

Regione LOMBARDIA
Provincia di Milano
Comune di Trezzo sull'Adda

Nuovo capannone industriale

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

Committente

Nome **SPECIALTRASFO SPA**
Indirizzo **Via Rugabella, 1 20122 - Milano (MI)**

Edificio / Area

Descrizione **Realizzazione di un capannone industriale**
Indirizzo **Via Achille Grandi - Trezzo sull'Adda (MI)**

Studio tecnico

Nome **GEOPROF S.R.L.**
Indirizzo **VIA PEREGO, 63 - 20069 VAPRIO D'ADDA (MI)**

Progettista

Nome **Geologo Orlando Antonio Roberto**
Ordine di **Geologi della provincia di Milano - n. 1679**



Rif.: INV IDR_SPECIALTRASFO SPA_Via Rugabella 1 Milano (MI)
Software di calcolo: Edilclima - EC737 - versione 3
Data di redazione del documento: 17/10/2025

INDICE

- 1. PREMESSA**
- 2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI**
- 3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA**
- 4. PORTATE MASSIME SCARICABILI**
- 5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO**
- 6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI**
 - 6.1 Requisiti minimi
 - 6.2 Metodo delle sole piogge
 - 6.3 Metodo analitico di dettaglio
- 7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA**
- 8. TEMPO DI SVUOTAMENTO**
- 9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**
- 10. PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA**

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la verifica del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica relativi al progetto di [Nuovo capannone industriale](#), sito in [Via Achille Grandi snc Trezzo sull'Adda \(MI\) al catasto FG 21 Mappale 1090](#).

L'area drenata oggetto d'intervento si estende su una superficie di **11904,2 m²**.

Nello specifico, scopo del presente lavoro è l'individuazione delle modifiche all'assetto idrogeologico dell'area, conseguenti alle trasformazioni in progetto, con l'obiettivo di definire le misure compensative e/o le caratteristiche delle opere necessarie ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche rispetto alla situazione preesistente o come da richiesta di norma.

Le verifiche del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica vengono condotte conformemente al R.R. 7/2017 di Regione Lombardia come integrato e modificato dal R.R. 3/2025 e normative correlate. Nello specifico verranno adottati i metodi di calcolo in essa richiamati.

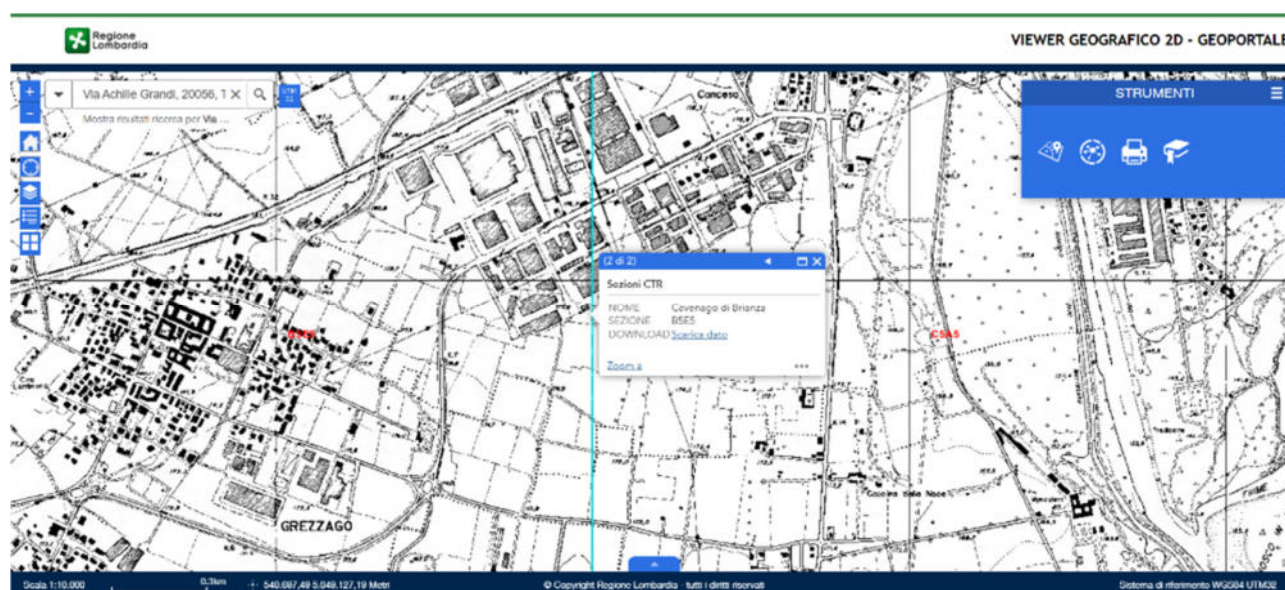
Nel presente documento verranno descritte le soluzioni progettuali adottate, i metodi di calcolo utilizzati e verranno riportati i report dei calcoli eseguiti, con relativi grafici, e le verifiche effettuate.

