendente dal tempo di ritorno della CPP. Il parametro a della CPP, invece, è specifico per ogni tempo di ritorno. Infatti, esso è calcolato come:

$$a_{T_r} = h_{T_r}^* \cdot b$$

dove $h_{T_r}^*$ è l'altezza di precipitazione adimensionale ottenuta dalla distribuzione di probabilità parametrica per il tempo di ritorno T_r (i.e., $h_{T_r}^*$ è il quantile della distribuzione associato alla probabilità di non superamento $P(h_{T_r}^*) = 1/(1 - T_r)$).

Analizzate le serie storiche di tutti i pluviometri rappresentativi del bacino, ed ottenute le corrispondenti CPP per i vari, si è reso necessario scegliere quale pluviometro effettivamente utilizzare per la costruzione dello ietogramma. Come già esposto precedentemente, per ragioni di cautela e di semplicità della procedura, si sceglie di utilizzare il pluviometro che suggerisce le altezze di precipitazione maggiori.

Nel caso del bacino idrografico in esame, il confronto tra le CPP corrispondenti ai diversi tempi di ritorno di 5, 50, 100 e 300 anni, ha permesso di definire che per una durata dell'evento pari al tempo di corrivazione del bacino, è maggiore l'altezza di precipitazione corrispondente alla CPP del pluviometro di Salemi per T_r di 5 e 50 anni (Figura 6 e Figura 7), e al pluviometro di S. Ninfa per T_r di 100 e 300 anni (Figura 8 e Figura 9).

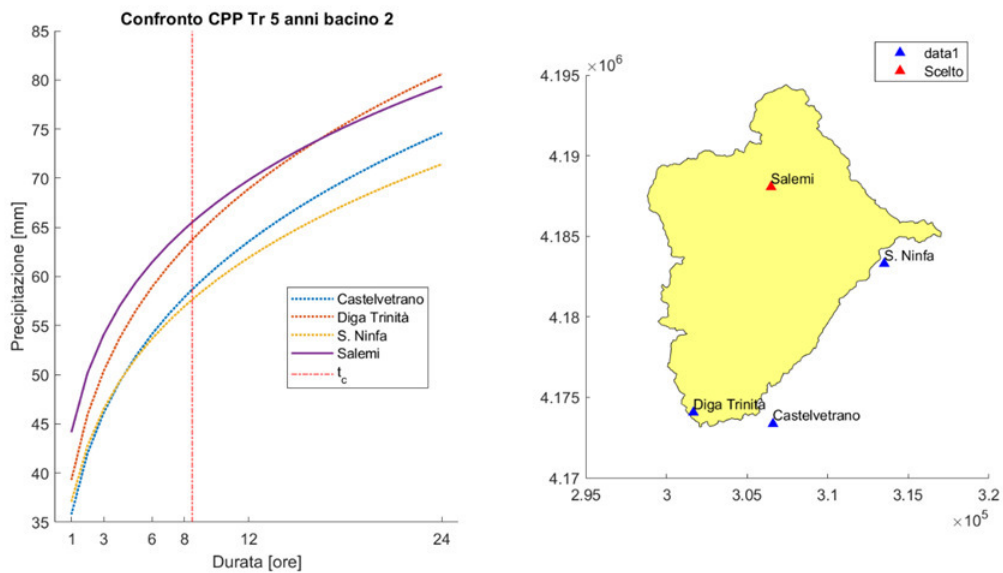


Figura 6 - Confronto tra le CPP con T_r di 5 anni ottenute con i dati ai pluviometri rappresentativi del bacino idrografico considerato

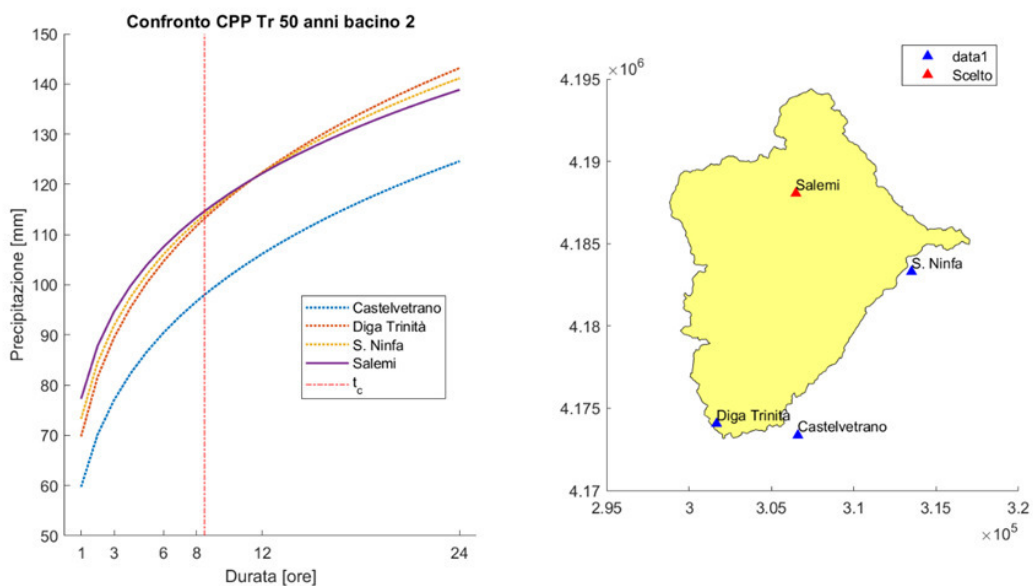


Figura 7 - Confronto tra le CPP con T_r di 50 anni ottenute con i dati ai pluviometri rappresentativi del bacino idrografico considerato

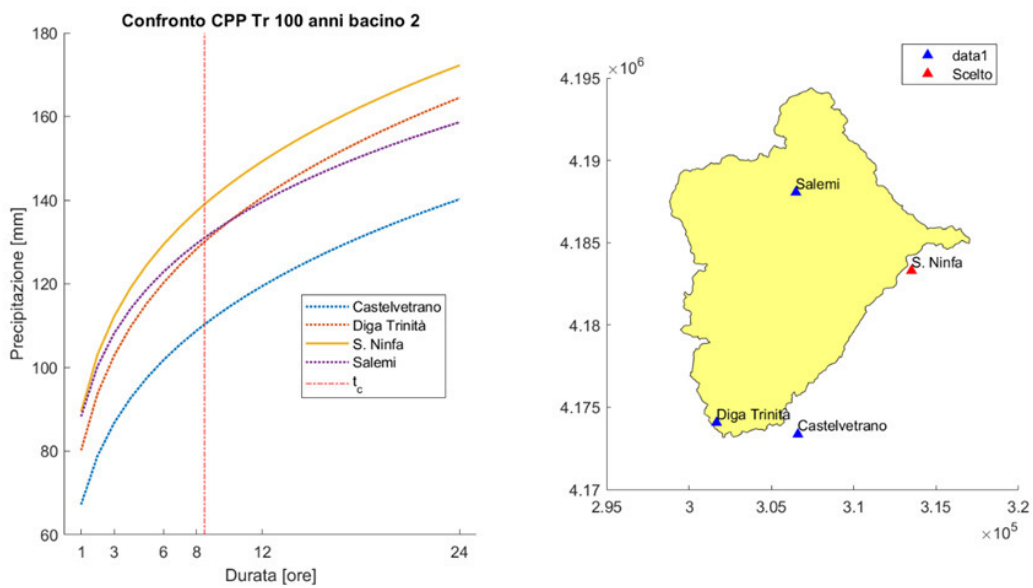


Figura 8 - Confronto tra le CPP con Tr di 100 anni ottenute con i dati ai pluviometri rappresentativi del bacino idrografico considerato

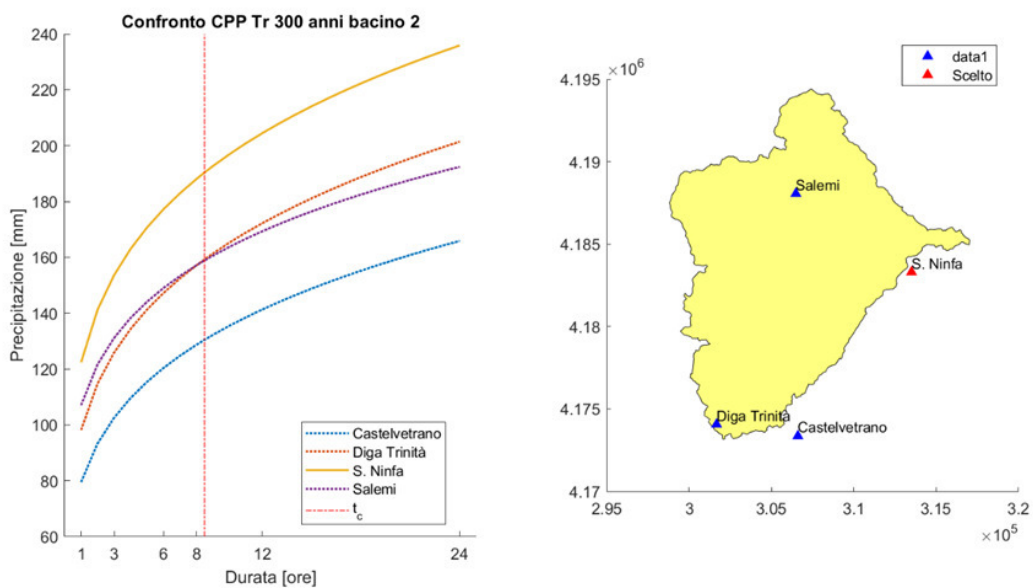


Figura 9 - Confronto tra le CPP con Tr di 300 anni ottenute con i dati ai pluviometri rappresentativi del bacino idrografico considerato

In Figura 10 e Figura 11 si riportano le CPP relative alle due stazioni pluviometriche di Salemi e S.Ninfa, per i diversi tempi di ritorno calcolati.

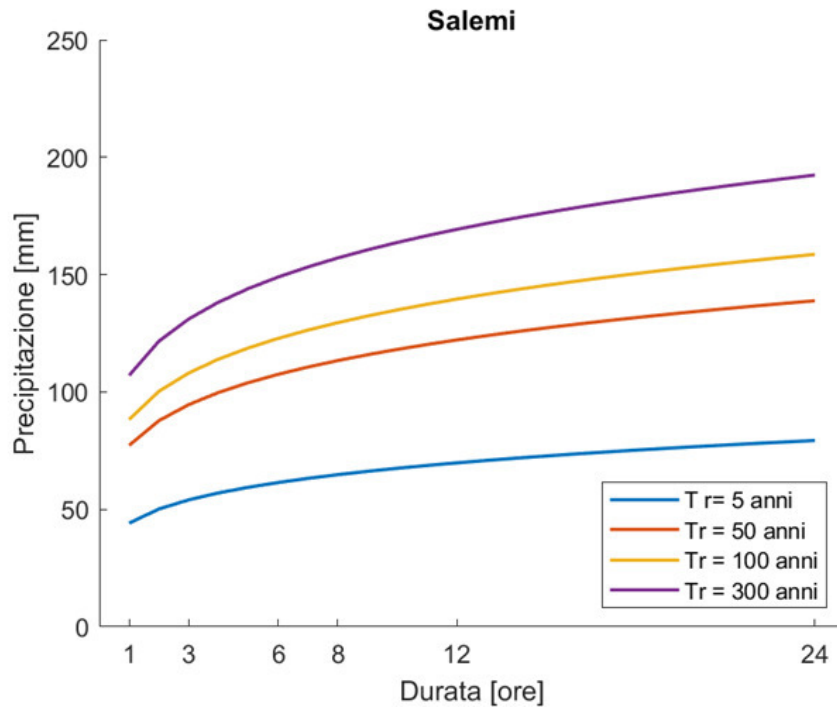


Figura 10 - Curve di probabilità pluviometrica costruita sui dati della stazione pluviometrica di Salemi, per tempi di ritorno di 5, 50, 100 e 300 anni

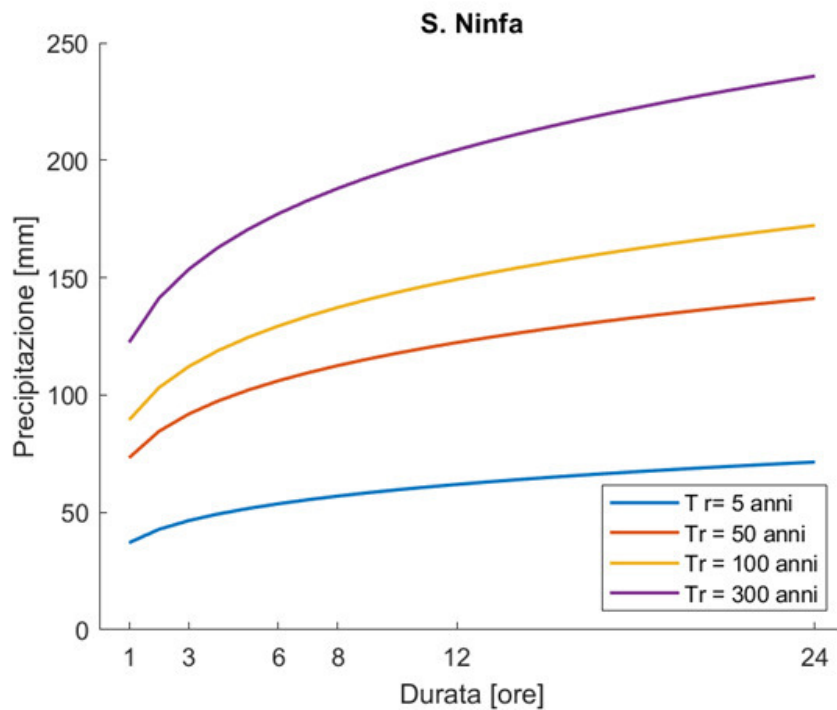


Figura 11 - Curve di probabilità pluviometrica costruita sui dati della stazione pluviometrica di S.Ninfa, per tempi di ritorno di 5, 50, 100 e 300 anni

7. Analisi dell'evento dell'8÷11 novembre

Durante i giorni fra l'8 e il 13 novembre 2021 si è registrata una depressione di origine mediterranea che ha portato allo sviluppo di piogge intense e persistenti su buona parte dell'isola.

Duranti tali giornate il Dipartimento della protezione civile ha emesso contestualmente avvisi di condizioni meteorologiche avverse per precipitazioni diffuse e intense, venti forti e mareggiate valedoli per i giorni dall'8 al 12 novembre.

Gli episodi di maltempo che hanno colpito la Sicilia durante il periodo 08-13/11/2021 sono distinguibili in tre eventi principali concentrati su diverse zone, come si evince dalla Figura 12:

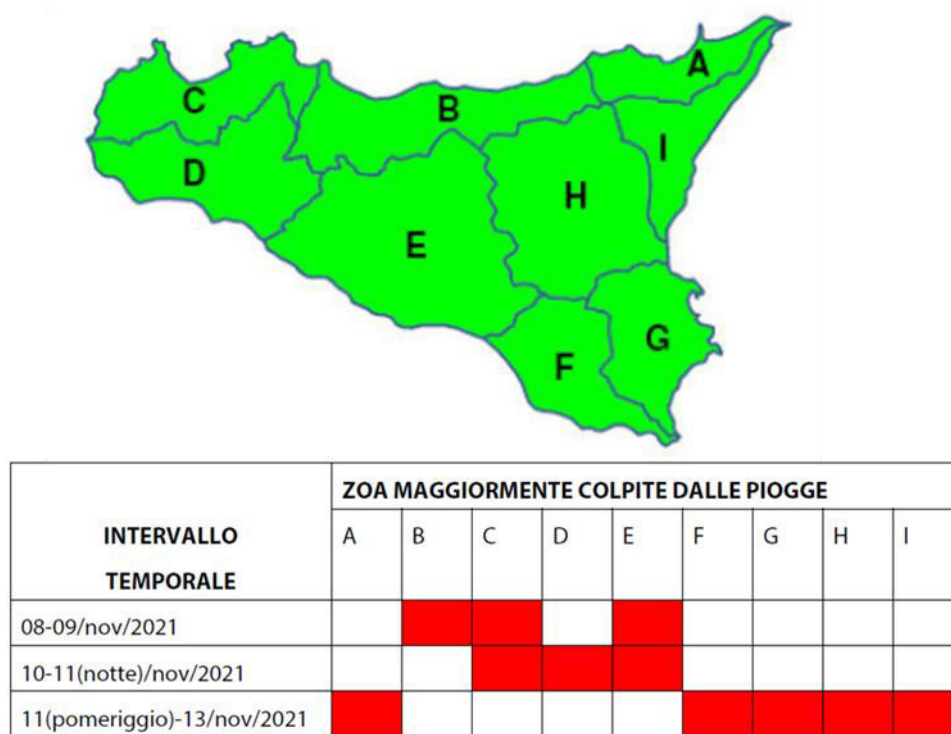


Figura 12 - Suddivisione della regione siciliana in zone e individuazione delle aree maggiormente colpite durante l'intero evento avverso dell' 8-13 Novembre 2021

L'area su cui ricade la diga Trinità si trova all'interno dell'area D e ha subito i maggiori effetti tra i giorni 10 e 11 novembre 2021. In particolar modo, i dati pluviometrici raccolti dalla stazione pluviometrica della diga Trinità ha registrato un valore di 124.6 mm nelle 12 ore del 10 novembre, e 197.6 nelle 24 ore complessive tra il 10 e l'11 novembre 2021.

Considerando le linee di tendenza mostrate in Figura 13, che mettono in relazione l'altezza di precipitazione con il tempo di ritorno, per durate di precipitazione di 24, 12, 6 e 3 ore, e costruite dai dati pluviometrici della stazione della diga Trinità (come capitolo 6), si può constatare come all'evento meteorico intenso che ha colpito l'area oggetto di studio sia associato un tempo di ritorno di 241 anni sulle 24 ore e di 63 anni sulle 12 ore.

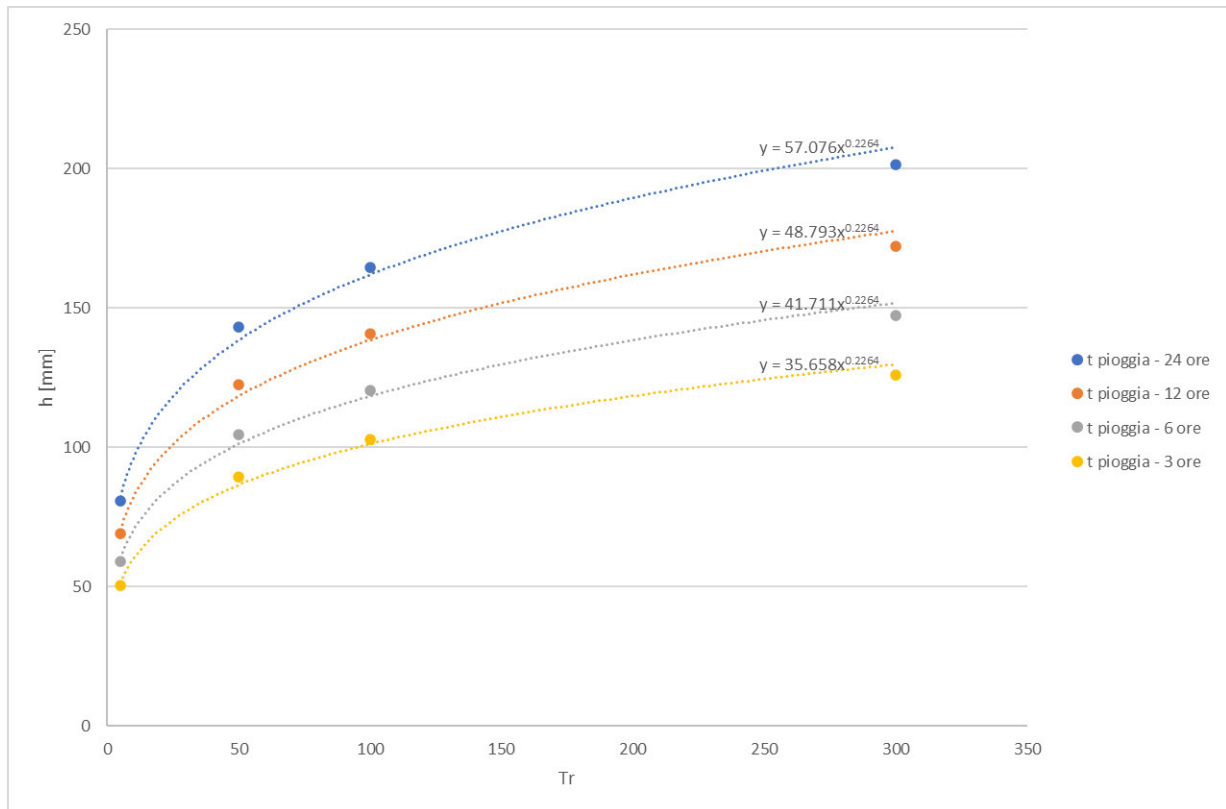


Figura 13 – Curve altezza di precipitazione h [mm] – tempo di ritorno alle diverse durate di precipitazione di 24, 12, 6 e 3 anni, per la stazione pluviometrica della diga Trinità.

8. Metodologia speditiva proposta

Lo scopo principale del presente studio è quello di fornire uno strumento di supporto alle decisioni al gestore attraverso l'individuazione di semplici regole di gestione degli scarichi del serbatoio volte a limitare i livelli invasati durante gli eventi di piena.

La metodologia speditiva qui rappresentata è costituita da un modello idrologico per l'individuazione del possibile idrogramma di piena in ingresso al serbatoio e da un modello idraulico per la valutazione dei livelli al serbatoio e delle portate scaricate a valle della diga.

Modello idrologico

Il modello idrologico si basa sulle previsioni del Centro Funzionale Centrale – Settore Meteo del Dipartimento della Protezione Civile.

Come è noto, il Centro Funzionale Centrale emette giornalmente un bollettino contenente per ogni zona di vigilanza la quantità di precipitazione prevista cumulata. In particolare, ogni bollettino contiene le informazioni relative sia al giorno di emissione (dalle ore 12 alle ore 24) sia al giorno successivo (dalle ore 0 alle ore 24).

Ogni bollettino identifica la Quantitative Precipitation Forecast (QPF, ovvero la Previsione Quantitativa di Precipitazioni per le zone di vigilanza meteorologica per le diverse zone di vigilanza territoriali. La zona di vigilanza in cui ricade il bacino della Diga Trinità è **Sicilia 54**. Le QPF vengono fornite secondo 5 fasce temporali: 3h, 6h, 12h, 18h e 24h in termini di range minimo e massimo di mm di precipitazione. In Figura 14 è riportato un esempio di QPF, Previsione Quantitativa di Precipitazioni per le zone di vigilanza meteorologica, emesso dal Dipartimento di Protezione Civile, Centro Funzionale Centrale, Settore Meteo in data 10 novembre 2021.

Come indicato nei bollettini, la QPF è una stima quantitativa di precipitazione elaborata su base soggettiva in base all'analisi dello stato dell'atmosfera e delle valutazioni personali dei previsori del tavolo tecnico della Conferenza Sinottica Nazionale. **Conseguentemente la stima delle QPF per i limiti intrinseci della stessa fisica dell'atmosfera rimane sempre accompagnata da errori, talvolta anche macroscopici. Per tale motivo i dati sono da considerarsi previsioni di supporto ai decisori e non devono essere considerati in modo assoluto.**

Vista l'incertezza associata a ogni previsione, nel presente studio, in funzione delle diverse durate di pioggia previste per il giorno successivo, per la stima dei volumi di piena e degli idrogrammi di piena sono state considerate le soglie riportate in

, stimate in funzione degli andamenti delle CPP al variare del tempo di ritorno. In occasione di previsione di un evento di precipitazione, per comprendere in quale fascia ci si trovi è necessario confrontare il massimo del range di previsione indicato dal bollettino per il giorno successivo e le soglie sopra descritte, che rappresentano i limiti superiori delle fasce di riferimento. Per esempio, se il bollettino indica un range di QPF di durata 6h pari a 40-60 mm, il valore di soglia corrispondente è 80,0 mm e la fascia di QPF è la “Fascia 4”.

Dipartimento Protezione Civile
 Centro Funzionale Centrale
 Settore Meteo

Roma, 10 NOVEMBRE 2021

QPF
PREVISIONE QUANTITATIVA DI PRECIPITAZIONI PER LE ZONE DI VIGILANZA METEOROLOGICA
 [Solo per le Regioni Umbria, Abruzzo, Lazio, Molise, Puglia, Basilicata, Calabria e Sicilia]
LE PRECIPITAZIONI A CARATTERE NEVOSO SONO RIPORTATE SULLA PREVISIONE SINOTTICA

Legenda							
	Pioggie isolate	Pioggie sparse	Pioggie diffuse	Rovesci o temporali isolati (probabilità 10-30%)	Temporali isolati (probabilità >30%)	Temporali sparsi (probabilità >10%)	Temporali diffusi (probabilità >10%)

Finestra temporale da osservare per la previsione

SICILIA 54: zona in cui ricade il serbatoio Trinità

richiavabile per le esigenze correnti ai sensi del D.Lgs. n. 82/2005, art. 43 c.3.

Visualizzazione da documento digitale archiviato nel sistema di gestione documentale del Dipartimento della Protezione Civile. Trasmissione tramite posta elettronica certificata in formato interoperabile conforme alla Circolare AIPA n° 28/2001

ZONE DI VIGILANZA	Carattere delle precipitazioni		QPF					Finestra temporale							
	non impulsive	impulsive	3h	6h	12h	18h	24h	Oggi		Domani					
								date 12:00 alle 18:00	date 18:00 alle 24:00	date 00:00 alle 06:00	date 06:00 alle 12:00	date 12:00 alle 18:00	date 18:00 alle 24:00		
SICILIA 54, 57, 59					40					X	X	X			
					80										
SICILIA RESTO						30				X	X	X	X		
						60									
CALABRIA 53				10						X	X	X	X		
				25											
UMBRIA 33,34 LAZIO ABRUZZO 35,38 MOLISE 38,42 CALABRIA 50S,52				5						X	X	X	X		
				15											

Valore di durata da considerare per individuare la Fascia di evento

Valore di QPF da considerare per individuare la Fascia di evento

Figura 14 - Esempio di QPF, Previsione Quantitativa di Precipitazioni per le zone di vigilanza meteorologica, emesso dal Dipartimento di Protezione Civile, Centro Funzionale Centrale, Settore Meteo in data 10 novembre 2021 (evidenziati i valori di QPF e di durata da assumere per individuare la Fascia dell'evento nel caso in specie).

Come evidenziato durante la riunione del 4/4/2023, si precisa che per l'uso del bollettino è necessario che l'Autorità di Bacino Idrografico della Sicilia, o comunque l'ente gestore, richieda le necessarie autorizzazioni all'uso al Dipartimento Nazionale di Protezione Civile.

Tabella XI - Soglie di QPF per il giorno successivo all'emissione del bollettino, utilizzate per la stima dell'idrogramma di piena.

Durata [h]	Soglie QPF [mm]				
	Fascia 1	Fascia 2	Fascia 3	Fascia 4	Fascia 5
3	3,4	14,0	40,0	70,0	95,0
6	3,5	16,0	45,0	80,0	110,0
12	4,0	18,0	50,0	90,0	120,0
18	4,5	19,0	55,0	95,0	130,0
24	5,0	20,0	60,0	100,0	140,0

La precipitazione cumulata corrispondente alla soglia di QPF viene utilizzata per determinare i volumi complessivi di piena dell'evento. Tuttavia, al fine di valutare gli effettivi volumi idrici in ingresso al serbatoio è necessario depurare i volumi di pioggia da quelli che possono infiltrarsi nel suolo. Tale valutazione è stata condotta utilizzando la relazione suggerita dal Soil Conservation Service:

$$V = \frac{(P - 0.2U)^2}{P + 0.8U}$$

in cui P è la precipitazione e U è l'invaso massimo al suolo.

La valutazione dell'invaso massimo al suolo U viene condotta mediante la seguente relazione:

$$U = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

in cui il parametro CN, denominato “Curve Number”, rappresenta l’attitudine del bacino in esame a produrre deflussi. I valori di CN, che variano tra 100 e 0, si determinano da un’apposita tabella sulla base delle caratteristiche idrologiche dei suoli e di copertura vegetali presenti nel bacino. I valori di CN utilizzati nell’ambito del presente studio sono quelli adottati dal Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico. Per il presente caso si è adottato un valore di CN medio del bacino pari a 79.8.

Tuttavia, il deflusso è influenzato dall’umidità del suolo prima dell’evento di precipitazione, la condizione di umidità antecedente (AMC). Il CN, come calcolato sopra, può anche essere chiamato AMC II, o umidità media del suolo. Al fine di considerare le corrette condizioni di umidità del suolo è necessario considerare un fattore correttivo. In particolare, in letteratura sono riportati i fattori di conversione del CN per condizioni secche (AMC I) e umide (AMC III) (vedere la Tabella XII)

Tabella XII - Fattori di conversione del CN

CN(II)	AMC I (asciutto)	AMC III (umido)
10	0.40	2.22
20	0.45	1.85
30	0.50	1.67
40	0.55	1.50
50	0.62	1.40
60	0.67	1.30
70	0.73	1.21
80	0.79	1.14
90	0.87	1.07
100	1.00	1.00

In definitiva, nel caso in esame si è considerato un valore del CN pari a 90.08.

Il volume complessivo netto che può affluire al serbatoio viene quindi valutato moltiplicando la cumulata di pioggia netta, di durata prevista nota, così valutata per la superficie del bacino idrografico sotteso dalla diga (191,7 km²).

Le portate in arrivo al serbatoio sono quindi distribuite secondo un idrogramma di piena triangolare o trapezoidale, in funzione del confronto tra la durata prevista della precipitazione t_p e il tempo di corrivazione del bacino t_c , così come mostrato in Figura 15

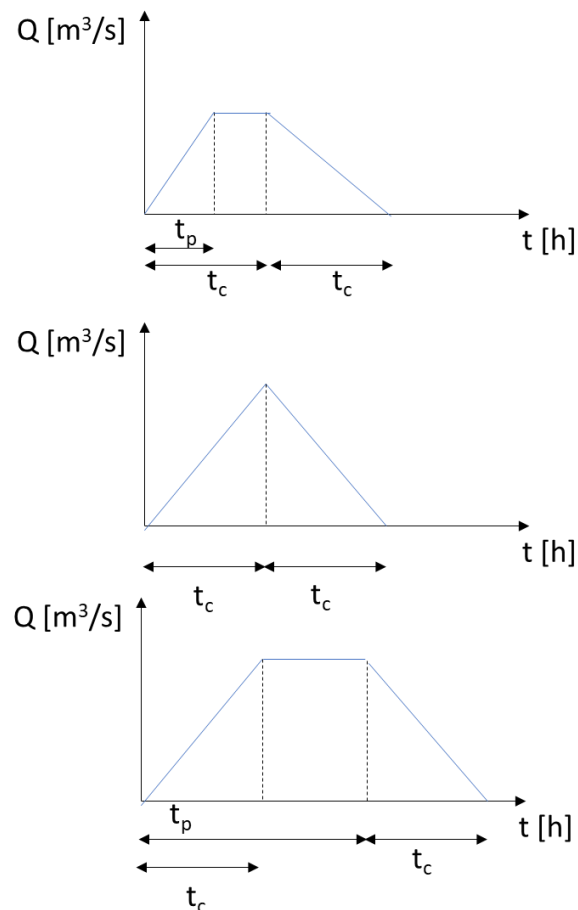


Figura 15 - Rappresentazione schematica degli idrogrammi di piena semplificati utilizzati nell'ambito del presente studio (in alto: $t_p < t_c$; al centro: $t_p = t_c$; in basso: $t_p > t_c$).

Poiché le previsioni coprono un arco temporale di 36 ore a partire dalle ore 12 del giorno di emissione, ai fini della presente modellazione gli idrogrammi di piena hanno inizio, in via cautelativa, alle ore 12 di ogni simulazione. La Figura 16 sintetizza la procedura adottata per la stima dell'idrogramma di piena in ingresso al serbatoio.



Figura 16 - Schema del modello idrologico adottato (tp=3, 6, 12, 18, 24 ore).

Modello idraulico

Il modello idraulico si basa sull'applicazione dell'equazione di continuità al serbatoio:

$$\frac{dV}{dt} = Q_{in} - Q_{sf} - Q_{ss}$$

in cui:

V è il volume invasato;

t è il tempo

Q_{in} è la portata entrante nel serbatoio

Q_{sf} è la portata in uscita attraverso lo scarico di fondo

Q_{ss} è la portata in uscita attraverso lo scarico di superficie

La portata dello scarico di fondo è stata valutata utilizzando la formula indicata nel progetto di ampliamento degli scarichi della Diga Trinità a firma dell'ing. Pietro Vecello:

$$Q_{sf} = 2.92 \sqrt{H_{sf}}$$

in cui H_{sf} è il carico idraulico rispetto allo sbocco dello scarico di fondo.

Poiché lo scarico di superficie è chiuso da due paratoie a settore circolare, la portata dello scarico di superficie è valutata secondo due distinti funzionamenti:

funzionamento di scarico a superficie libera:

$$Q_{ss} = \mu H_{ss} L \sqrt{g H_{ss}}$$

funzionamento di scarico sotto battente

$$Q_{ss} = L C_c a \sqrt{2g(H_{ss} - C_c a)}$$

in cui:

μ è il coefficiente di efflusso pari a 0.63 (determinato sulla base di quanto presente nello “*Studio degli effetti delle onde di piena conseguenti a manovre degli organi di scarico e all’ipotetico collasso dello sbarramento Trinità sul Fiume Delia*” del Prof. Ing. Carmelo Agnese, 1998)

H_{ss} è il carico idraulico rispetto alla quota delle soglie fisse

L è la larghezza complessiva dell’apertura di efflusso, pari a 13 m nel caso di apertura di una sola paratoia e pari a 26 m nel caso di apertura di due paratoie

C_c è il coefficiente di contrazione della luce sotto battente pari a 0.6

a è l’altezza della luce sotto battente

L’equazione del serbatoio sopra riportata è stata integrata numericamente con il metodo delle differenze finite.

9. Simulazioni effettuate

Al fine di definire semplici regole di supporto alla gestione delle paratoie durante eventi di piena, sono state effettuate simulazioni numeriche considerando diversi scenari di riferimento.

In particolare, per quanto concerne gli eventi pluviometrici di riferimento, sono stati considerati gli idrogrammi di piena in ingresso al serbatoio, calcolati utilizzando le piogge di durata 3, 6, 12, 18 e 24 h ed i valori di precipitazione cumulata corrispondenti alle diverse fasce, riportati in

Per quanto riguarda le condizioni iniziali del serbatoio, le simulazioni sono state effettuate ipotizzando inizialmente il livello del serbatoio pari a quello di massima regolazione di 63,7 m s.l.m.m. Sono state condotte anche simulazioni con livelli inferiori, variabili da 63.5 a 58.5 m s.l.m.m. con passo di 0.5 m.

Le operazioni sugli scarichi hanno contemplato le seguenti possibilità:

- tempo di inizio variabile dell'apertura dello scarico di fondo, sin dalle 12:00 del giorno precedente la previsione di pioggia o in funzione del livello raggiunto nel serbatoio;
- apertura parziale o totale delle paratoie dello scarico di superficie, con funzionamento come luce sotto battente e/o luce libera;
- possibilità di apertura di uno o due settori delle paratoie dello scarico di superficie;
- tempo di inizio variabile della manovra di apertura.

I risultati delle simulazioni effettuate sono riportati in Tabella XIII, mentre in Appendice si rappresentano gli andamenti nel tempo dei livelli e delle portate. Tali simulazioni hanno consentito di elaborare la proposta di regole di gestione degli organi di scarico per la laminazione delle piene descritte al paragrafo successivo.

Tabella XIII – Risultati delle simulazioni effettuate

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
3	5	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.81	395
3	5	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.81	395
3	5	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.80	394
3	5	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.79	392
3	5	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.76	388
3	5	61.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.72	381
3	5	61.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.67	374
3	5	60.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.63	367
3	5	60.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.58	360

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
3	5	59.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.53	353
3	5	59.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.48	346
3	5	58.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.43	340
3	4	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.81	254
3	4	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.81	254
3	4	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.80	253
3	4	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.78	251
3	4	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.74	246
3	4	61.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.68	238
3	4	61.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.61	229
3	4	60.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.54	221
3	4	60.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.47	212

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
3	4	59.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.39	203
3	4	59.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.31	193
3	4	58.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.24	185
3	3	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m a t=0 ore	64.64	39
3	3	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m a t=0 ore	64.54	39
3	3	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m a t=0 ore	64.32	37
3	3	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m a t=0 ore	64.15	36
3	3	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di	63.91	35

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
3	3	61.50	Apertura a t=0 ore	superficie con luce 0,5 m a t=0 ore Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.	64.34	25
3	3	61.00	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.	64.01	23
3	3	60.50	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione	63.82	13
3	3	60.00			63.55	0
3	2	63.70	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione	64.07	13
3	1	63.70	Nessuna azione	Nessuna azione	64.07	13

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
6	5	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.01	425
6	5	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.01	425
6	5	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.00	424
6	5	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.99	422
6	5	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.96	418
6	5	61.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.92	412
6	5	61.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.87	404
6	5	60.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.83	397
6	5	60.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.78	390
6	5	59.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.73	382
6	5	59.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.68	375
6	5	58.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.63	369

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
6	4	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.94	272
6	4	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.94	271
6	4	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.93	270
6	4	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.92	269
6	4	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.88	264
6	4	61.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.82	255
6	4	61.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.75	247
6	4	60.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.68	238
6	4	60.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.61	229
6	4	59.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.54	220
6	4	59.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.47	211
6	4	58.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.40	204

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
6	3	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.	64.38	107
6	3	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.	64.30	102
6	3	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.	64.28	101
6	3	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.	64.12	92
6	3	62.00	Nessuna azione	Apertura totale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.	64.22	85

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
6	3	61.50	Nessuna azione	Apertura totale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.	64.08	77
6	3	61.00	Nessuna azione	Apertura totale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.	63.94	69
6	3	60.50	Nessuna azione	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.	64.12	23
6	3	60.00	Nessuna azione	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.	63.83	21
6	3	59.50	Nessuna azione	Nessuna azione	63.70	0
6	2	63.70	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione	63.96	13

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
6	2	63.50	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione	63.77	13
6	2	63.00	Nessuna azione	Nessuna azione	63.44	0
6	1	63.70	Nessuna azione	Nessuna azione	63.70	0
12	5	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.62	366
12	5	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.62	366
12	5	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.62	366
12	5	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.61	365
12	5	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.60	363
12	5	61.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.57	359
12	5	61.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.54	355
12	5	60.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.51	351
12	5	60.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.48	347

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
12	5	59.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.45	342
12	5	59.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.42	338
12	5	58.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.39	334
12	4	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.76	248
12	4	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.76	248
12	4	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.76	248
12	4	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.75	247
12	4	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.73	244
12	4	61.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.69	239
12	4	61.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.65	234
12	4	60.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.61	229
12	4	60.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.56	223

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
12	4	59.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.51	217
12	4	59.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.46	211
12	4	58.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.42	206
12	3	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m a t=0 ore	64.94	41
12	3	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m a t=0 ore	64.86	41
12	3	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m a t=0 ore	64.69	40
12	3	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m a t=0 ore	64.55	39
12	3	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di	64.34	38

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
12	3	61.50	Apertura a t=0 ore	superficie con luce 0,5 m a t=0 ore Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m a t=0 ore	64.08	36
12	3	61.00	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione	64.90	13
12	3	60.50	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione	64.59	13
12	3	60.00	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione	64.36	13
12	3	59.50	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione	64.11	13
12	3	59.00	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione	63.90	13

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
12	3	58.50	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione	63.72	13
12	2	63.70	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione	63.94	13
12	2	63.50	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione	63.78	13
12	2	63.00	Nessuna azione	Nessuna azione	63.70	0
12	1	63.70	Nessuna azione	Nessuna azione	63.70	0
18	5	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.13	297
18	5	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.13	297
18	5	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.13	296
18	5	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.12	296

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
18	5	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.12	296
18	5	61.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.11	295
18	5	61.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.10	294
18	5	60.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.10	292
18	5	60.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.09	291
18	5	59.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.08	290
18	5	59.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.06	288
18	5	58.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	65.05	287
18	4	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.35	198
18	4	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.35	198
18	4	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.35	198
18	4	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.35	197

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
18	4	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.34	196
18	4	61.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.33	195
18	4	61.00	Nessuna azione	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.44	195
18	4	60.50	Nessuna azione	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.43	194
18	4	60.00	Nessuna azione	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.41	192
18	4	59.50	Nessuna azione	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.40	190
18	4	59.00	Nessuna azione	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.38	188
18	4	58.50	Nessuna azione	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	64.36	186
18	3	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.77	67
18	3	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m	64.72	67

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
18	3	63.00	Apertura a t=0 ore	al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m. Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m	64.56	68
18	3	62.50	Apertura a t=0 ore	al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m. Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m	64.40	63
18	3	62.00	Nessuna azione	al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m. Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m	64.81	55
18	3	61.50	Nessuna azione	al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m. Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m	64.69	53
18	3	61.00	Nessuna azione	al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m. Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m	64.51	51

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
18	3	60.50	Nessuna azione	al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m. Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della	64.34	49
18	3	60.00	Nessuna azione	quota di 63.7 m s.l.m.m. Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della	64.55	26
18	3	59.50	Nessuna azione	quota di 63.7 m s.l.m.m. Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della	64.35	25
18	3	59.00	Nessuna azione	quota di 63.7 m s.l.m.m. Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della	64.20	24
18	3	58.50	Nessuna azione	quota di 63.7 m s.l.m.m. Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m	64.03	23

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
				al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.		
18	2	63.70	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione	63.85	13
18	2	63.50	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione	63.72	13
18	2	63.00	Nessuna azione	Nessuna azione	63.65	0
18	1	63.70	Nessuna azione	Nessuna azione	63.70	0
24	5	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.25	238
24	5	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.24	238
24	5	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.24	237
24	5	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.23	237
24	5	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.22	236

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
24	5	61.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.21	235
24	5	61.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.19	233
24	5	60.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.17	232
24	5	60.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.15	231
24	5	59.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.14	229
24	5	59.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.12	228
24	5	58.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 2 paratoie a t=0 ore.	66.10	226
24	4	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.12	154
24	4	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.12	154
24	4	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.11	154
24	4	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.10	153
24	4	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.08	152

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
24	4	61.50	Apertura a t=0 ore	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.06	150
24	4	61.00	Nessuna azione	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.25	150
24	4	60.50	Nessuna azione	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.23	149
24	4	60.00	Nessuna azione	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.20	147
24	4	59.50	Nessuna azione	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.18	145
24	4	59.00	Nessuna azione	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.15	143
24	4	58.50	Nessuna azione	Apertura totale di n. 1 paratoia a t=0 ore.	65.13	142
24	3	63.70	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.66	66
24	3	63.50	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.55	65

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
24	3	63.00	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.47	64
24	3	62.50	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.33	62
24	3	62.00	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.80	40
24	3	61.50	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.63	39
24	3	61.00	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.44	38

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
24	3	60.50	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.26	37
24	3	60.00	Apertura a t=0 ore	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.09	36
24	3	59.50	Nessuna azione	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.72	27
24	3	59.00	Nessuna azione	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.54	26
24	3	58.50	Nessuna azione	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.	64.38	25

Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie	Quota max prevista durante l'evento all'interno del serbatoio in esito alle manovre effettuate	Max portata scaricata a valle durante l'evento in esito alle manovre effettuate
[ore]		[m s.l.m.m.]			[m s.l.m.m.]	[m ³ /s]
24	2	63.70	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione	64.27	13
24	2	63.50	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione	64.08	13
24	2	63.00	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione	63.71	13
24	2	62.50	Nessuna azione	Nessuna azione	63.27	0
24	1	63.70	Nessuna azione	Nessuna azione	63.70	0



REGIONE SICILIANA

Autorità di Bacino Distretto

Idrograco della Sicilia



10. Regole di ausilio alla gestione delle manovre degli organi di scarico per la laminazione dinamica delle piene

Preliminarmente, si ritiene opportuno ricordare che le QPF, ossia le previsioni di pioggia, sono affette da molteplici incertezze. Inoltre, i modelli adottati sia idrologici che idraulici sono basati su ipotesi semplicistiche, pertanto, **le presenti regole di laminazione dinamica sono di intendersi solo come supporto alle decisioni per il gestore e non come vincoli operativi.**

In particolare, si precisa che le manovre proposte sono finalizzate a consentire un accumulo dei volumi di piena all'interno del serbatoio, al fine di laminare l'onda di piena che giungerebbe a valle, senza tuttavia superare i livelli idrici all'interno dell'invaso che si otterrebbero, nel caso dell'evento pluviometrico del 10-11 novembre 2021, qualora l'invaso fosse limitato alla quota delle soglie fisse pari al 62 m s.l.m.m..

In altre parole, il modello è stato elaborato per proteggere il più possibile la diga da azioni eccessive (comunque non superiori a quelle che si avrebbero con la quota di massima regolazione alla quota delle soglie fisse) e per avere a valle portate inferiori o al più uguali a quelle che si otterrebbero con la limitazione a 62 m s.l.m.m. in assenza di piano di laminazione.

In particolare, sulla base delle elaborazioni effettuate, è stata elaborata la seguente proposta di procedura di gestione delle manovre agli organi di scarico.

Sulla base delle previsioni fornite dal Centro Funzionale Nazionale del Dipartimento della Protezione Civile, alle ore 12:00, il Gestore dovrebbe immediatamente individuare la Fascia di evento (e.g. Fascia 1, 2, 3, 4 o 5) in cui ricade la previsione per le 24 ore successive, in funzione della durata della pioggia (3, 6, 12, 18 e 24 ore) e del valore massimo del range di QPF previste. Contestualmente, il Gestore dovrebbe verificare il livello idrico attuale dell'invaso.

Sulla base di questi elementi, la Tabella XIV sintetizza le proposte di manovre agli organi di scarico suggerite.

Tabella XIV - Proposte di manovre agli organi di scarico per la laminazione delle piene della Diga Trinità

CONDIZIONI INIZIALI			PROPOSTA DI MANOVRE DA EFFETTUARE	
Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie
[ore]		[m s.l.m.m.]		
3	5	da 58.50 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura totale di n. 2 paratoie alla ricezione del bollettino.
3	4	da 58.50 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura totale di n. 2 paratoie alla ricezione del bollettino.
3	3	da 61.50 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m alla ricezione del bollettino Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.
3	3	da 61.0 a 61.50	Apertura alla ricezione del bollettino Apertura al raggiungimento della quota di	
3	3	da 60.00 a 61.00	63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione
3	3	Inferiore a 60.00	Nessuna azione	Nessuna azione
3	2	da 63.50 a 63.70	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione
3	2	Inferiore a 63.50	Nessuna azione	Nessuna azione
3	1	qualunque livello	Nessuna azione	Nessuna azione

CONDIZIONI INIZIALI			PROPOSTA DI MANOVRE DA EFFETTUARE	
Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie
[ore]		[m s.l.m.m.]		
6	5	da 58.50 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura totale di n. 2 paratoie alla ricezione del bollettino.
6	4	da 58.50 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura totale di n. 2 paratoie alla ricezione del bollettino.
6	3	da 62.50 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura totale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.
6	3	da 61.00 a 62.50	Nessuna azione	Apertura totale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.
6	3	da 59.50 a 61.00	Nessuna azione	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63,7 m s.l.m.m.
6	3	Inferiore a 59.5	Nessuna azione	Nessuna azione
6	2	da 63.00 a 63.70	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione
6	2	Inferiore a 63.00	Nessuna azione	Nessuna azione
6	1	qualsunque livello	Nessuna azione	Nessuna azione
12	5	da 58.50 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura totale di n. 2 paratoie alla ricezione del bollettino.
12	4	da 58.50 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura totale di n. 2 paratoie alla ricezione del bollettino.
12	3	da 61.00 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m alla ricezione del bollettino

CONDIZIONI INIZIALI			PROPOSTA DI MANOVRE DA EFFETTUARE	
Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie
[ore]		[m s.l.m.m.]		
12	3	da 58.50 a 61.00	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione
12	2	da 63.50 a 63.70	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione
12	2	da 63.00 a 63.50	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione
12	2	Inferiore a 63.00	Nessuna azione	Nessuna azione
12	1	qualsunque livello	Nessuna azione	Nessuna azione
18	5	da 58.50 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura totale di n. 2 paratoie alla ricezione del bollettino.
18	4	da 61.00 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura totale di n. 2 paratoie alla ricezione del bollettino.
18	4	da 58.50 a 61.00	Nessuna azione	Apertura totale di n. 2 paratoie alla ricezione del bollettino.
18	3	da 62.00 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.
18	3	da 58.50 a 62.00	Nessuna azione	Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.
18	2	da 63.50 a 63.70	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione

CONDIZIONI INIZIALI			PROPOSTA DI MANOVRE DA EFFETTUARE	
Durata prevista dell'evento	Fascia dell'evento	Livello Iniziale del serbatoio	Manovre allo scarico di fondo	Manovre allo scarico di superficie
[ore]		[m s.l.m.m.]		
18	2	da 63.00 a 63.50	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione
18	2	Inferiore a 63.00	Nessuna azione	Nessuna azione
18	1	qualsunque livello	Nessuna azione	Nessuna azione
24	5	da 58.50 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura totale di n. 2 paratoie alla ricezione del bollettino.
24	4	da 61.00 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura totale di n. 1 paratoia alla ricezione del bollettino.
24	4	da 58.50 a 61.00	Nessuna azione	Apertura totale di n. 1 paratoia alla ricezione del bollettino.
24	3	da 59.50 a 63.70	Apertura alla ricezione del bollettino	Apertura parziale di n. 2 paratoie dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.
24	3	da 58.50 a 59.50	Nessuna azione	Apertura parziale di n. 1 paratoia dello scarico di superficie con luce 0,5 m al raggiungimento della quota di 63.7 m s.l.m.m.
24	2	da 63.50 a 63.70	Apertura per mantenere il livello di 63,70 m s.l.m.m	Nessuna azione
24	2	da 62.50 a 63.50	Apertura al raggiungimento della quota di 63.70 m s.l.m.m.	Nessuna azione
24	2	Inferiore a 62.50	Nessuna azione	Nessuna azione
24	1	qualsunque livello	Nessuna azione	Nessuna azione



REGIONE SICILIANA

Autorità di Bacino Distretto

Idrograco della Sicilia



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

In ogni caso, in funzione delle condizioni di sicurezza dell'invaso e del territorio a valle, il Gestore è tenuto a valutare le condizioni più idonee alla gestione degli scarichi.