In riferimento alla cartografia catastale l'area oggetto d'interesse risulta identificata sulla CTR della Lombardia in scala 1:10.000, a cavallo tra la sezione B5E5 denominata "Cavenago di Brianza" e la sezione C5A5 denominata "Vaprio d'Adda", censita al catasto provinciale di Milano al foglio 21 e particella 1090 – Territorio Servizi Catastali.

Utilizzando il sistema GPS si è rilevato che l'area su cui si dovrà effettuare l'intervento si attesta ad una quota altimetrica media di circa 175 metri s.l.m. e le coordinate geografiche medie sono le seguenti:

Latitudine 45°35'29.05" N

Longitudine 9°30'44.44" E



2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI

Individuazione dell'area

Comune di Trezzo sull'Adda Provincia Milano
Livello di criticità Area B - criticità media
Classe dell'intervento 3 - Impermeabilizz. potenziale alta

CARATTERISTICHE AREA

Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. deflusso ϕ
Verde profondo	Area permeabile	2396,0	0,30
Copertura e piazzale	Area impermeabile	9279,8	1,00
Superficie in ghiaia	Area permeabile	228,4	0,30

Superficie totale 11904,2 m² Coefficiente di deflusso medio ponderale ϕ_m 0,8457

Dati amministrativi

Concessione edilizia n. _____ del _____
Richiesta permesso di costruire _____ del _____
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____

3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA

La soluzione adottata per il rispetto delle prescrizioni sull'invarianza idraulica e idrologica è la seguente.

Si propone la realizzazione di pozzi perdenti aventi diametro $D = 2,00$ mt e profondità $P = 3,50$ mt con 50 cm di dreno intorno

Sistema di scarico

Tipologia di svuotamento

Pozzo d’infiltrazione (Sieker 1984)

Il diagramma illustra un pozzo d'infiltrazione in un terreno. La superficie superiore è verde e rappresenta il piano di campagna. Il pozzo è un cilindro con diametro D e profondità H. La falda è a una distanza L dalla base del pozzo. L'acqua, rappresentata in blu, scende dal pozzo nella falda, come indicato dalle frecce blu. Le etichette "piano di campagna" e "falda" sono accompagnate da simboli di quota (triangoli).

Battente idrico utile massimo	H	3,50	m
Battente idrico caratteristico	H _{car}	1,75	m
Portata massima scaricabile	Q _{u,max}	12,08	l/s
Portata caratteristica scaricabile	Q _{car}	4,47	l/s
Coeff. permeabilità satura	K _{sat}	5,71	m/s * 10 ⁻⁵
Fattore riduttivo permeabilità	F _r	0,50	
Coeff. permeabilità di calcolo	K _{calc}	2,86	m/s * 10 ⁻⁵
Numero di pozzi	n	19	
Diametro pozzo	D	2,00	m
Distanza dalla falda	L	20,0	m
Indice dei vuoti	I _v	1,00	

CAPO I - DEFINIZIONI COMUNI DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO
Art. 5 Definizioni urbanistiche ed edilizie