APPENDICE

ANDAMENTO TEMPORALE DEI LIVELLI NEL SERBATOIO E DELLE PORTATE IN INGRESSO E IN USCITA DAL SERBATOIO

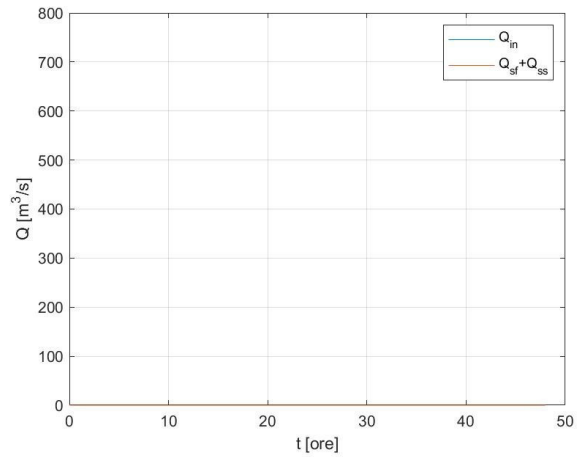
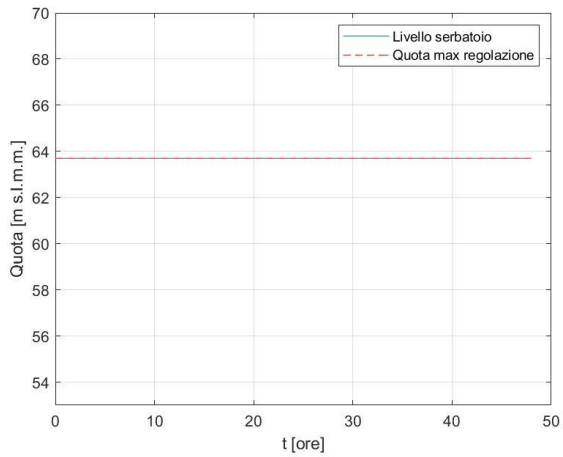


Figura A. 1 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 1 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

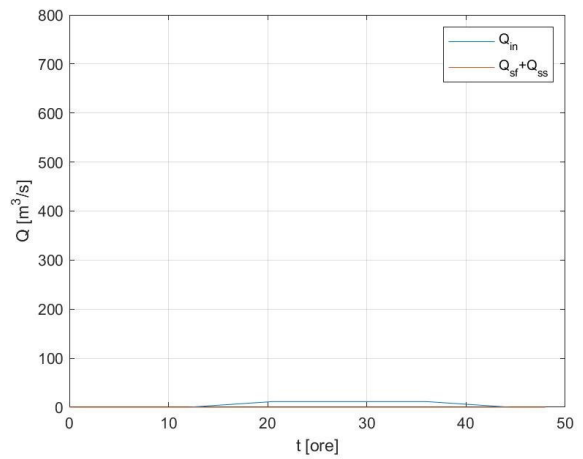
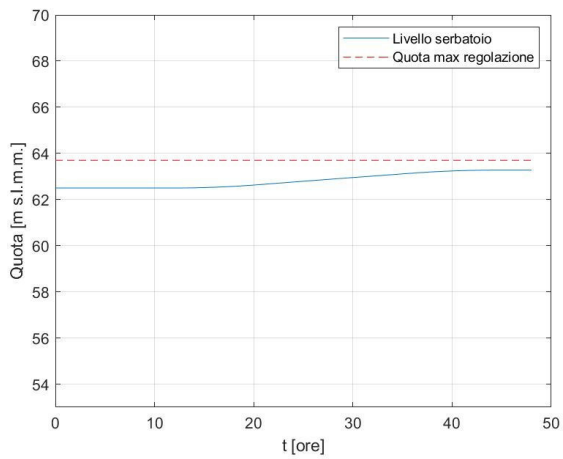


Figura A. 2 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

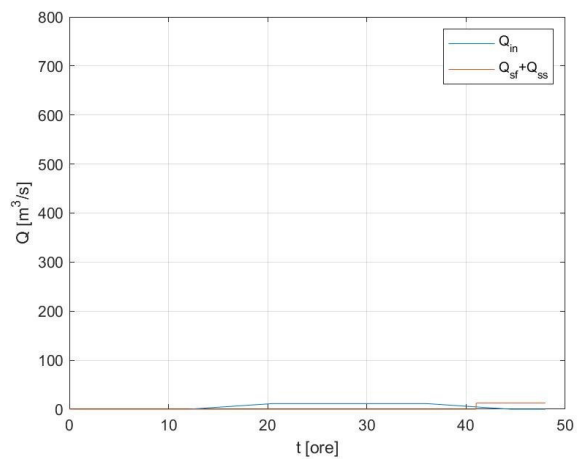
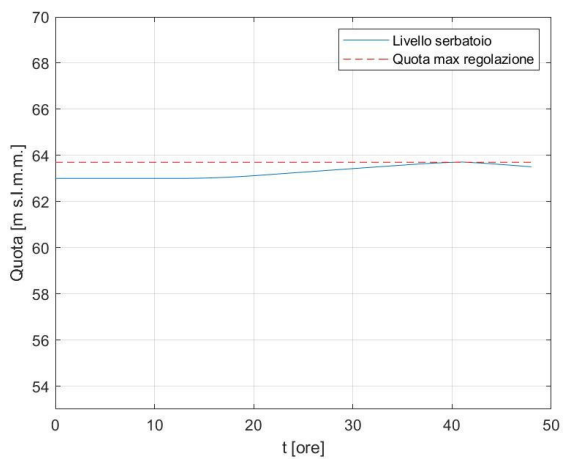


Figura A. 3 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

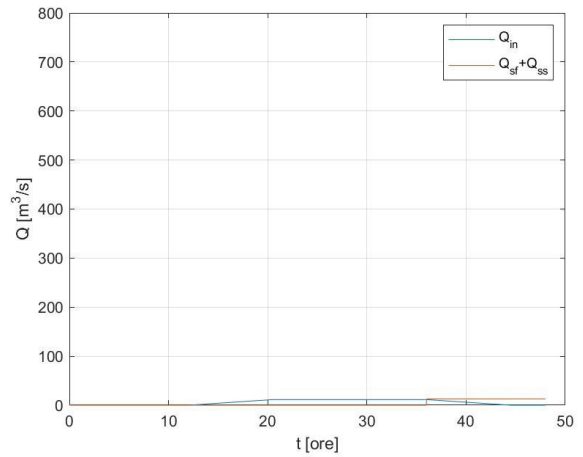
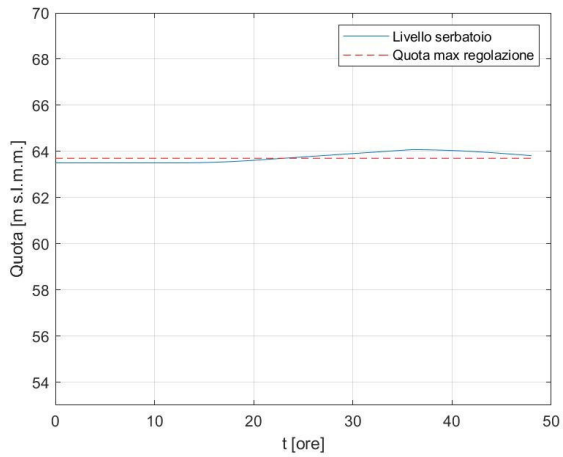


Figura A. 4 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

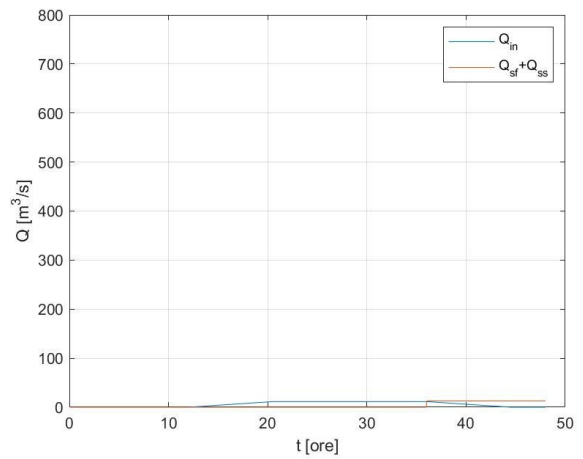
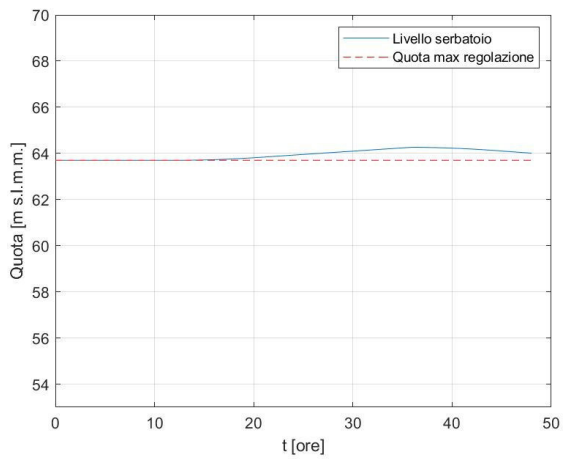


Figura A. 5 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

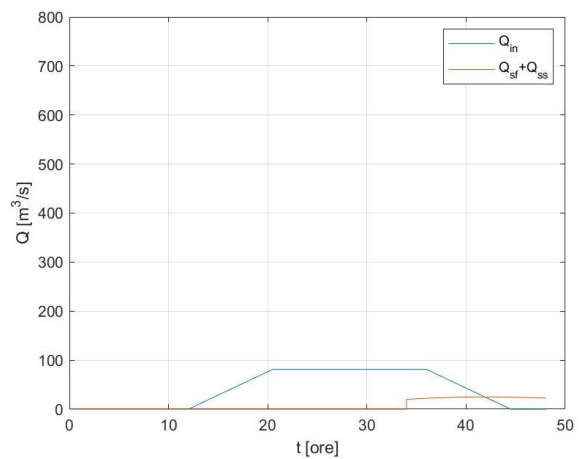
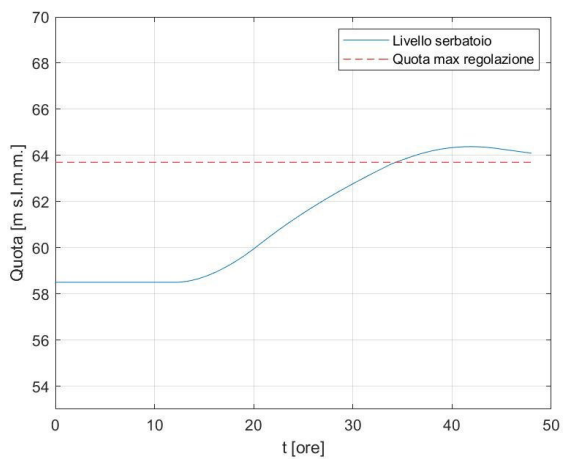


Figura A. 6 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

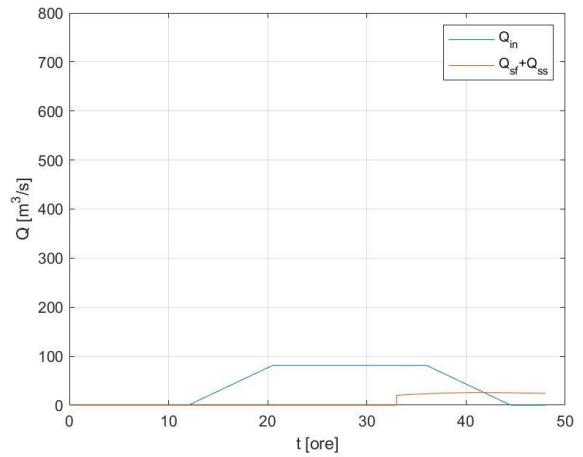
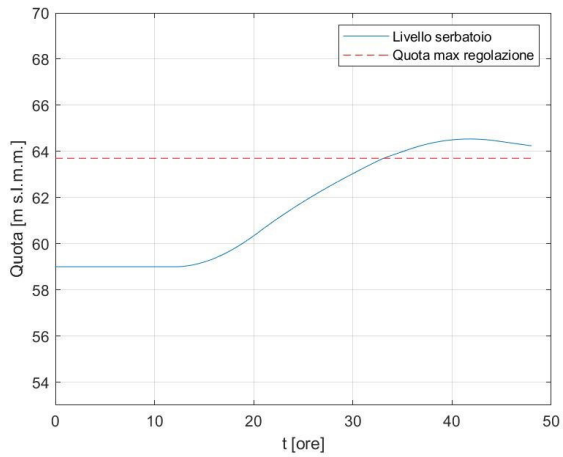


Figura A. 7 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

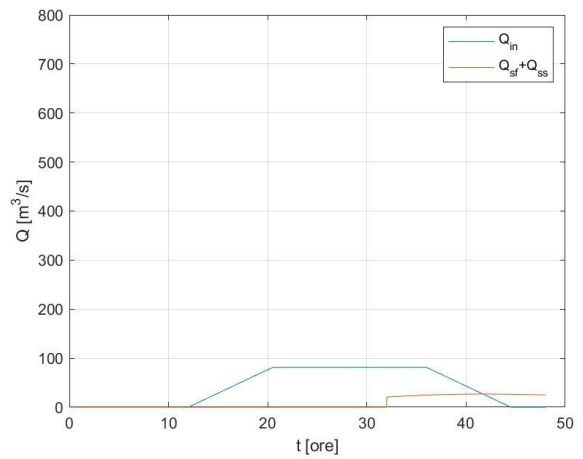
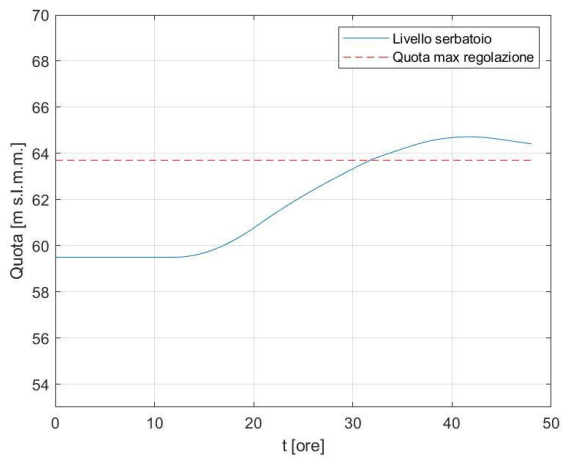


Figura A. 8 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

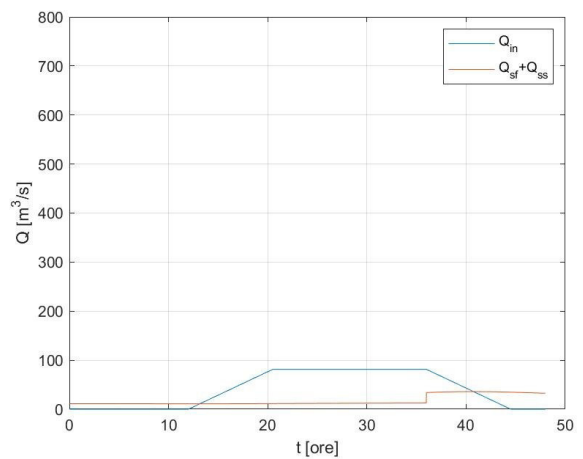
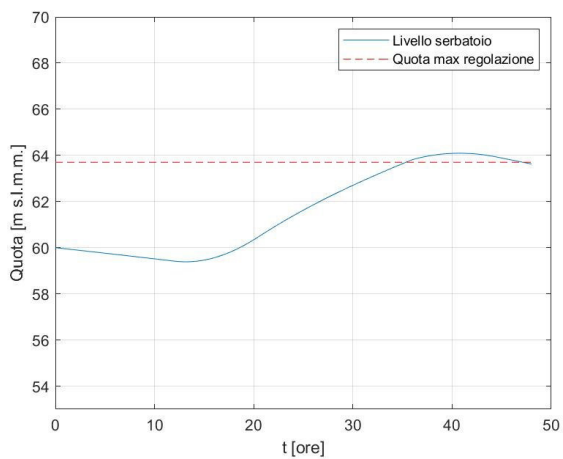


Figura A. 9 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

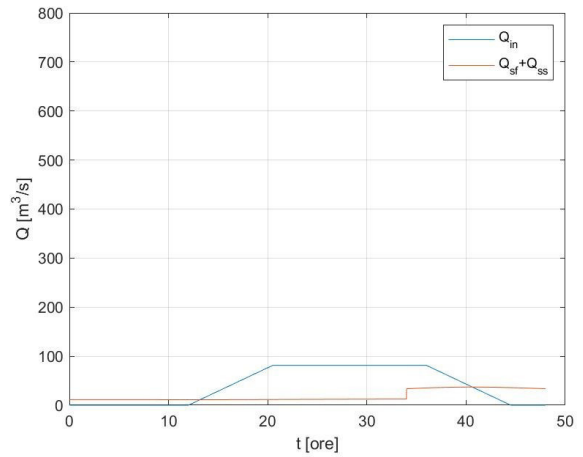
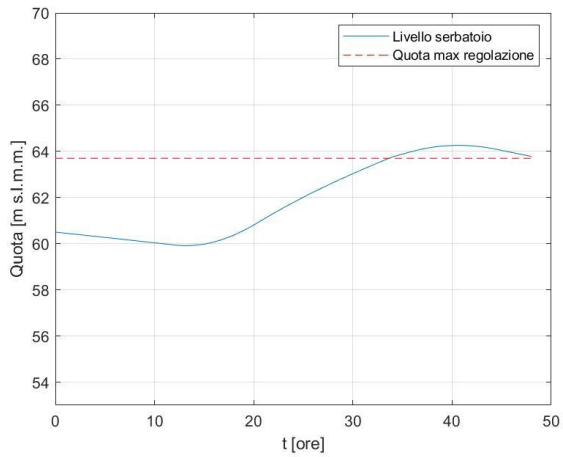


Figura A. 10 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

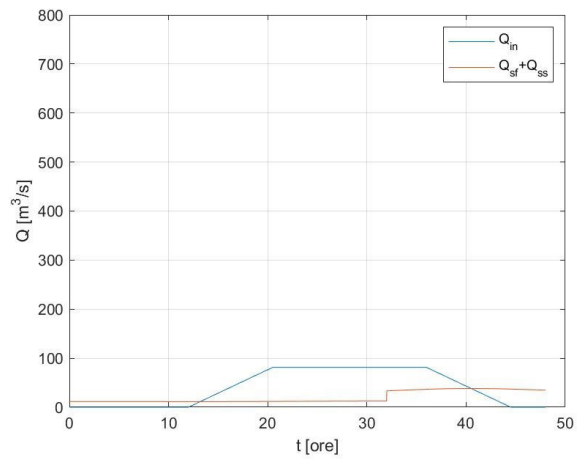
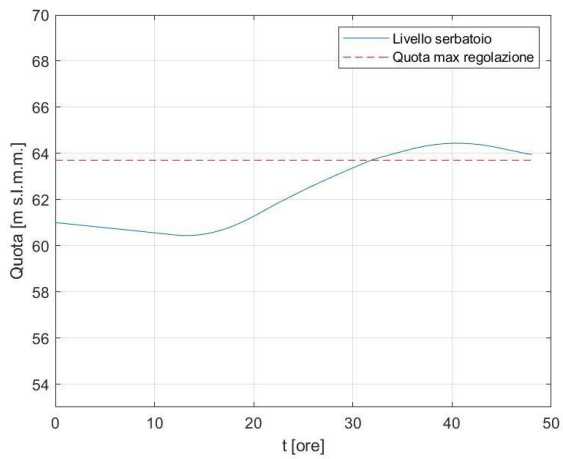


Figura A. 11 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

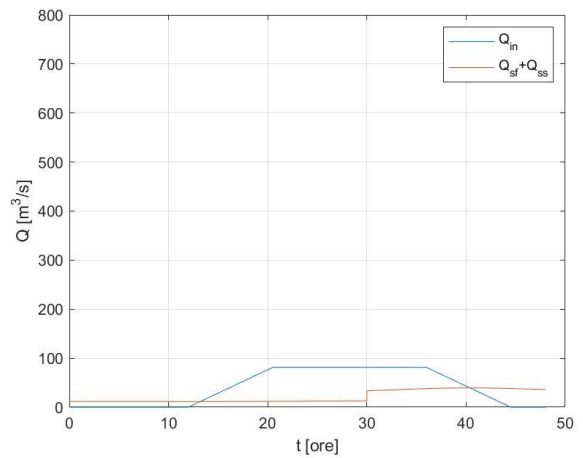
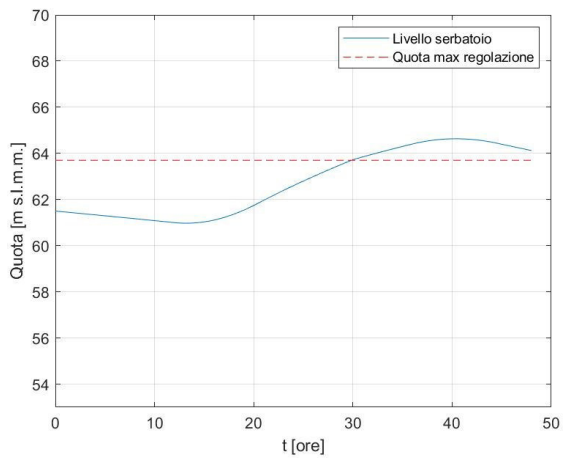


Figura A. 12 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

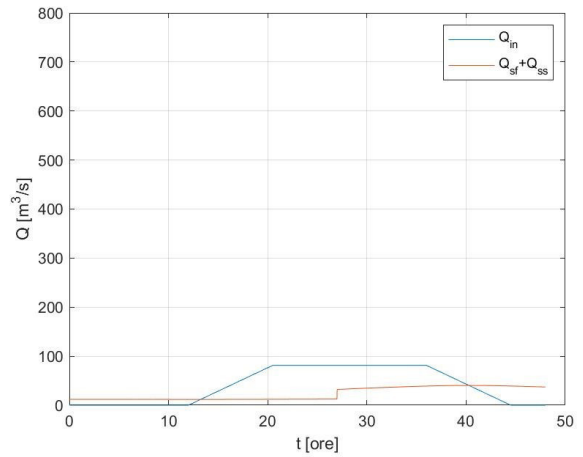
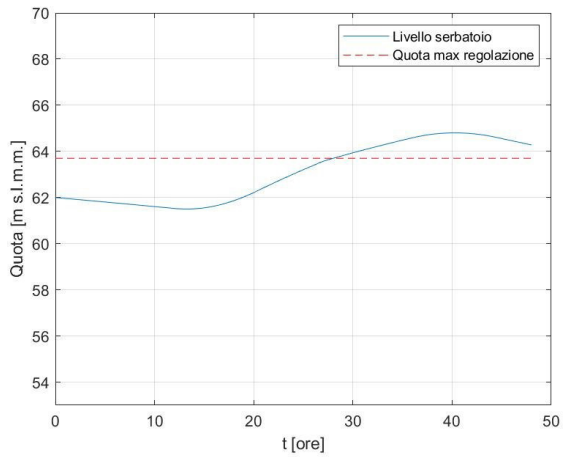


Figura A. 13 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

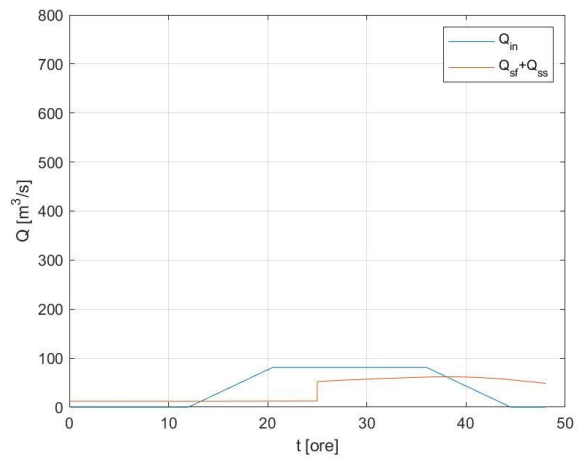
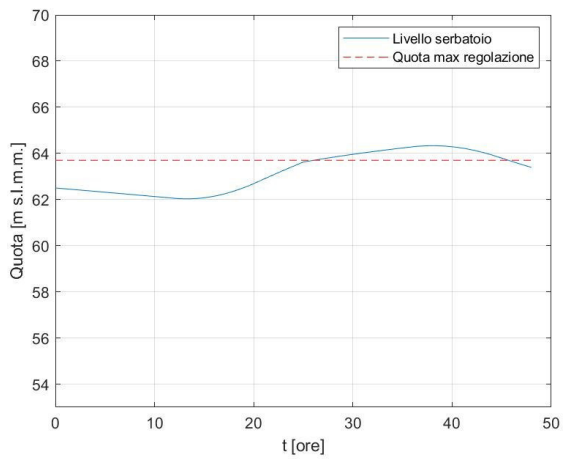


Figura A. 14 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

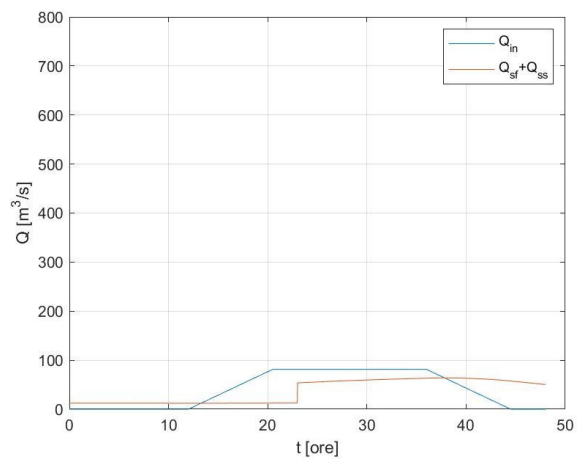
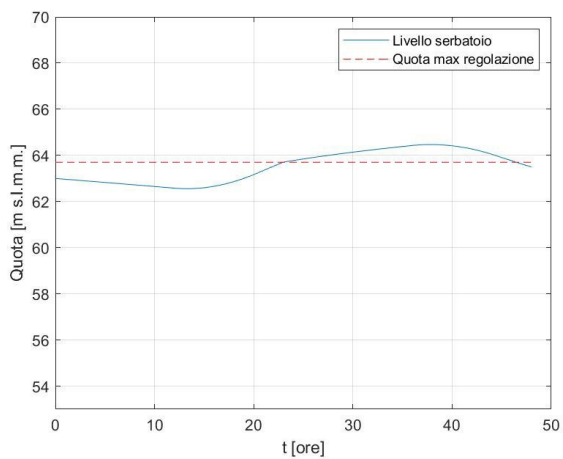


Figura A. 15 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

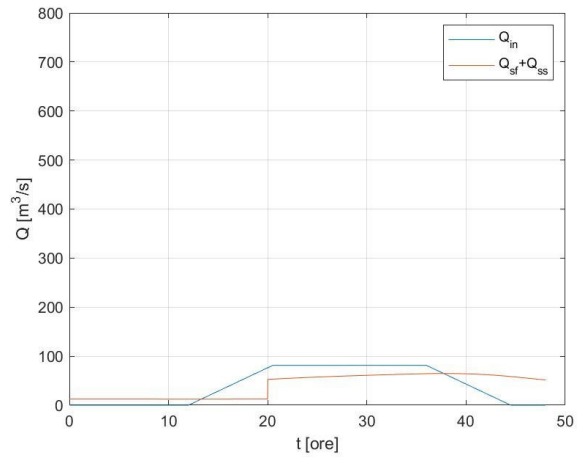
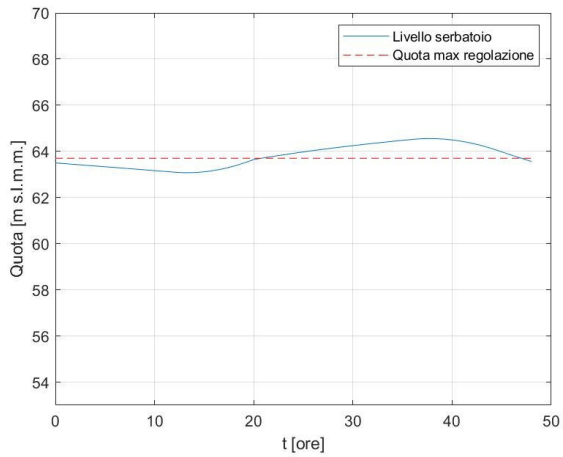


Figura A. 16 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

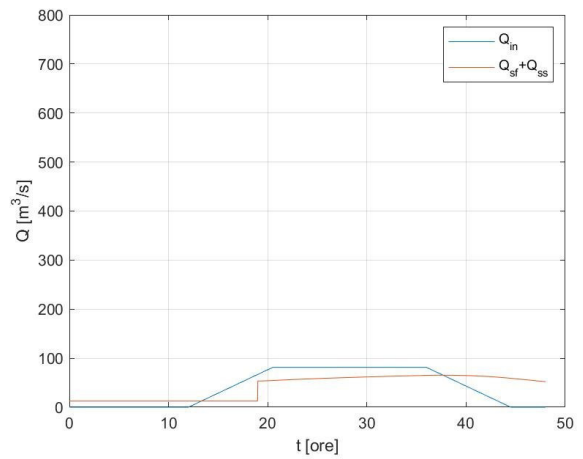
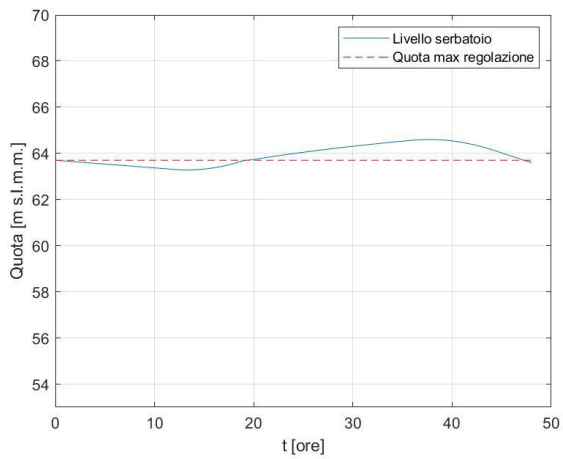


Figura A. 17 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

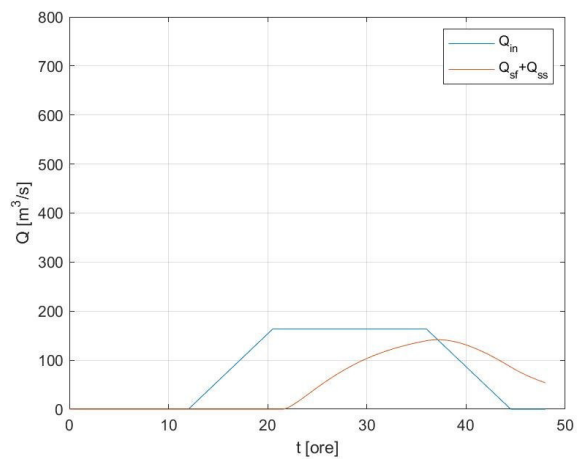
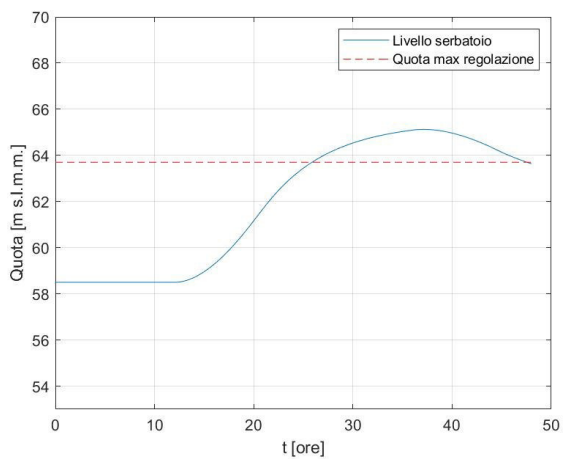


Figura A. 18 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

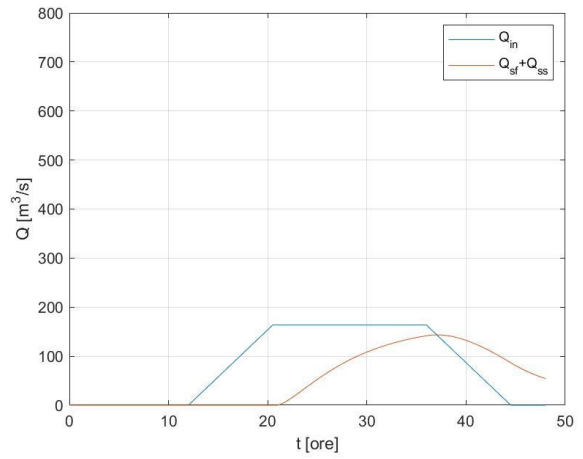
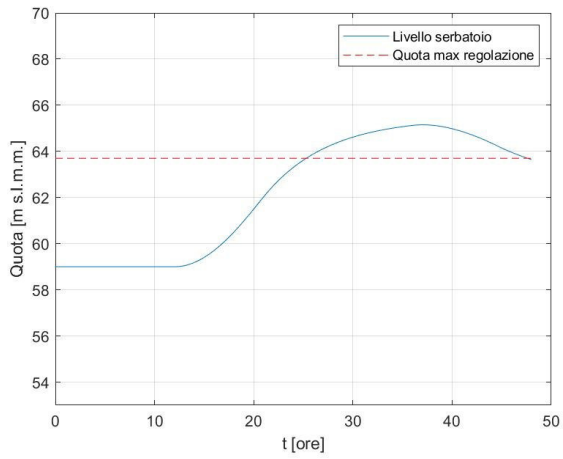


Figura A. 19 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

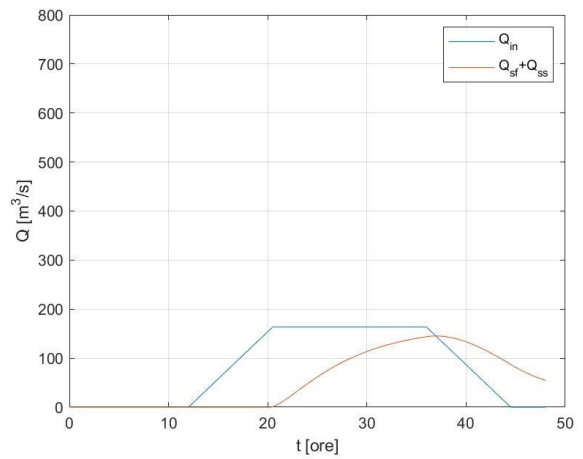
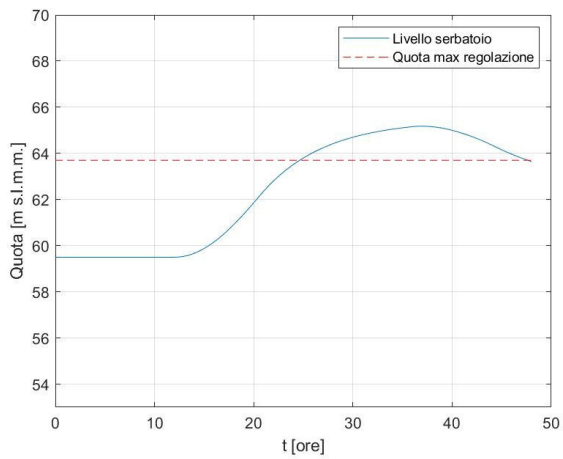


Figura A. 20 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

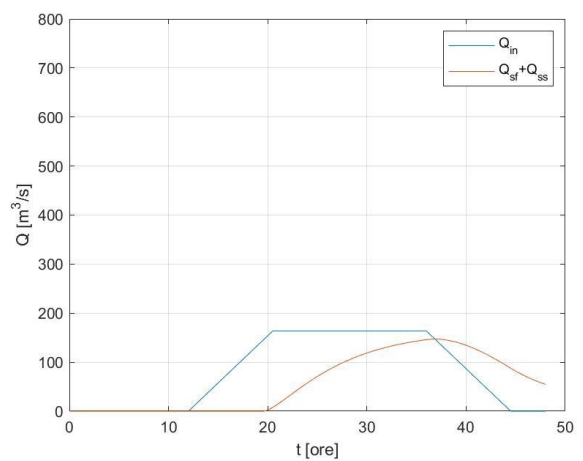
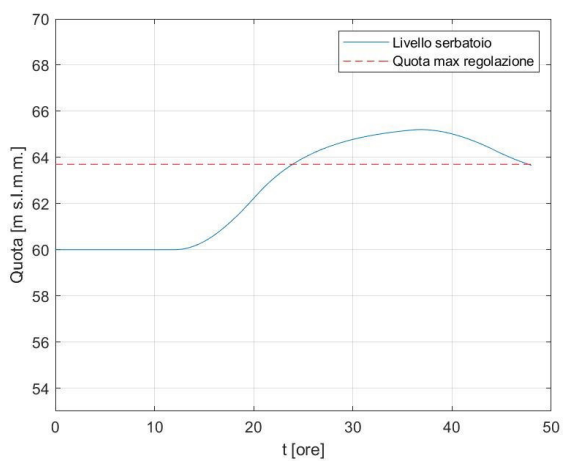


Figura A. 21 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

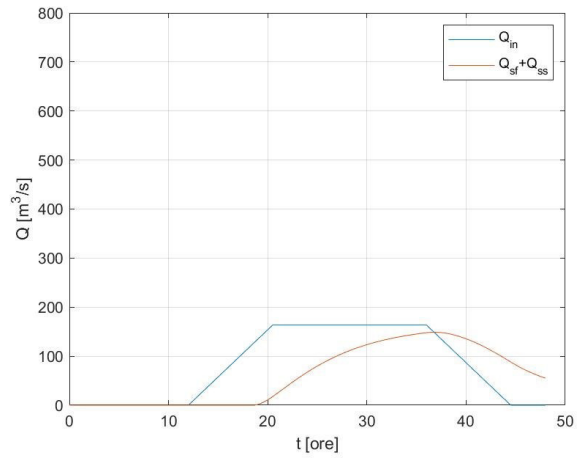
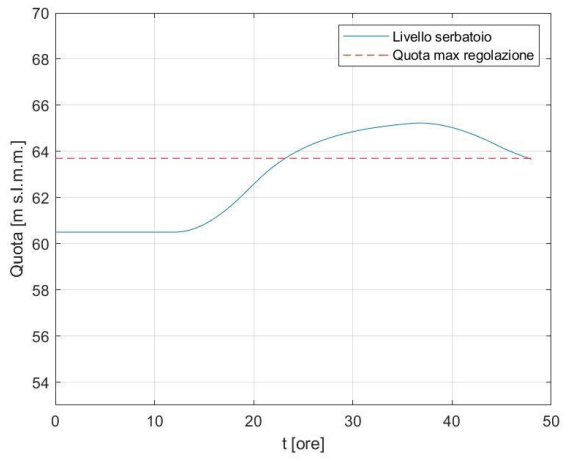


Figura A. 22 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

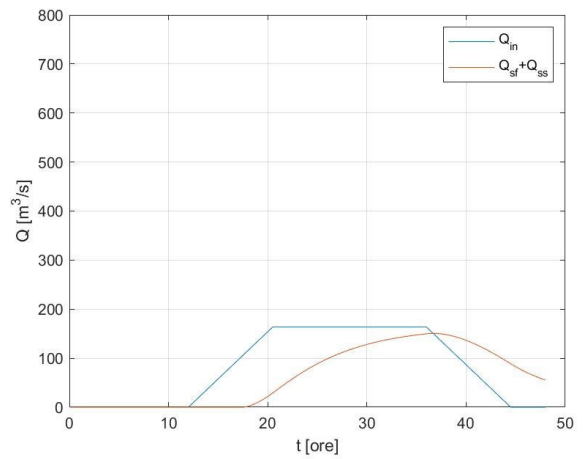
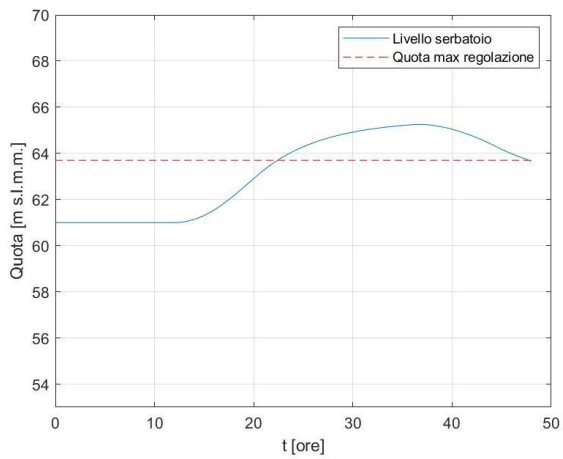


Figura A. 23 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

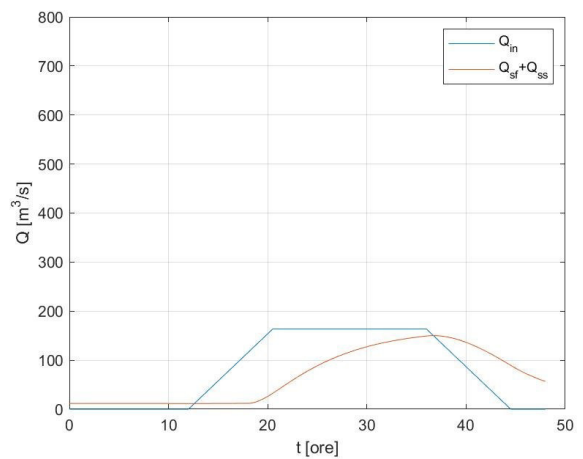
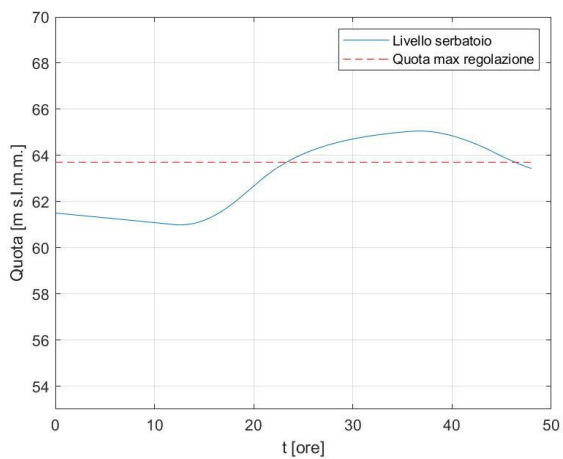


Figura A. 24 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

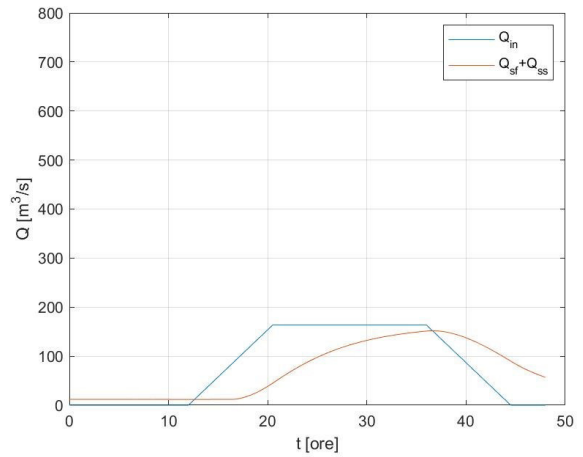
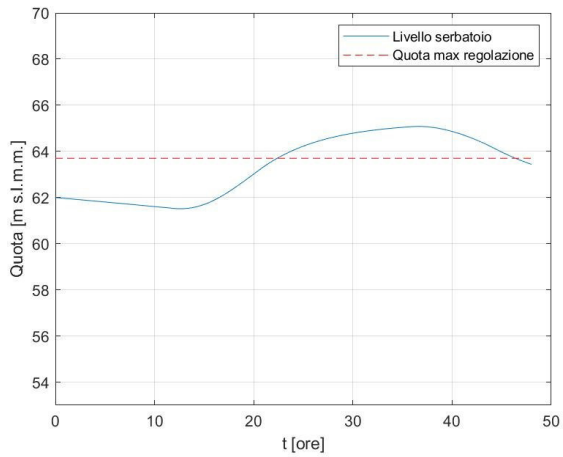


Figura A. 25 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

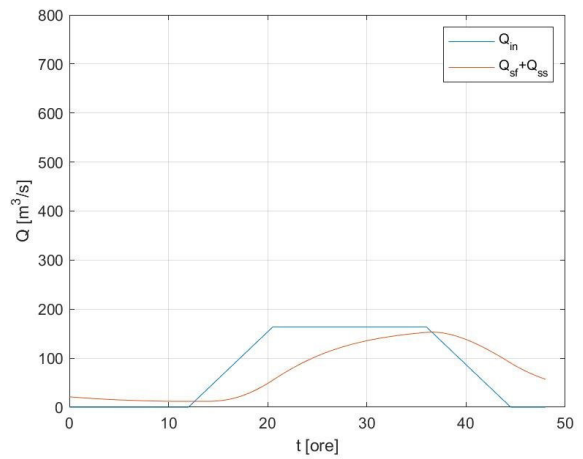
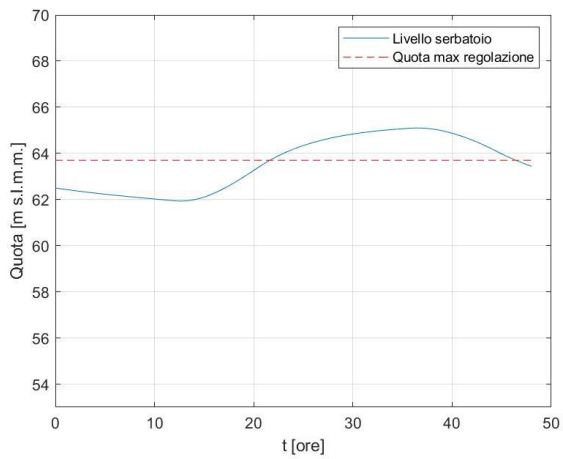


Figura A. 26 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

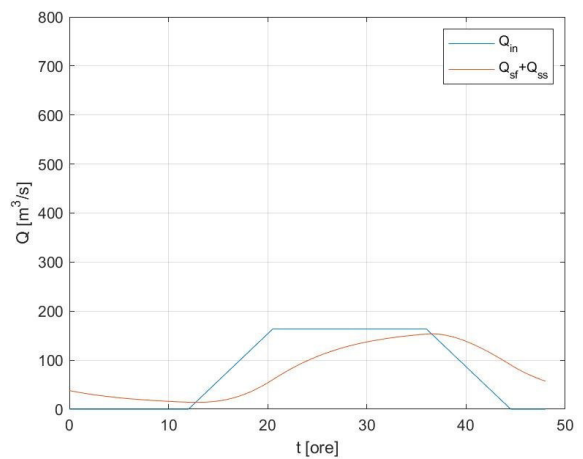
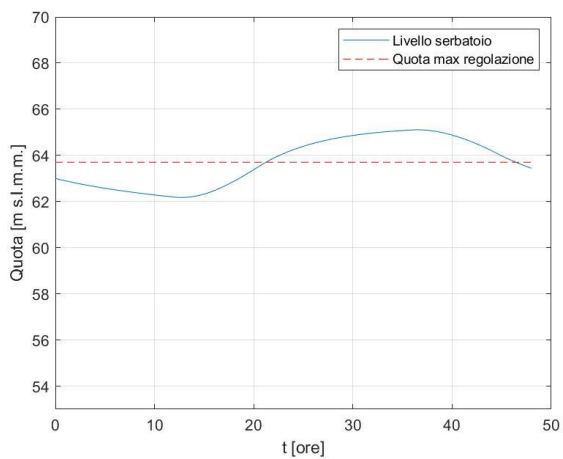


Figura A. 27 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

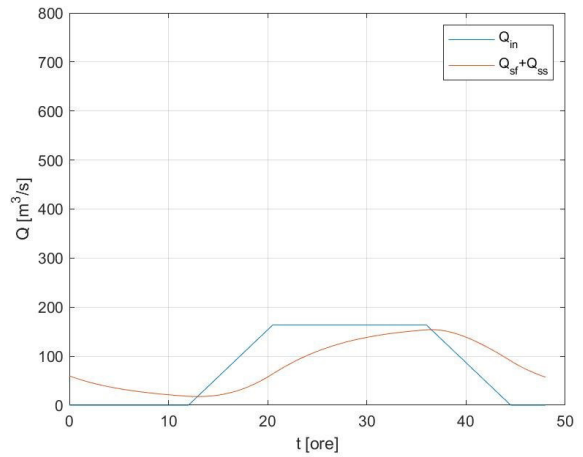
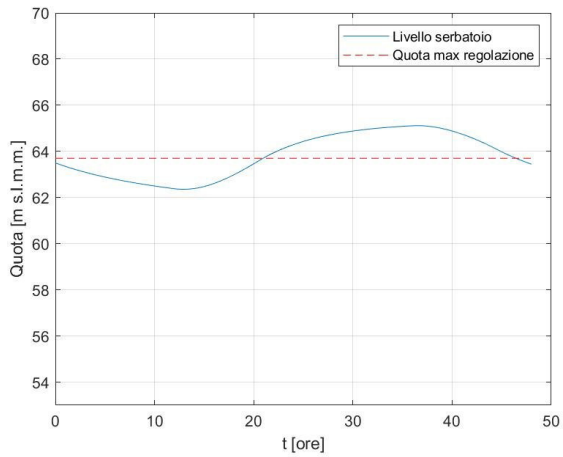


Figura A. 28 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

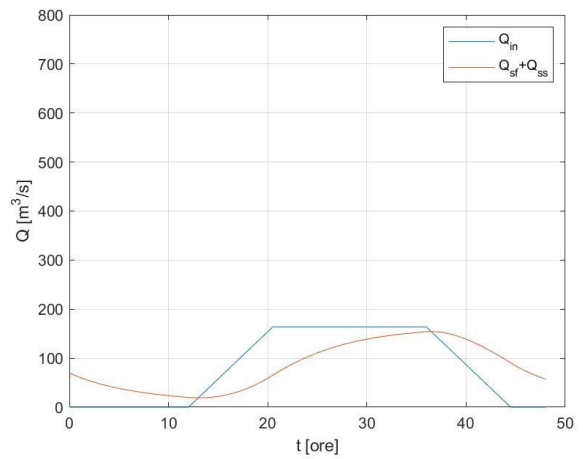
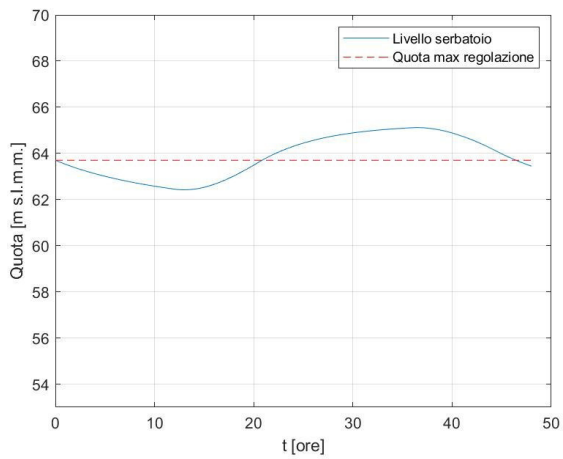


Figura A. 29 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

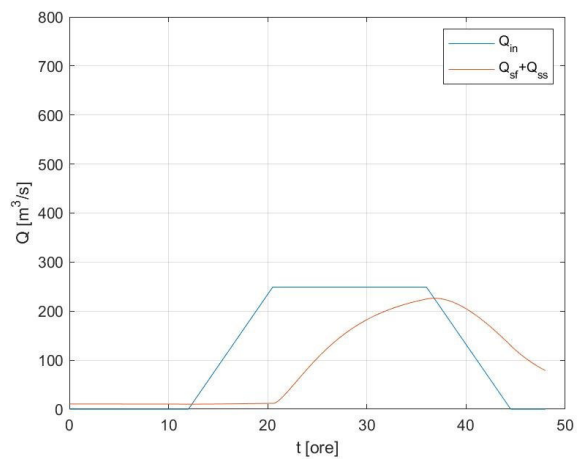
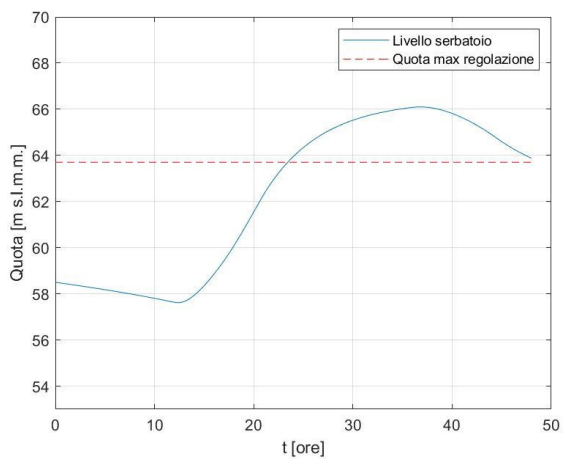


Figura A. 30 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

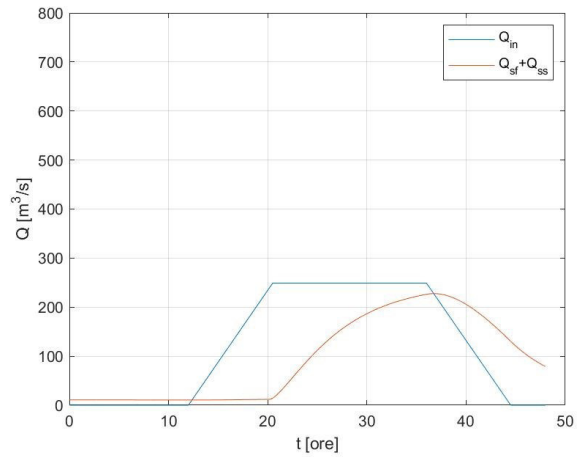
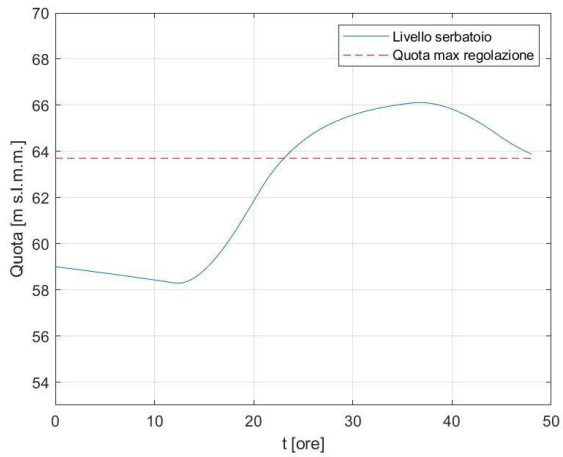


Figura A. 31 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

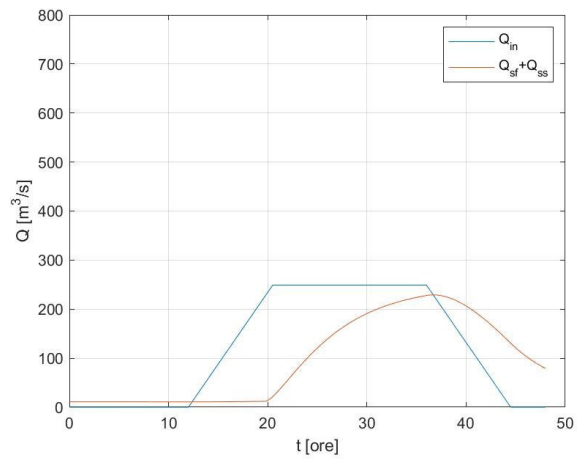
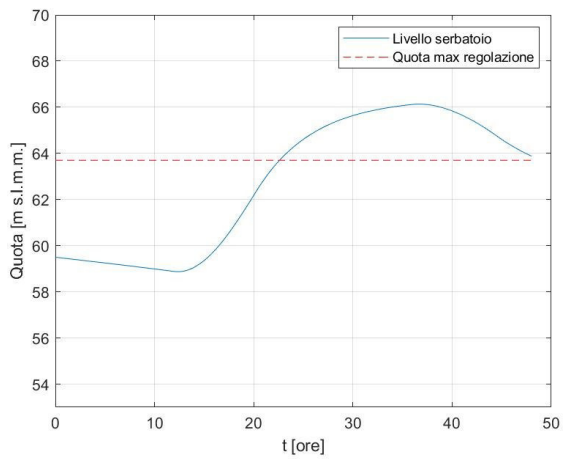


Figura A. 32 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

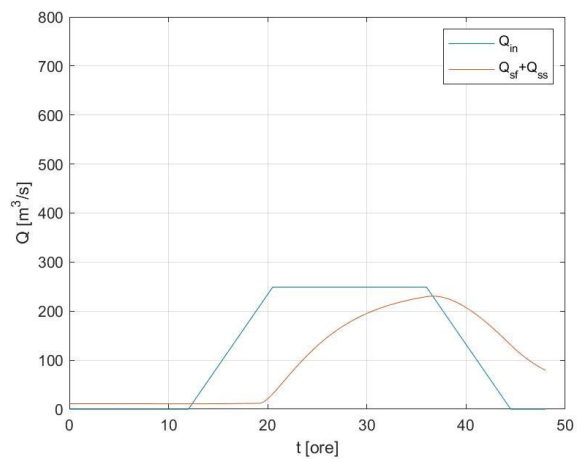
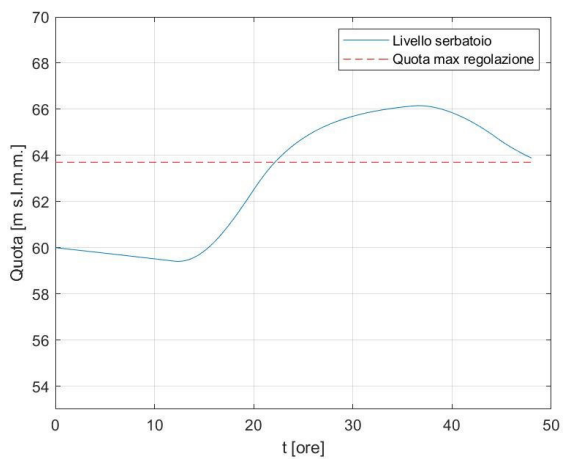


Figura A. 33 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

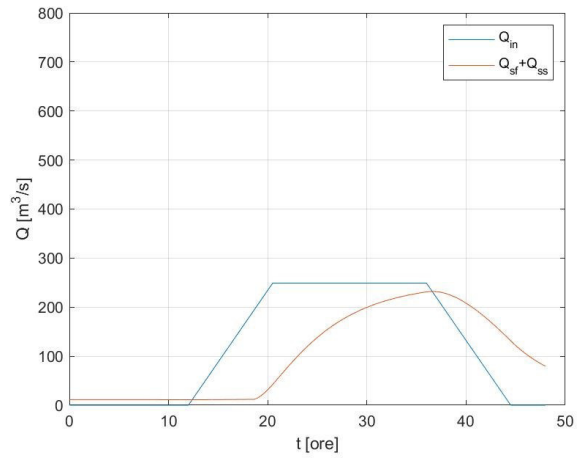
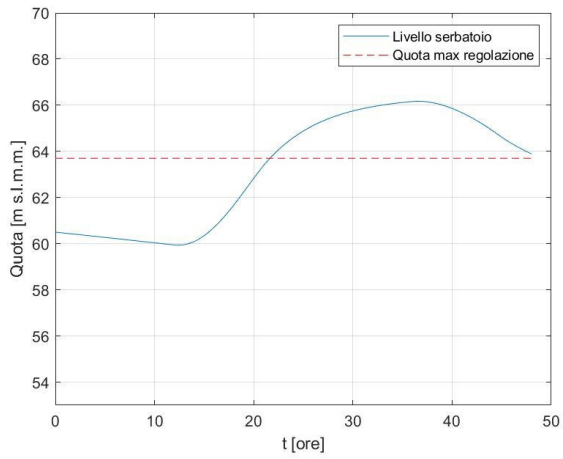


Figura A. 34 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

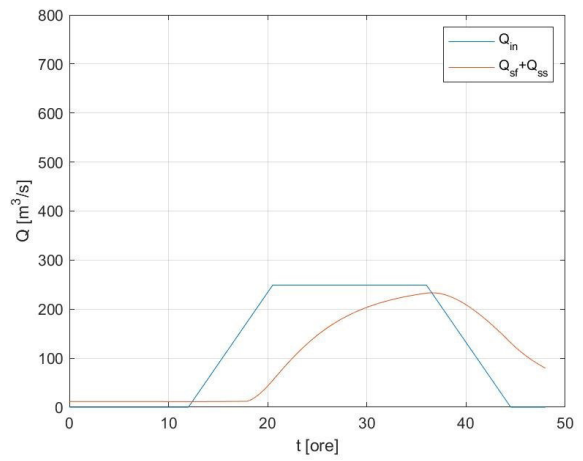
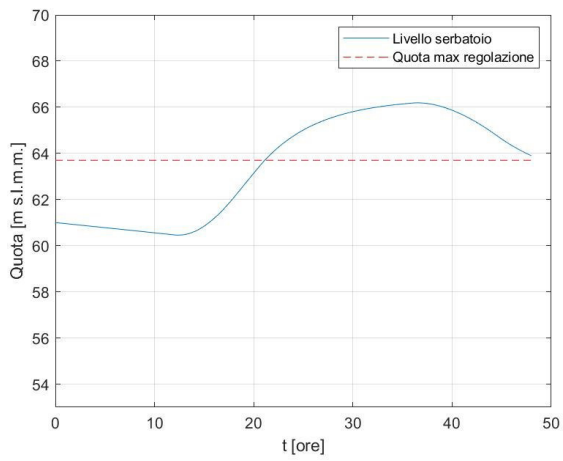


Figura A. 35 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

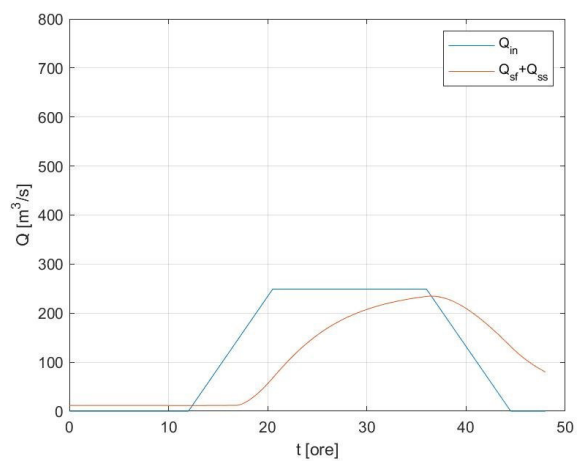
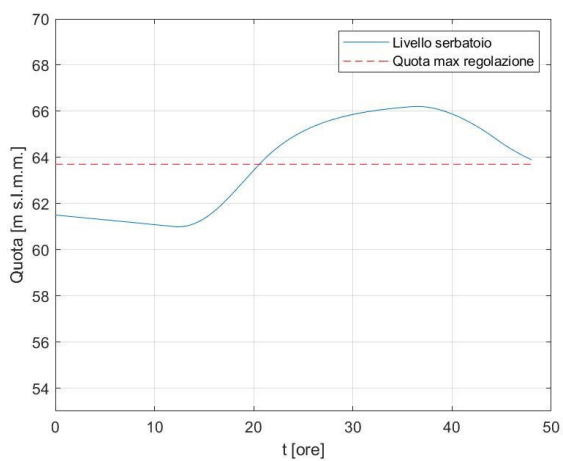


Figura A. 36 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

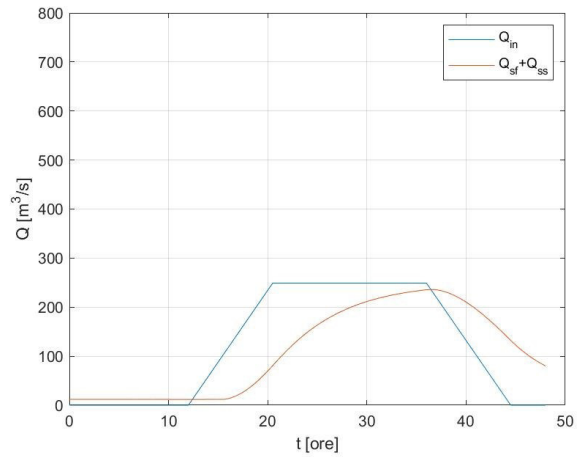
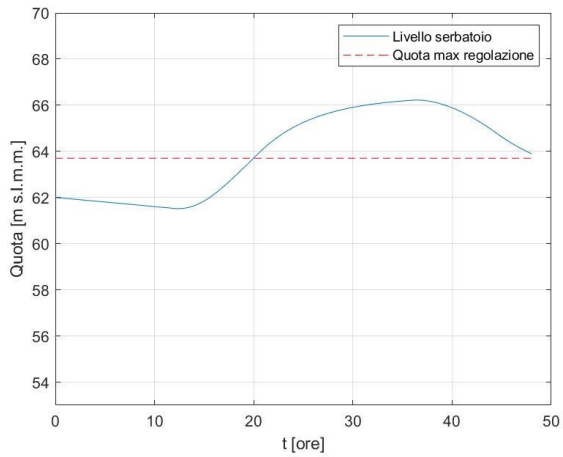


Figura A. 37 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

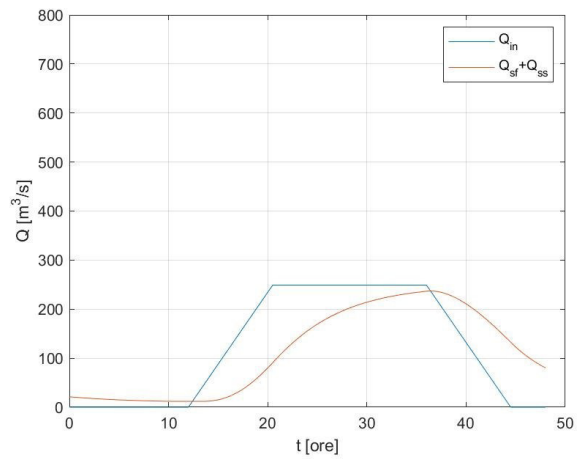
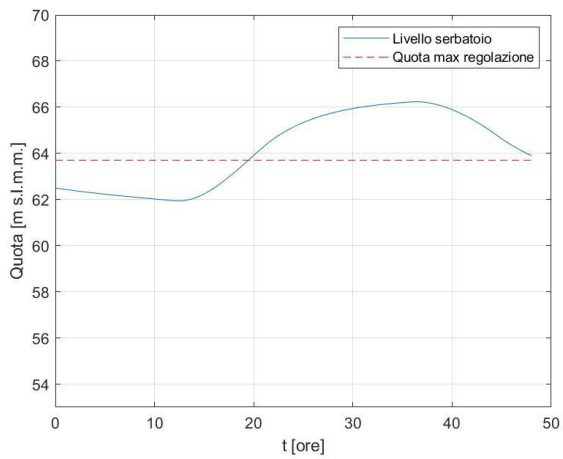


Figura A. 38 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

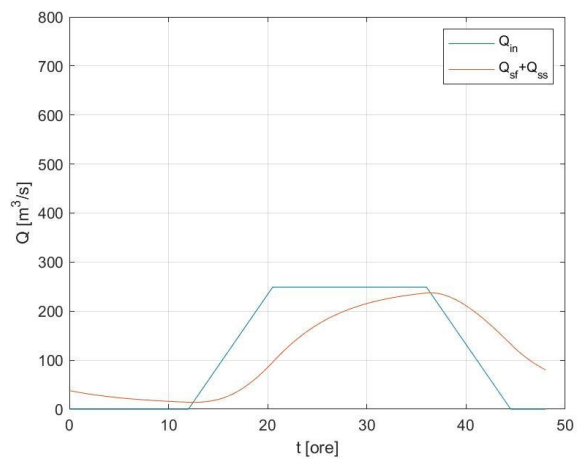
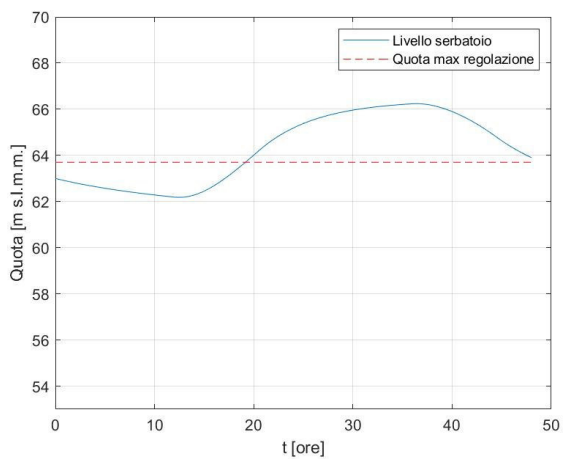


Figura A. 39 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

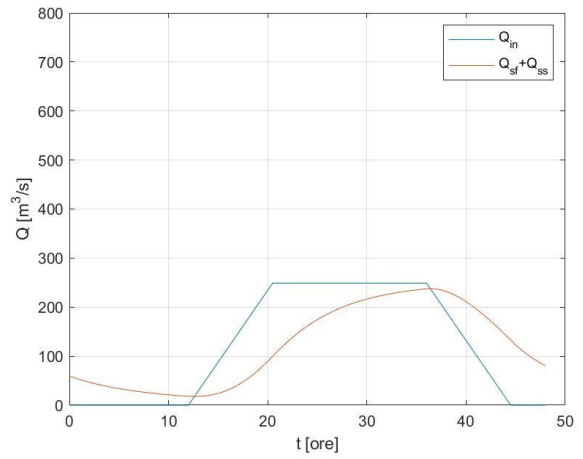
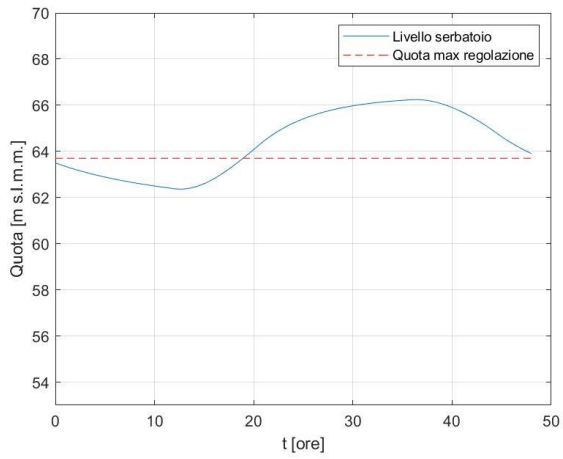


Figura A. 40 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

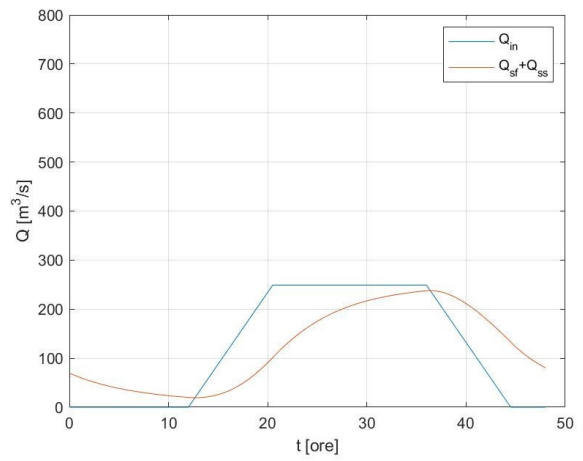
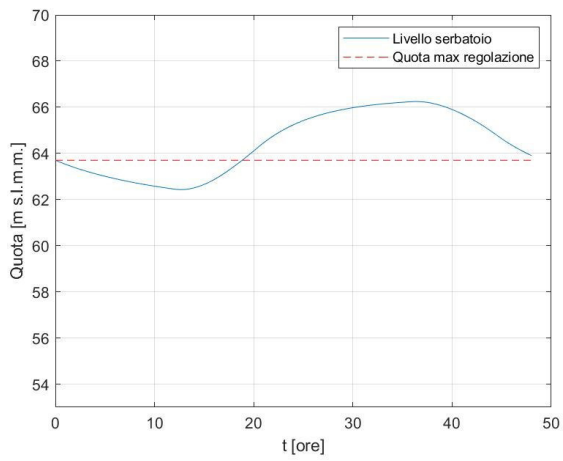


Figura A. 41 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 24 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

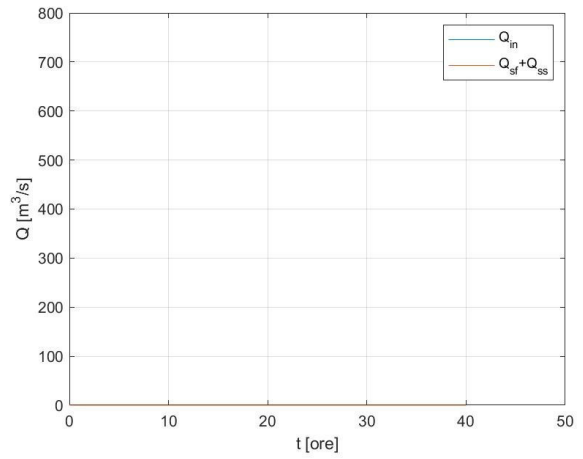
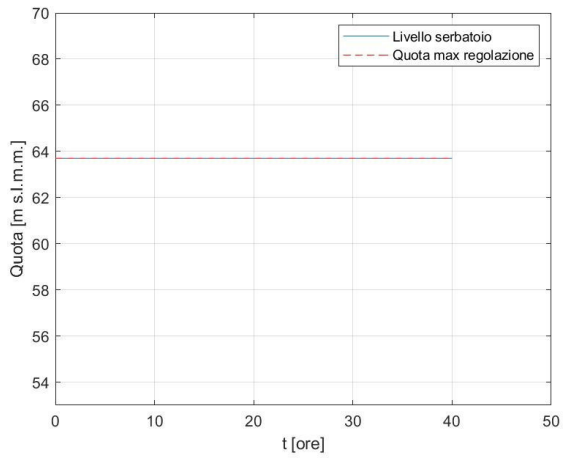


Figura A. 42 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 1 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

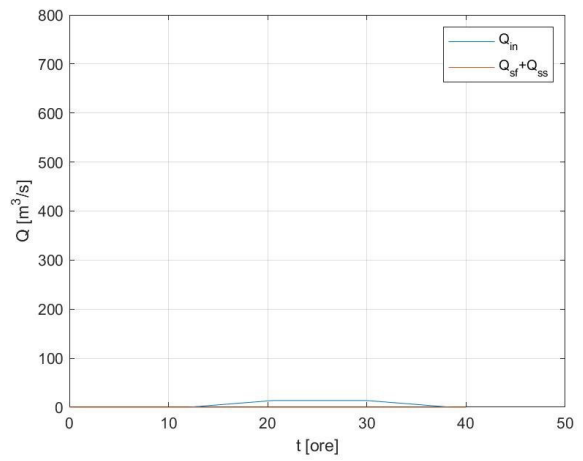
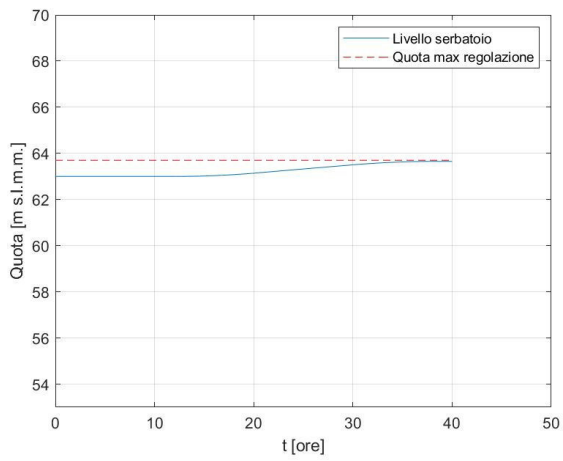


Figura A. 43 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

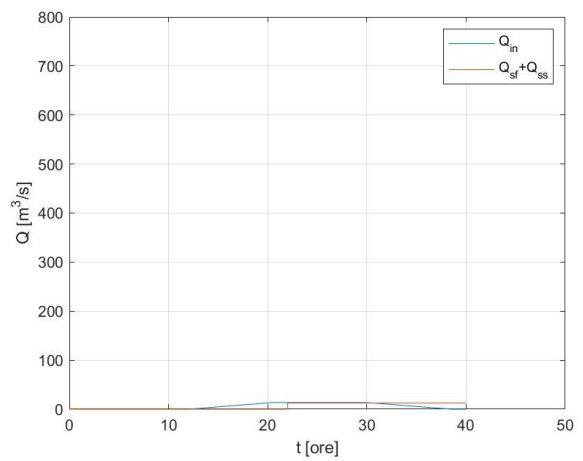
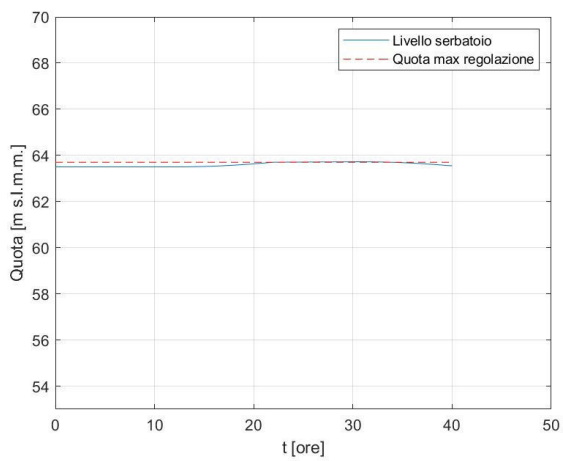


Figura A. 44 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

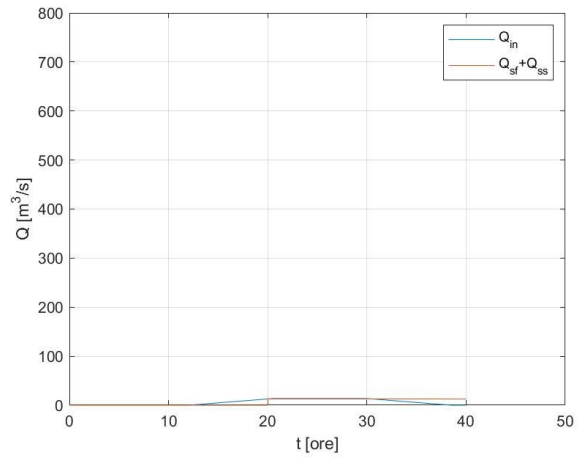
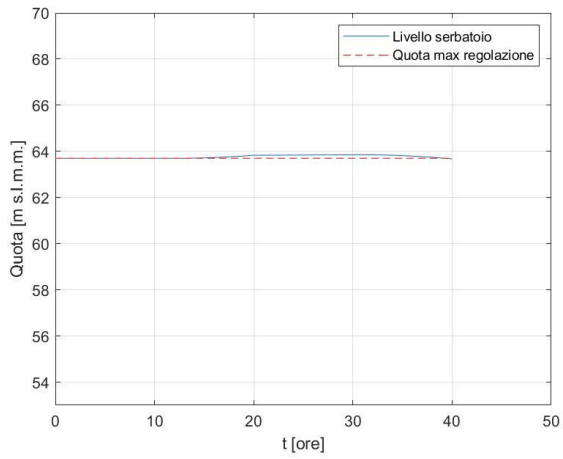


Figura A. 45 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

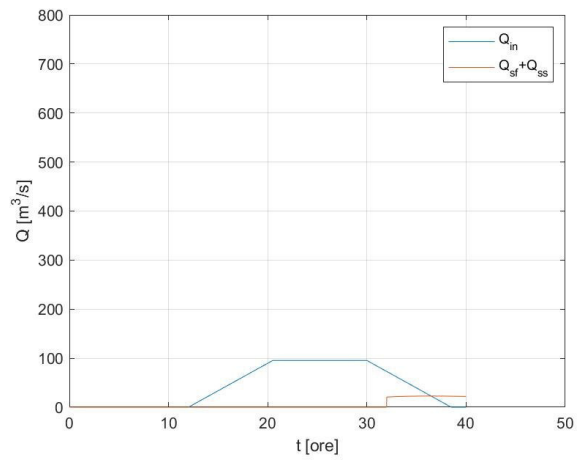
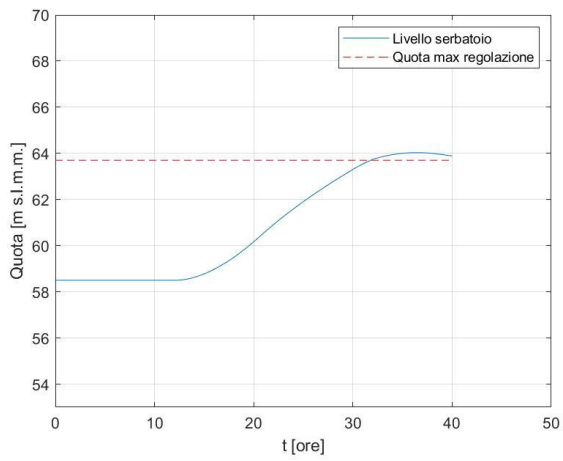


Figura A. 46 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

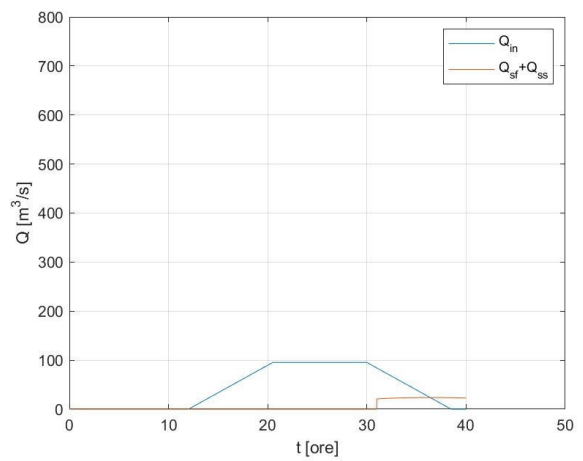
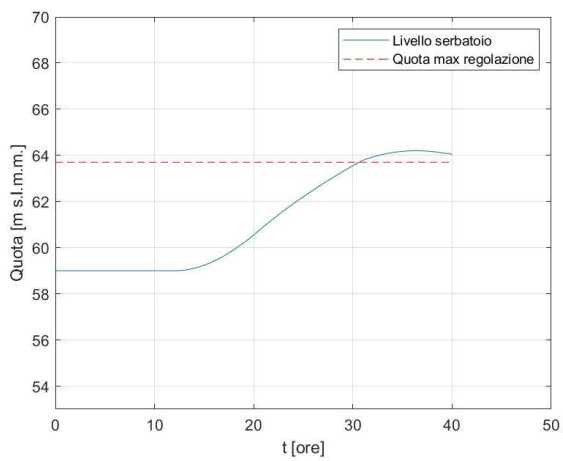


Figura A. 47 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

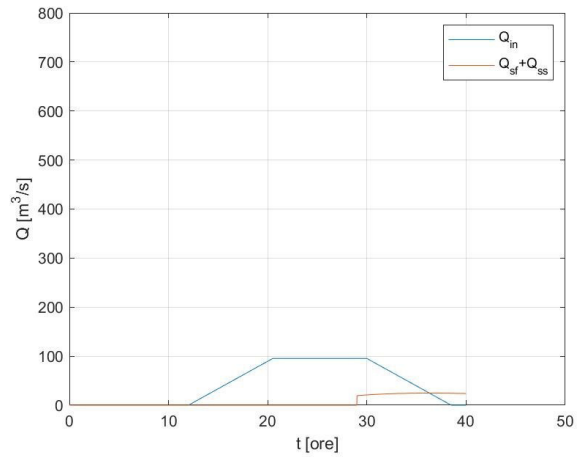
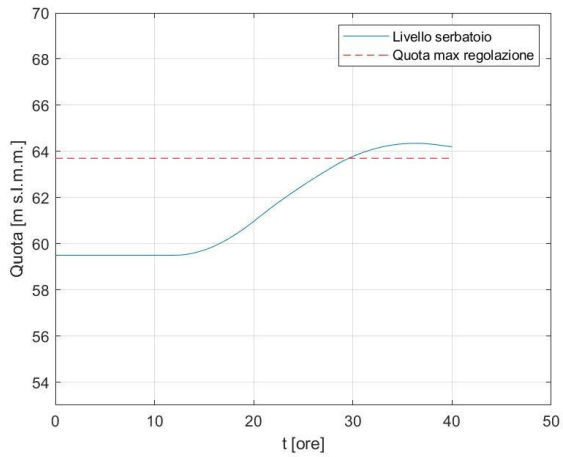


Figura A. 48 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

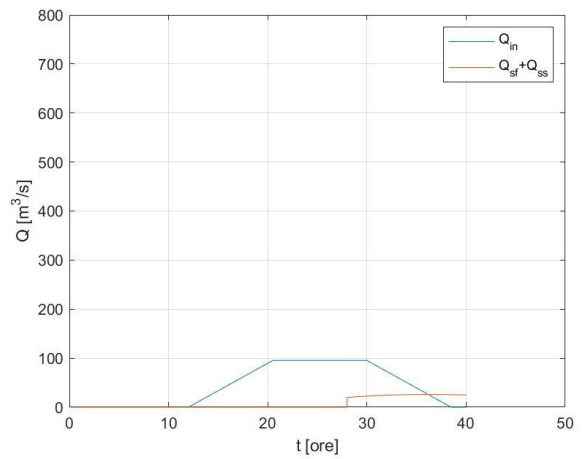
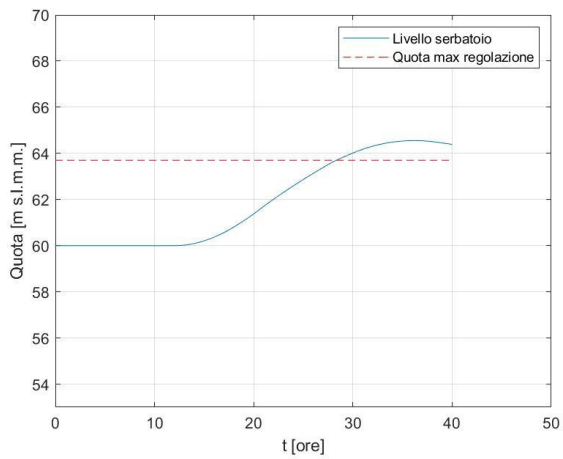


Figura A. 49 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

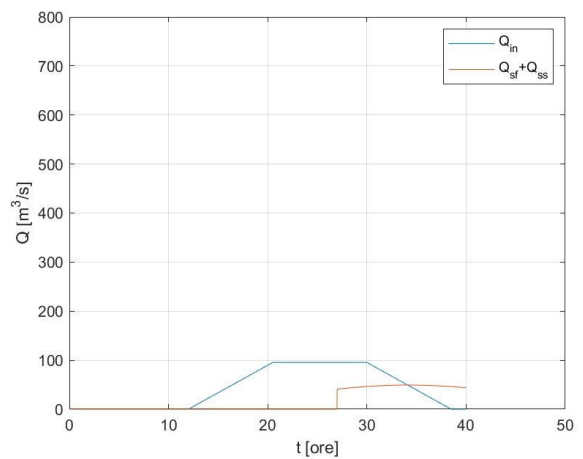
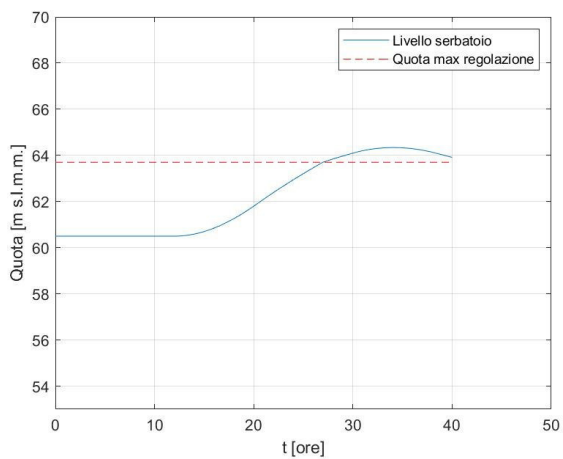


Figura A. 50 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

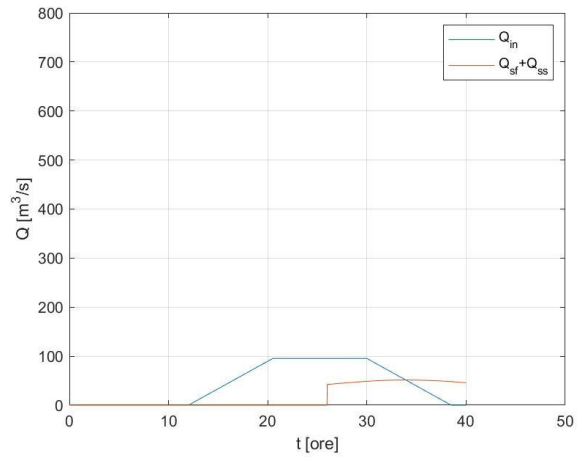
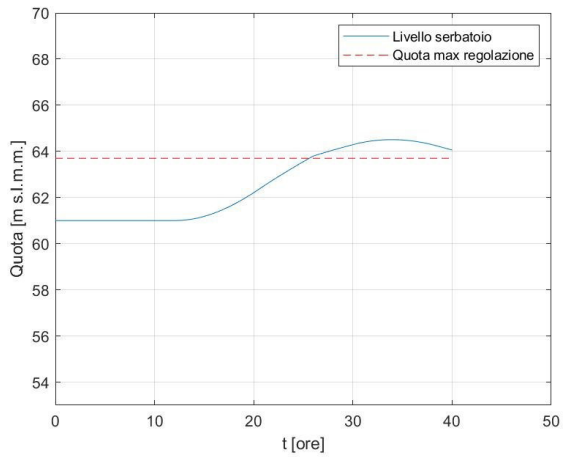


Figura A. 51 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

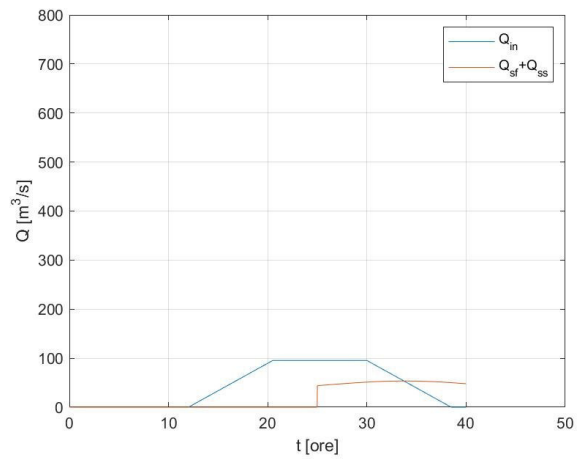
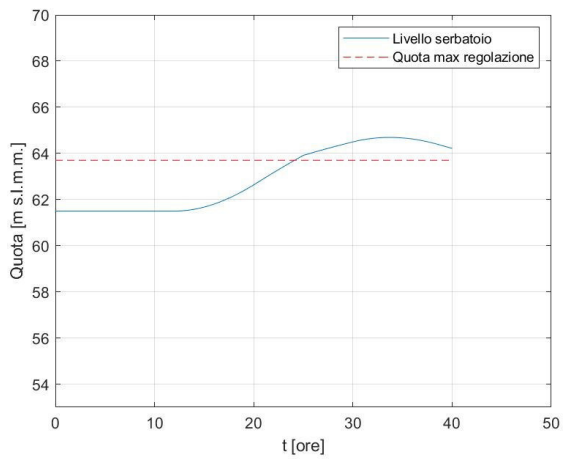


Figura A. 52 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

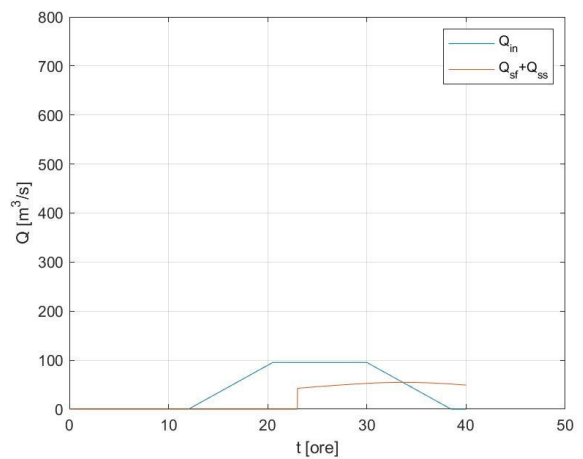
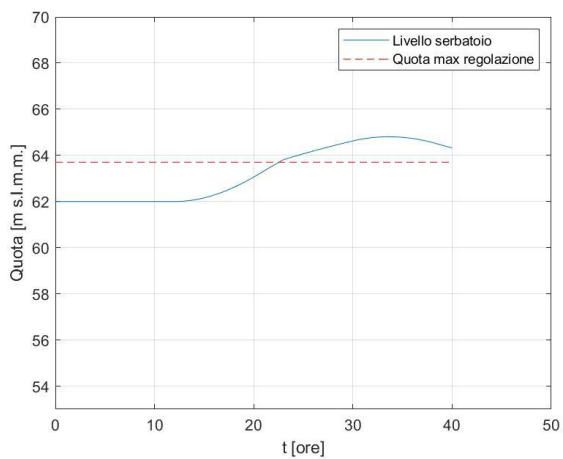


Figura A. 53 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

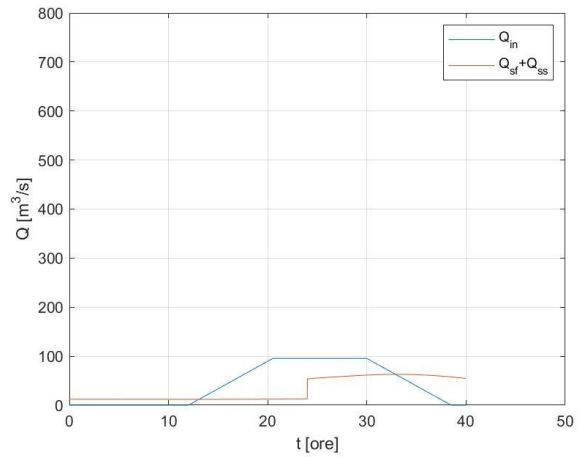
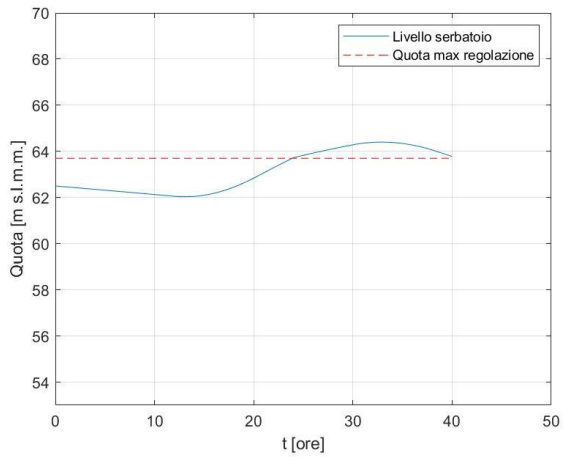