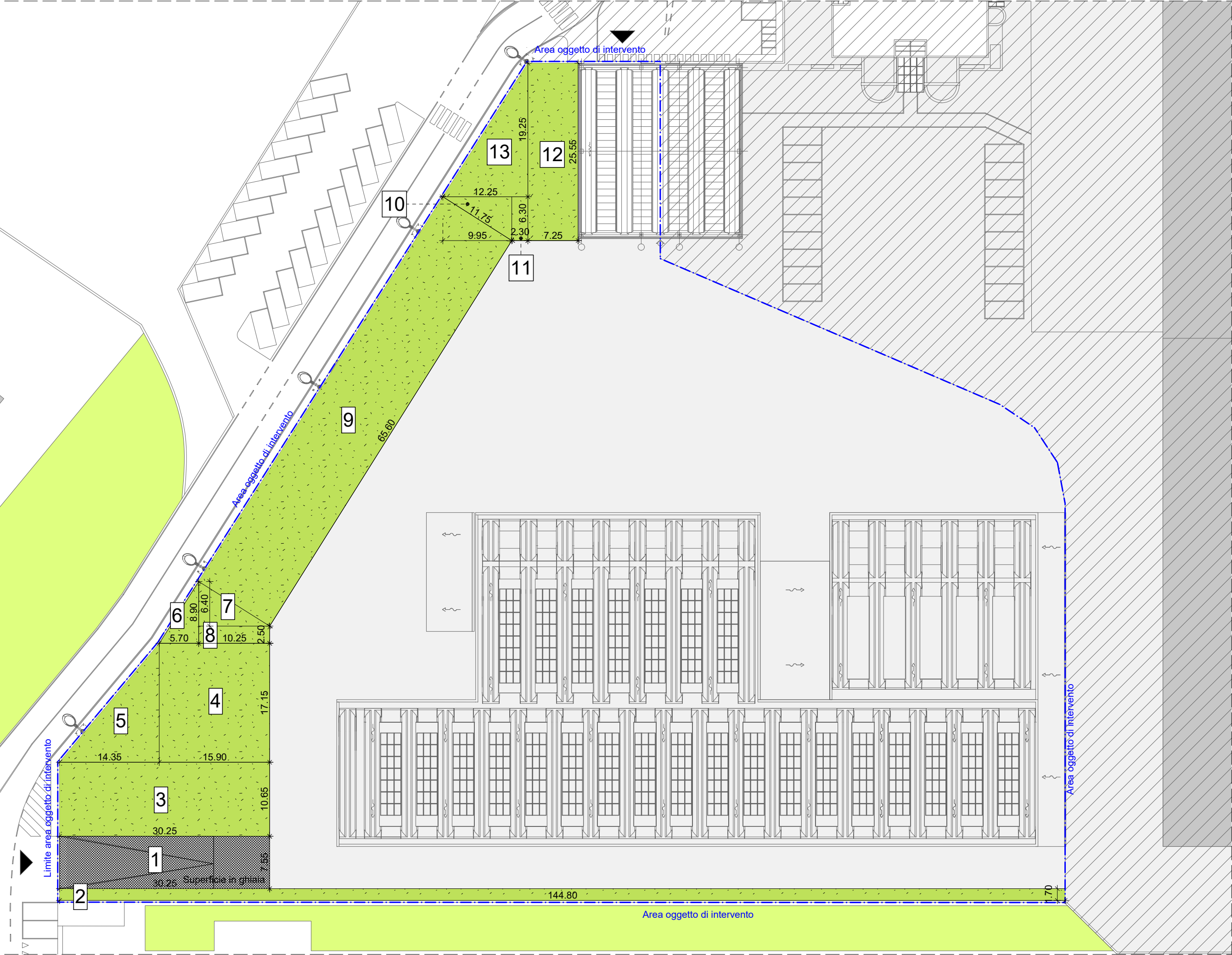
Superficie drenante
Si definisce *Superficie drenante* la superficie di terreno libera da qualsiasi costruzione su suolo ed in sottosuolo.

VERIFICA DELLA SUPERFICIE DRENANTE

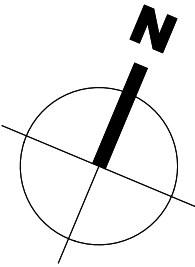
Superficie territoriale = 11.676 mq
Sd minima richiesta = 20% St
Sd minima richiesta = 11.676 mq x 0,2 = 2.335,20 mq

Sd di progetto = 2.396,01 > Sd minima richiesta = 2.335,20 mq richiesti

SUPERFICIE DRENANTE DI PROGETTO						
n.	b	x	h	/	2,00	= mq
1	30,25	x	7,55	=		228,39
2	144,80	x	1,70	=		246,16
3	30,25	x	10,65	=		322,16
4	15,90	x	17,15	=		272,69
5	14,35	x	17,15	/	2,00	123,05
6	5,70	x	8,90	/	2,00	25,37
7	6,40	x	10,25	/	2,00	32,80
8	10,25	x	2,50	=		25,63
9	65,60	x	11,75	=		770,80
10	6,30	x	9,95	/	2,00	31,34
11	6,30	x	2,30	=		14,49
12	7,25	x	25,55	=		185,24
13	12,25	x	19,25	/	2,00	117,91
TOT. SUPERFICIE DRENANTE DI PROGETTO						= 2.396,01



CALCOLO SUPERFICIE DRENANTE - progetto



- LEGENDA:
- Superficie drenante in erba
 - Superficie drenante in ghiaia

Project engineer

Arturo Montanelli ar.de a

Ardea s.r.l. - Via U. Bassi, 11
23900 Lecco - Italy
Tel +39 0341 363443
Fax +39 0341 287118
www.arturomontanelli.com
info@arturomontanelli.com

architettura
design
ambiente

Conditore

SPECIALTRASFO S.P.A.
Cd. Fiscale/P.Iva : 13180160155
Via Rugabella, 1
20122 - MILANO

Proprietà

TecnoGras Srl
Cd. Fiscale/P.Iva : 02080920966
Viale Lombardia, 31-33
20056 - Trezzo sull'Adda (MI)

Description

PERMESSO DI COSTRUIRE
NUOVO CAPANNONE INDUSTRIALE

via Achille Grandi 7/B
20056 Trezzo sull'Adda (MI)

VERIFICA SUPERFICIE DRENANTE
PROGETTO

Drawing n°

da 09

Scale	Planimetria	Quadro
1:500	125	131 - 143 153

A - Permesso di costruire - ottobre 2025	-
B	-
C	-
D	-
E	-
F	-
Revisions	Draftman

4. PORTATE MASSIME SCARICABILI

Per quanto attiene alle portate massime scaricabili la normativa prevede il seguente valore:

$$Q_{umax} = u_{lim} \cdot A$$

Q_{umax} [l/s]: portata massima in uscita dall'invaso

A [ha]: area totale dell'intervento

u_{lim} [l/(s · ha)]: portata massima scaricabile specifica per unità d'area interessata dall'intervento

I valori massimi scaricabili ammissibili definiti dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 per ciascun ambito, così come modificato dal Regolamento Regionale n. 3 del 23/11/2025, sono:

- Aree A: $u_{lim} = 10$ [l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento]
- Aree B: $u_{lim} = 20$ [l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento]
- Aree C: $u_{lim} = 20$ [l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento]

Nel caso specifico $Q_{umax} = 23,8$ l/s.

5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO

Al fine di dimensionare e verificare le opere d'invarianza idraulica in progetto devono essere definite preventivamente le precipitazioni di progetto.

A tal fine, per durate di precipitazione superiori ad un'ora, viene applicato il metodo della legge probabilistica GEV (Generalized Extreme Values).

Tale metodo a partire dai parametri di riferimento a_1 ed n della curva di possibilità pluviometrica, definito il tempo di ritorno TR dell'evento critico, ricalcola il parametro a per il caso specifico e calcola l'altezza di pioggia come segue:

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

h [mm]: altezza di pioggia

a_1 [mm/oraⁿ]: coefficiente pluviometrico orario

D [ore]: durata di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

w_T [-]: coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno TR [anni]

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \cdot \left\{ 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

ε, α, k [-]: parametri della legge probabilistica GEV

Per durate inferiori a un'ora si utilizzano tutti i parametri adottati per le durate superiori ad un'ora, tranne il parametro n che viene definito in modo specifico per tale durata.

In assenza di dati più precisi spesso, in letteratura tecnica idrologica, viene riportato un valore indicativo pari a $n = 0,5$.

Considerato che l'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica contribuisce in modo fondamentale alle misure di prevenzione dell'esondazione dei corsi d'acqua e delle reti di drenaggio urbano, il Regolamento regionale prevede che siano valutate le condizioni locali di rischio di allagamento residuo per eventi di tempo di ritorno alti, quelli cioè che determinano un superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture fognarie; gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono conseguentemente dimensionati in modo da rispettare i valori di portata limite di cui all'articolo 8, assumendo i seguenti valori di tempi di ritorno:

$TR = 50$ [anni]: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere d'invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.

$TR = 100$ [anni]: tempo di ritorno da adottare per valutare qualitativamente che, con le opere come sopra dimensionate, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno e per fornire al titolare delle opere indicazioni delle eventuali ulteriori misure locali, anche non strutturali, di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi, da adottare per gestire il rischio residuo.