Figura A. 54 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

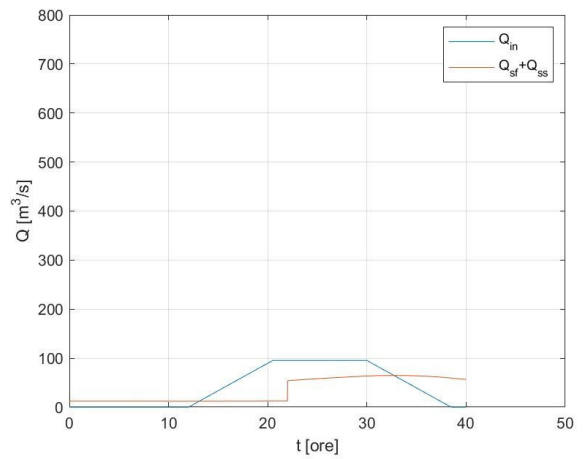
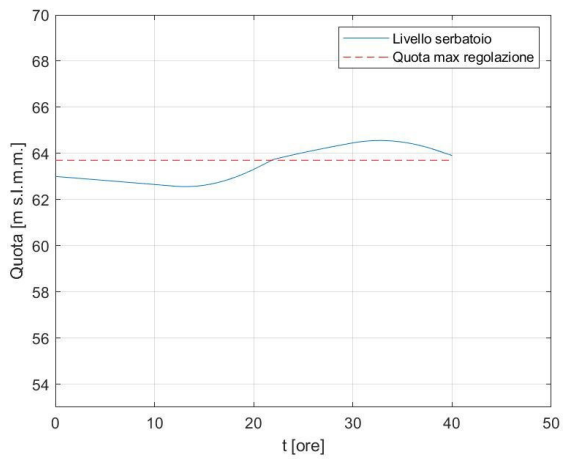


Figura A. 55 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

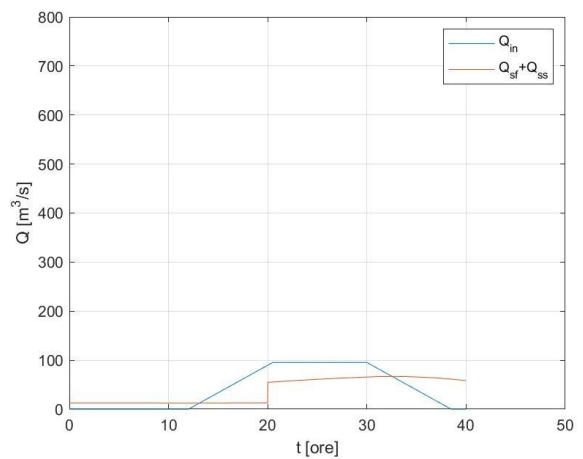
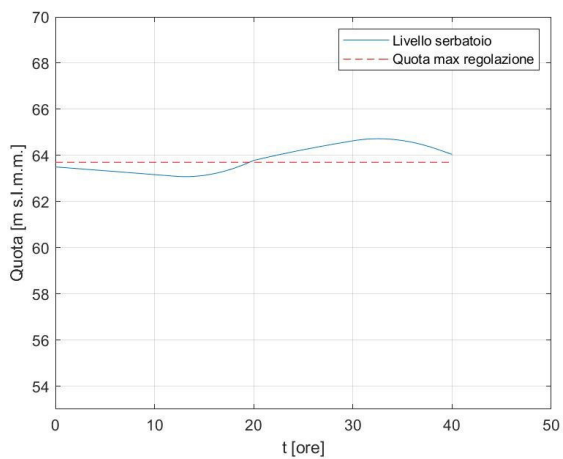


Figura A. 56 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

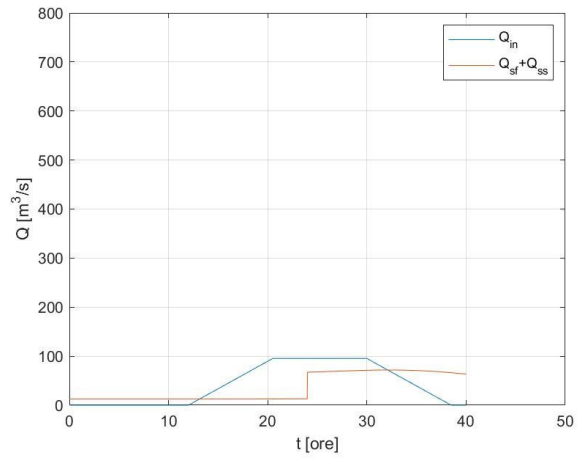
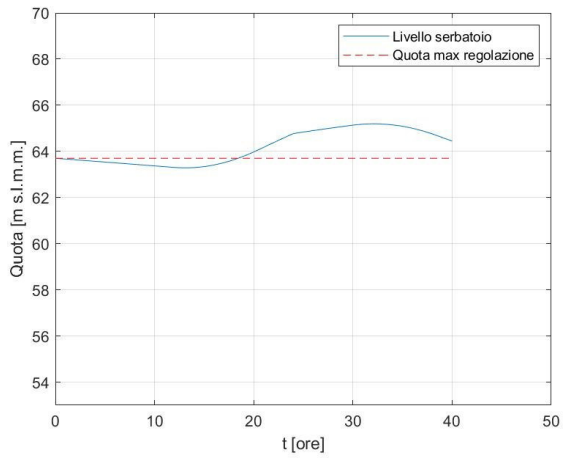


Figura A. 57 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

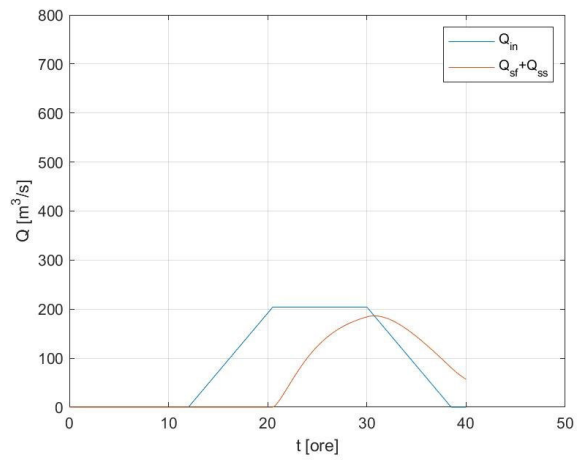
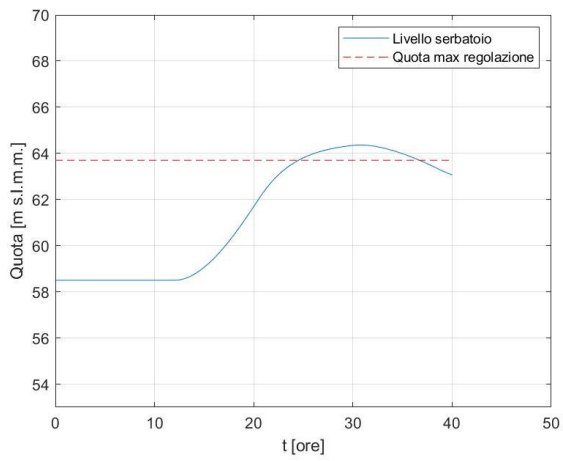


Figura A. 58 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

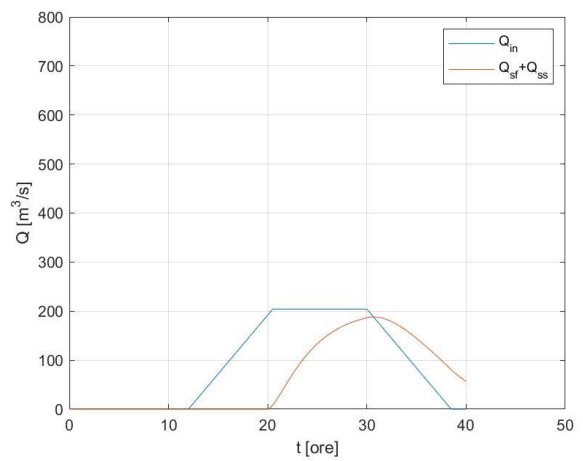
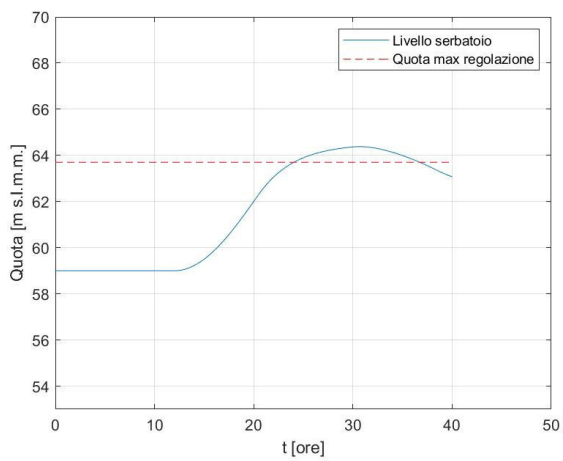


Figura A. 59 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

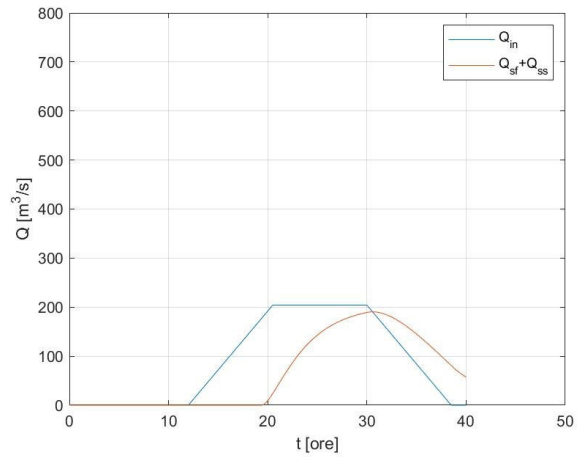
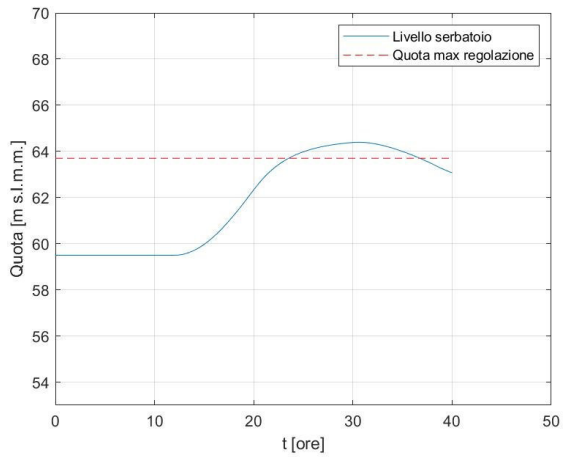


Figura A. 60 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

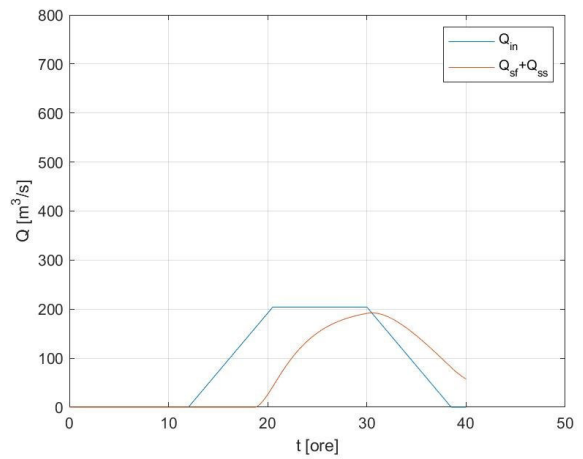
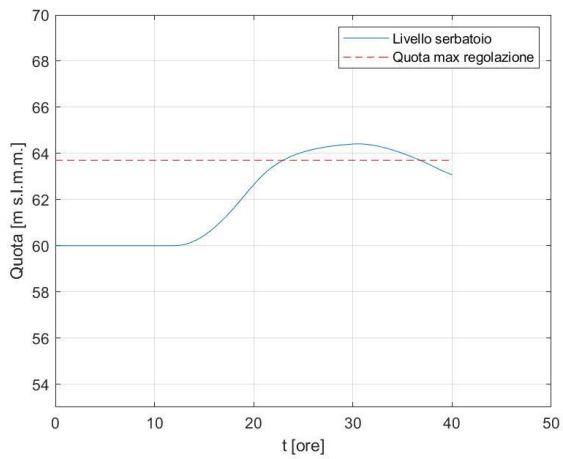


Figura A. 61 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

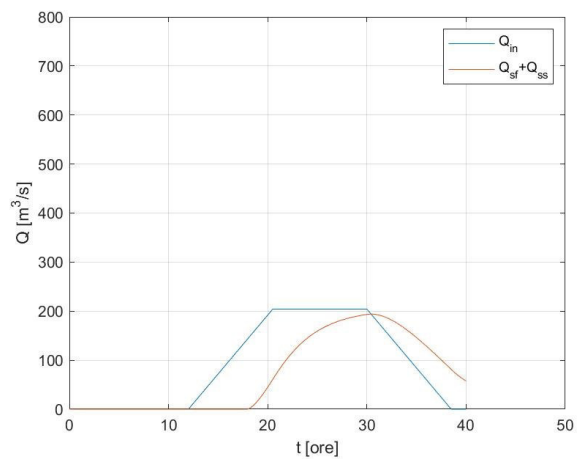
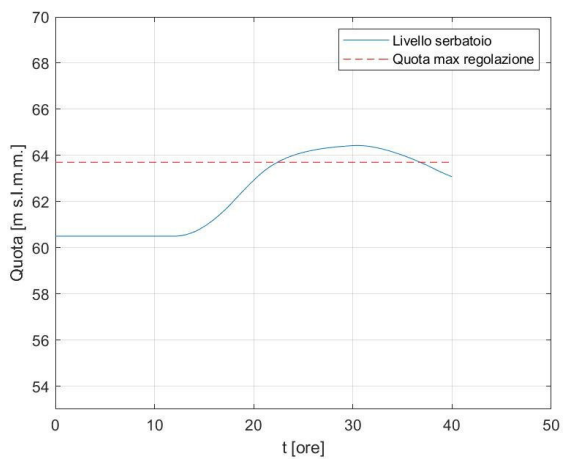


Figura A. 62 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

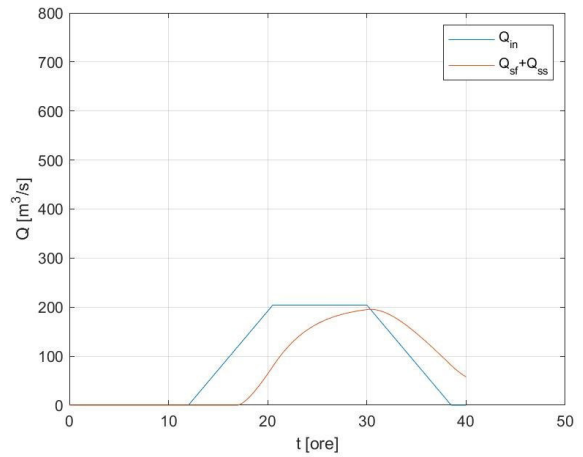
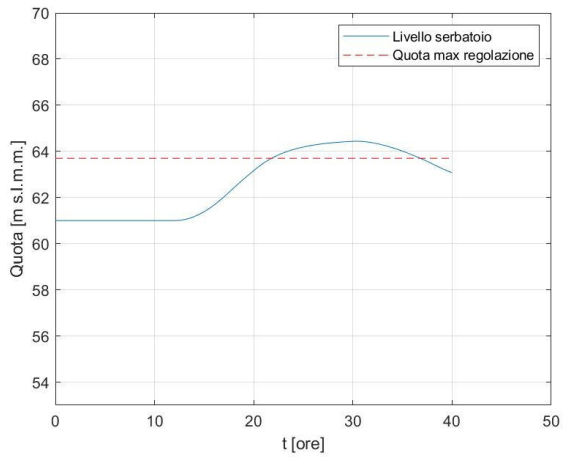


Figura A. 63 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

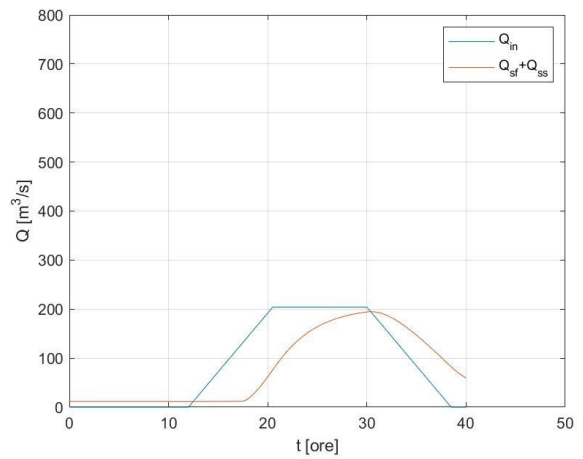
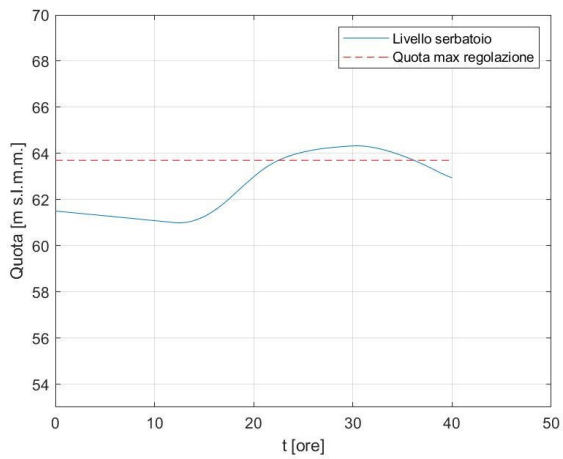


Figura A. 64 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

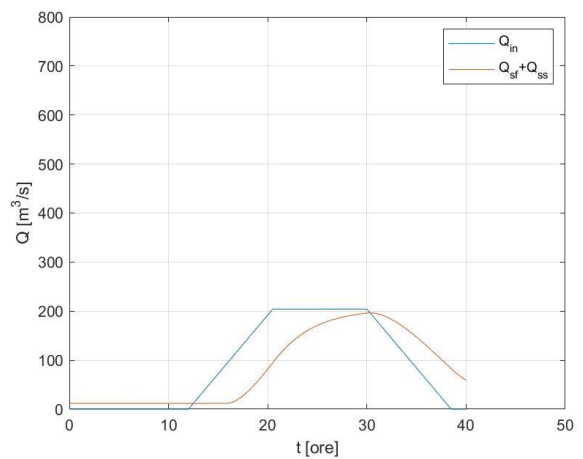
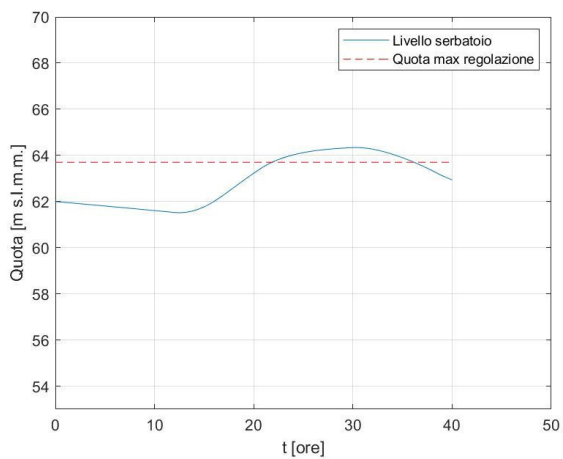


Figura A. 65 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

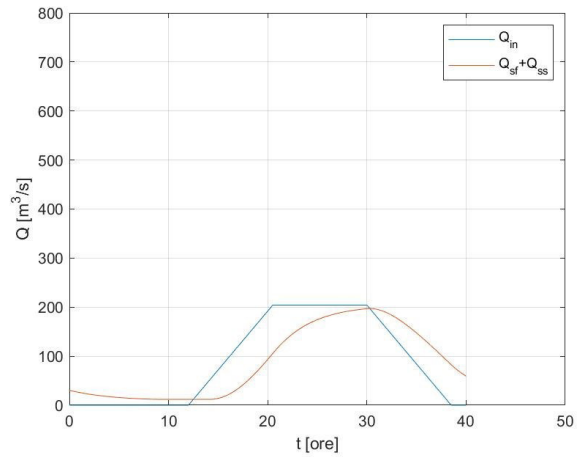
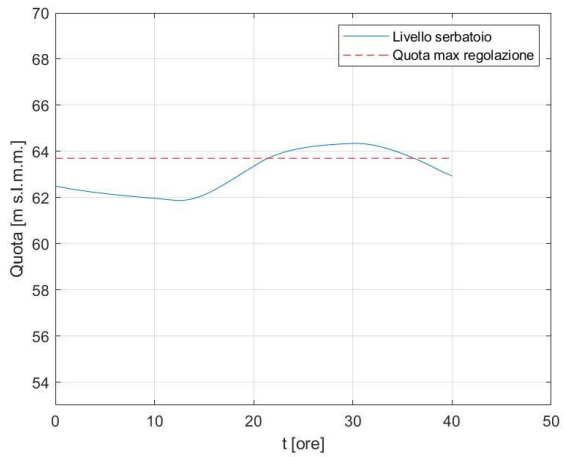


Figura A. 66 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

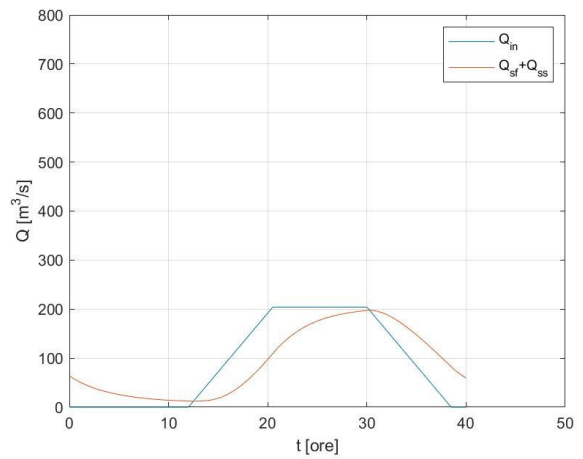
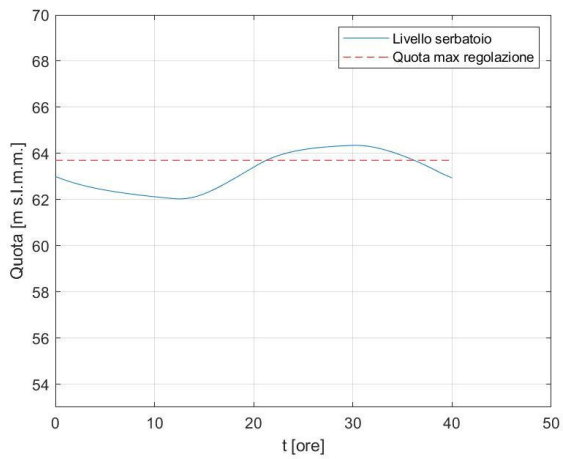


Figura A. 67 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

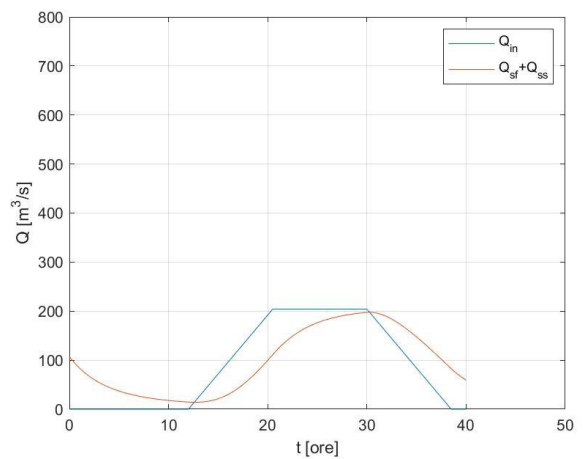
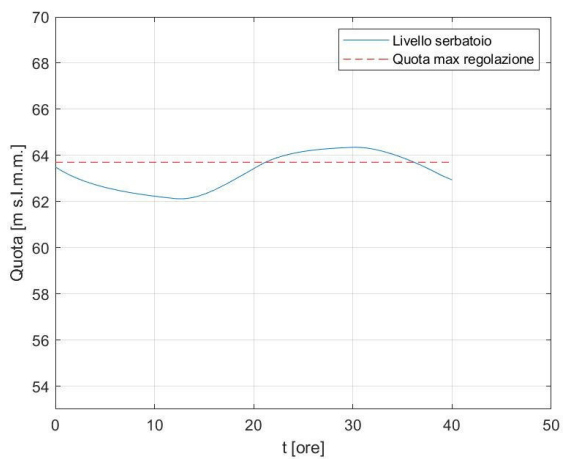


Figura A. 68 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

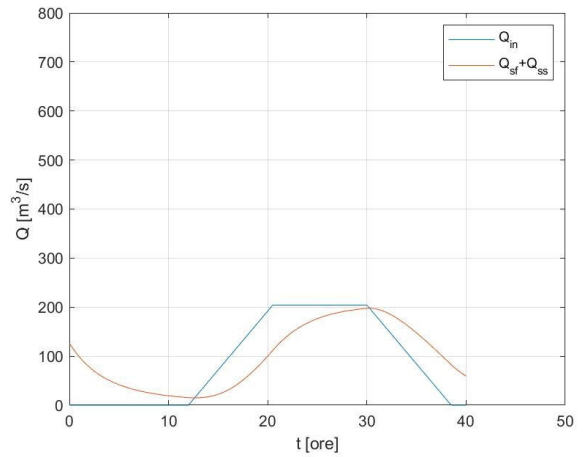
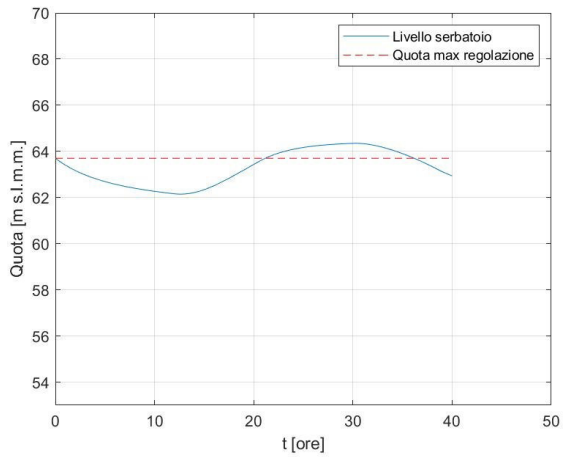


Figura A. 69 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

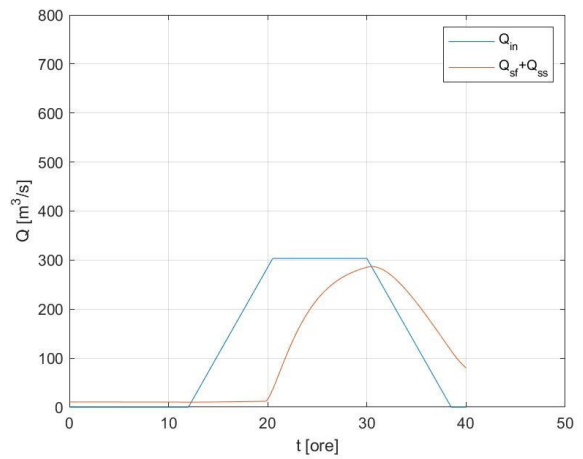
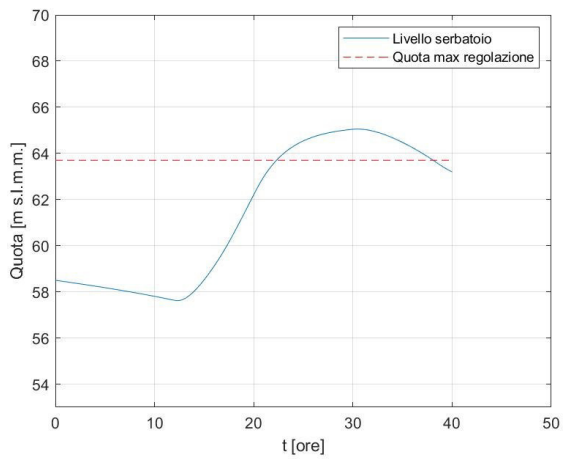


Figura A. 70 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

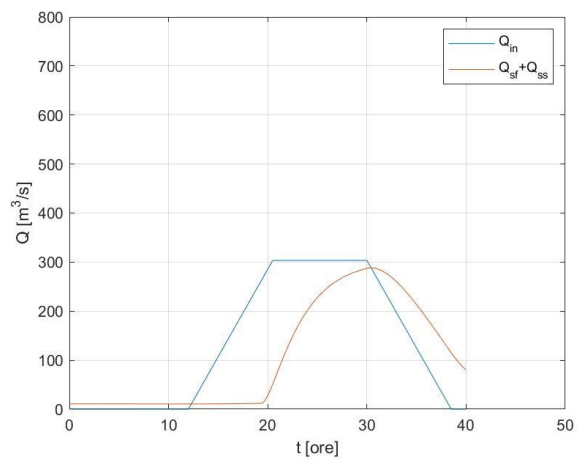
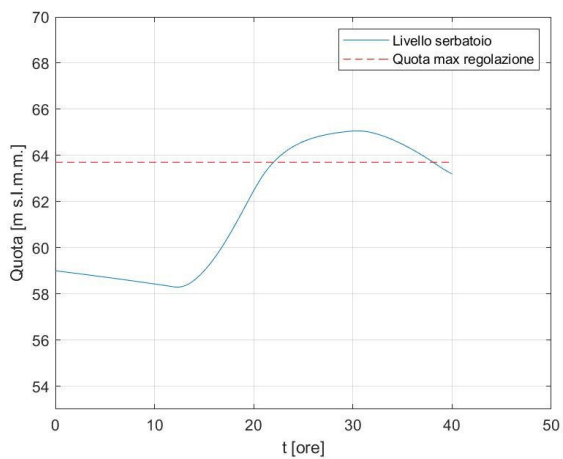


Figura A. 71 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

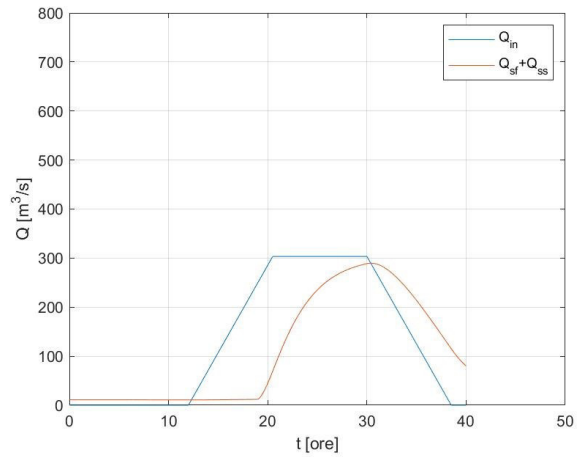
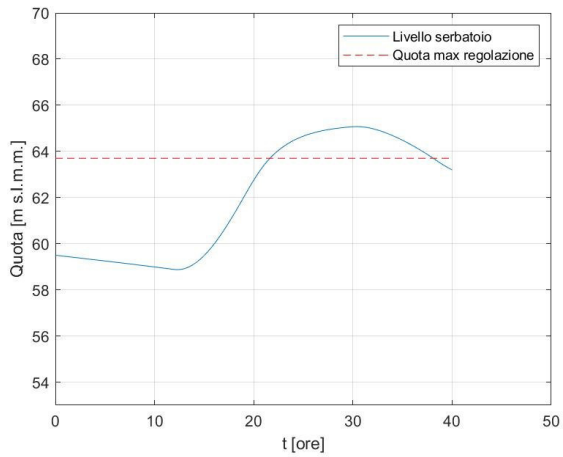


Figura A. 72 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

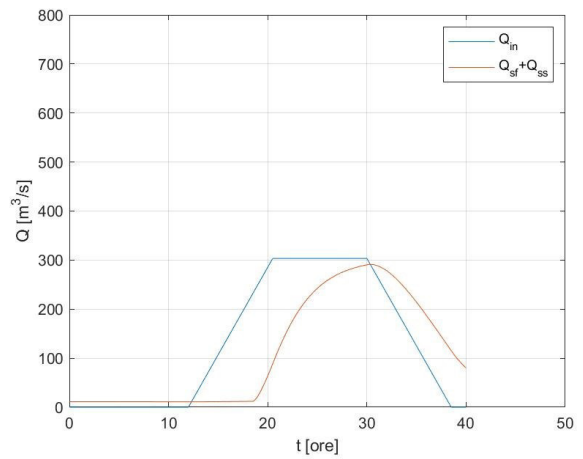
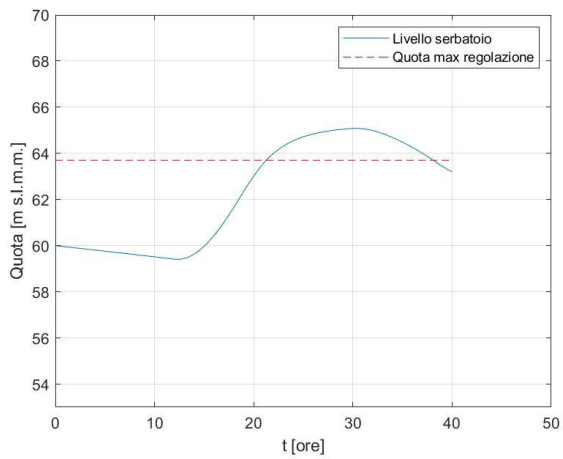


Figura A. 73 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

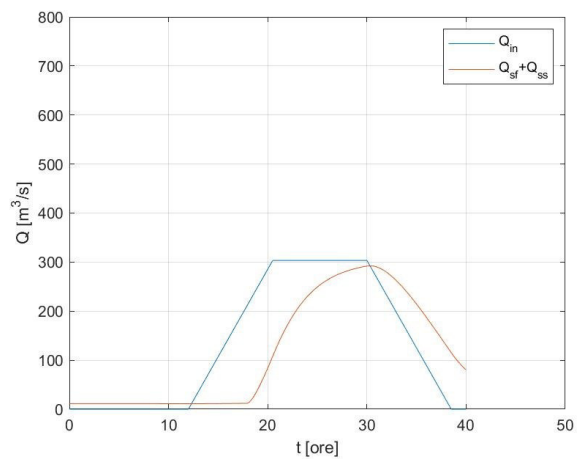
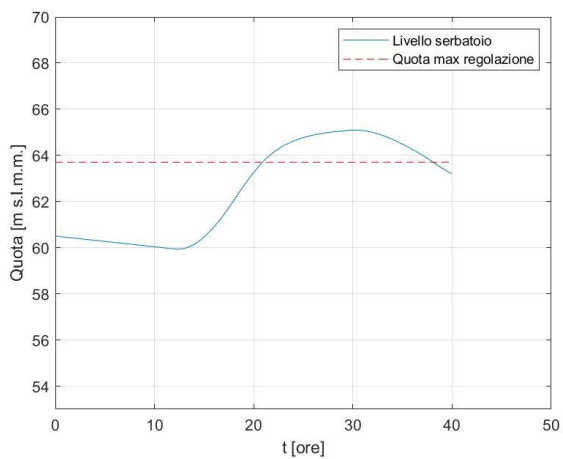


Figura A. 74 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

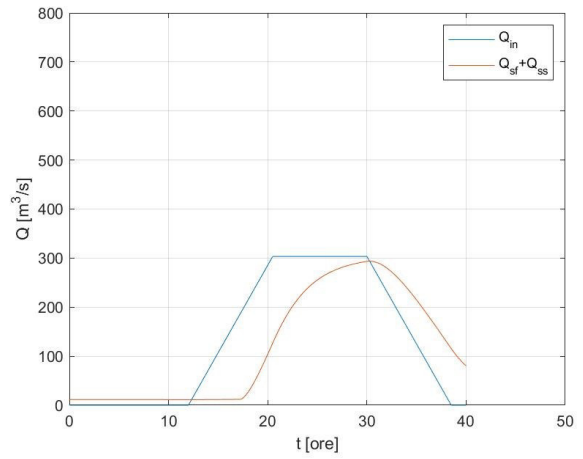
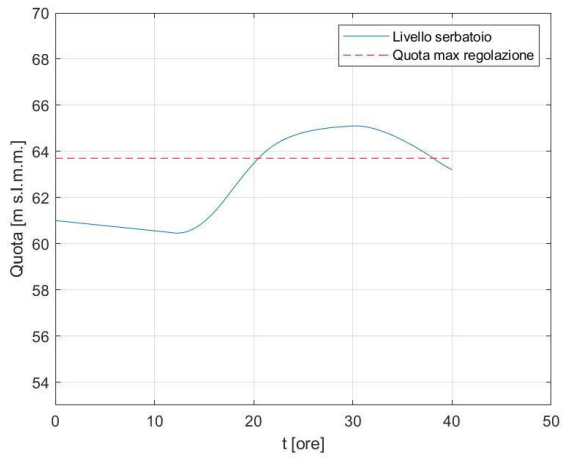


Figura A. 75 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

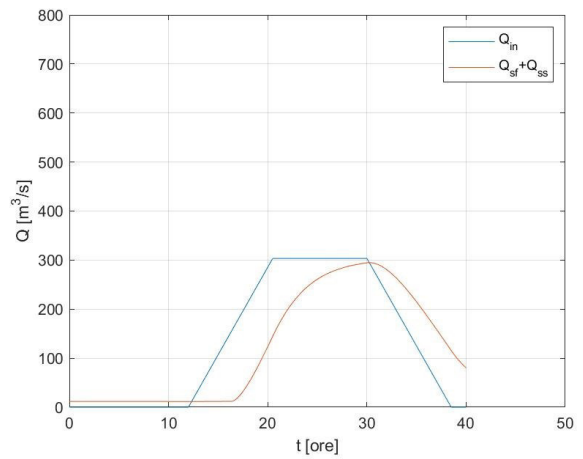
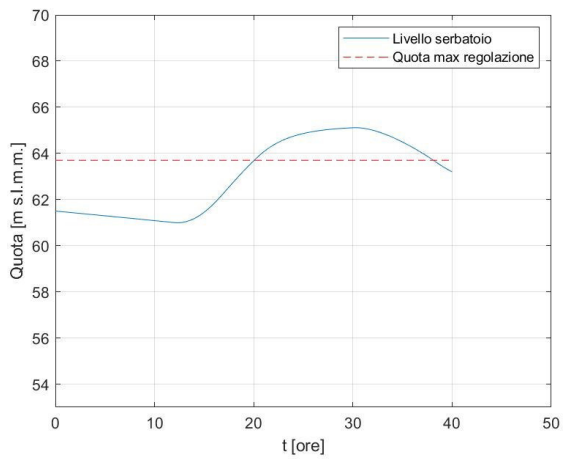


Figura A. 76 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

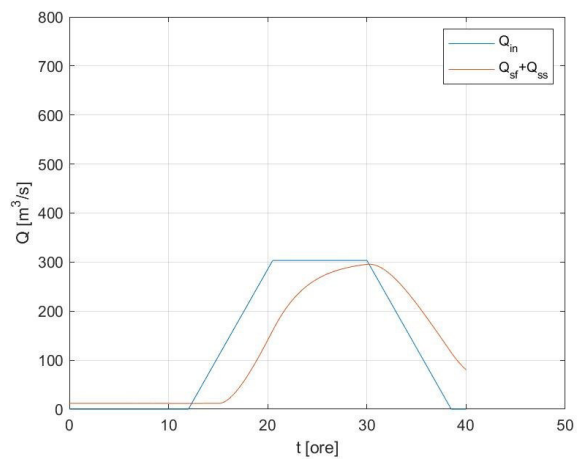
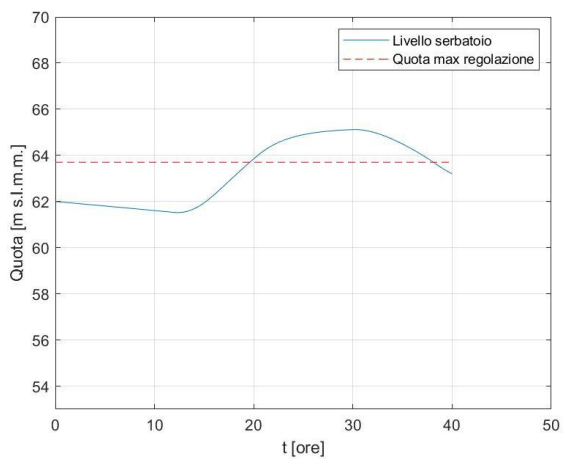


Figura A. 77 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

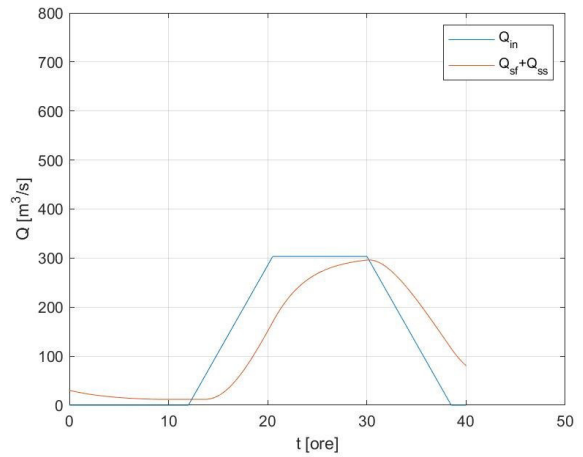
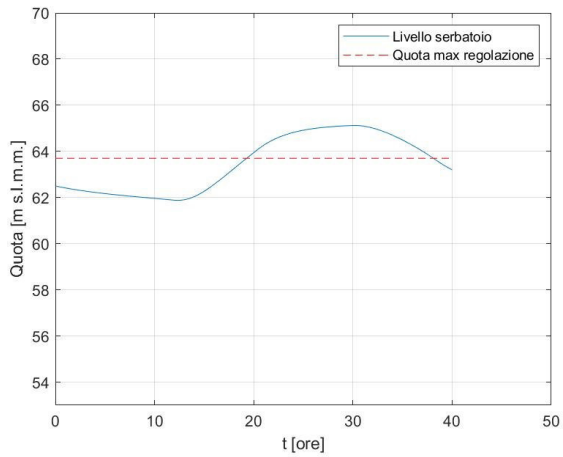


Figura A. 78 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

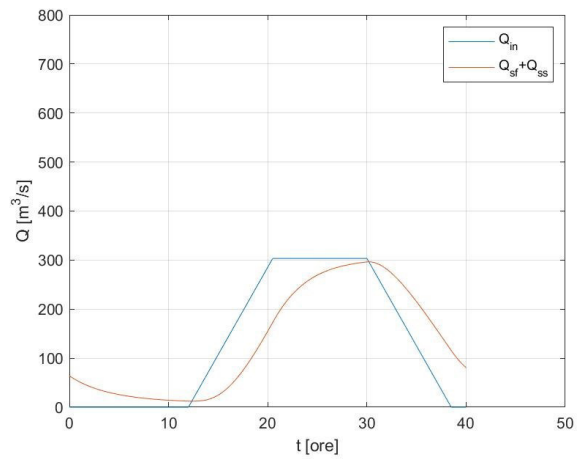
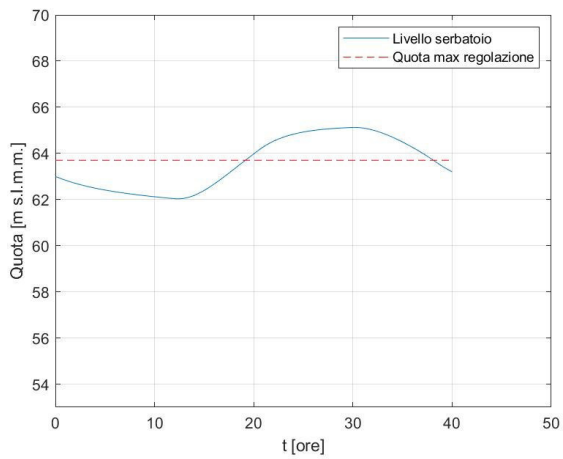


Figura A. 79 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

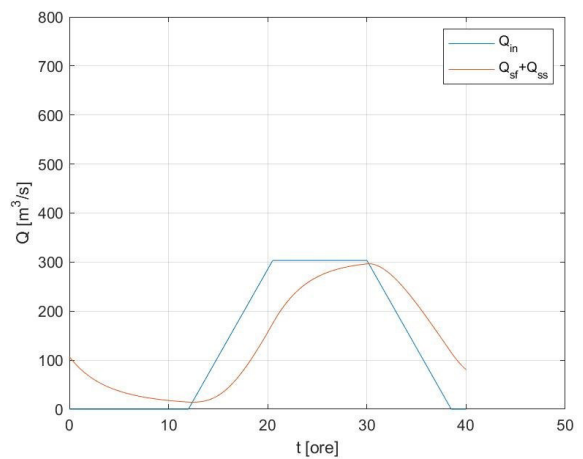
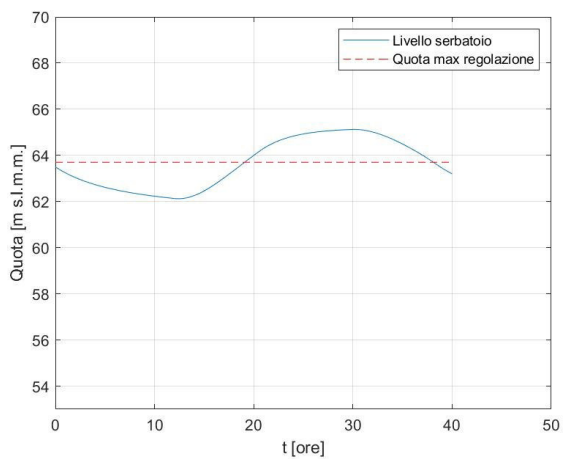


Figura A. 80 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

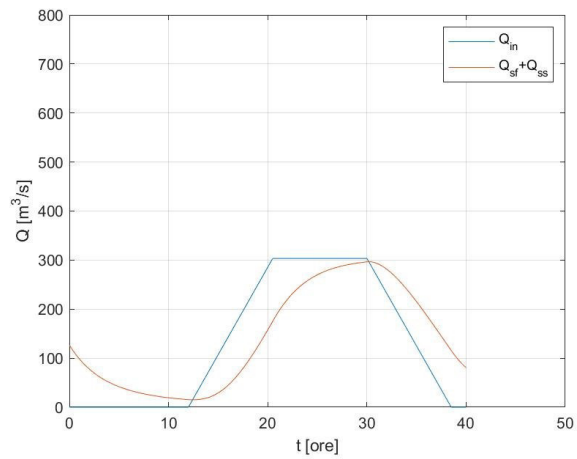
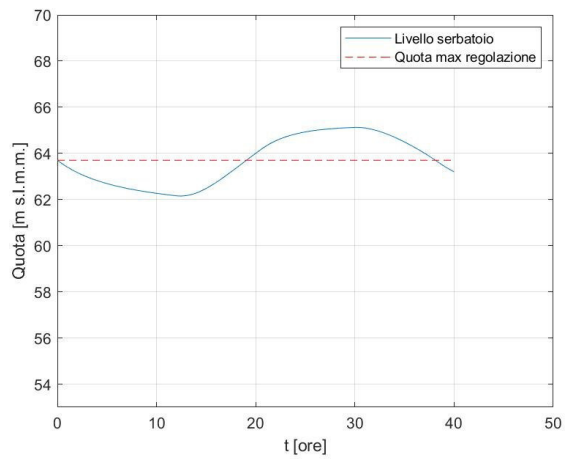


Figura A. 81 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 18 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

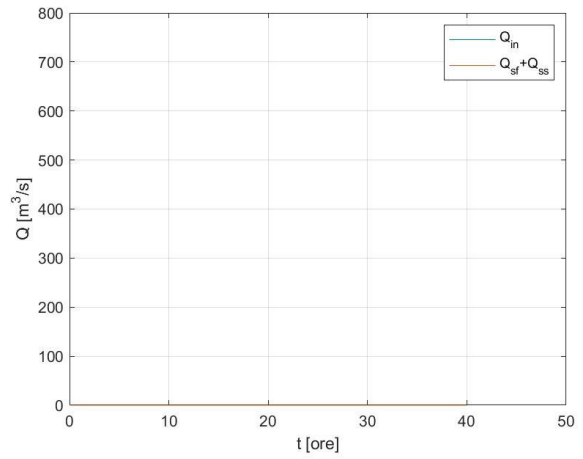
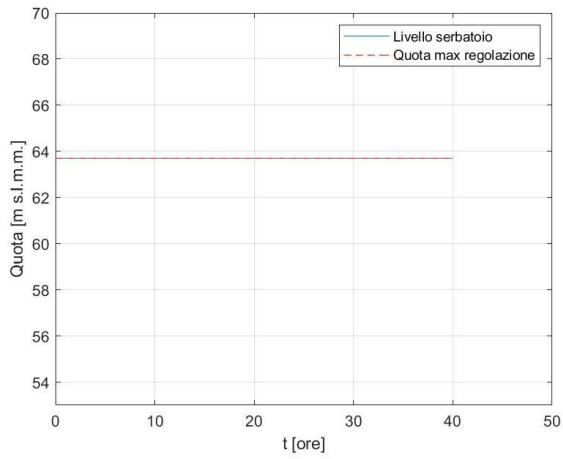


Figura A. 82 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 1 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