6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e/o idrologica vengono adottati i seguenti metodi di calcolo:

- metodo dei requisiti minimi
- metodo delle sole piogge
- metodo analitico di dettaglio di tipo cinematico o della corrivazione
- metodo analitico di dettaglio di Nash

Tra tutti questi metodi adottati si assumerà quale valore del volume minimo di progetto il maggiore tra tutti i valori calcolati.

Nei paragrafi seguenti verranno descritti tali metodi ed a fine relazione verranno riportati i report dei calcoli.

6.1 Requisiti minimi

Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 m², ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste, in alternativa:

- nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio. In questo caso non è richiesto il rispetto della portata massima e non è necessario redigere il progetto d'invarianza idraulica;
- nell'adozione del requisito minimo per le aree C a bassa criticità idraulica.

Nel caso d'interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- Aree A: $w_{min} = 800 \cdot [m^3 \text{ per ettaro di superficie interessata dall'intervento}]$
- Aree B: $w_{min} = 500 [m^3 \text{ per ettaro di superficie interessata dall'intervento}]$
- Aree C: $w_{min} = 400 [m^3 \text{ per ettaro di superficie interessata dall'intervento}]$

* Il valore va moltiplicato per il coefficiente di riduzione di cui alla tabella riportata nell'Allegato C del Regolamento.

6.2 Metodo delle sole piogge

Il metodo delle sole piogge si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti, ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi, considerando costante la portata uscente ed andando a massimizzare il volume accumulato.

Nello specifico la portata media entrante viene calcolata come segue:

$$Q_e = 2,78 \cdot a \cdot \varphi_m \cdot D^{n-1} \cdot A$$

$Q_e [l/s]$: portata media entrante

$\varphi_m [-]$: coefficiente di deflusso medio ponderale

$A [ha]$: area totale interessata dall'intervento

$a [mm/ora^n]$: parametro della linea segnalatrice di pioggia

$D [ore]$: durata della precipitazione

Conseguentemente il volume entrate $W_e [m^3]$ è pari a:

$$W_e = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A$$

Il volume uscente $W_u [m^3]$, essendo ipotizzata costante la portata uscente pari alla massima $Q_{umax} [l/s]$, ha la seguente formulazione:

$$W_u = 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Pertanto, il volume invasato ad ogni durata $D [ore]$ è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Attraverso semplici passaggi matematici, derivando l'equazione sopra, si ottiene il valore della durata critica della precipitazione (D_w) ed il conseguente volume critico dell'invaso (W_0):

$$D_w = \left(\frac{Q_{umax}}{2,78 \cdot \varphi \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

$D_w [ore]$: durata critica d'invaso

$Q_{umax} [l/s]$: portata uscente massima

$W_0 [m^3]$: volume di laminazione

$a [mm/ora^n]$: parametro della linea segnalatrice di pioggia

$n [-]$: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

$A [ha]$: area totale interessata dall'intervento

$\varphi_m [-]$: coefficiente di deflusso medio ponderale

Si osservi che il parametro n (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti dovrà essere congruente con la durata D_w , tenendo conto che il valore di n è generalmente diverso per le durate inferiori all'ora, per le durate tra 1 e 24 ore e per le durate maggiori di 24 ore.

Adottando valori di n valevoli per durate superiori ad un'ora si deve ottenere un valore di durata D_w superiore all'ora. Se così non fosse, si deve adottare un valore di n , valevole per durate inferiori ad un'ora e calcolare la conseguente durata.

Qualora il risultato ottenuto in questa seconda ipotesi, fosse superiore ad un'ora significa che ci si trova nel punto in cui cambiano i valori di n , ovvero un'ora, e si adotta tale valore.

6.3 Metodo analitico di dettaglio

Il metodo analitico di dettaglio prevede di calcolare in modo analitico la curva della portata entrante nell'accumulo, minuto per minuto, l'altezza idrica nell'invaso e la contestuale portata uscente o infiltrata, per un evento meteorico di fissata durata e tempo di ritorno.

Noto il volume invasato istante per istante, si calcola il relativo valore massimo, che rappresenta il volume minimo che l'accumulo deve possedere al fine di garantire il vincolo di invarianza ed il rispetto della portata scaricata, per detto evento meteorico di fissata durata e tempo di ritorno.

La durata dell'evento meteorico ritenuto critico viene riportato nel report dei calcoli.

Per quanto attiene alla portata entrante nel serbatoio essa viene calcolata, mediante il modello cinematico, come somma delle portate generate dalle singole aree.

L'applicazione della procedura dettagliata prevede l'implementazione dei seguenti passaggi:

- calcolo ietogramma di pioggia di progetto lorda mediante lo ietogramma di progetto;
- depurazione delle piogge e calcolo dello ietogramma netto;
- calcolo dell'idrogramma in ingresso all'accumulo come somma degli idrogrammi generati dalla singola area;
- calcolo del bilancio del serbatoio e del battente idrico al suo interno minuto per minuto;
- calcolo del volume invasato e dell'idrogramma in uscita dall'invaso;
- calcolo del volume minimo di laminazione come valore massimo del volume invasato.

Ietogramma di pioggia di progetto

Per la definizione dell'evento di pioggia di progetto si adotta il seguente ietogramma:

- lo ietogramma Chicago, sviluppato da Keifer e Chu nel 1957 con riferimento alla fognatura di Chicago;

Ietogramma Chicago

Tale ietogramma è caratterizzato da un picco d'intensità massima e da una intensità media per ogni durata, anche parziale, uguale a quella definita dalla curva di possibilità pluviometrica. Analiticamente lo ietogramma Chicago è descritto da due equazioni, rispettivamente riferite al ramo crescente prima del picco e al successivo ramo decrescente dopo il picco.

Il calcolo dell'altezza di precipitazione h [mm], in funzione del tempo t [ore], viene calcolato con le seguenti.

$$h(t) = r \cdot a \left[\left(\frac{t_r}{r} \right)^n - \left(\frac{t_r - t}{r} \right)^n \right] \quad \text{per } t \leq t_r$$

$$h(t) = r \cdot a \cdot \left(\frac{t_r}{r} \right)^n + a \cdot (1 - r) \cdot \left(\frac{t - t_r}{1 - r} \right)^n \quad \text{per } t_r < t \leq t_p$$

Per durate superiori alla durata della precipitazione t_p esso rimane costante.

h [mm]: altezza di precipitazione

a [mm/oraⁿ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

r [-]: coefficiente di posizione del picco di precipitazione rispetto alla durata della pioggia

t [ore]: generico istante di calcolo

t_p [ore]: durata della precipitazione

t_r [ore]: tempo del picco di precipitazione pari a $t_p \cdot r$

I parametri a ed n adottati sono quelli che fanno riferimento alla durata della precipitazione di progetto.

Il range di applicazione del coefficiente di posizione risulta $0 \leq r \leq 1$. La sua posizione all'interno della durata complessiva θ dell'evento può essere scelta sulla base di indagini statistiche relative alla zona in esame, oppure in mancanza di informazioni si può porre $r=0,4$ valore medio che risulta dagli studi in materia riportati in letteratura.

Sulla base di tali formule l'intensità di precipitazione i [mm/h], al generico istante t [ore], viene calcolato con la seguente.

$$i(t) = \frac{h(t) - h(t - \Delta t)}{\Delta t}$$

i [mm/ora]: intensità di precipitazione

Δt [ore]: passo di calcolo dell'intensità di precipitazione posto pari a 1 min.

Ietogramma di pioggia netto

Lo ietogramma di pioggia netto viene calcolato mediante il metodo del Numero di Curva del Soil Conservation Service (S.C.S.)

Esso si basa sul principio di linearità tra volume defluente, pioggia totale e volume invasato.

Il metodo stima l'altezza netta di precipitazione h_n secondo le seguenti relazioni, in funzione del numero di curva CN , delle perdite totali S [mm] e delle perdite iniziali I_a [mm].

Se $h \leq I_a$:

$$h_n(t) = 0$$

Se $h > I_a$:

$$h_n(t) = \frac{(h(t) - I_a)^2}{h(t) - I_a + S}$$

h [mm]: altezza di precipitazione lorda

h_n [mm]: altezza di precipitazione netta

I_a [mm]: perdite iniziali

S [mm]: perdite totali

L'intensità di pioggia netta i_n [mm/ora], per lo ietogramma Chicago, avendo calcolato l'intensità di precipitazione come rapporto incrementale dell'altezza di precipitazione tra il tempo t e $t - \Delta t$, per congruenza, viene calcolata come segue.