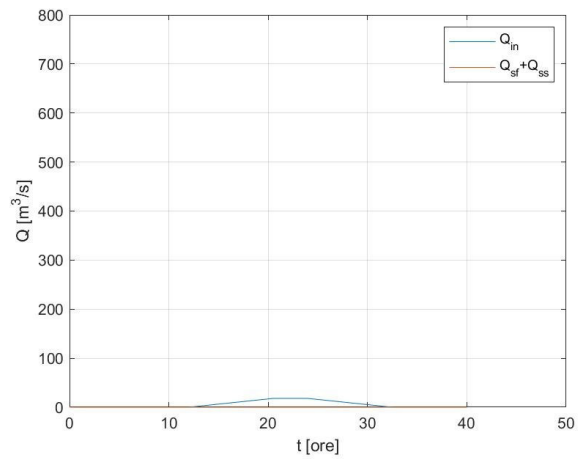
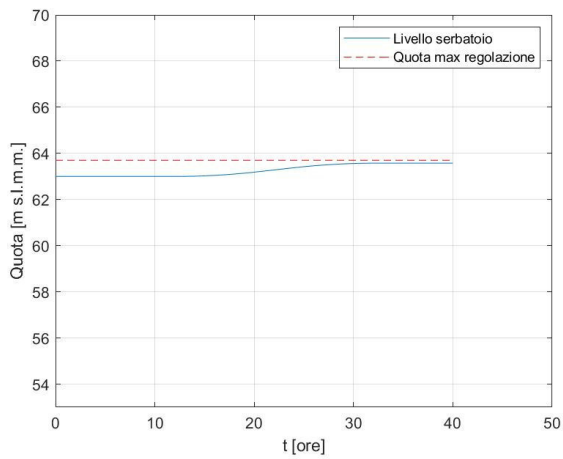


Figura A. 83 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

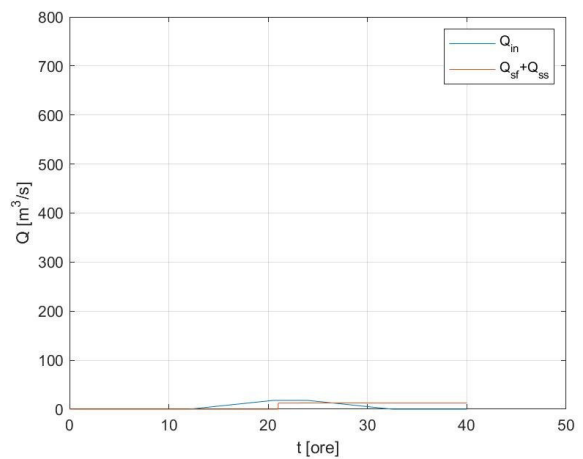
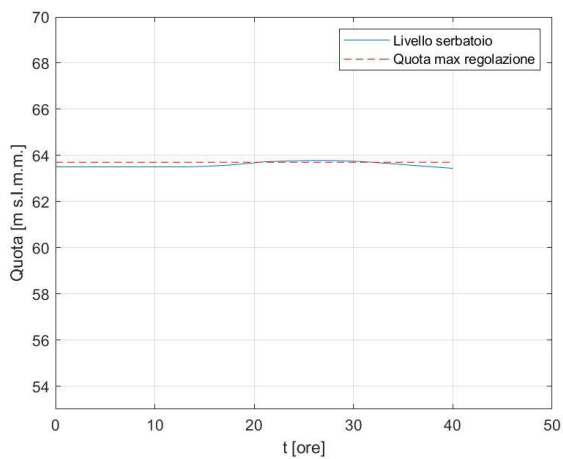


Figura A. 84 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

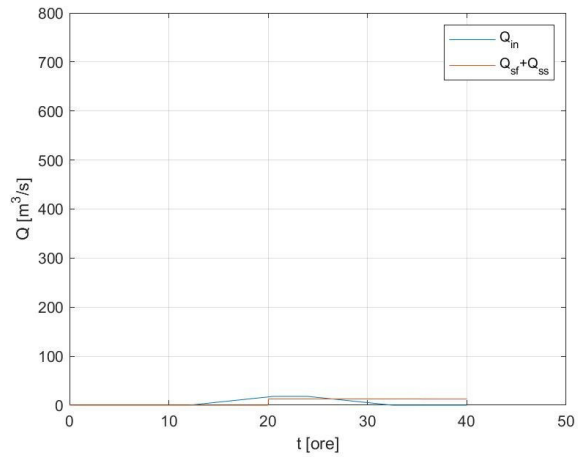
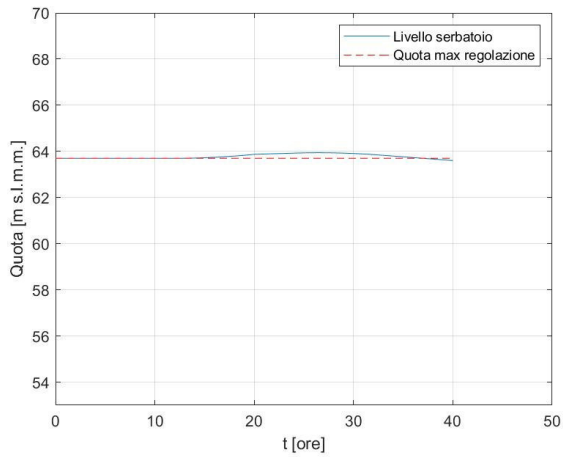


Figura A. 85 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

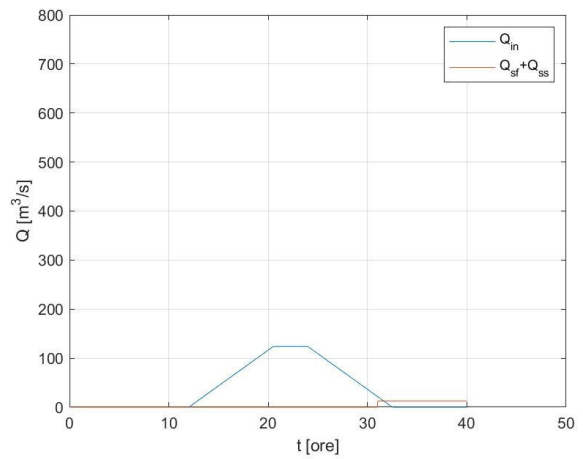
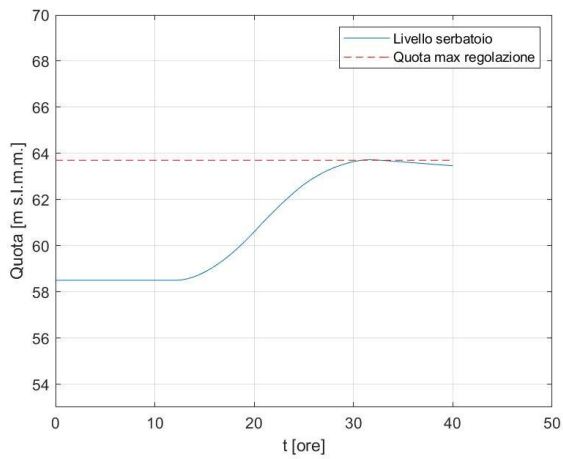


Figura A. 86 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

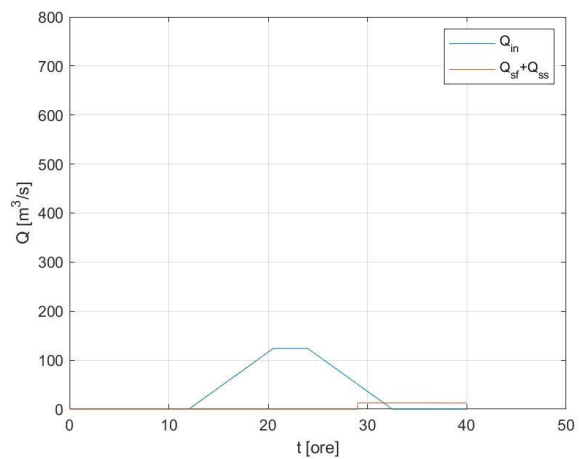
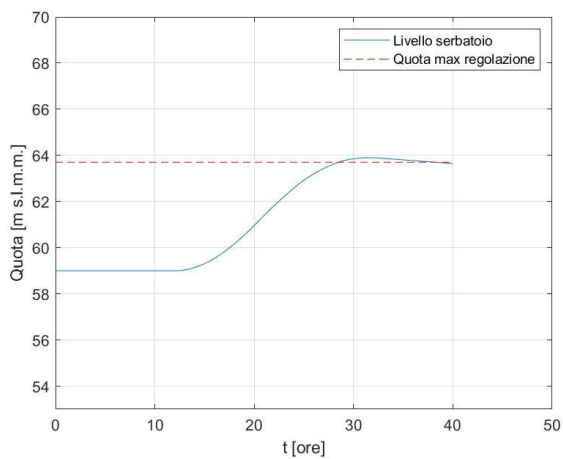


Figura A. 87 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

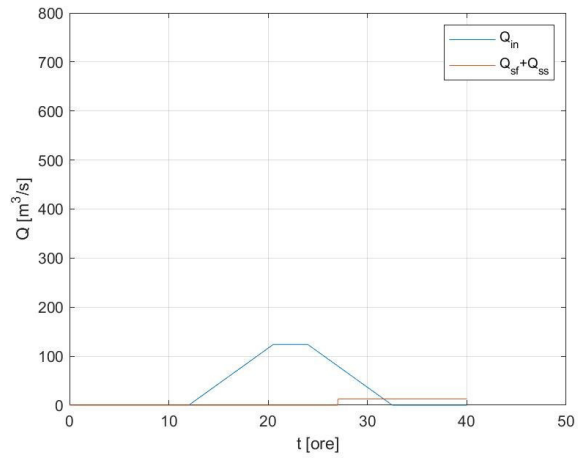
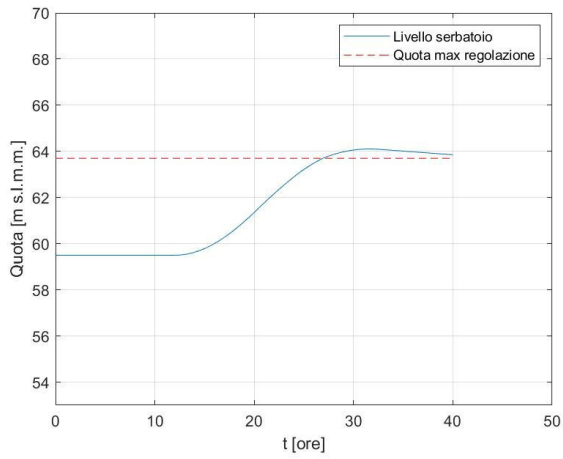


Figura A. 88 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

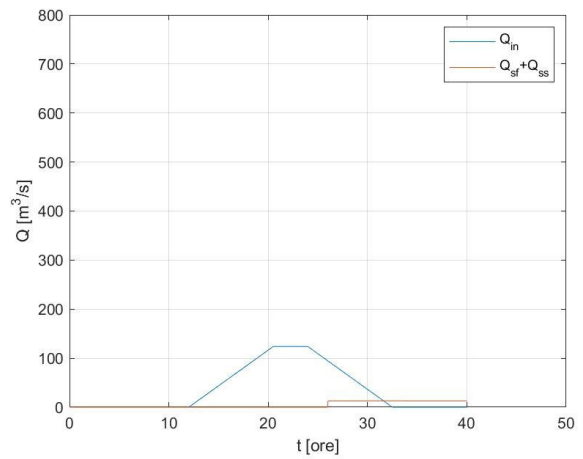
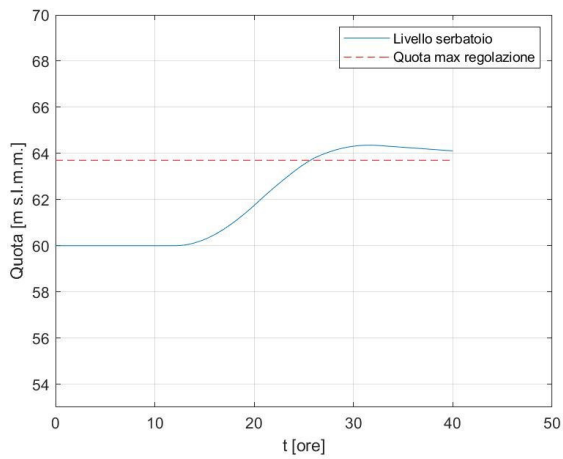


Figura A. 89 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

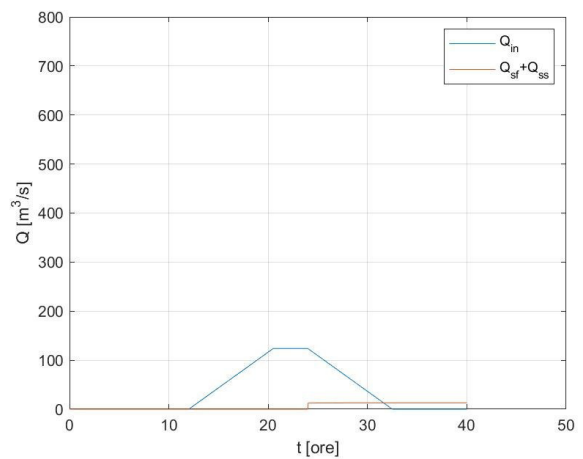
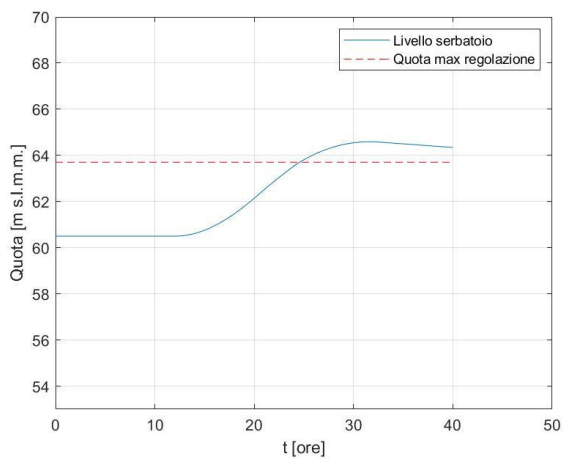


Figura A. 90 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

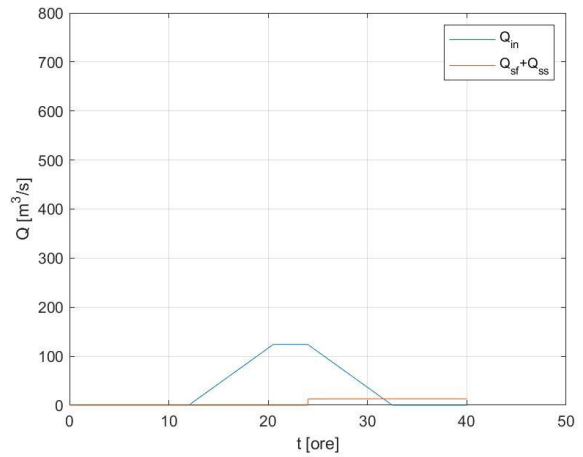
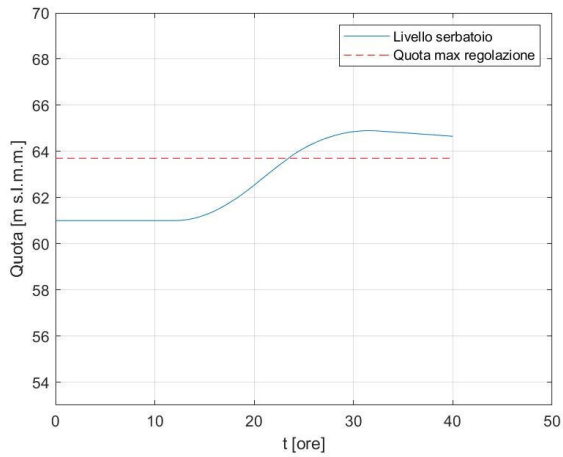


Figura A. 91 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

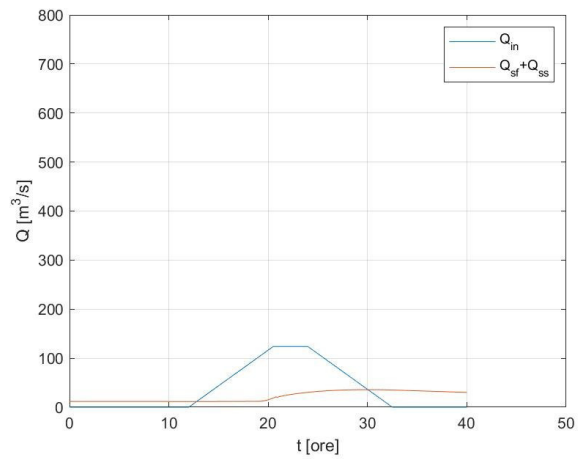
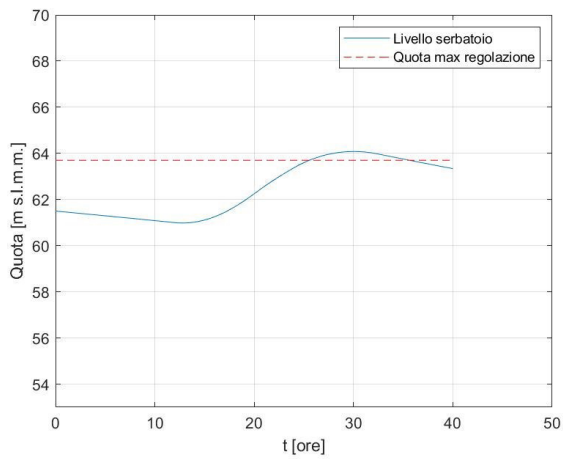


Figura A. 92 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

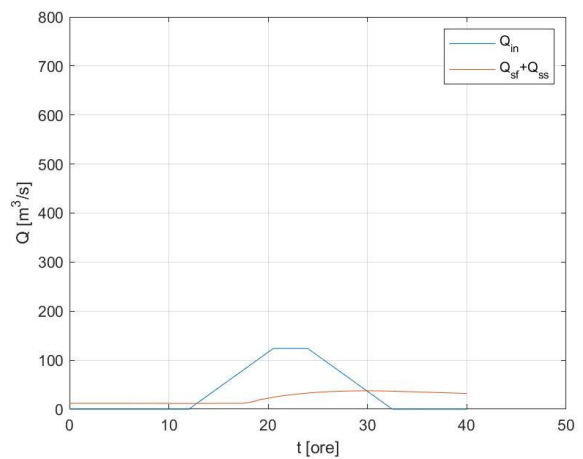
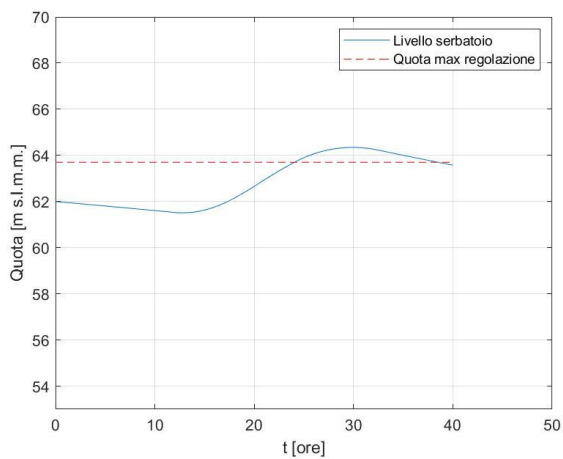


Figura A. 93 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

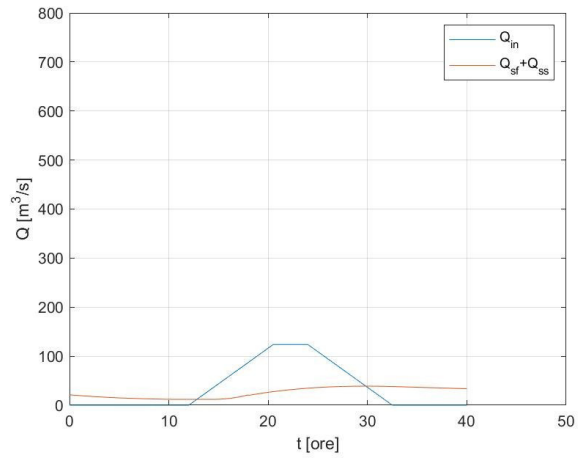
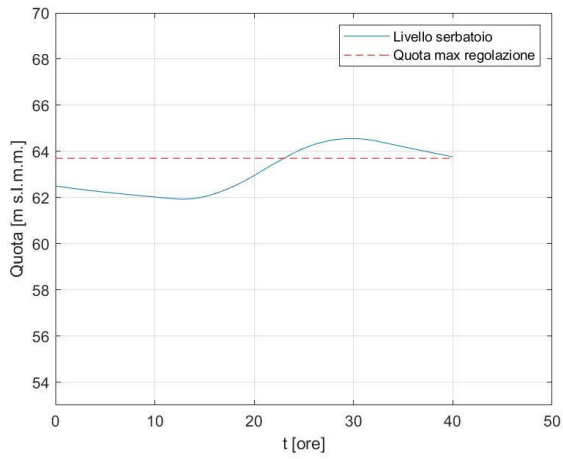


Figura A. 94 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

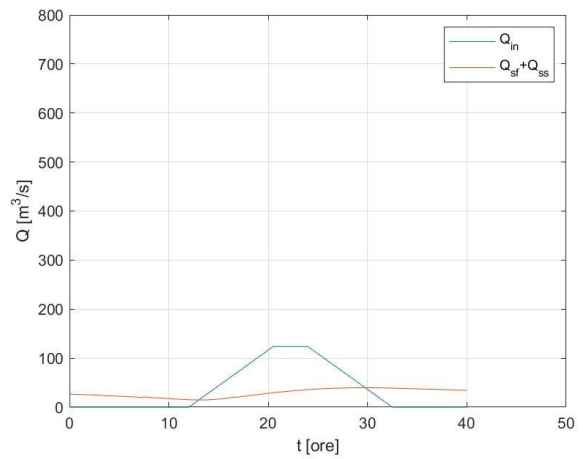
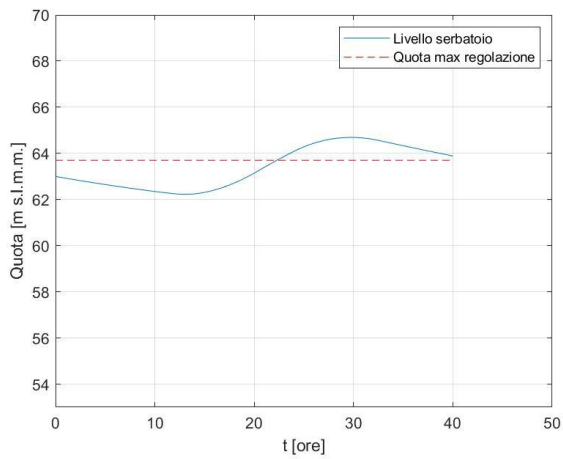


Figura A. 95 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

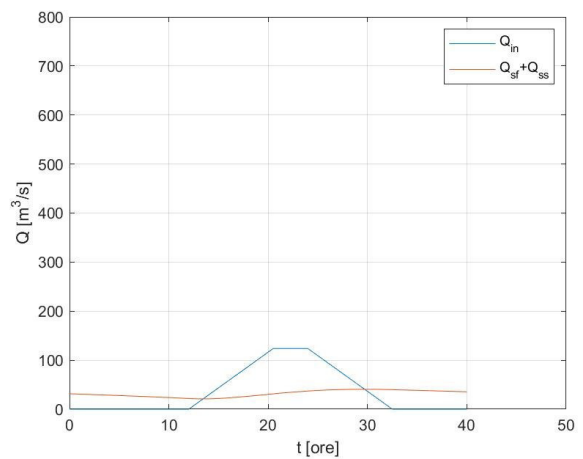
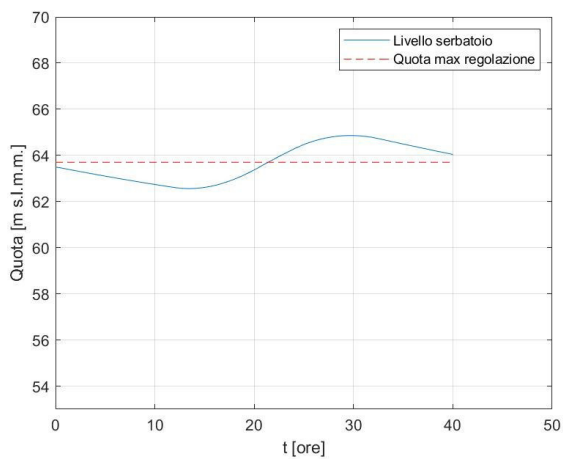


Figura A. 96 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

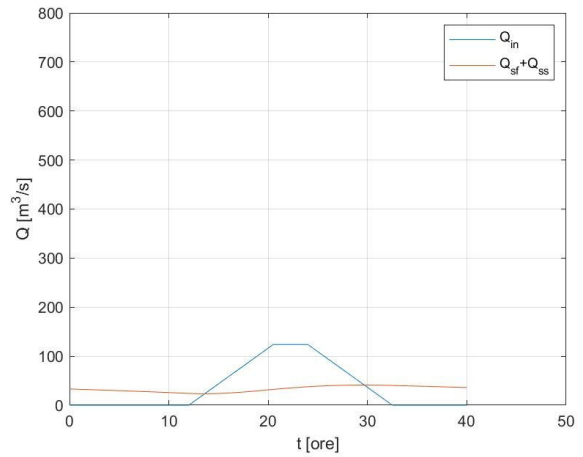
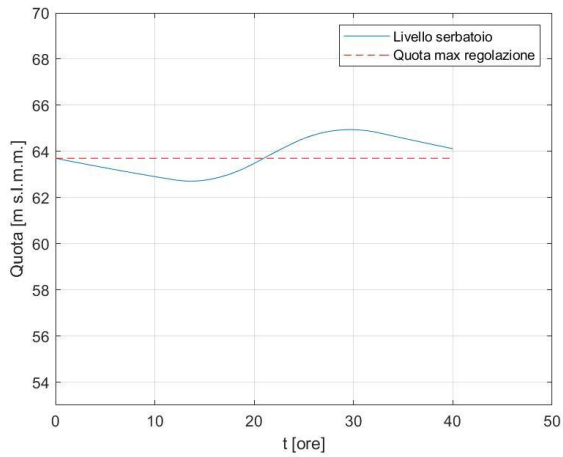


Figura A. 97 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

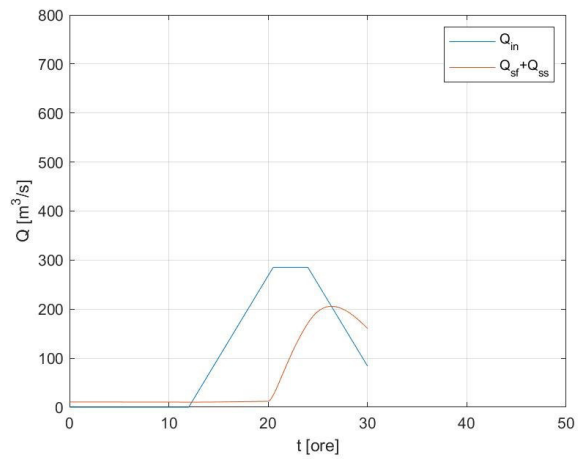
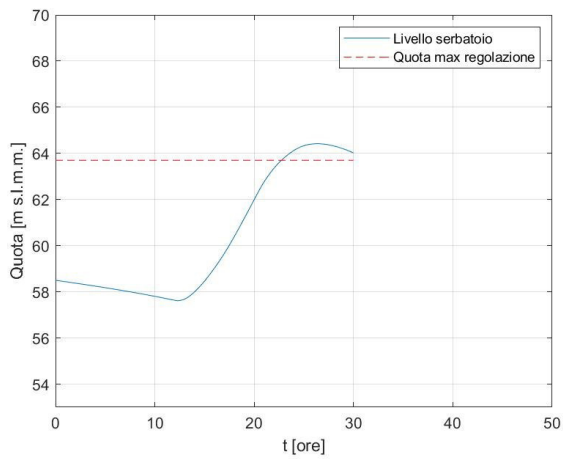


Figura A. 98 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

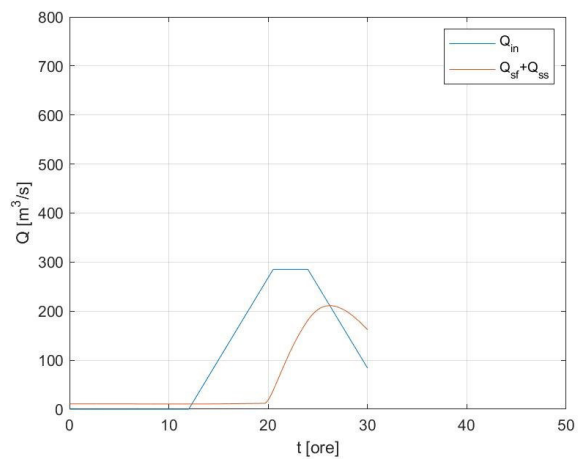
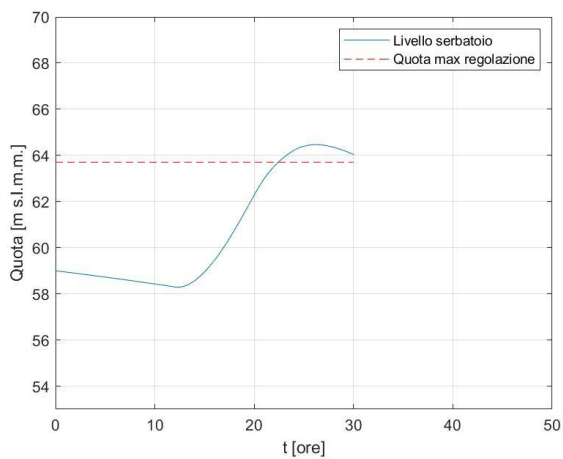


Figura A. 99 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

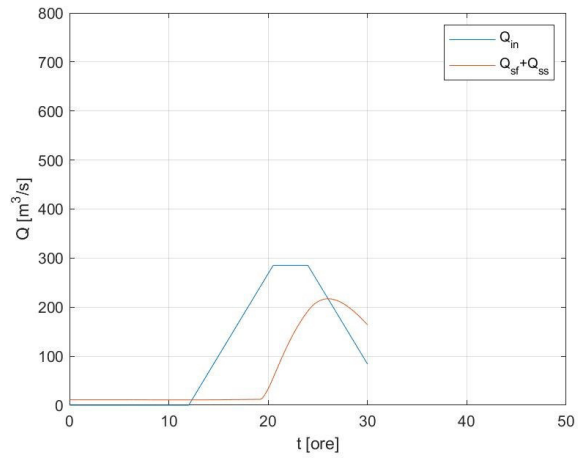
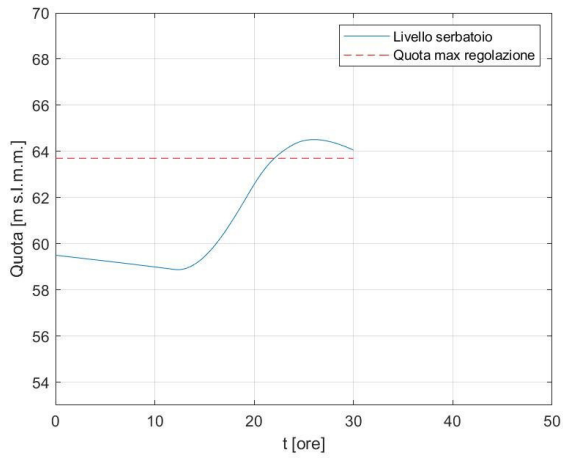


Figura A. 100 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

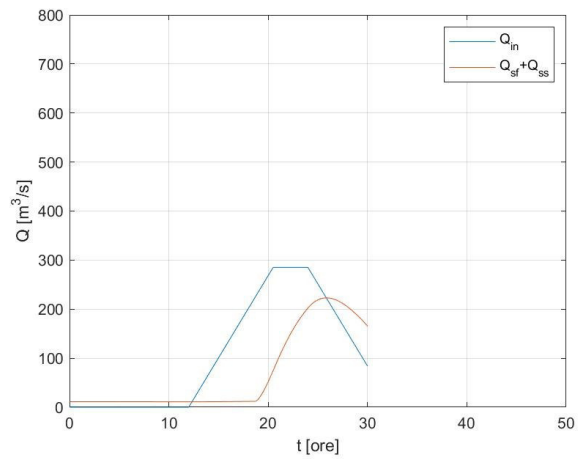
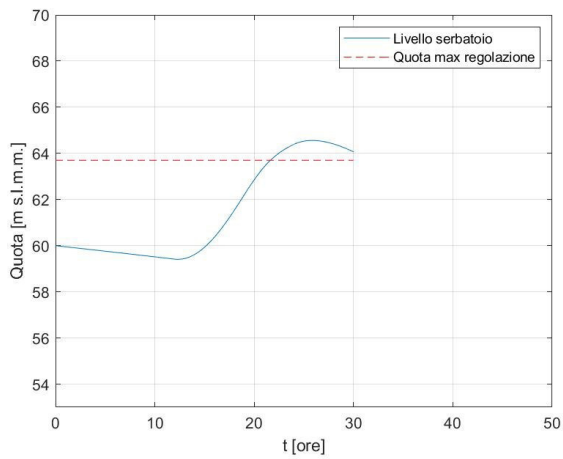


Figura A. 101 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

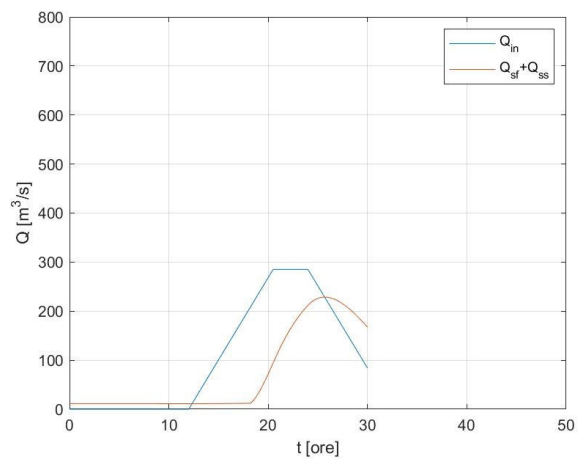
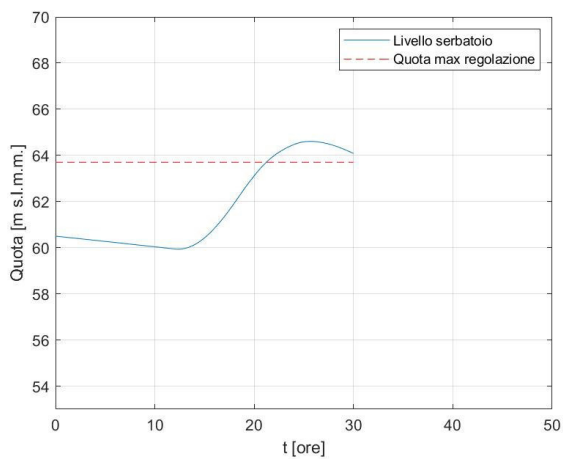


Figura A. 102 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

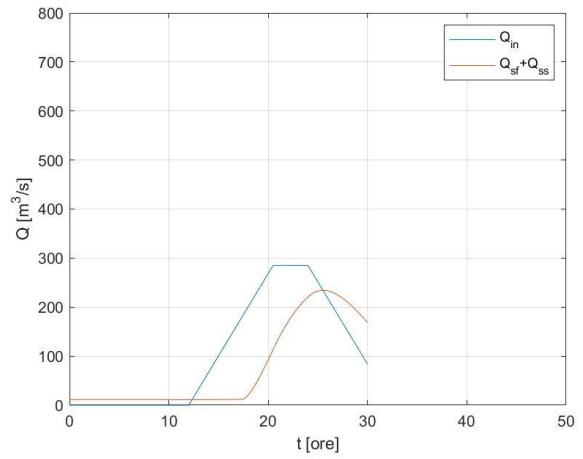
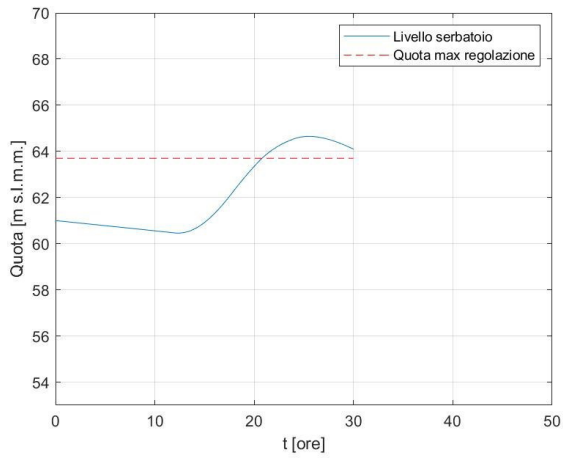


Figura A. 103 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

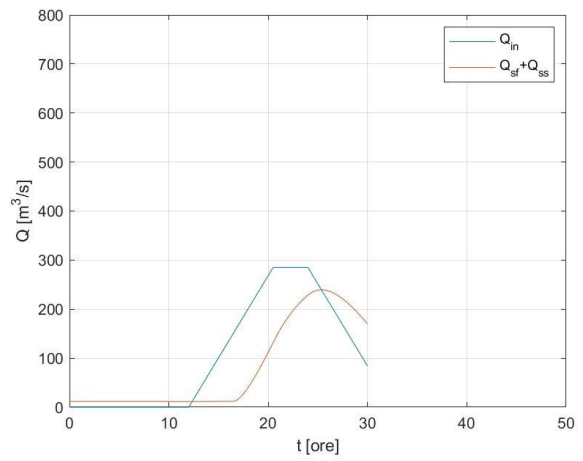
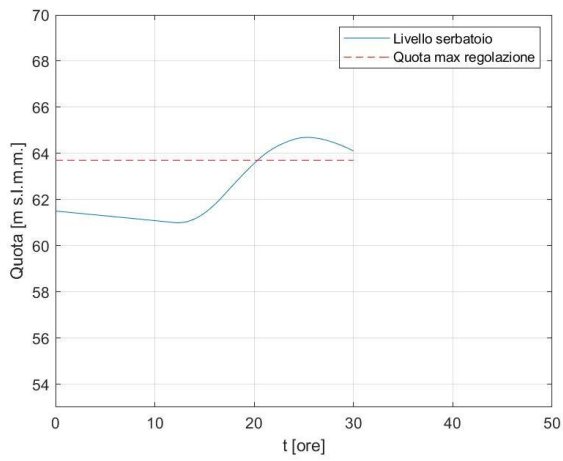


Figura A. 104 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

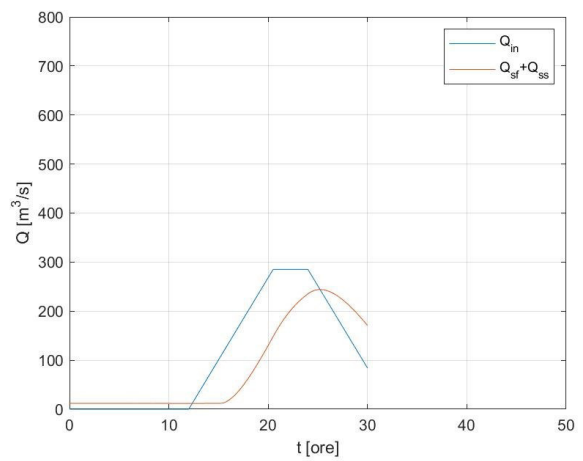
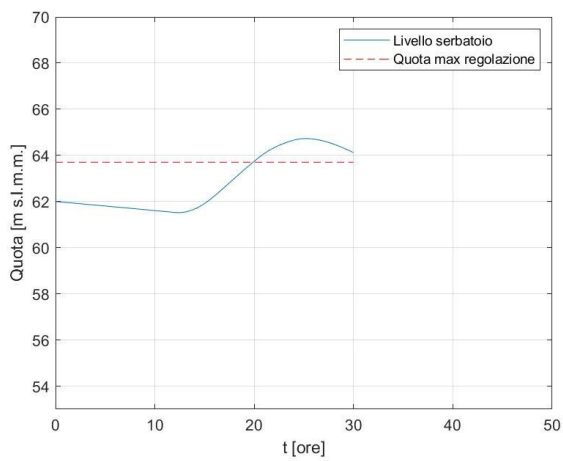


Figura A. 105 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

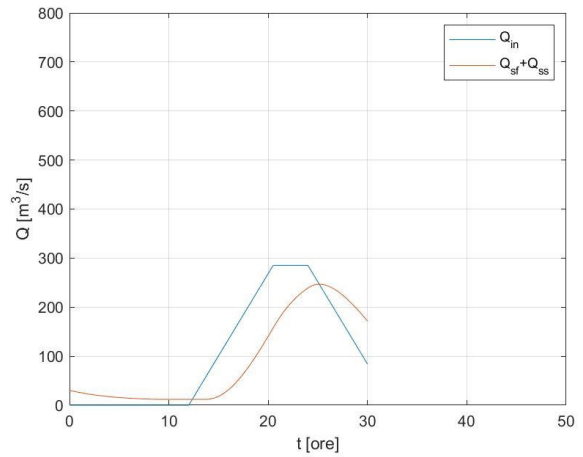
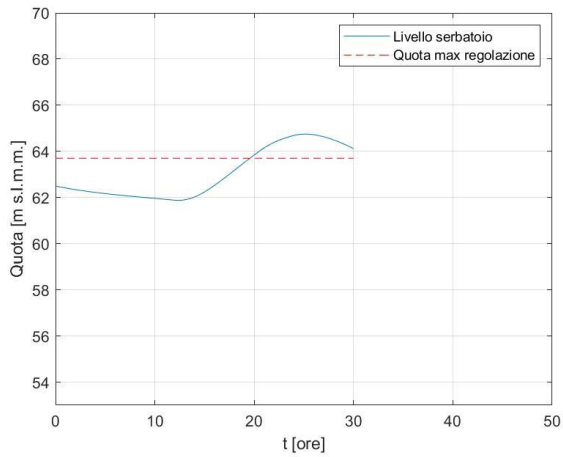


Figura A. 106 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

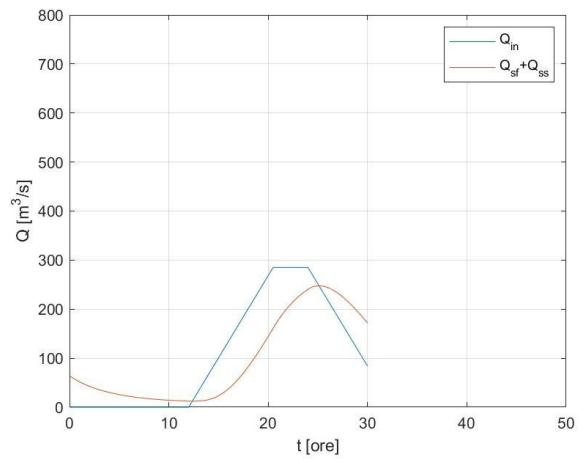
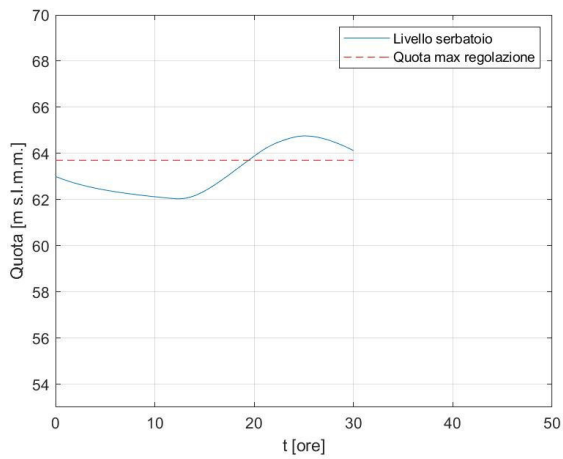


Figura A. 107 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

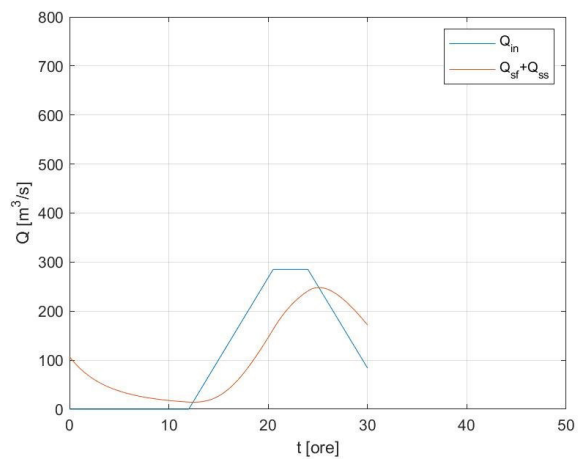
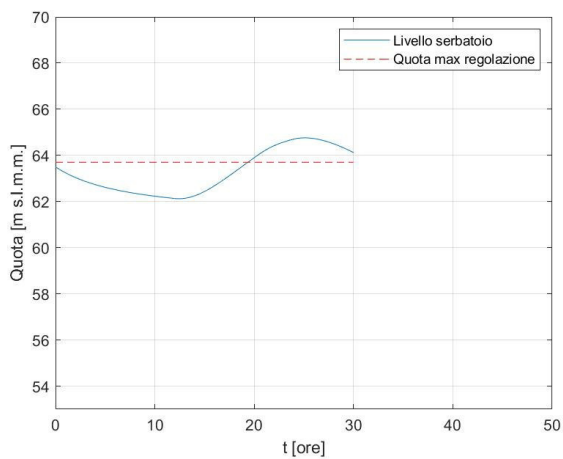


Figura A. 108 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

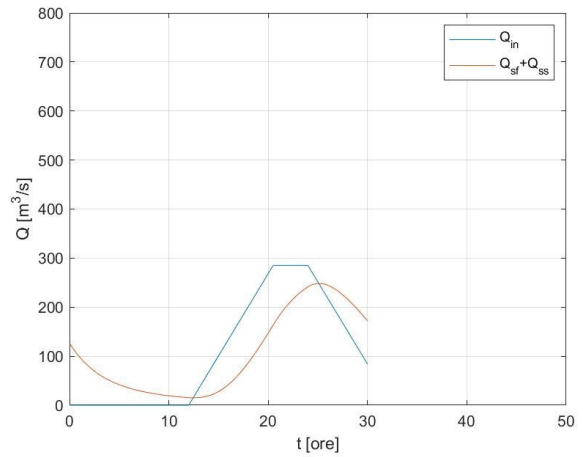
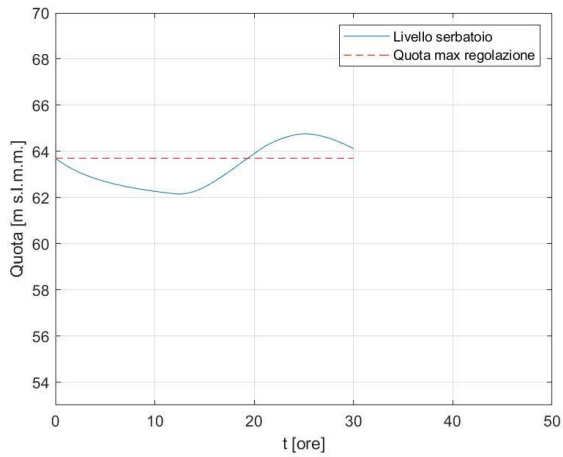


Figura A. 109 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

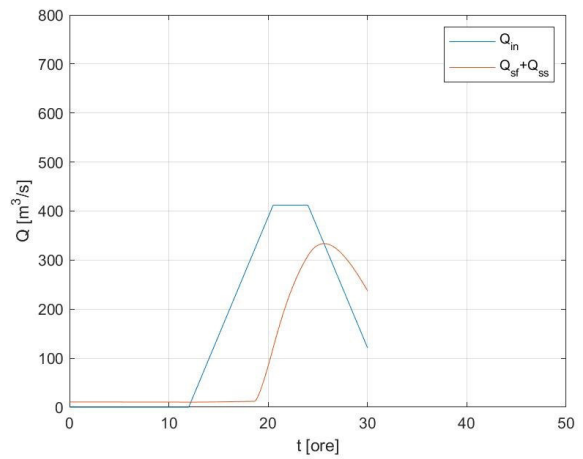
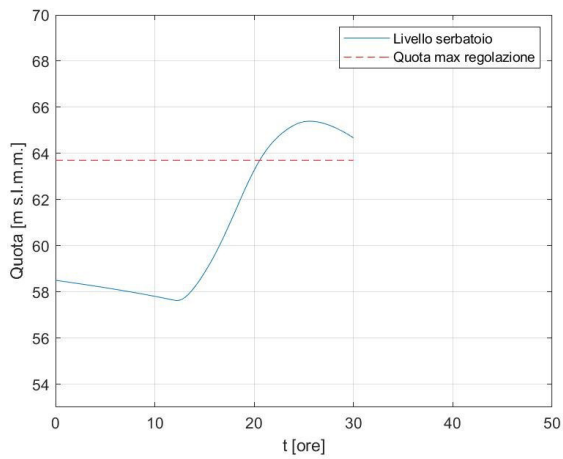


Figura A. 110 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

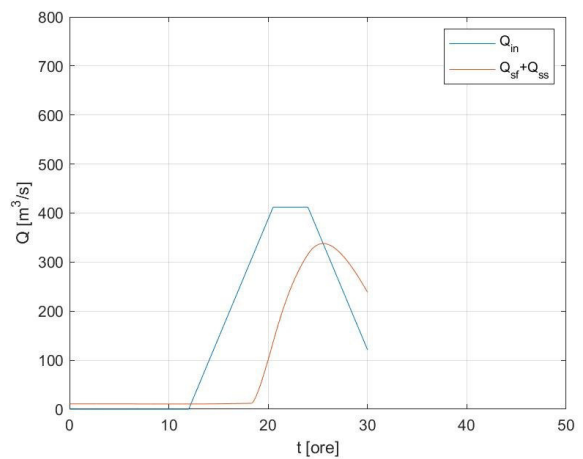
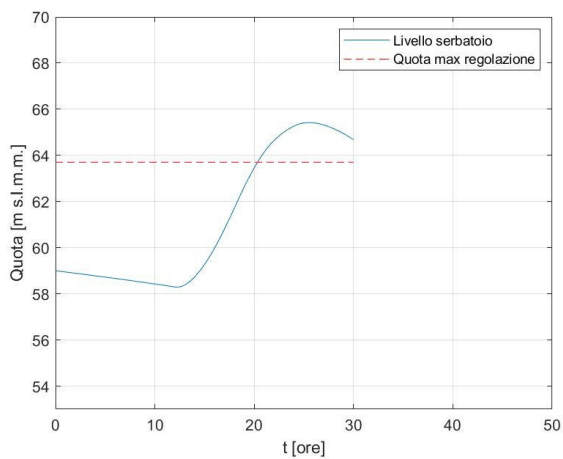


Figura A. 111 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

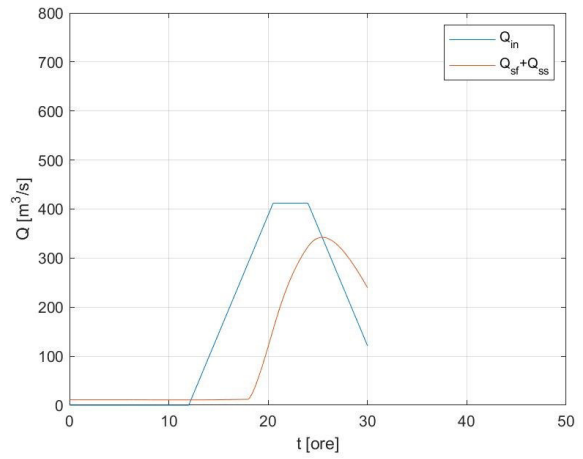
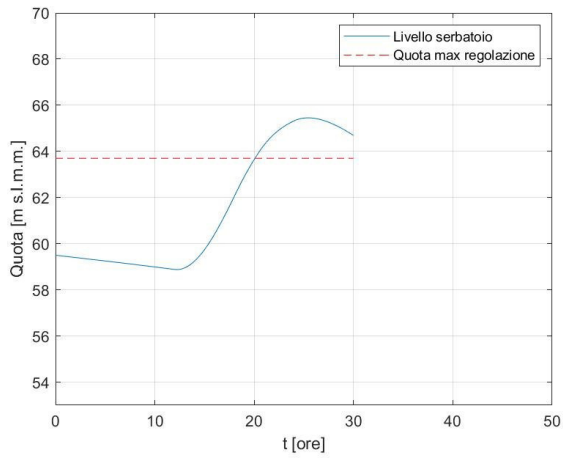


Figura A. 112 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

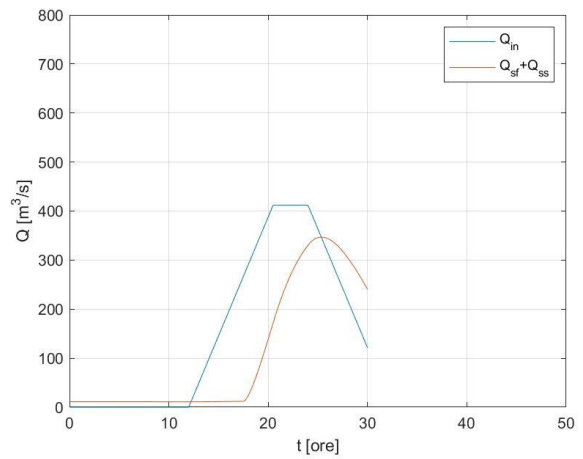
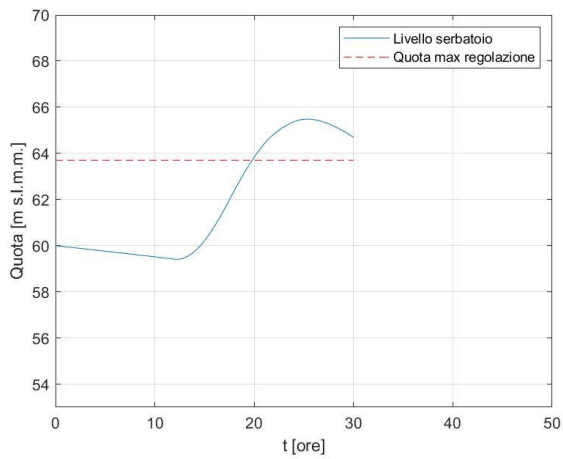


Figura A. 113 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

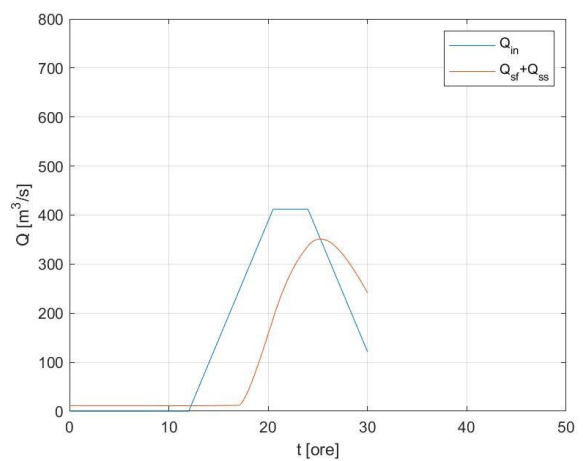
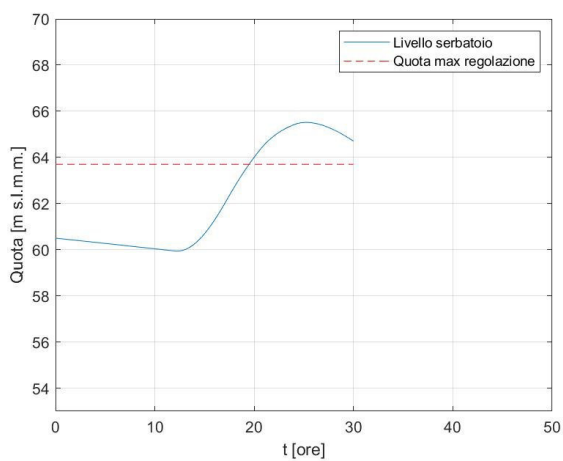


Figura A. 114 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

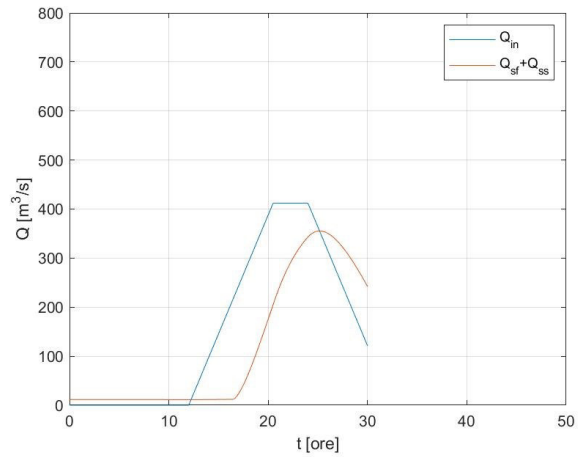
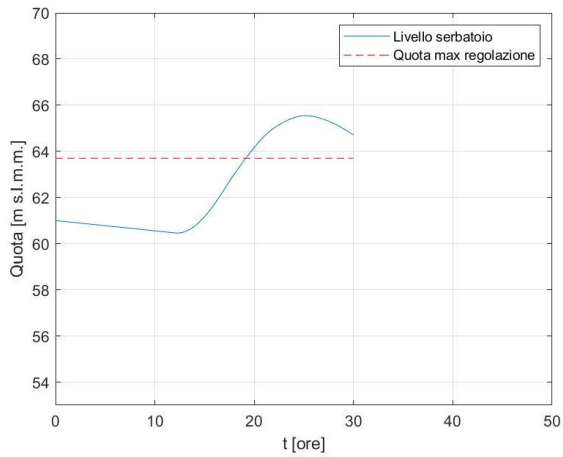


Figura A. 115 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

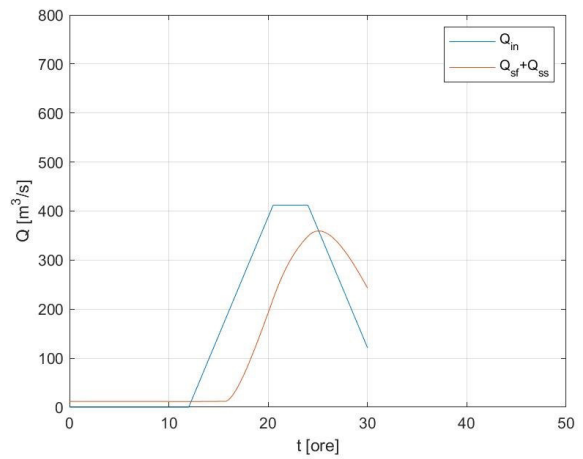
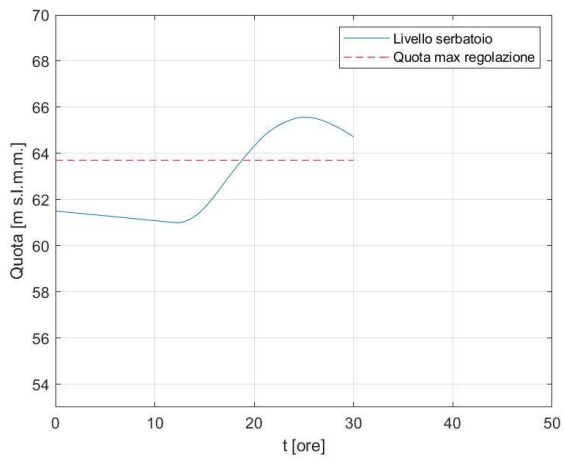


Figura A. 116 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

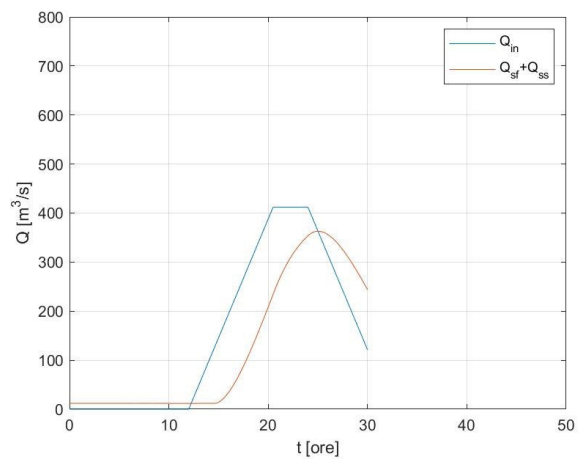
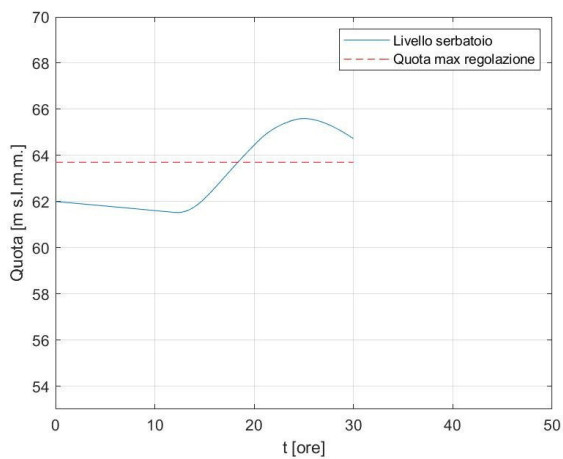


Figura A. 117 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

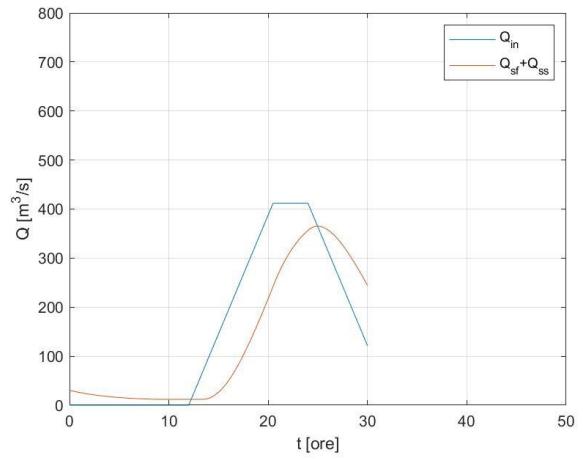
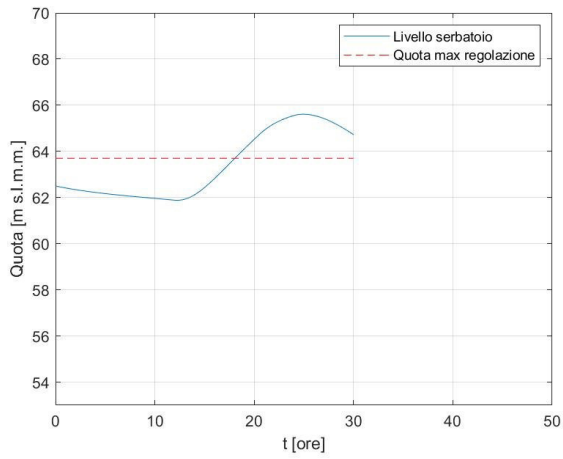


Figura A. 118 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

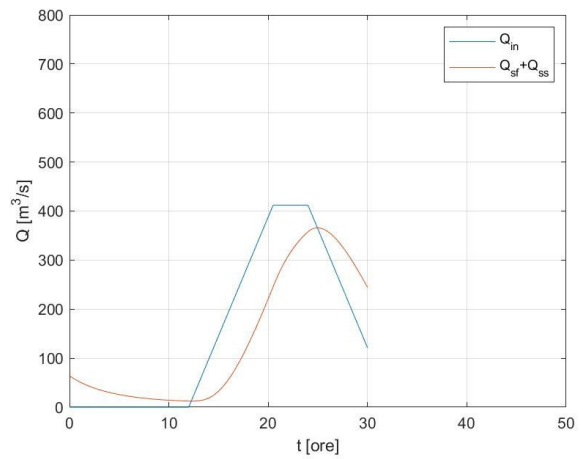
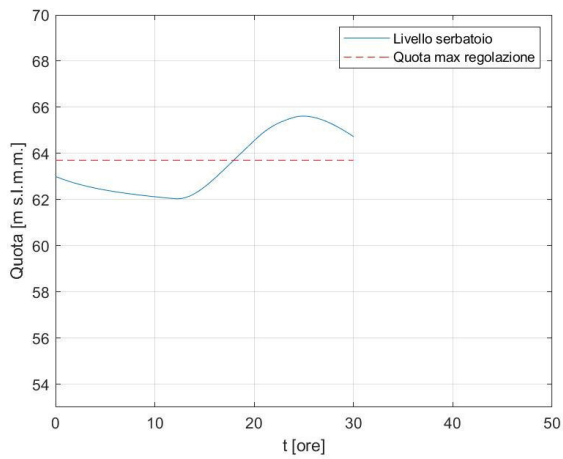


Figura A. 119 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

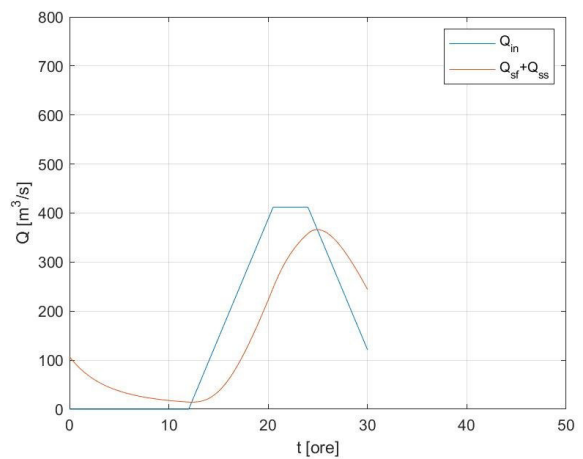
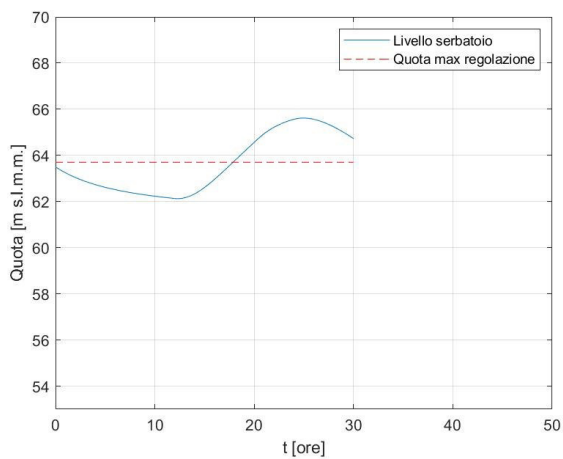


Figura A. 120 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

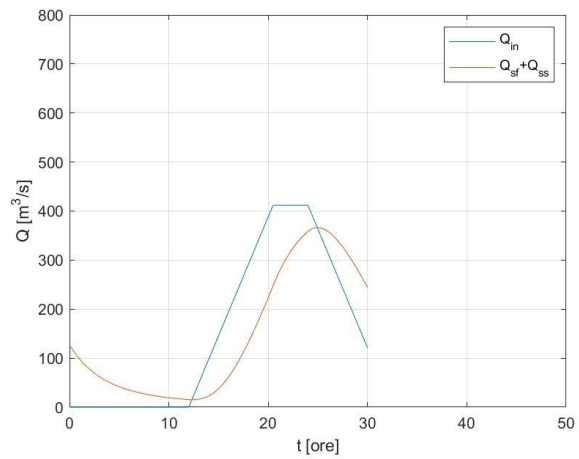
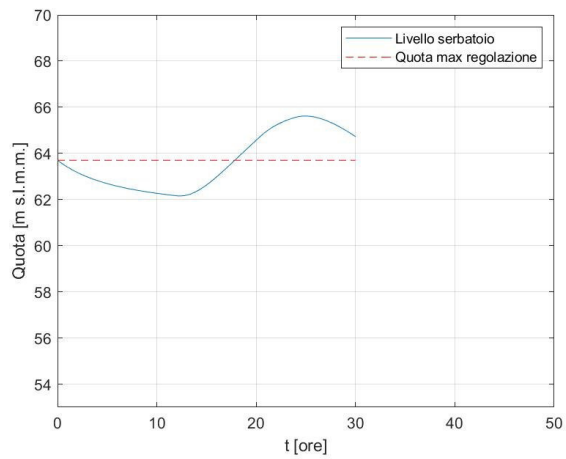


Figura A. 121 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 12 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

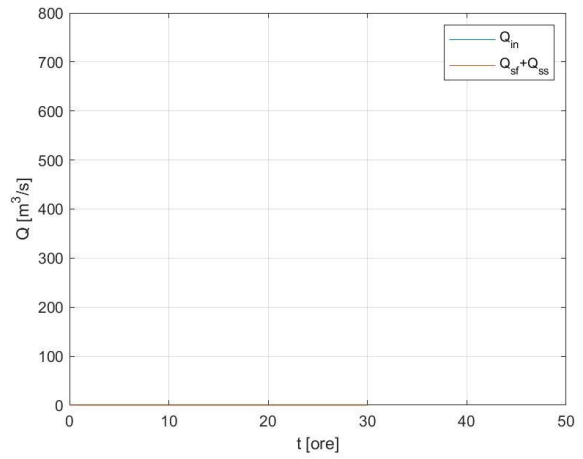
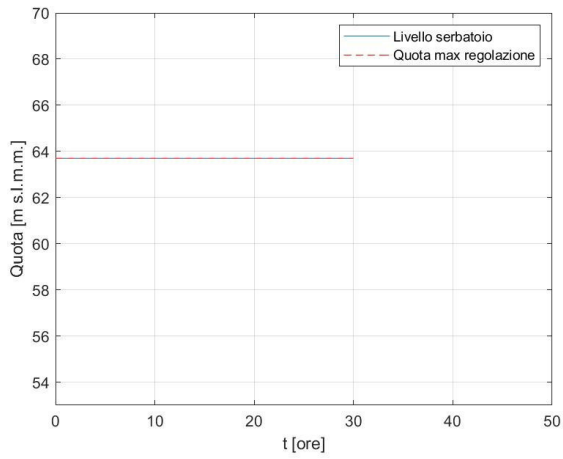


Figura A. 122 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 1 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

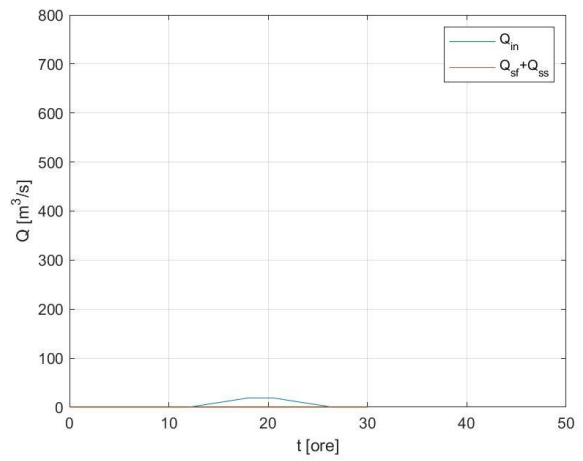
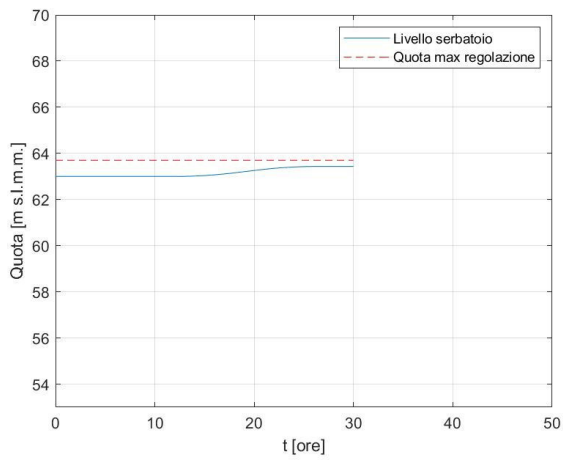


Figura A. 123 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

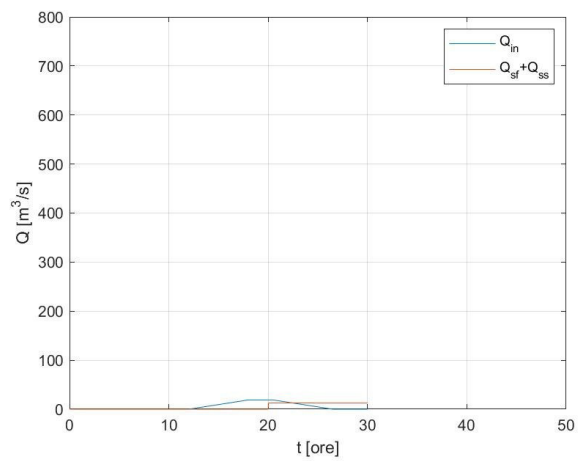
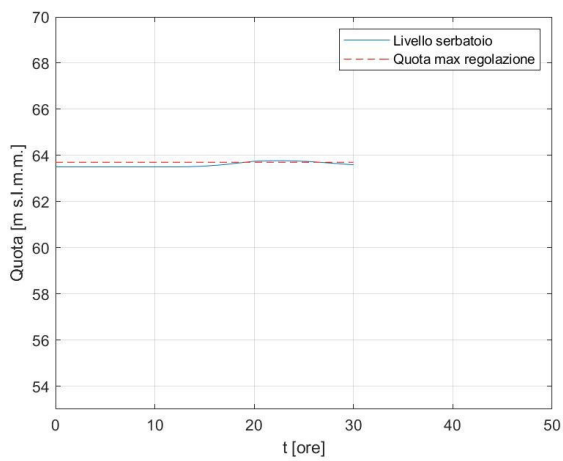


Figura A. 124 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

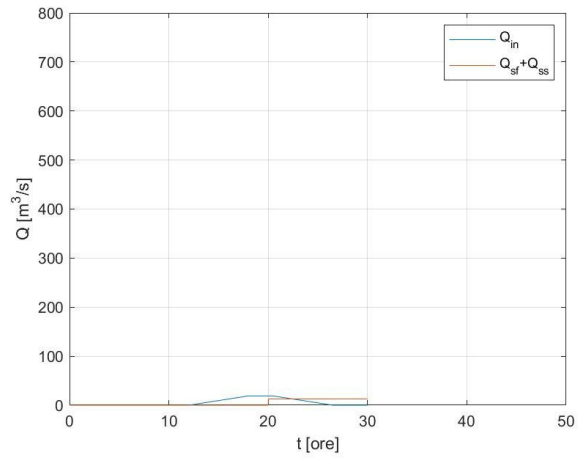
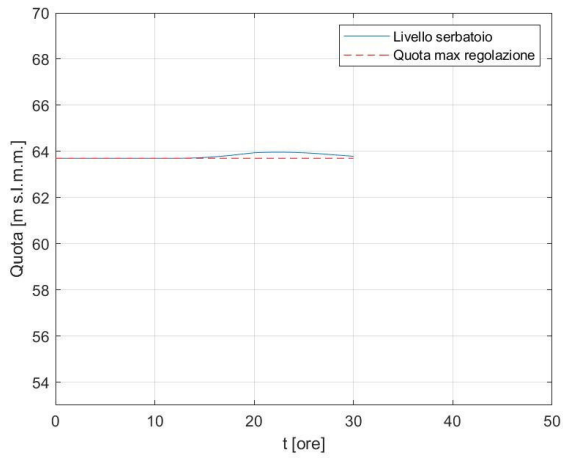


Figura A. 125 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

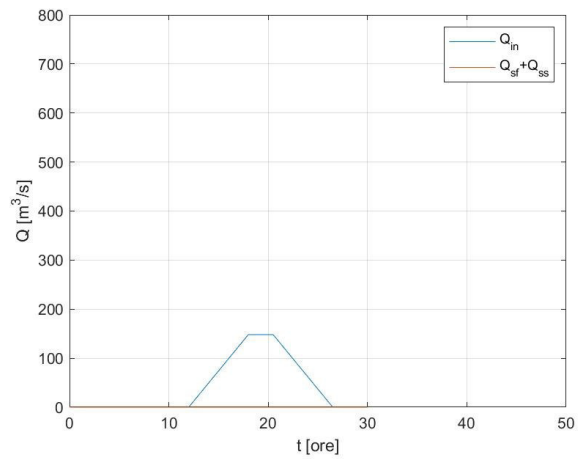
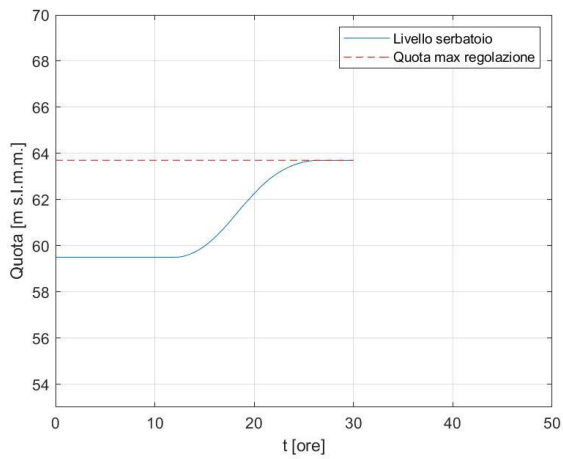


Figura A. 126 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

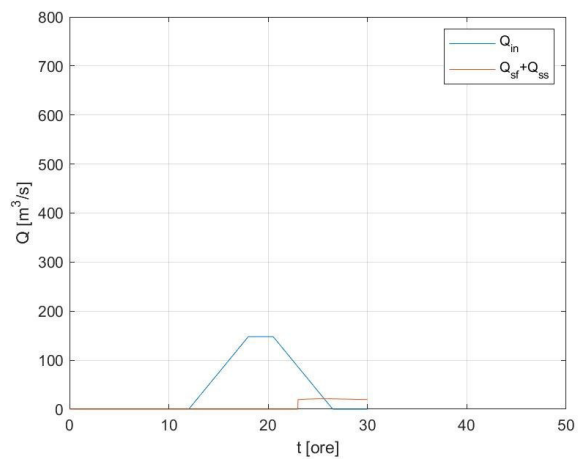
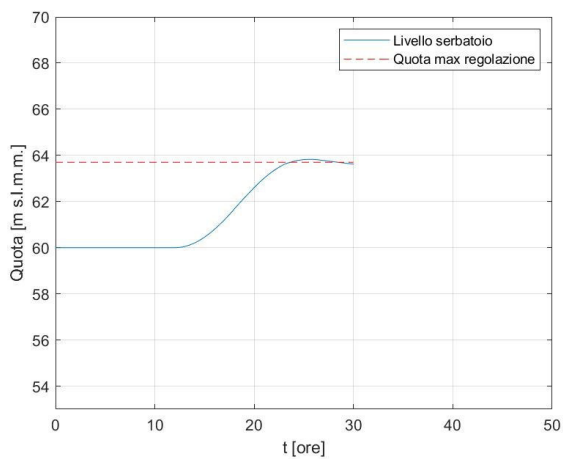


Figura A. 127 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

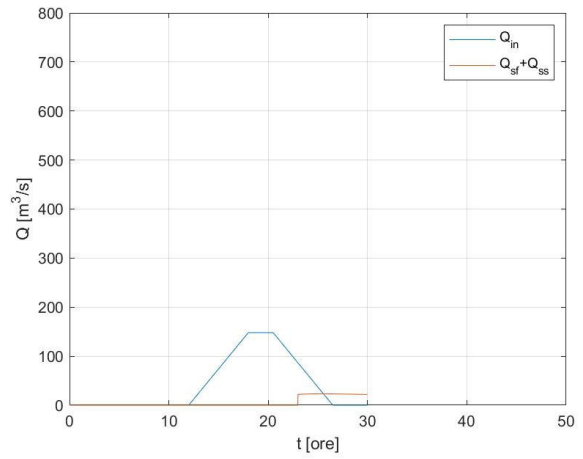
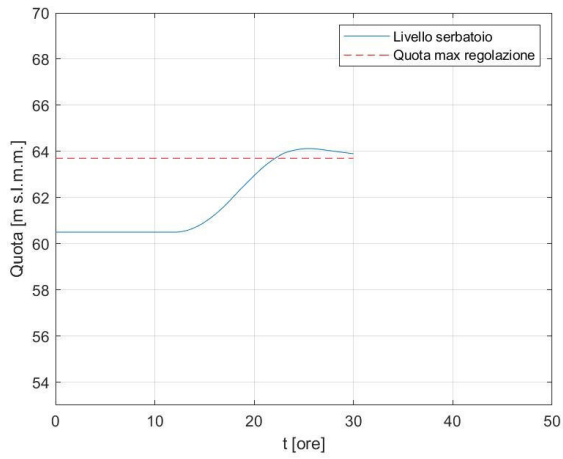


Figura A. 128 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

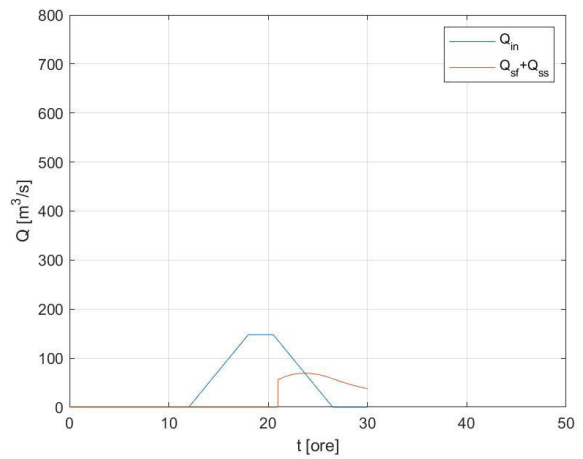
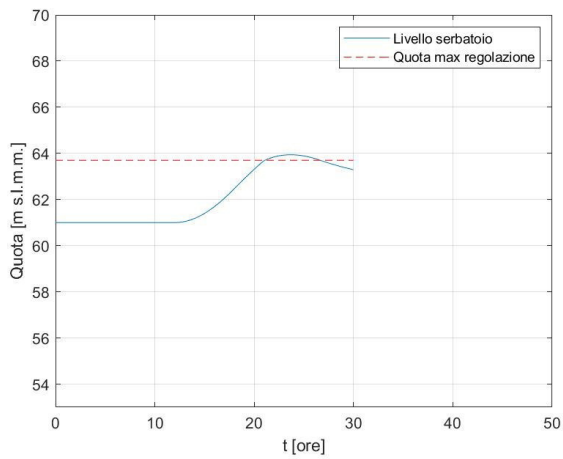


Figura A. 129 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

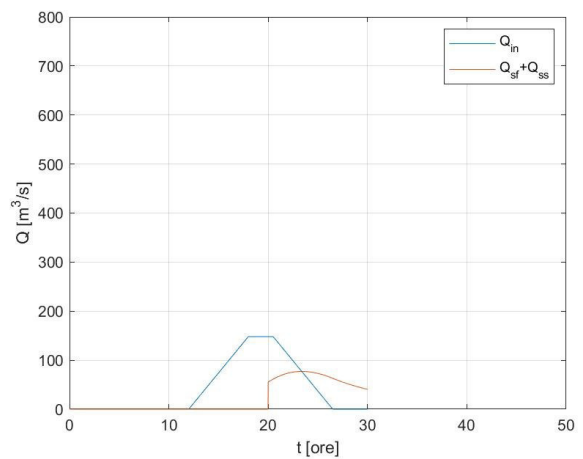
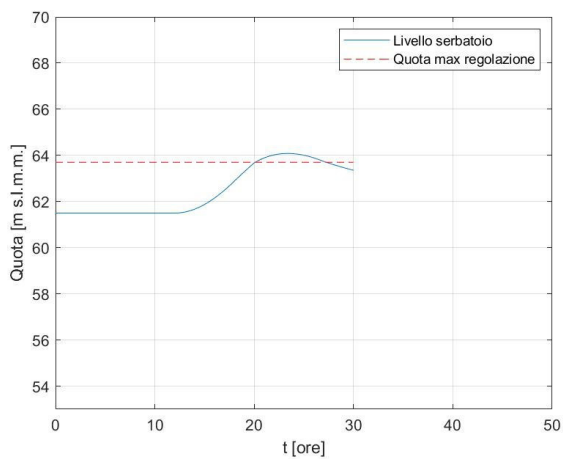


Figura A. 130 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

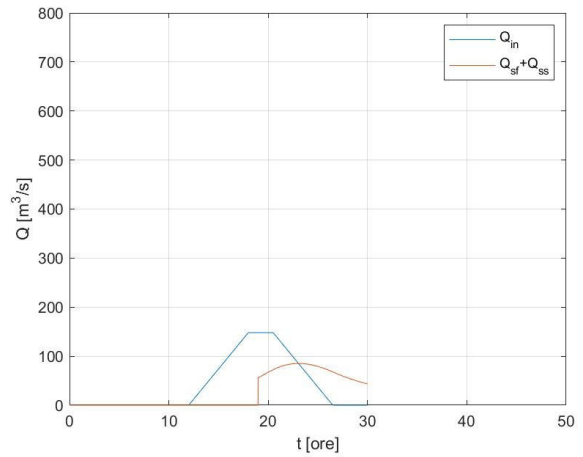
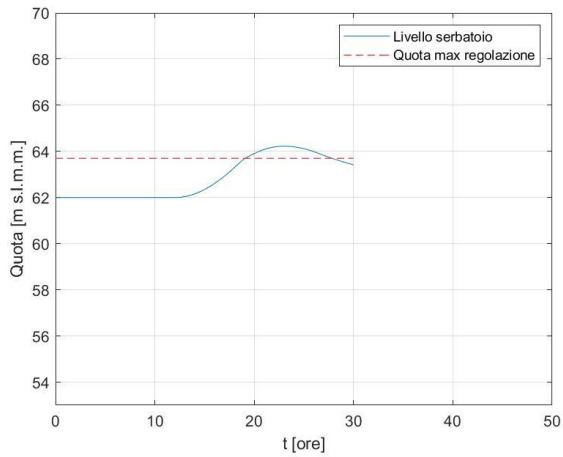


Figura A. 131 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

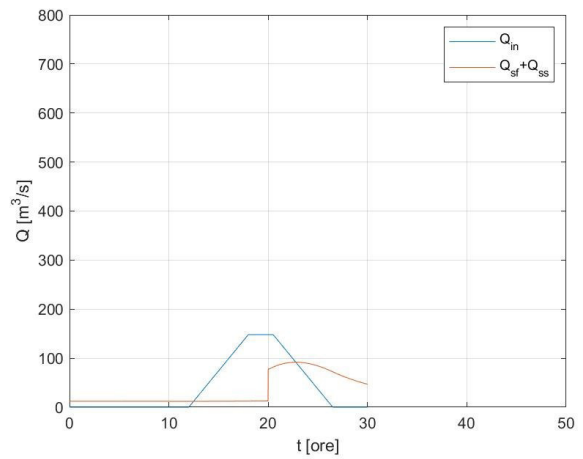
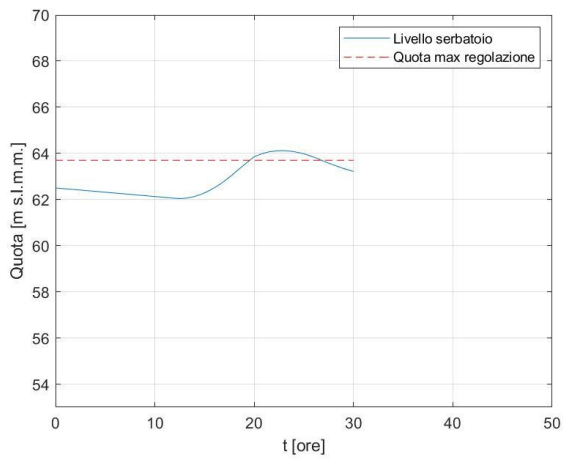


Figura A. 132 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

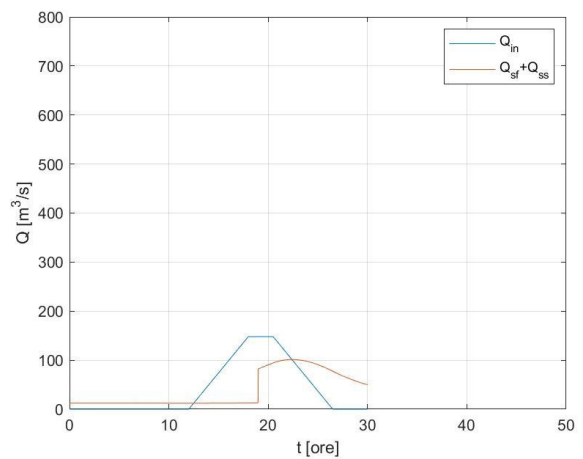
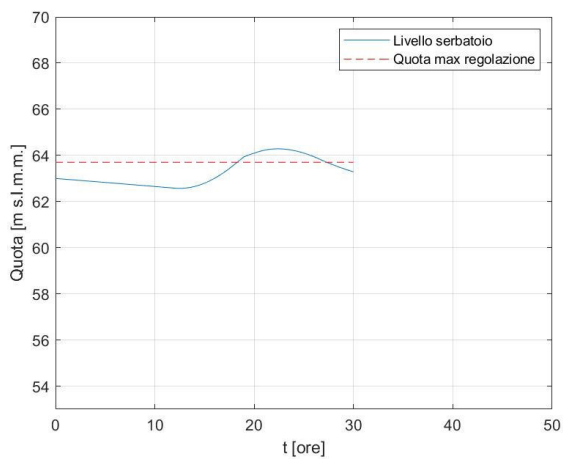


Figura A. 133 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

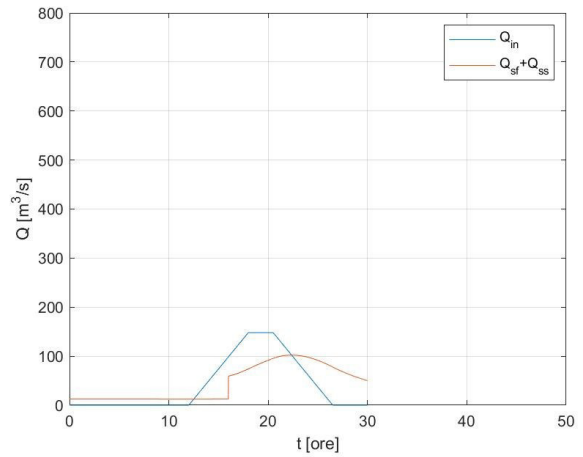
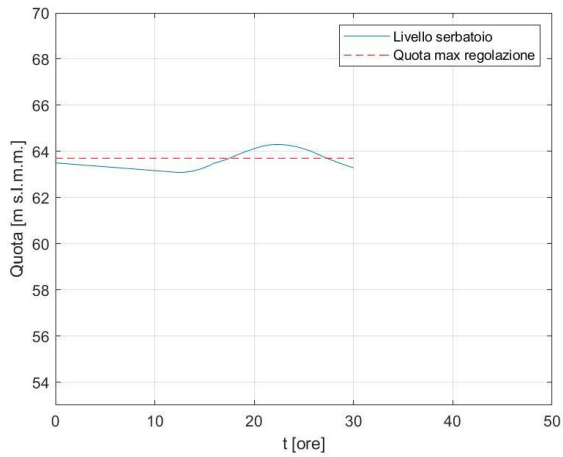


Figura A. 134 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

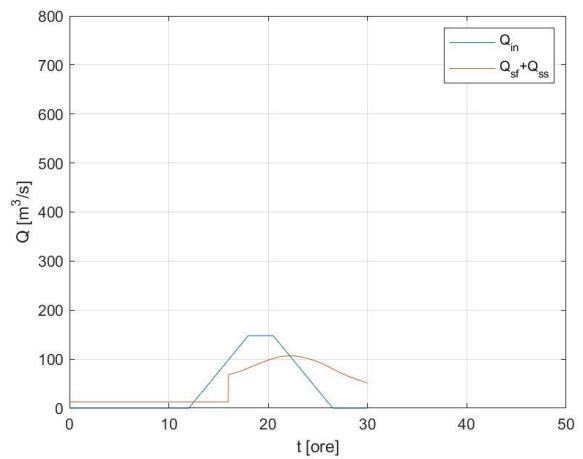
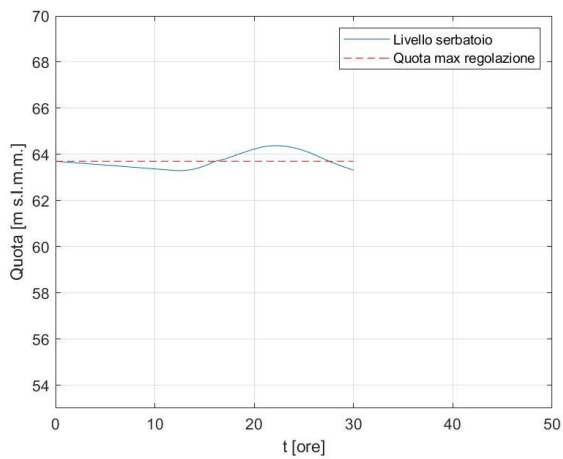


Figura A. 135 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

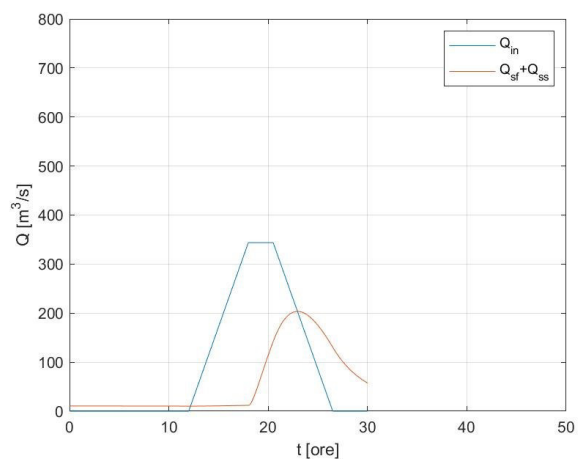
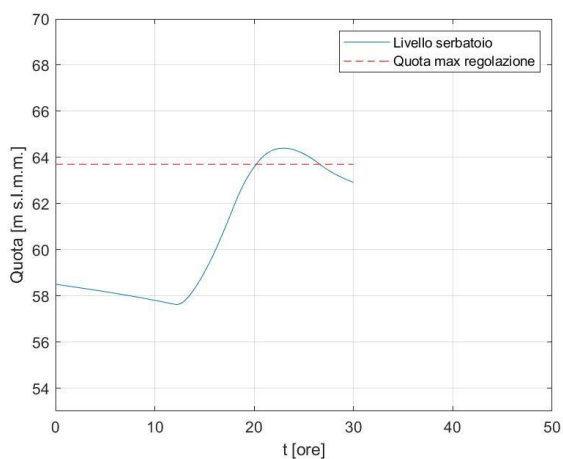


Figura A. 136 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

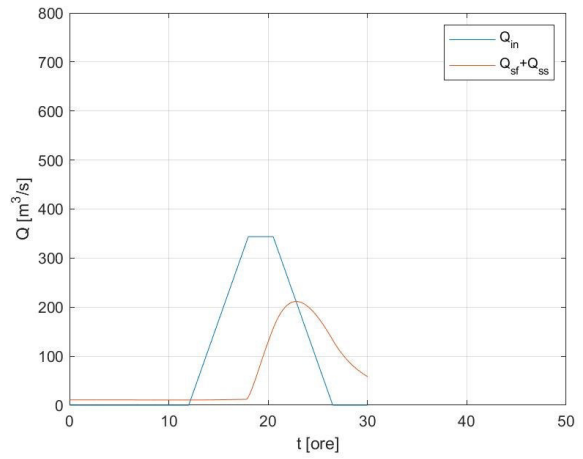
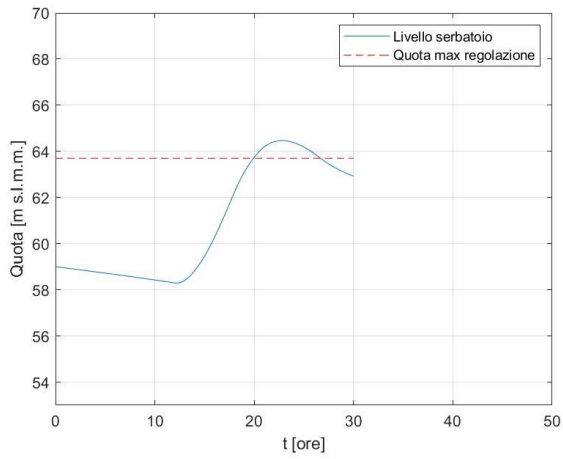


Figura A. 137 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

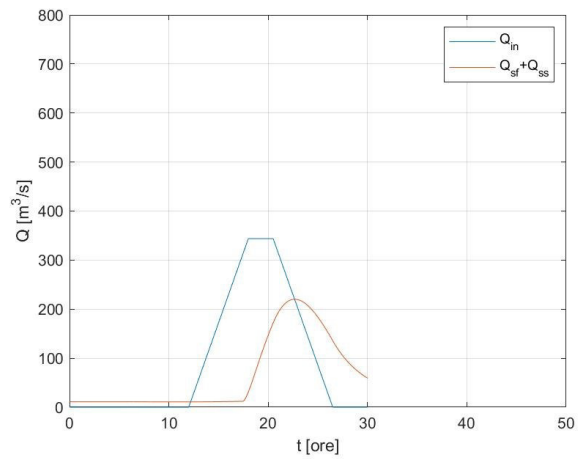
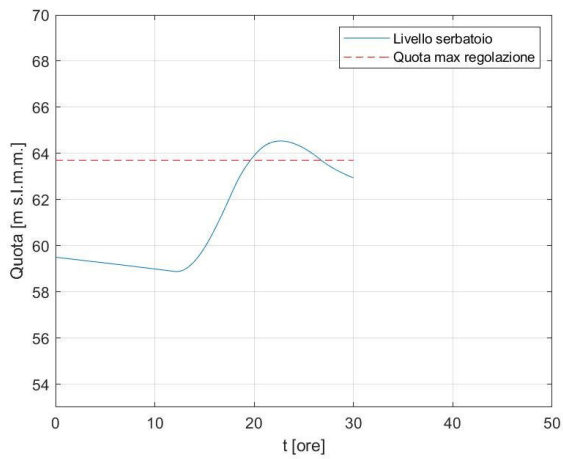