$$i_n(t) = \frac{h_n(t) - h_n(t - \Delta t_{CN,ch})}{\Delta t_{CN,ch}}$$

$\Delta t_{CN,ch}$ [ore]: tempo di calcolo dell'intensità di precipitazione, pari a 1/60

Perdite iniziali I_a e totali S si possono stimare attraverso le relazioni seguenti:

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

$$I_a = k \cdot S$$

$k [-]$: coefficiente di perdite iniziali, posto pari a **0,20**

La stima del CN viene fatta a partire dalle caratteristiche del suolo e del relativo uso secondo specifiche tabelle ed in funzione delle condizioni di umidità iniziali del terreno. A seguito si riportano alcuni valori ricavati da letteratura tecnica del CN per condizioni di umidità iniziali del terreno medie.

Valori di CN_{II}

Tipo di copertura (Uso di suolo)	Gruppo idrologico			
	A	B	C	D
TERRENO COLTIVATO				
Senza trattamento di conservazione	72	81	88	91
Con interventi di conservazione	62	71	78	81
TERRENO DI PASCOLO				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	58	71	78
PRATERIE				
Buone condizioni	30	58	71	78
TERRENI BOSCOSE O FORESTATI				
Terreno sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
SPAZI APERTI, PRATI RASATI, PARCHI*				
Povere condizioni, con coperture erbosa < 50%	68	79	86	89
Buone condizioni con almeno il 75% con copertura erbosa	39	61	74	80
Condizioni normali, con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
AREE COMMERCIALI (Impermeabilità 85%)*	89	92	94	95
DISTRETTI INDUSTRIALI (Impermeabilità 72%)*	81	88	91	93
AREE RESIDENZIALI Impermeabilità media %*				
Impermeabilità media 65%	77	85	90	92
Impermeabilità media 38%	61	75	83	87
Impermeabilità media 30%	57	72	81	86
Impermeabilità media 25%	54	70	80	85
Impermeabilità media 20%	51	68	79	84
Impermeabilità media 12%	46	65	77	82
PARCHEGGI IMPERMEABILIZZATI, TETTI*	98	98	98	98
STRADE*				
Pavimentata con cordoli e fognature	98	98	98	98
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

* Valori richiamati anche in tabella esemplificativa – Allegato G del RR n.3 del 08/03/2025 di Regione Lombardia.

Per l'associazione tra litotipi e gruppi idrologici si può utilizzare la seguente tabella desunta dallo studio per lo sviluppo di nuovi criteri tecnici e normativi per il riordino del vincolo idrogeologico di Regione Friuli Venezia Giulia.

Gruppi Idrologici

Associazione tra litotipi e Gruppi Idrologici	
GRUPPO "A" <u>Scarsa potenzialità di deflusso</u>	Tufi incoerenti, pozzolane, ceneri, scorie, lapilli (si presentano in strati e banchi, dune, depositi sabbiosi di origine eolica a ridosso di spiagge). Rocce calcaree (calcarei dolomitici, c. marnosi, travertini, calcareniti, brecce calcaree, calcari organogeni) fossilifere, organogene, molto fratturate, gessi salgemma. Limi, sabbie, ghiaie, ciottoli, (formano depositi alluvionali di origine fluviale o lacustre, tali materiali formano le pianure alluvionali, i con di deiezione, i terrazzi fluviali). Falde e con di detrito, macerati, composti da cumuli di frammenti rocciosi, di solito angolosi, talora più o meno cementati (brecce di pendio), si trovano ai piedi dei versanti montuosi ripidi e presentano tracce più o meno evidenti di stratificazione.
GRUPPO "B" <u>Moderatamente bassa potenzialità di deflusso</u>	Morene ed in generale depositi glaciali. Coltri eluviali e colluviali - costituite prevalentemente da sabbie e limi con minori quantità di ghiaie, variamente mescolati fra loro. Conglomerati, brecce, sabbioni e sabbie cementate (ciottoli, ghiaie, sabbie e limo a vari gradi di cementazione). Rocce tipo molto fratturate.
GRUPPO "C" <u>Moderatamente alta potenzialità di deflusso</u>	Rocce sedimentarie compatte - dolomie, marne, arenarie, tufi cementati, pomici, alternanza di argille e arenarie, di argille e calcari. Rocce dolomitiche compatte. Rocce calcaree compatte. Rocce tipo fratturate.
GRUPPO "D" <u>Alta potenzialità di deflusso</u>	Rocce eruttive (o magmatiche) intrusive - graniti, sieniti dioriti, gabbri. Rocce eruttive (o magmatiche) effusive - porfidi trachiti, lipariti, fonoliti, porfiriti, andesiti, basalti, tefriti, leucititi. Rocce argillose - argilloscisti, argille varie, depositi argillosi di origine lacustre, banchi argillosi di origine fluviale intercalati spesso nei sedimenti alluvionali, depositi eluviali (ferretto, terra rossa) e colluviali argillosi che possono coprire sottostanti rocce permeabili rendendo così impermeabile il terreno. Rocce metamorfiche - gneiss, micascisti, quarziti, filladi, scisti anfibolici, talciscisti, e scisti di natura silicea.