Figura A. 138 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

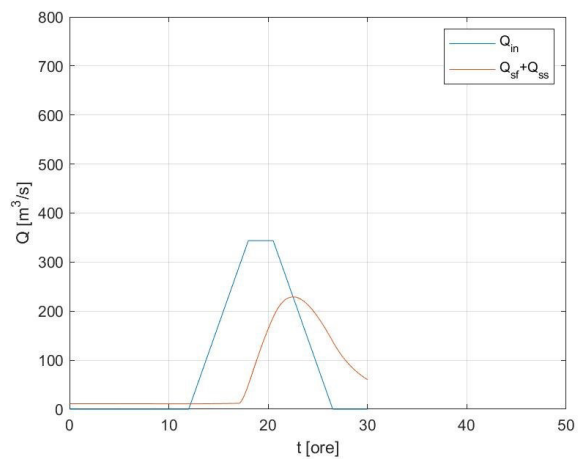
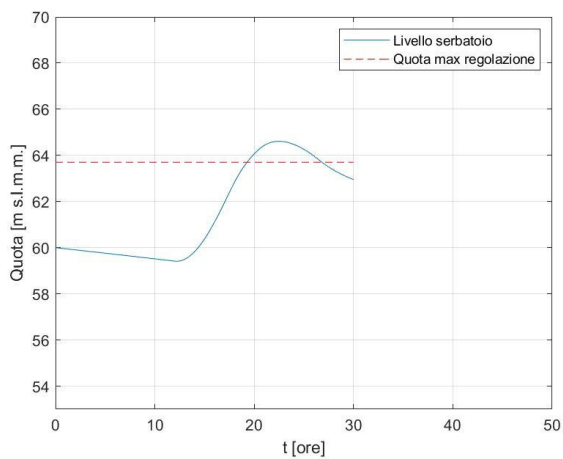


Figura A. 139 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

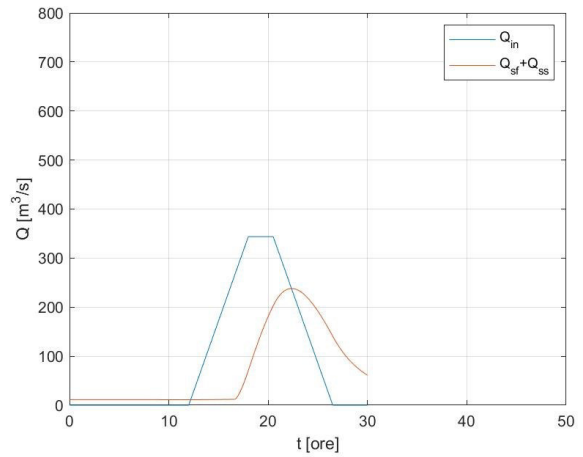
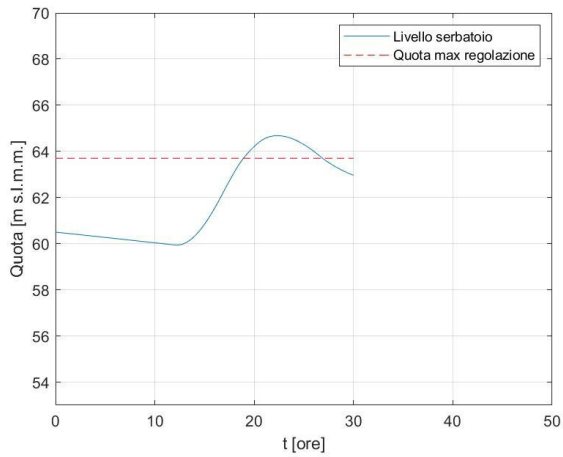


Figura A. 140 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

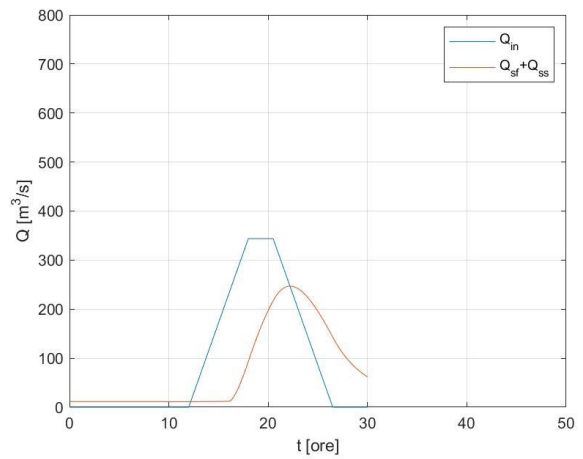
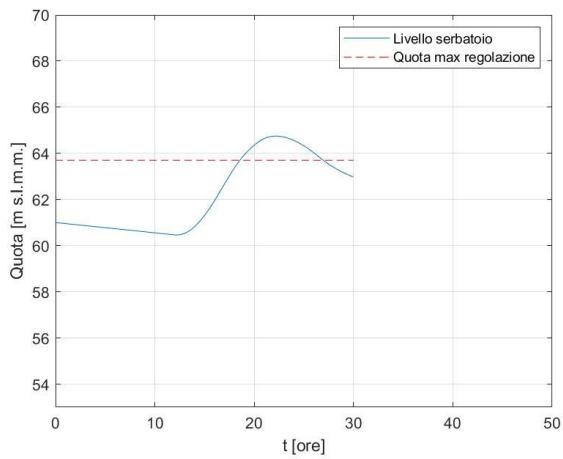


Figura A. 141 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

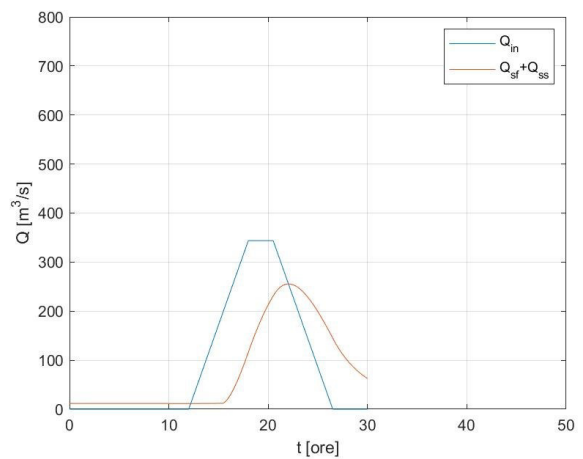
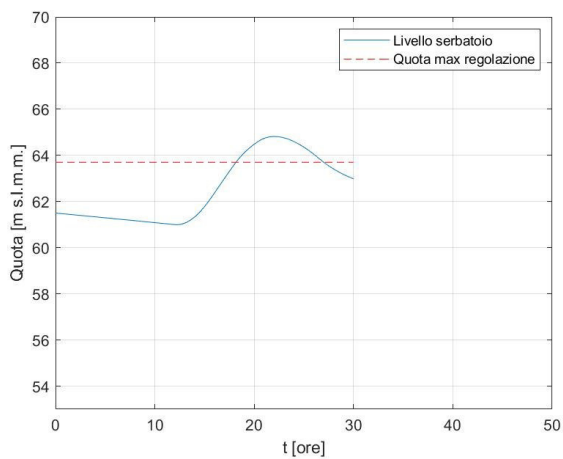


Figura A. 142 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

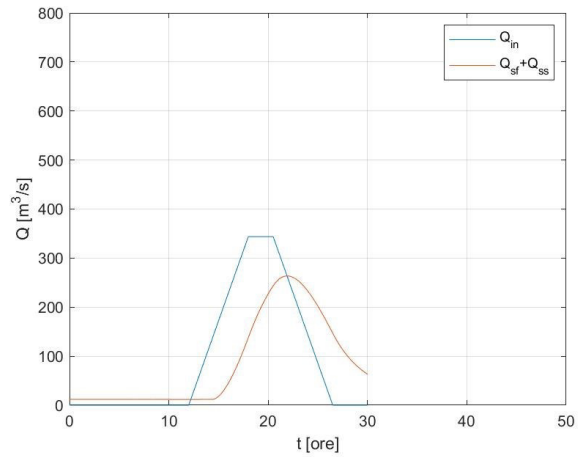
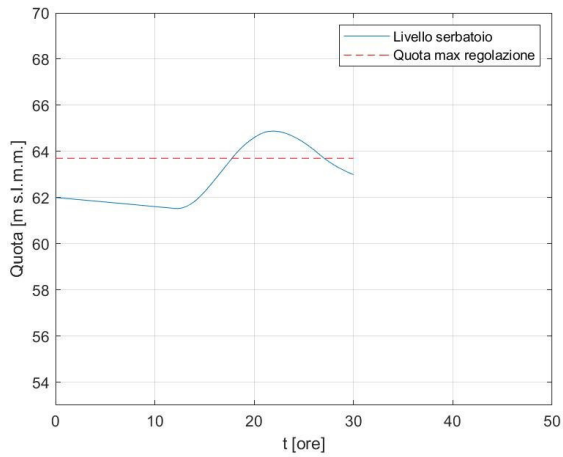


Figura A. 143 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

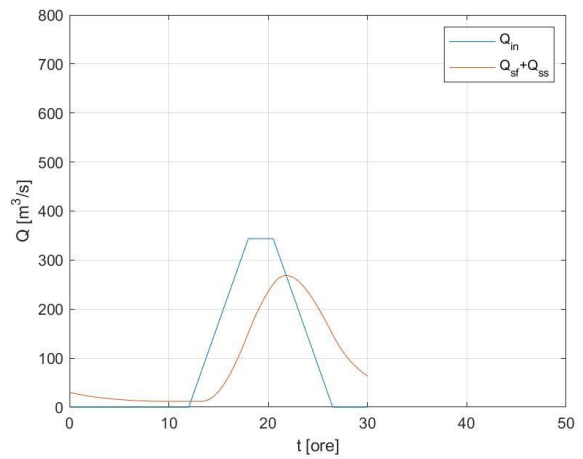
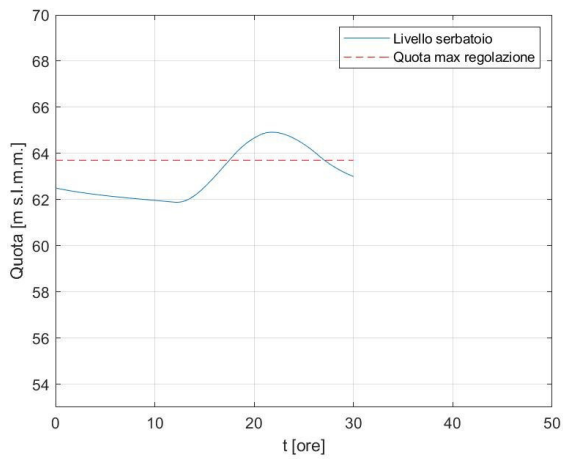


Figura A. 144 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

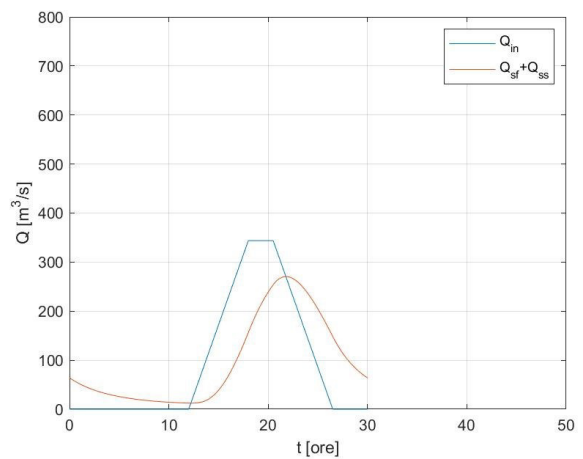
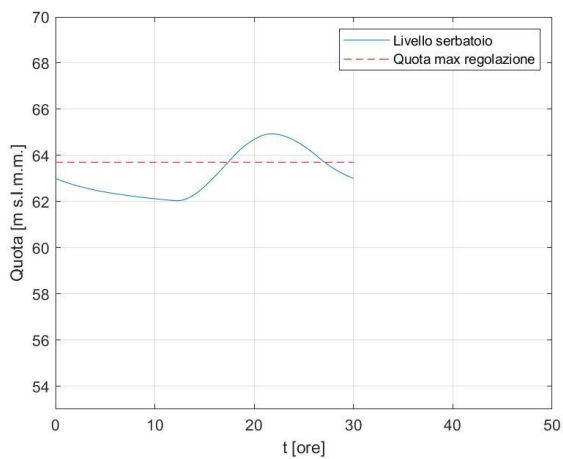


Figura A. 145 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

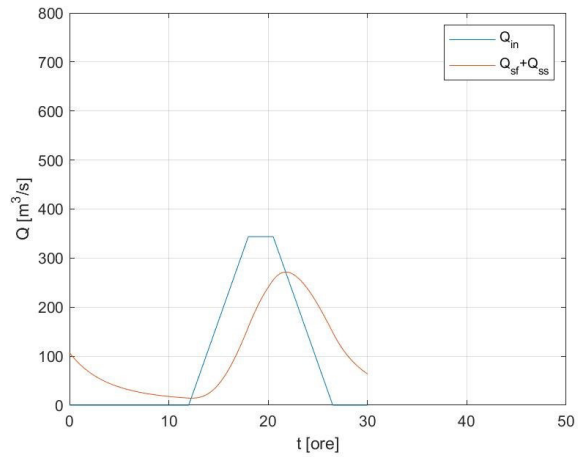
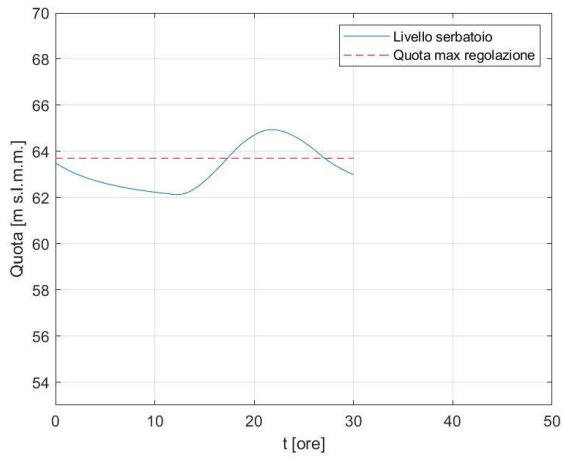


Figura A. 146 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

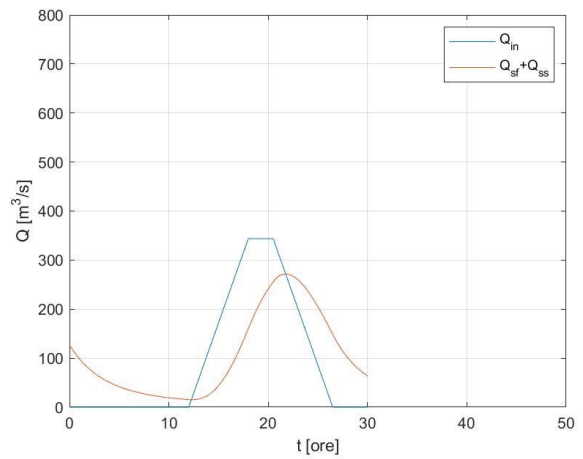
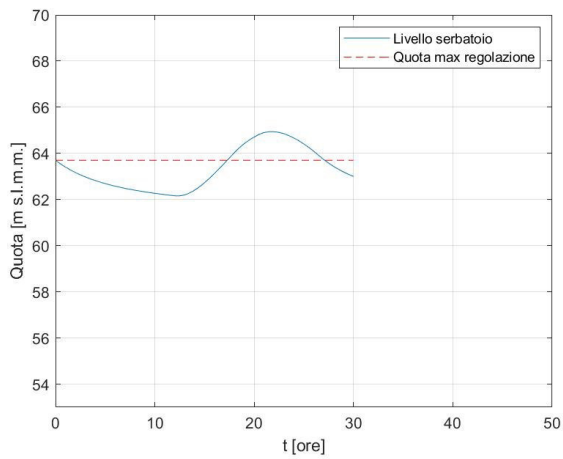


Figura A. 147 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

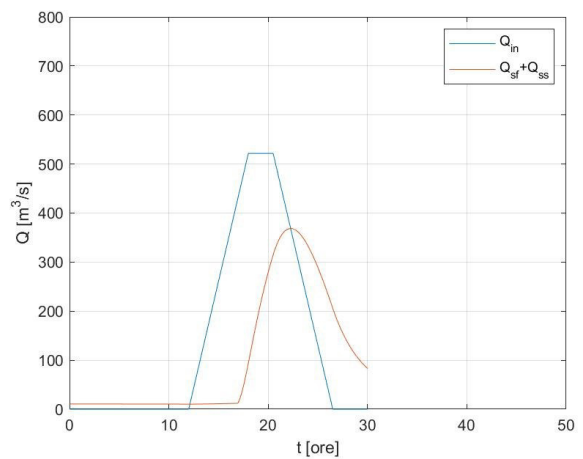
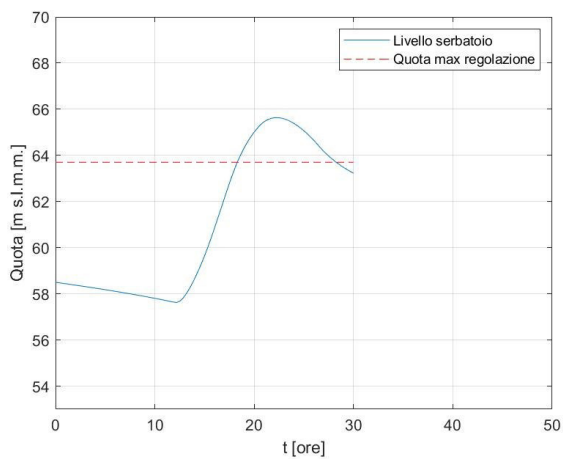


Figura A. 148 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

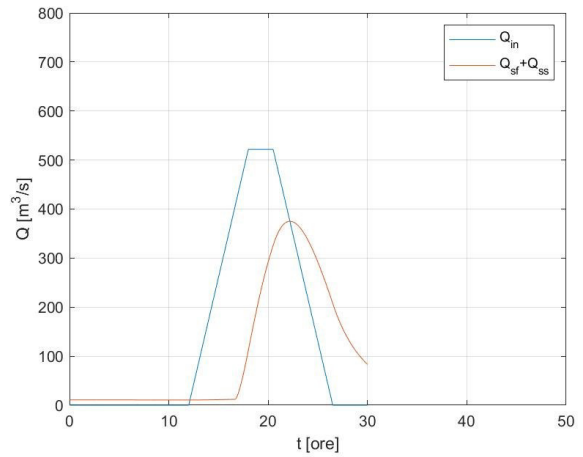
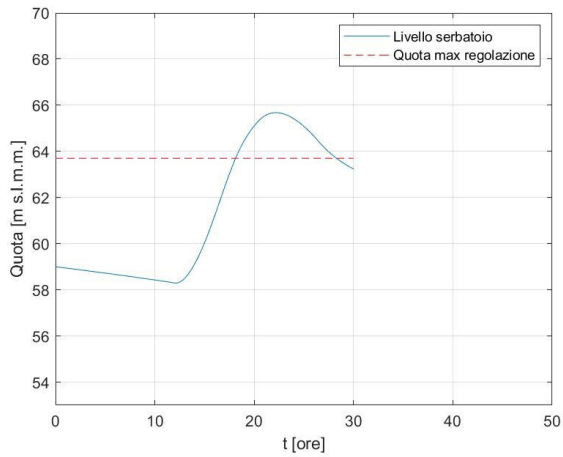


Figura A. 149 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

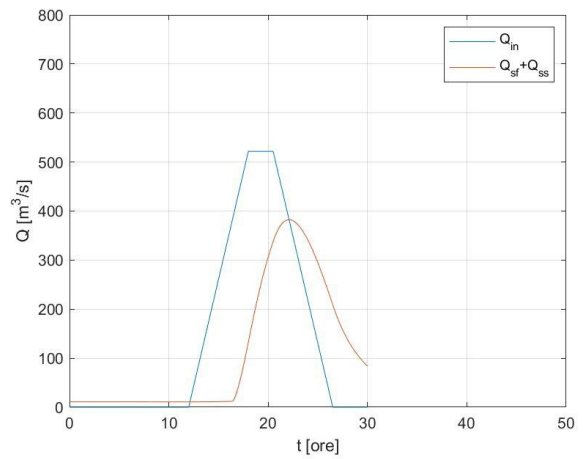
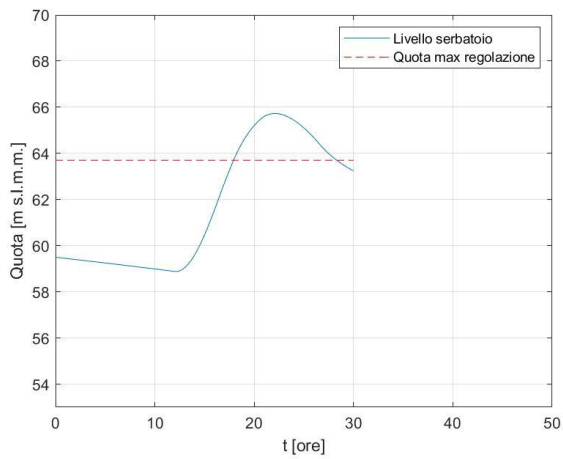


Figura A. 150 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

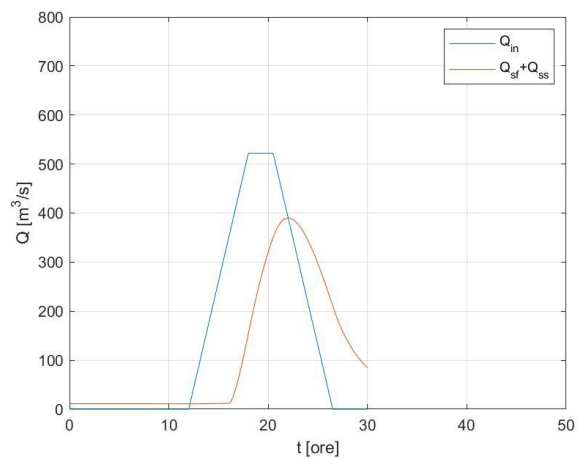
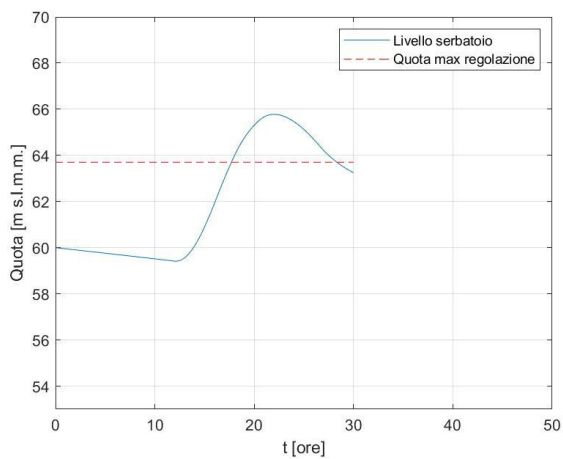


Figura A. 151 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

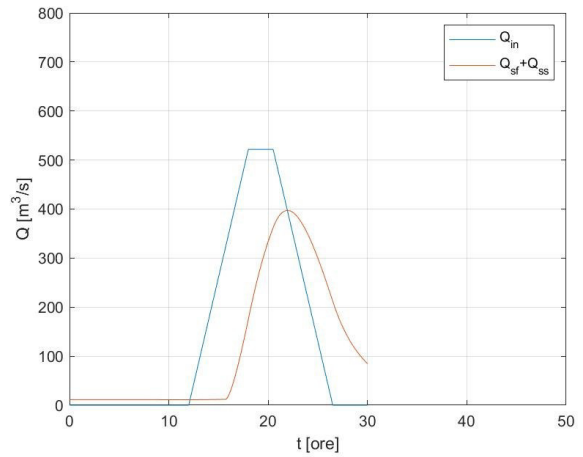
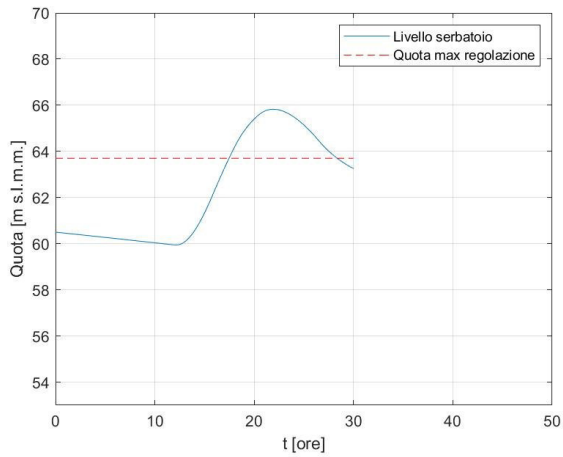


Figura A. 152 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

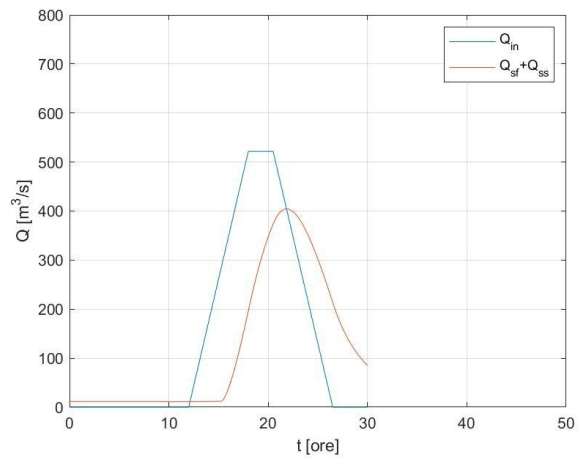
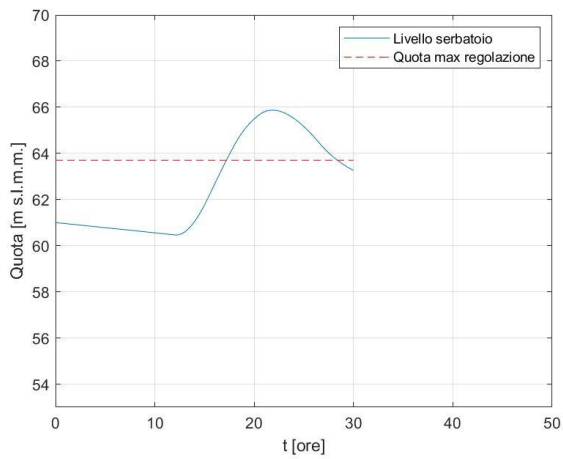


Figura A. 153 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

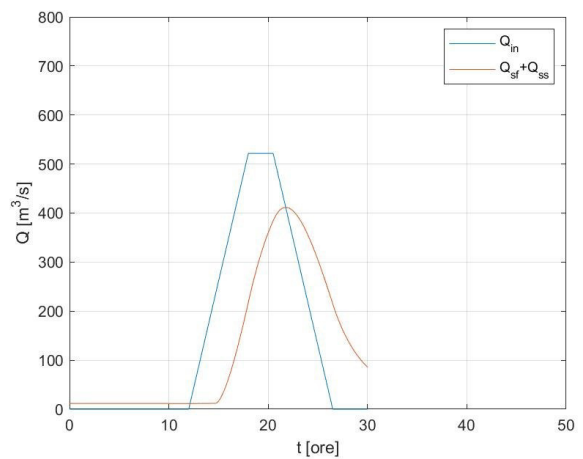
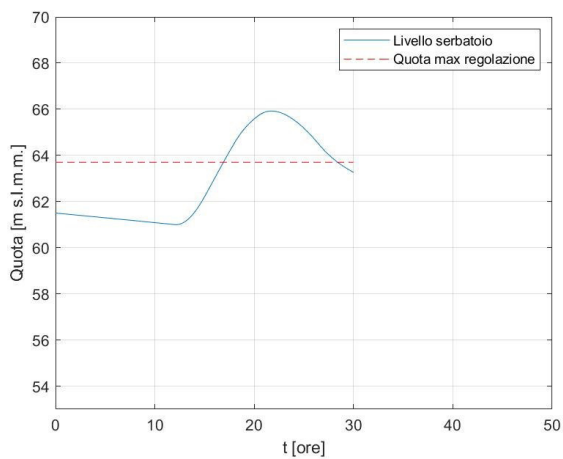


Figura A. 154 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

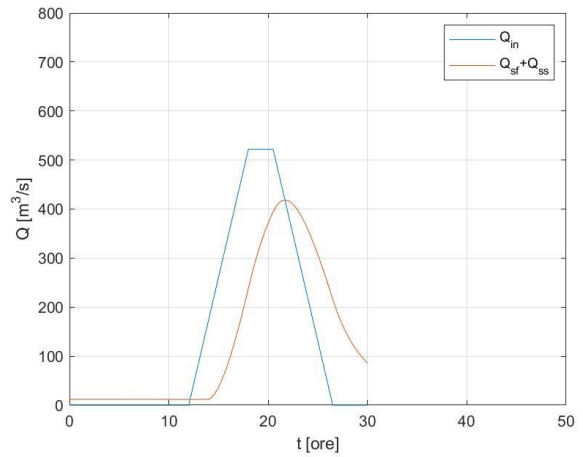
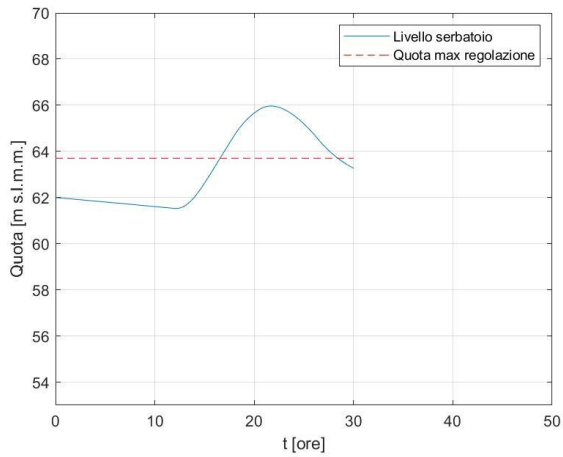


Figura A. 155 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

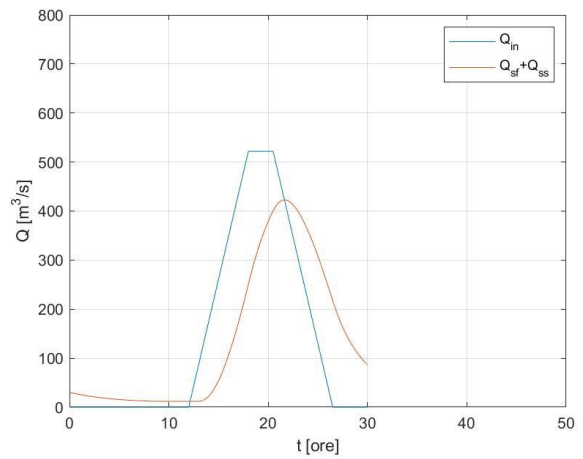
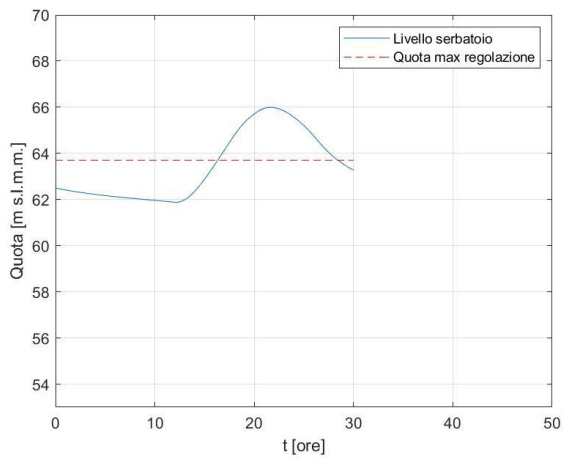


Figura A. 156 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

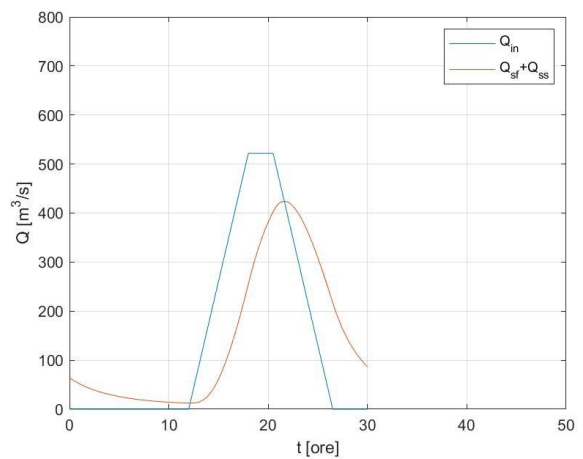
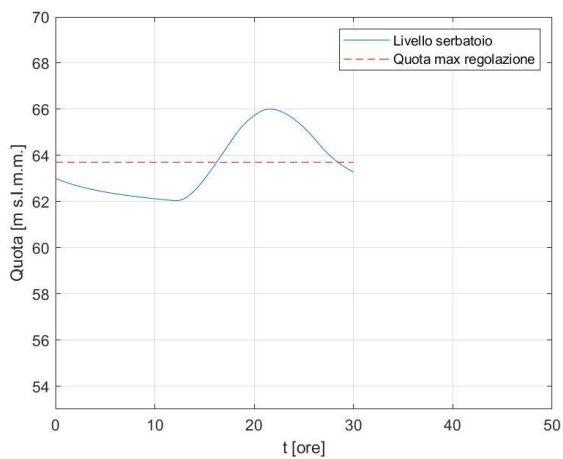


Figura A. 157 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

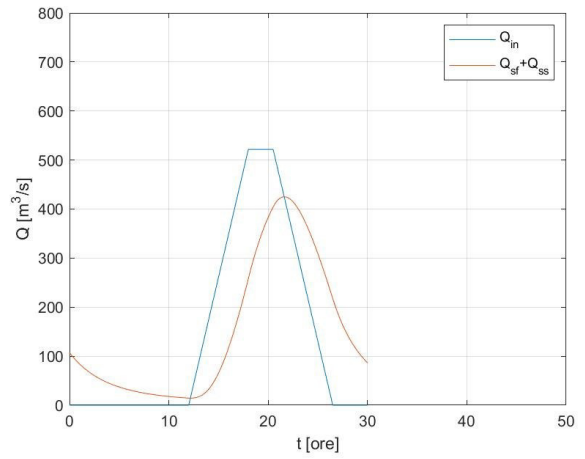
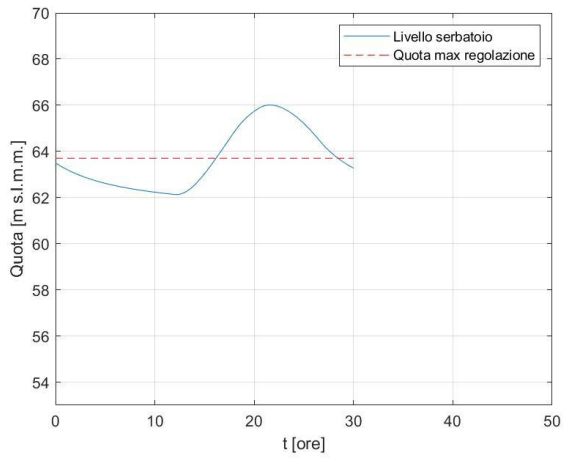


Figura A. 158 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

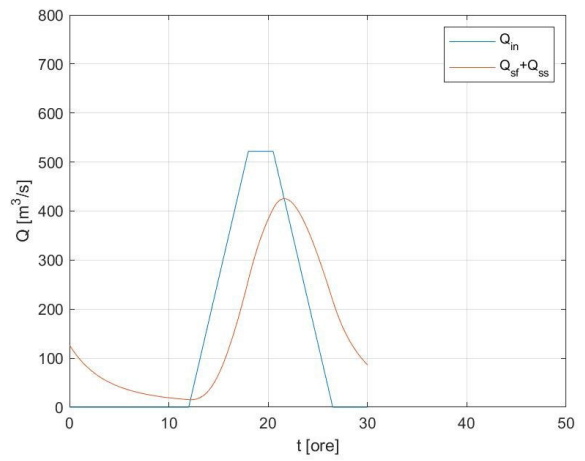
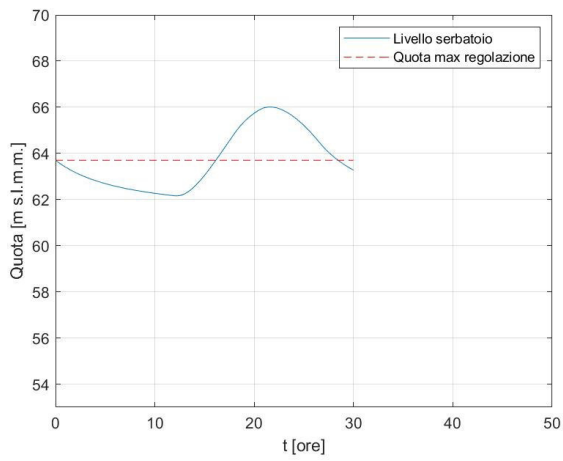


Figura A. 159 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 6 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

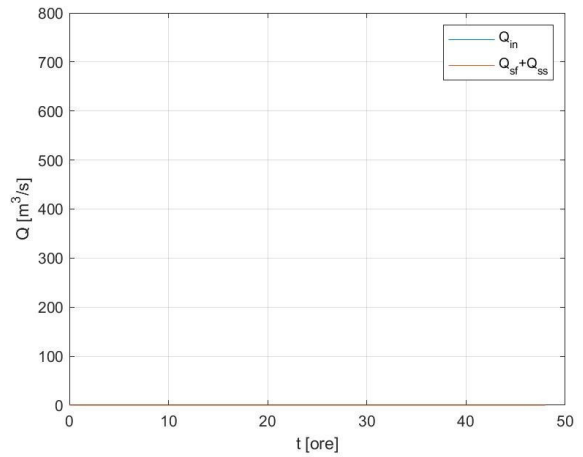
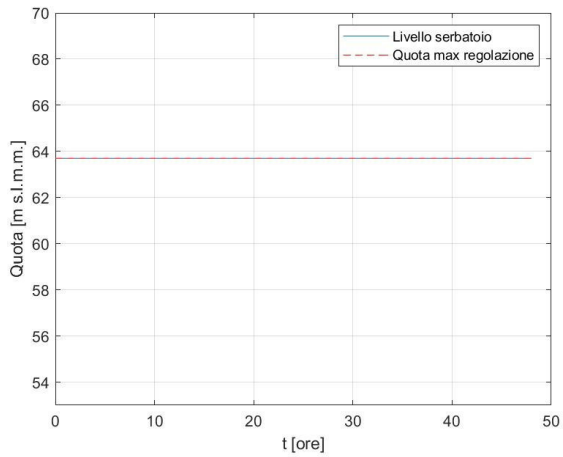


Figura A. 160 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 1 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

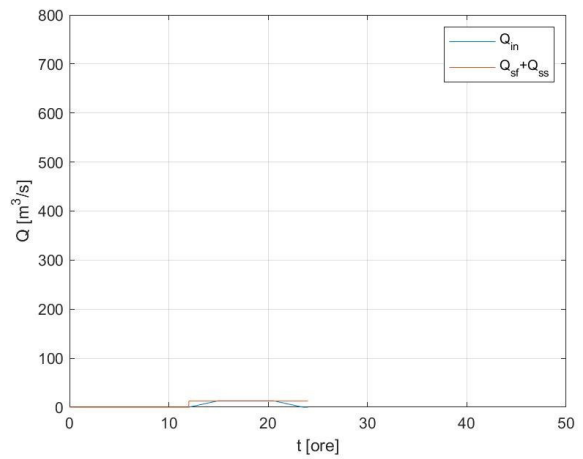
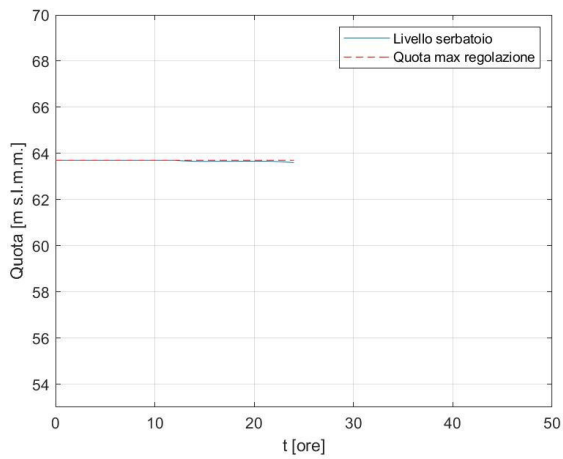


Figura A. 161 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 2 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

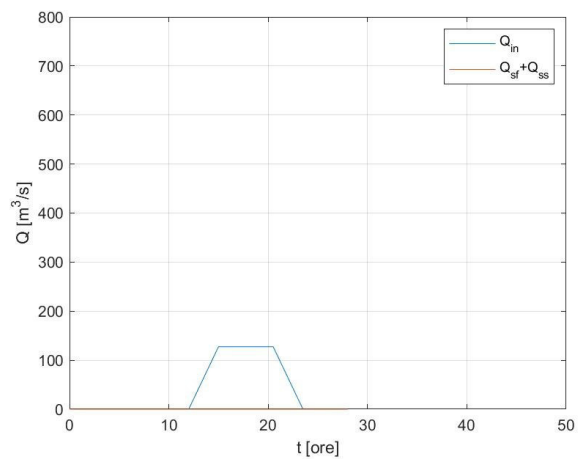
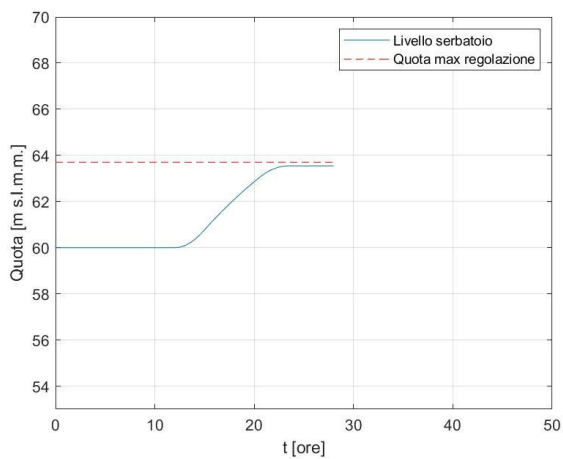


Figura A. 162 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

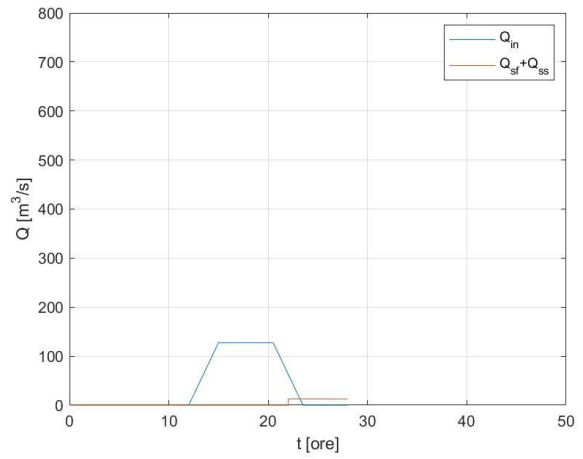
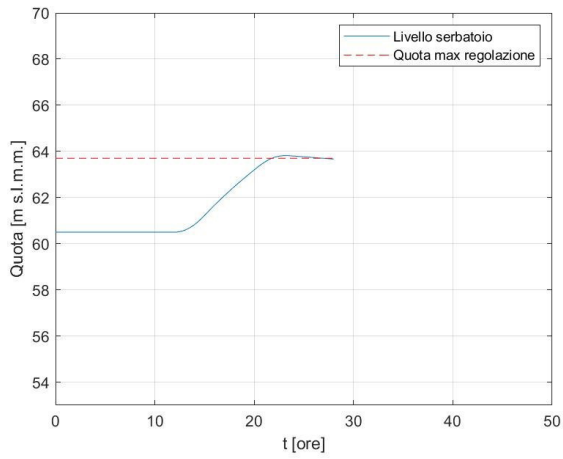


Figura A. 163 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

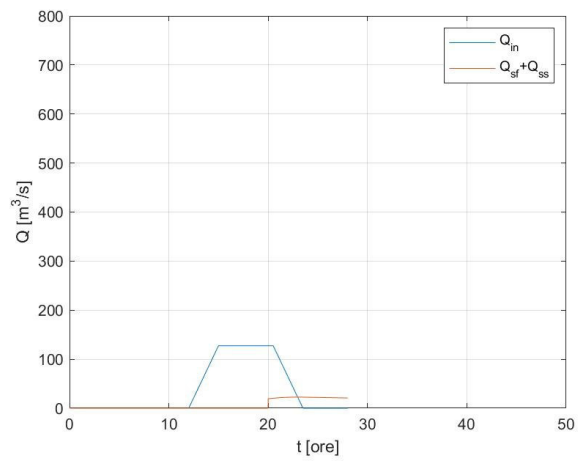
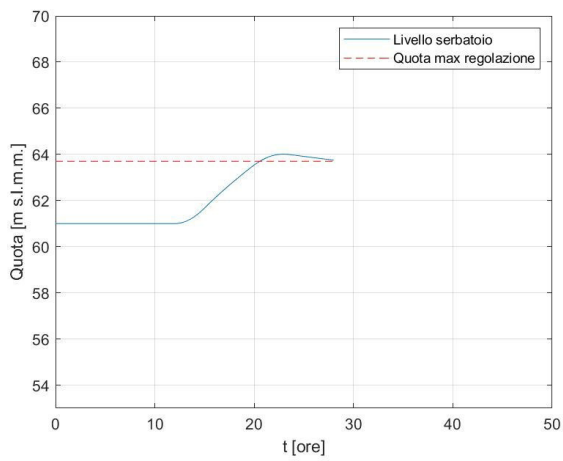


Figura A. 164 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

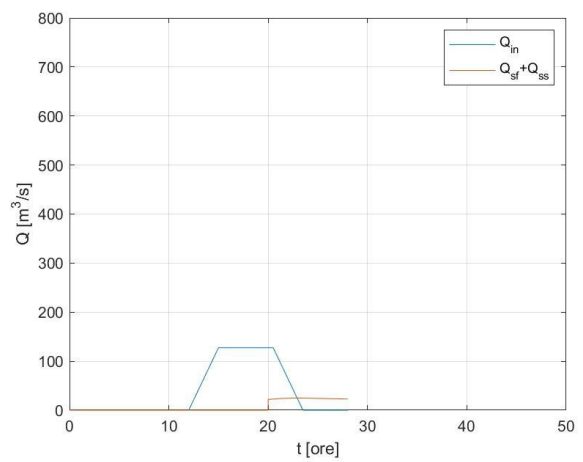
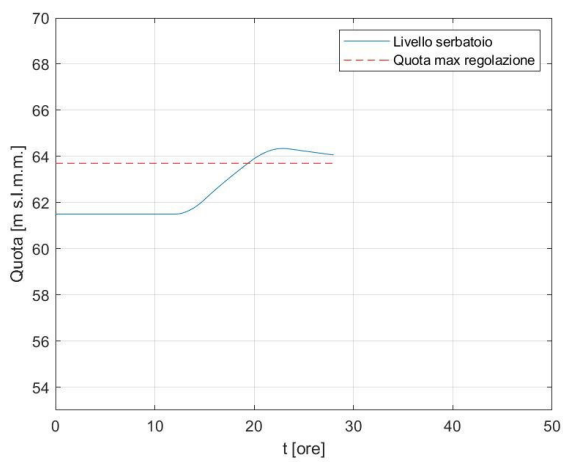


Figura A. 165 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

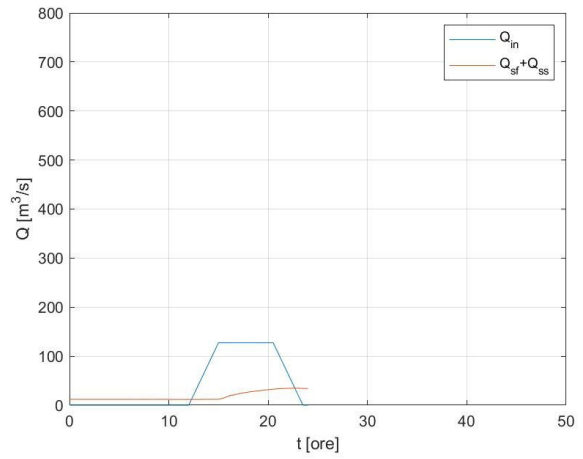
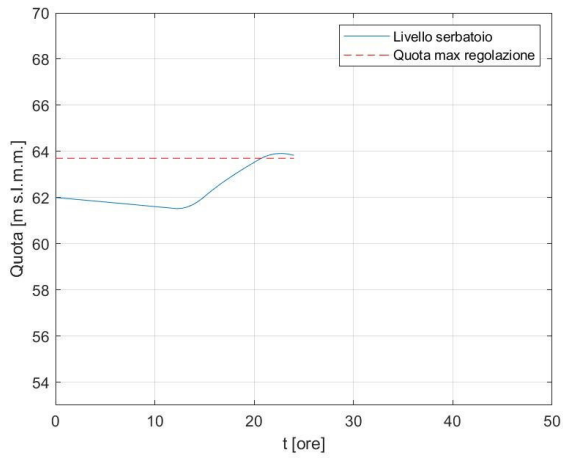


Figura A. 166 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

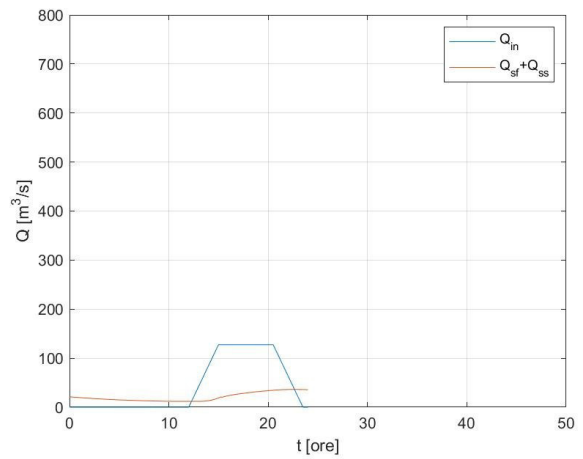
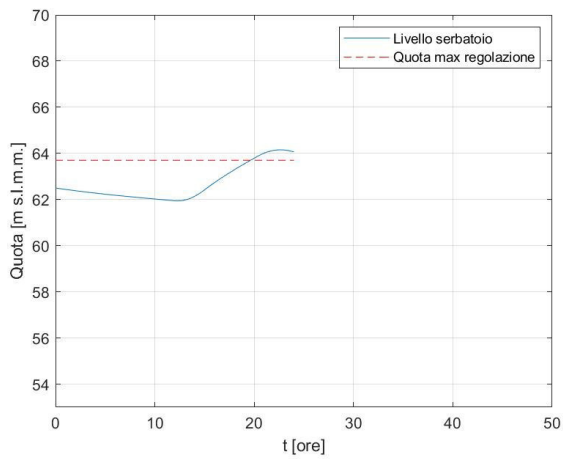


Figura A. 167 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

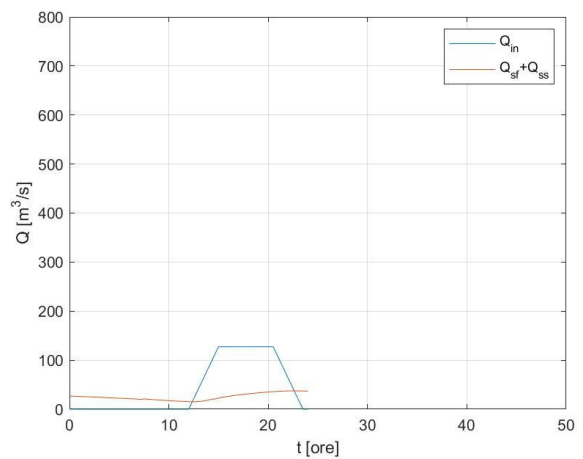
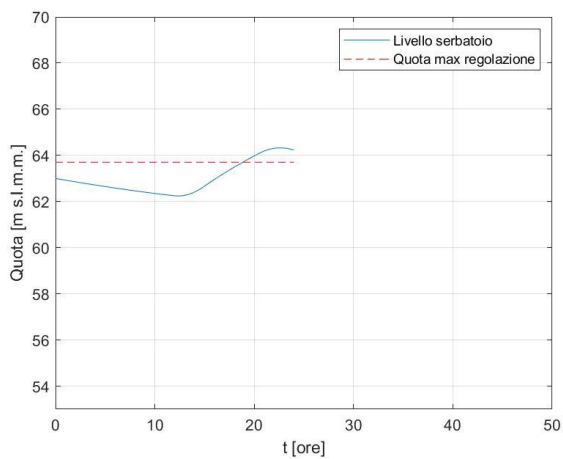


Figura A. 168 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

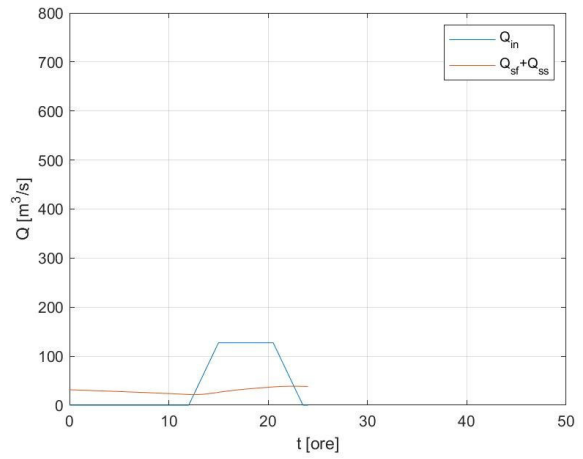
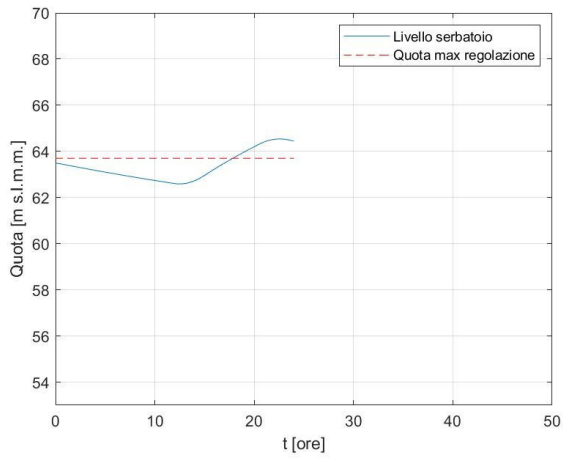


Figura A. 169 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

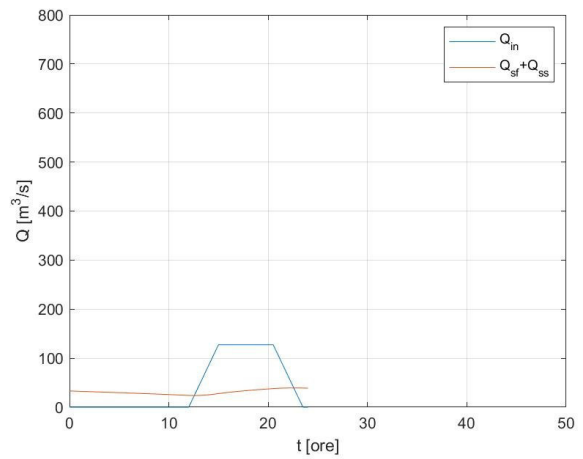
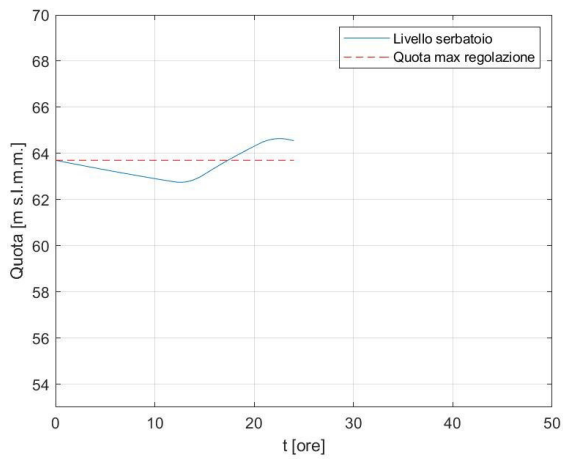


Figura A. 170 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 3 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

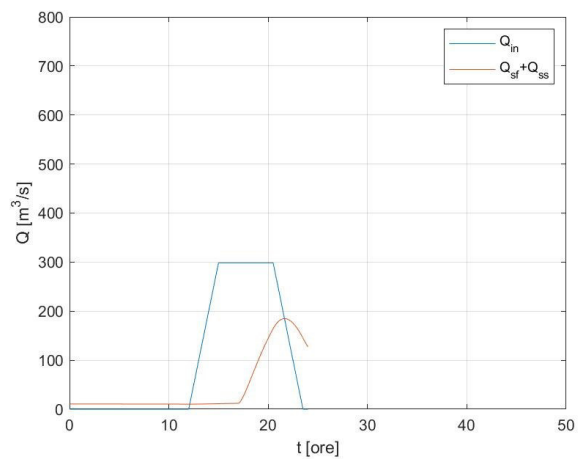
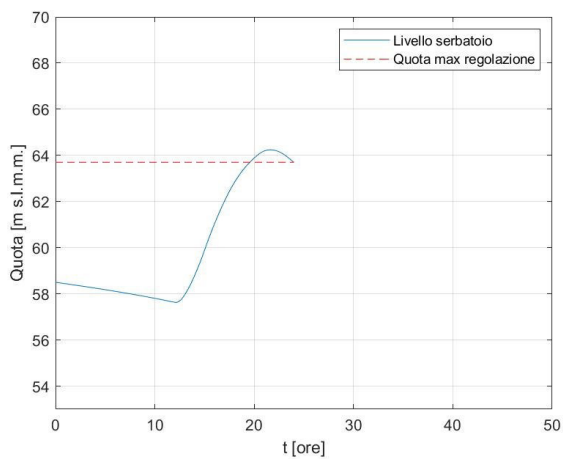


Figura A. 171 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 58.5 m s.l.m.m.

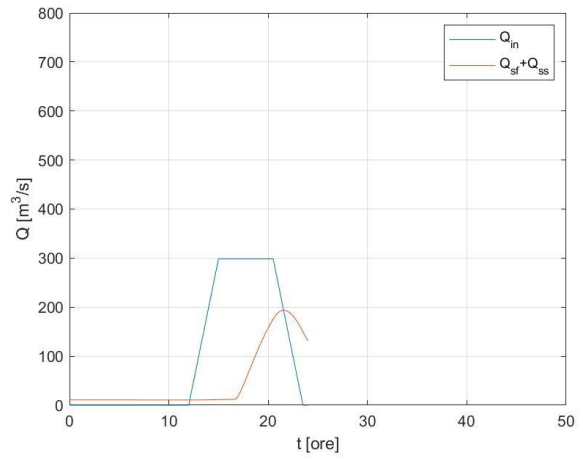
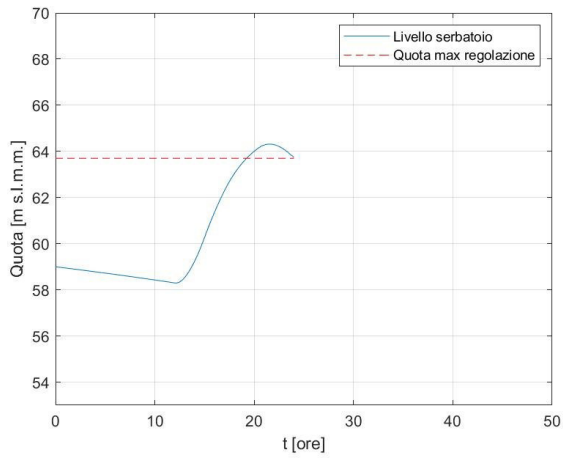


Figura A. 172 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

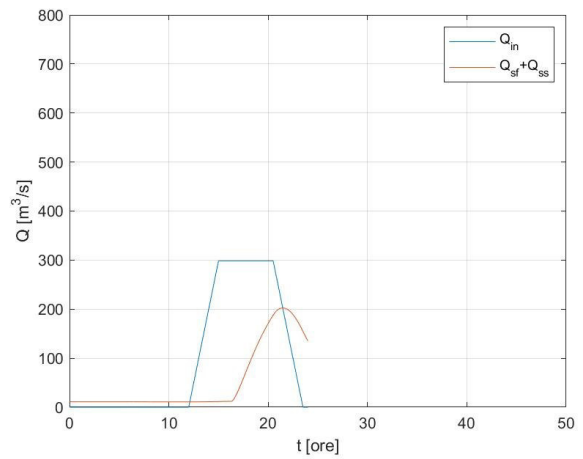
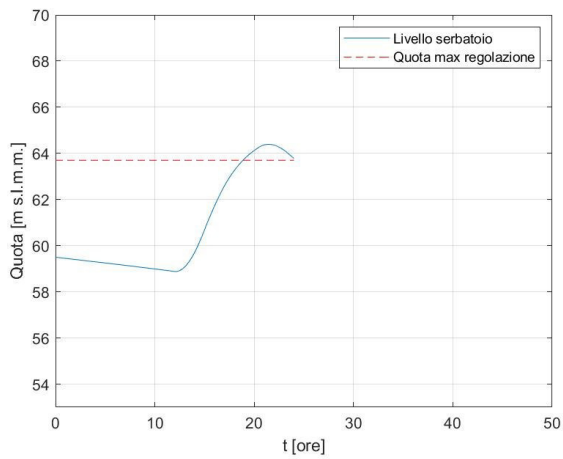


Figura A. 173 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

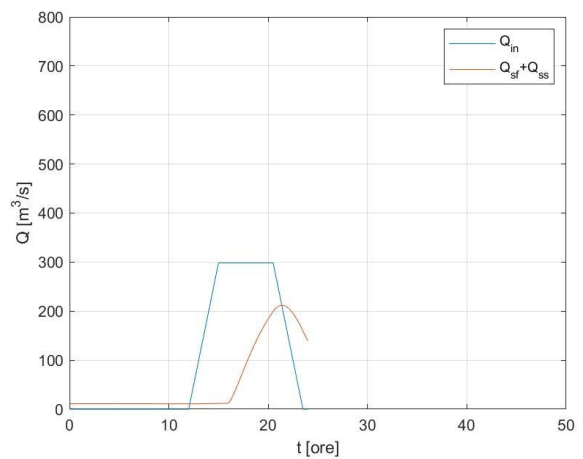
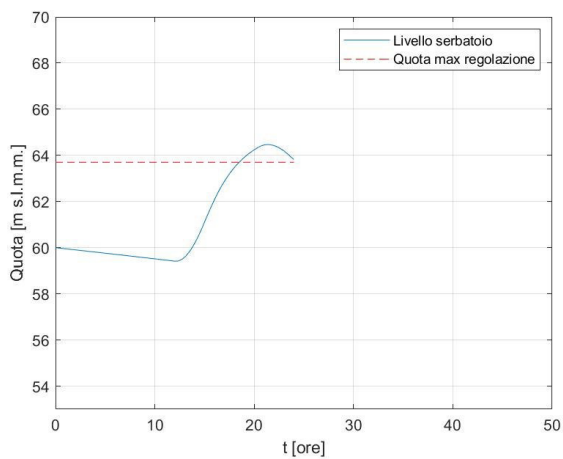


Figura A. 174 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

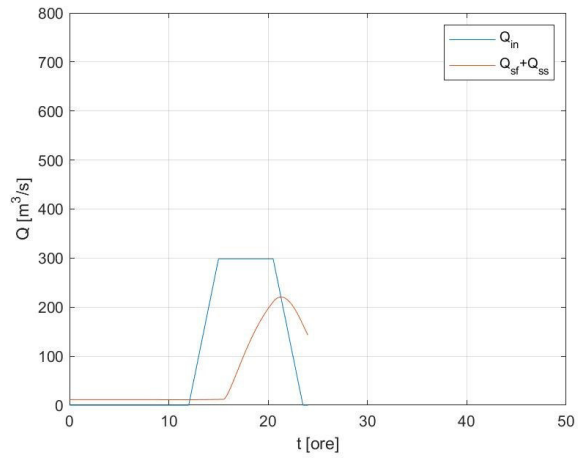
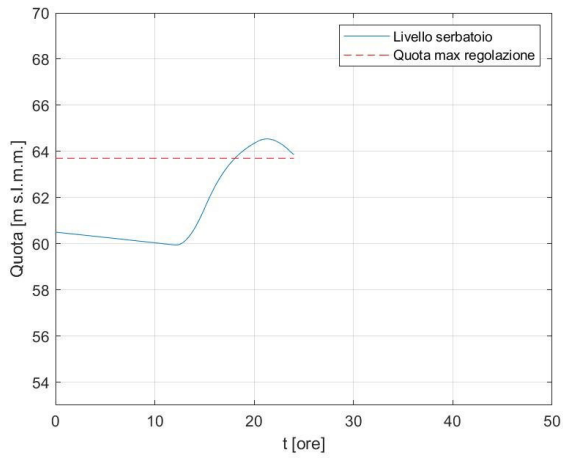


Figura A. 175 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

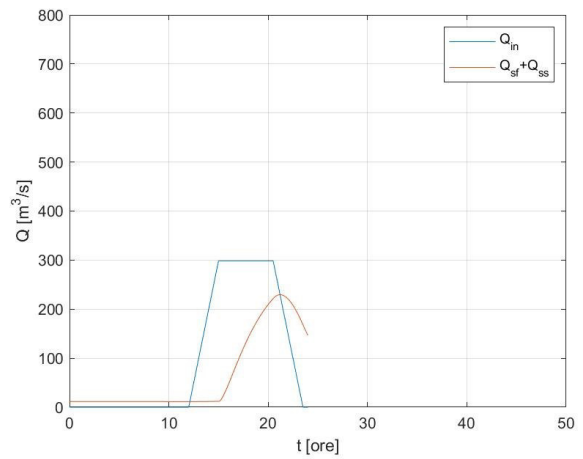
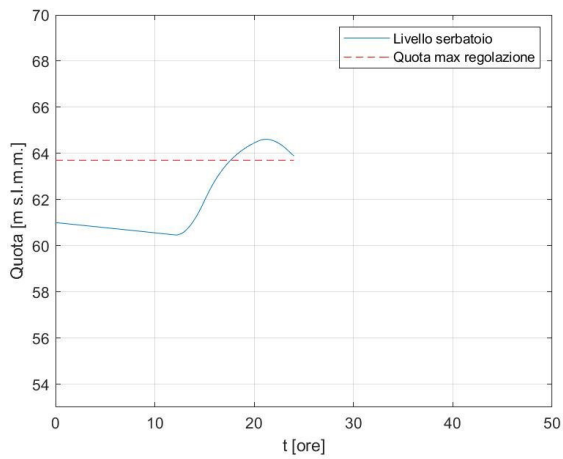


Figura A. 176 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

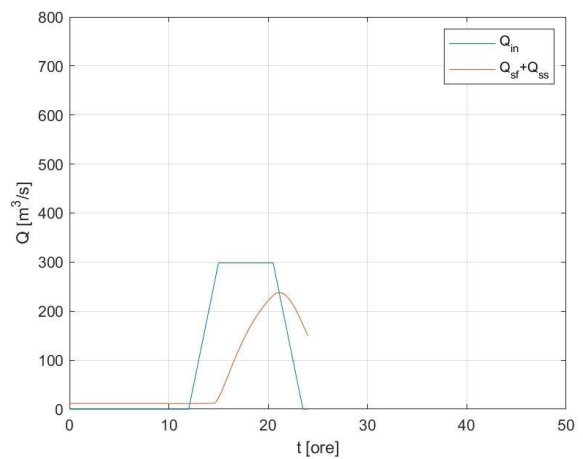
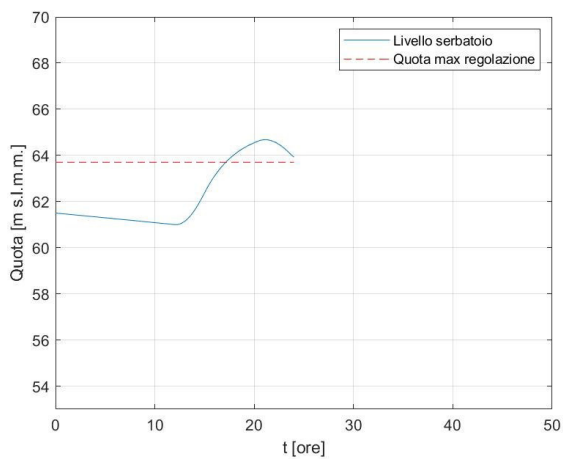


Figura A. 177 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

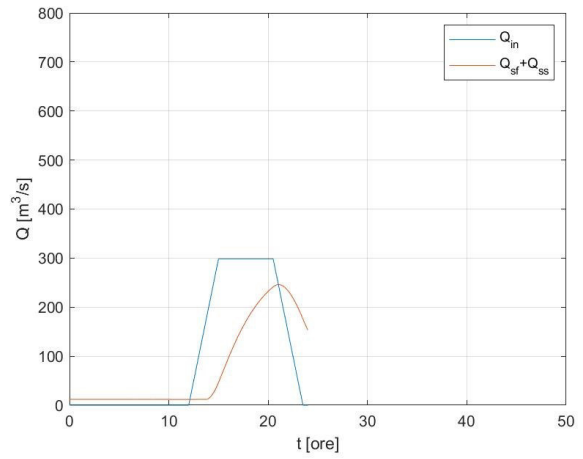
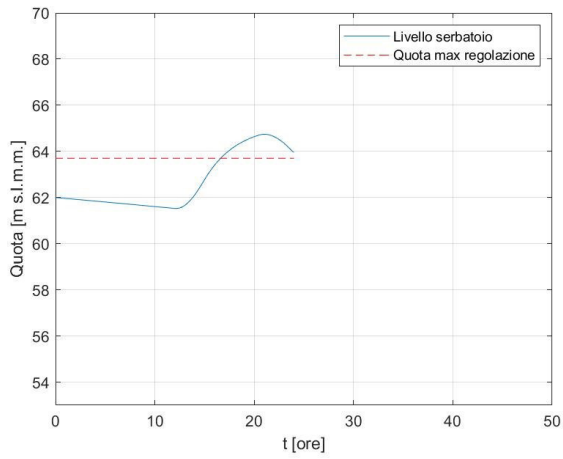


Figura A. 178 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

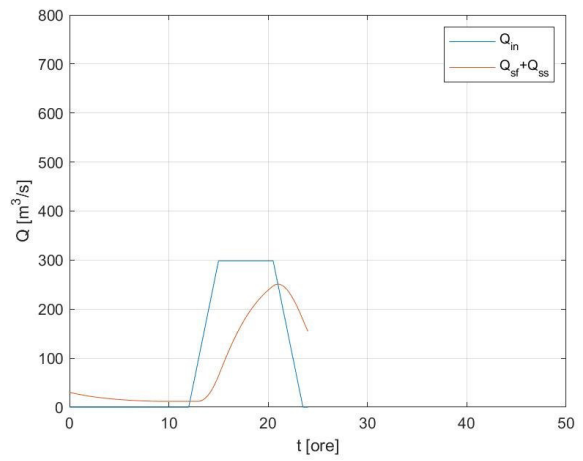
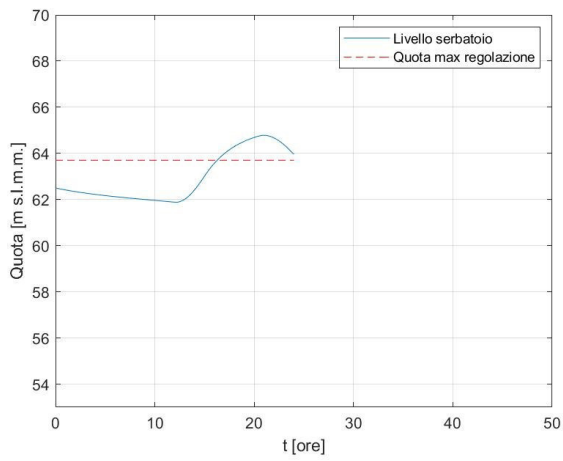


Figura A. 179 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

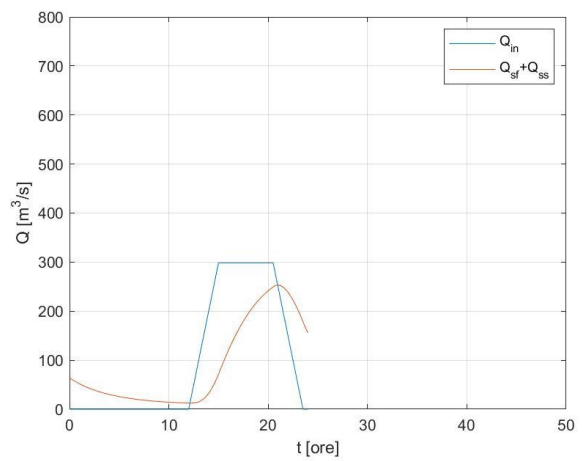
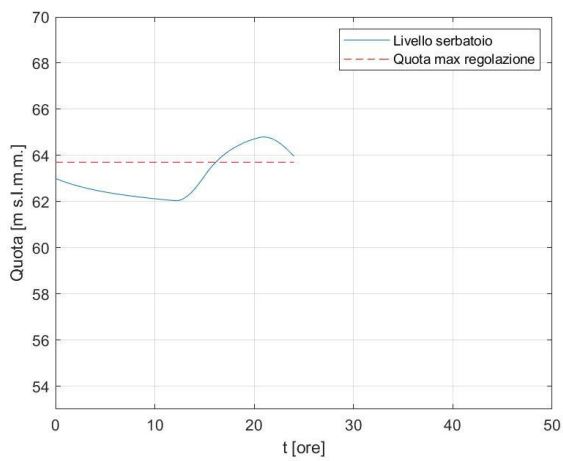


Figura A. 180 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

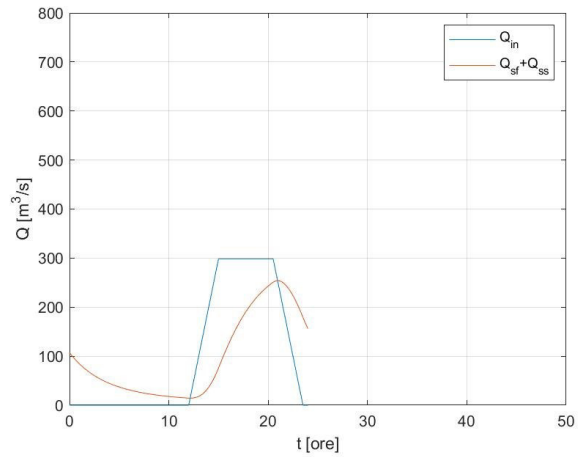
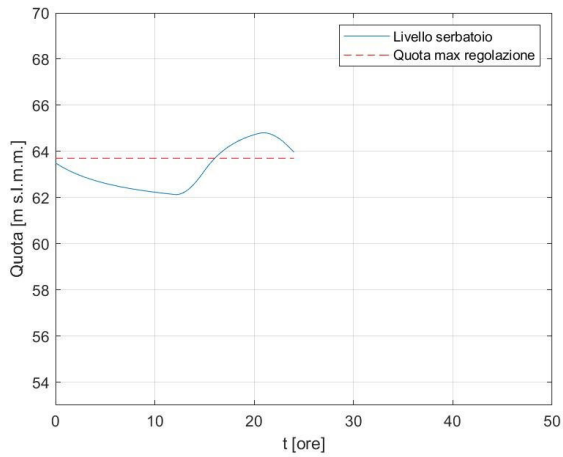


Figura A. 181 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

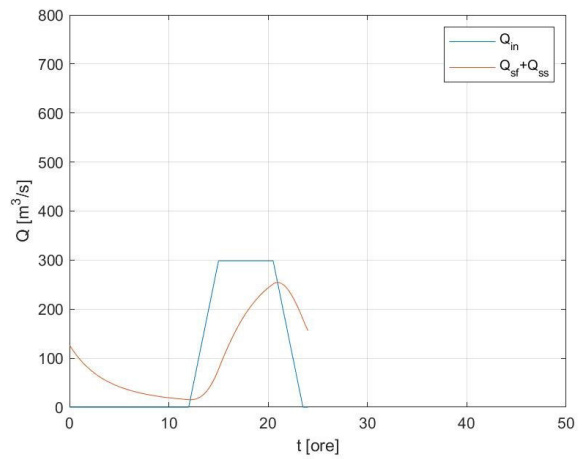
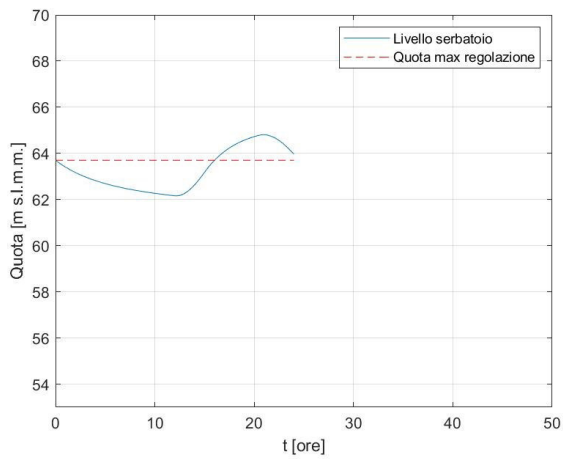


Figura A. 182 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 4 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.

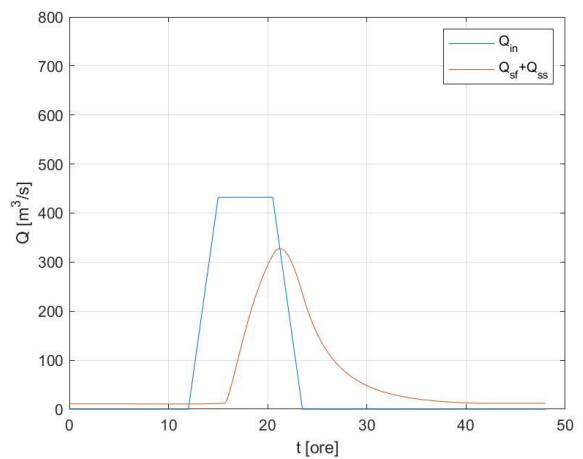
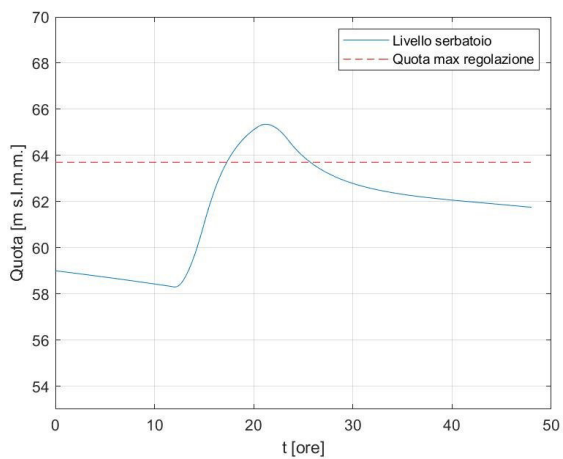


Figura A. 183 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 59 m s.l.m.m.

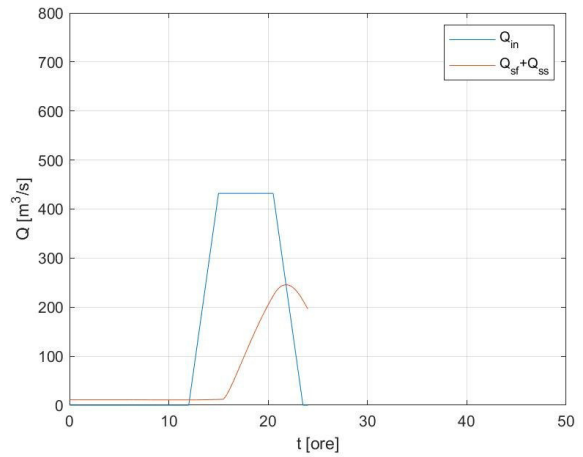
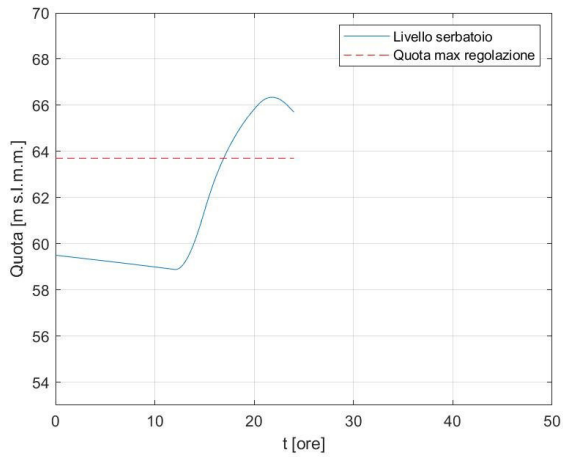


Figura A. 184 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 59.5 m s.l.m.m.

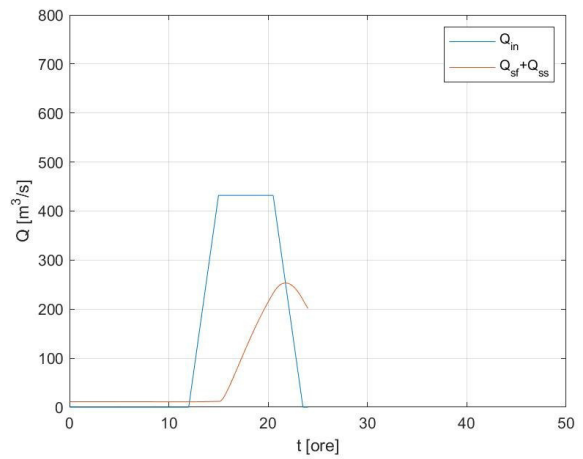
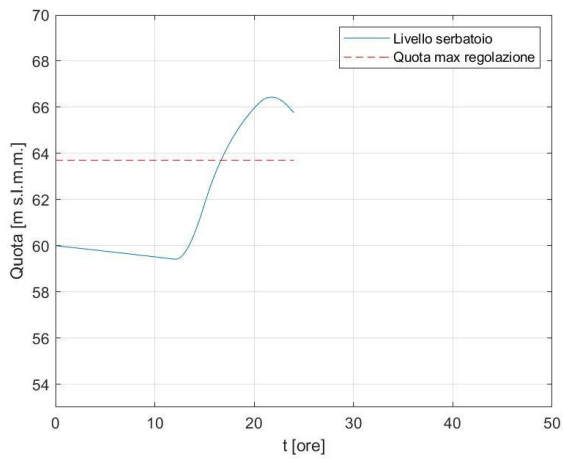


Figura A. 185 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 60 m s.l.m.m.

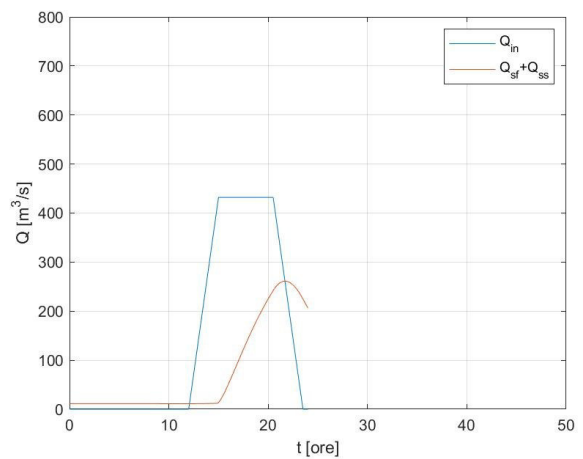
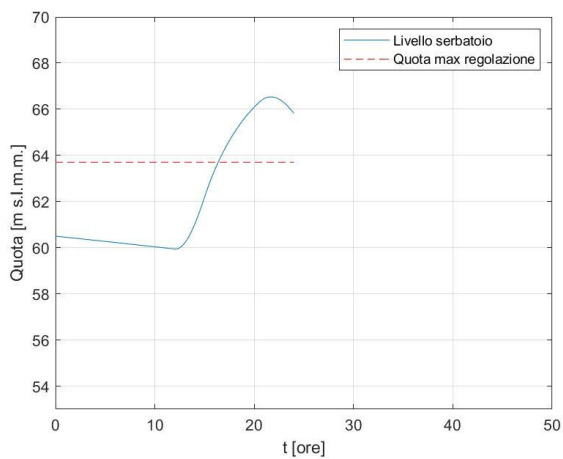


Figura A. 186 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 60.5 m s.l.m.m.

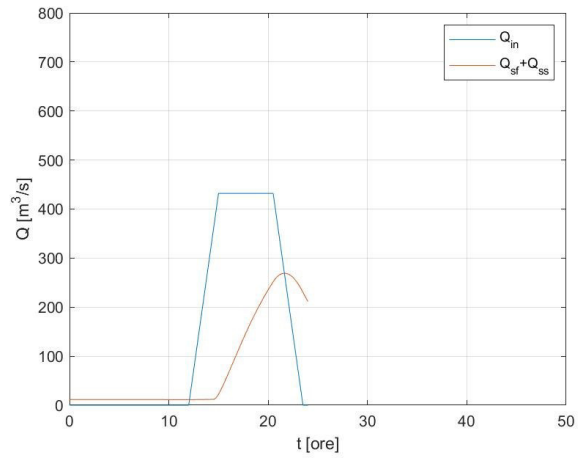
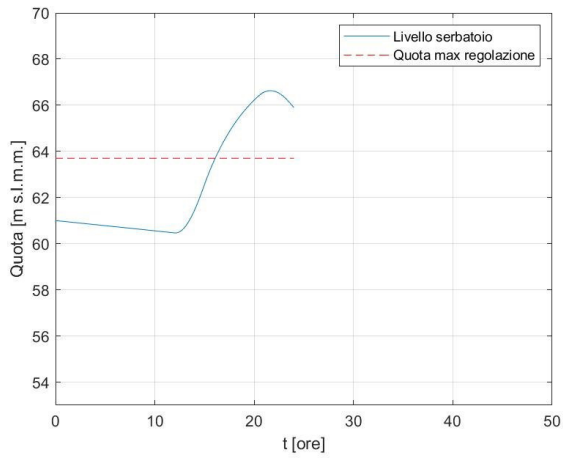


Figura A. 187 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 61 m s.l.m.m.

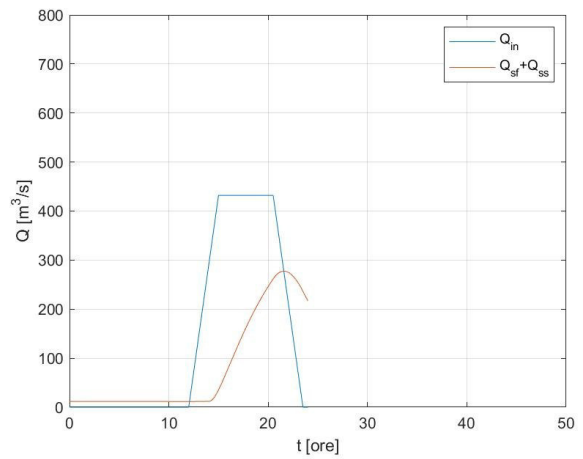
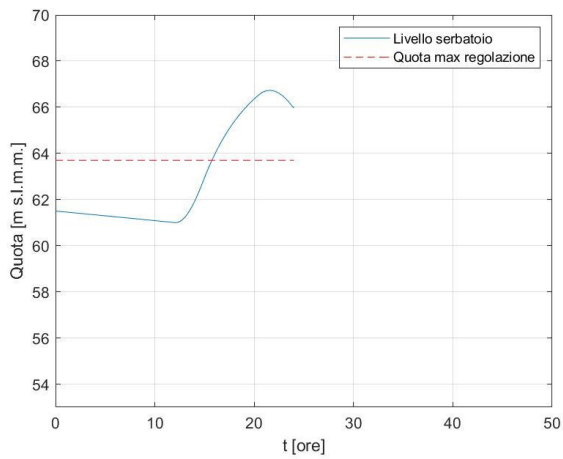


Figura A. 188 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 61.5 m s.l.m.m.

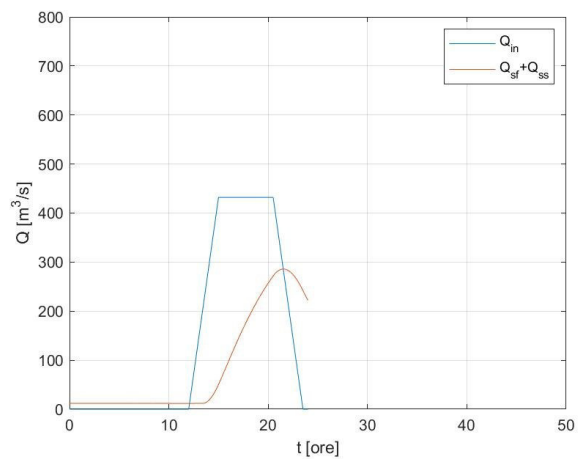
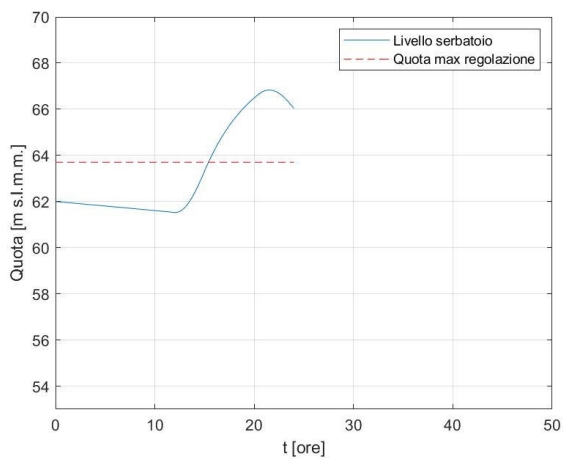


Figura A. 189 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 62 m s.l.m.m.

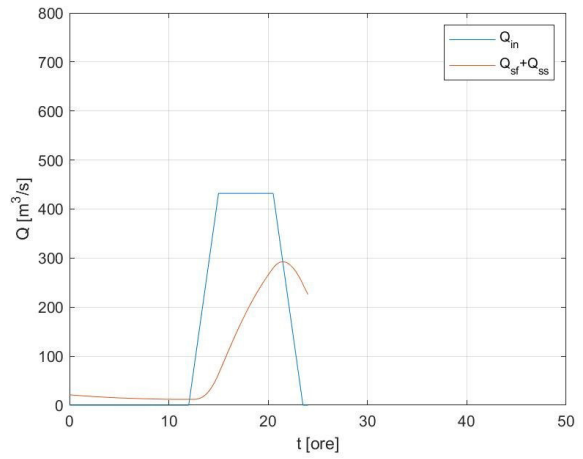
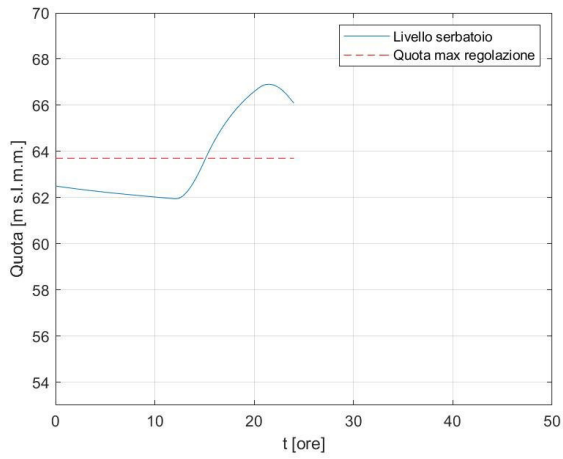


Figura A. 190 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 62.5 m s.l.m.m.

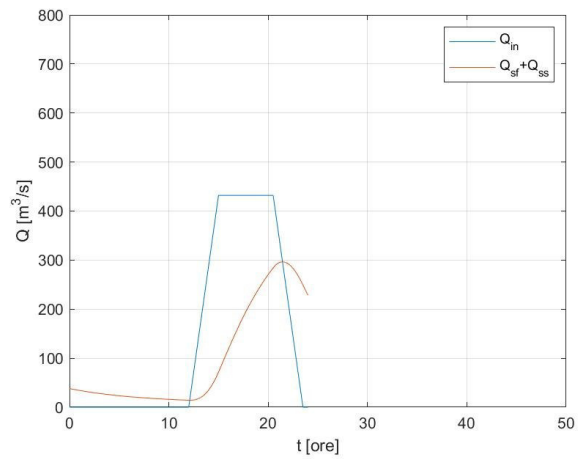
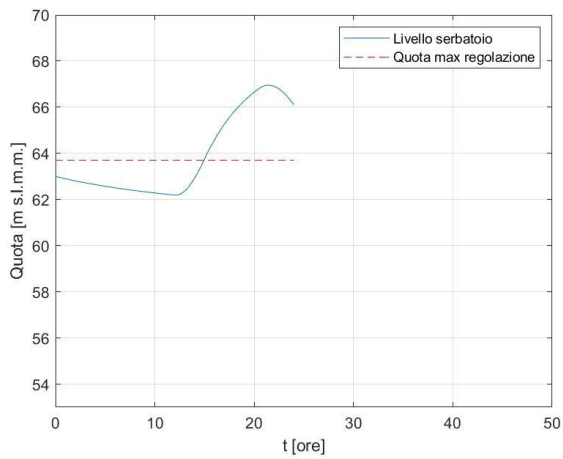


Figura A. 191 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63 m s.l.m.m.

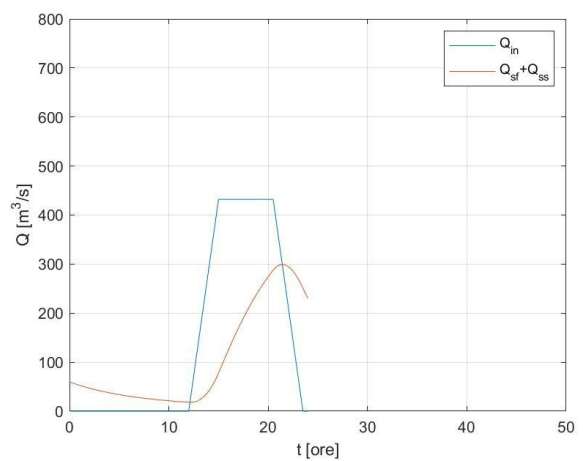
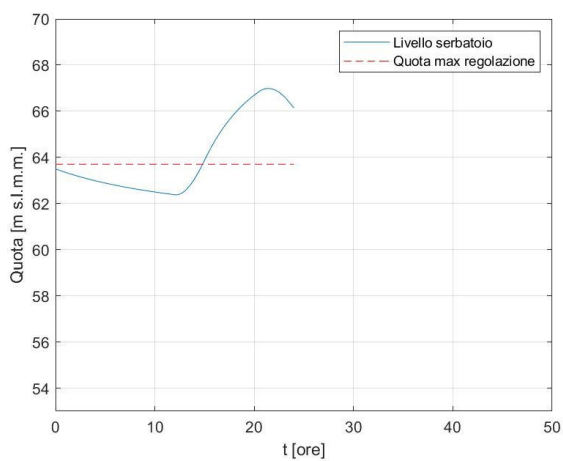


Figura A. 192 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63.5 m s.l.m.m.

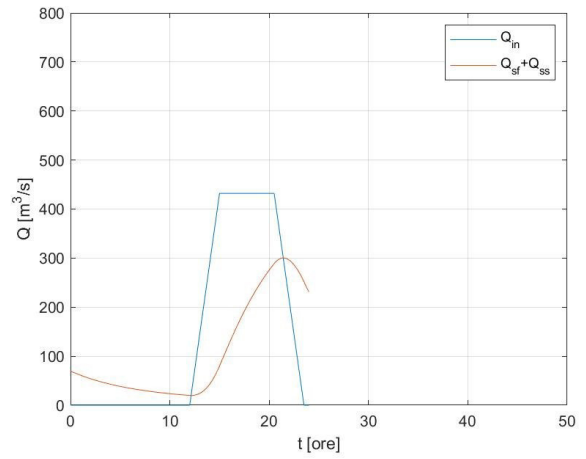
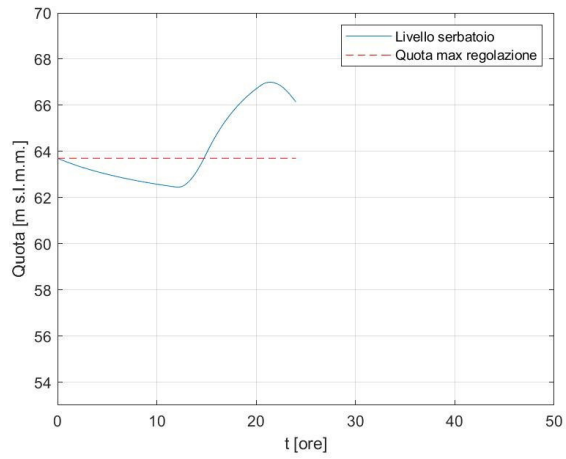


Figura A. 193 Andamento temporale dei livelli nel serbatoio (sinistra) e delle portate in ingresso e in uscita dal serbatoio (destra): durata pioggia 3 ore - Fascia intensità di pioggia 5 - Livello iniziale 63.7 m s.l.m.m.