La stima del Curve Number CN viene eseguita in base all'entità delle precipitazioni che sono accadute nei 5 giorni precedenti e viene eseguita mediante le seguenti relazioni.

$$CN_I = \frac{4,2 \cdot CN_{II}}{10 - 0,058 \cdot CN_{II}}$$

$$CN_{III} = \frac{23 \cdot CN_{II}}{10 + 0,13 \cdot CN_{II}}$$

Condizioni iniziali

AMC	Periodo vegetativo	Riposo vegetativo
I	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti minore di 35 mm.	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti minore di 13 mm.
II	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti tra 35 e 53 mm.	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti tra 13 e 28 mm.
III	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti maggiore di 53 mm	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti maggiore di 28 mm.

Idrogramma in ingresso all'invaso

L'idrogramma in ingresso all'invaso viene calcolato come somma degli idrogrammi delle singole aree.

Nello specifico si adotterà sia il modello cinematico o della corrivazione sia il modello di Nash dei serbatoi e si adotterà il metodo più cautelativo.

Le equazioni generali di riferimento sono, in forma discretizzata, le seguenti.

$$\begin{cases} q_k = \sum_{j=1}^k p_j \cdot IUH_{k-j+1} \cdot \Delta t \\ p_j = \frac{2,78}{1000} \cdot i_{n,j} \cdot A \\ IUH_{k-j+1} = \frac{1}{A} \cdot \frac{A_{k-j+1}}{\Delta t} \end{cases}$$

$q_k [m^3/s]$: portata all'istante di tempo $t = k \cdot \Delta t$

$p_j [m^3/s]$: volume di pioggia netta all'istante di tempo $t = j \cdot \Delta t$

$i_{n,j} [mm/ora]$: intensità di pioggia netta all'istante di tempo $t = j \cdot \Delta t$

$\Delta t [ore]$: intervallo di tempo considerato, pari ad 1 minuto

$IUH_{k-j+1} [-]$: idrogramma istantaneo unitario all'istante di tempo $t = (k - j + 1) \cdot \Delta t$

In cui l'IUH si calcola come a seguito.

Nel caso del modello cinematico adottato si considera una curva aree-tempi lineare, caso particolare per cui l'idrogramma istantaneo unitario (IUH) risulta costante nel tempo e pari:

$$IUH_{k-j+1} = \frac{1}{t_c}$$

$t_c [ore]$: tempo di corrivazione

Nel caso del modello di Nash l'IUH viene espresso dalla relazione seguente.

$$IUH_{k-j+1} = \frac{1}{(n_{nash} - 1)! \cdot k_{nash}} \cdot \left(\frac{t}{k_{nash}} \right)^{(n_{nash}-1)} \cdot e^{-\frac{(k-j+1) \cdot \Delta t}{k_{nash}}}$$

$n_{nash} [-]$: numero di serbatoi del modello di Nash

$k_{nash} [-]$: costante di tempo del modello di Nash

$\Delta t [ore]$: intervallo di tempo di calcolo considerato, pari ad 1 minuto

Per la stima di k_{nash} si adotta la formula proposta da Becciu, Paoletti (2010) seguente.

$$k_{nash} = \frac{0,5 \cdot t_c}{n_{nash} - 1}$$

$t_c [ore]$: tempo di corrivazione dell'area

Il tempo di corrivazione t_c , nelle reti di drenaggio urbano può essere calcolato come:

$$t_c = t_e + \frac{t_r}{1,5}$$

$t_e [ore]$: tempo di entrata in rete

$t_r [ore]$: tempo di rete del percorso idraulicamente più lungo a monte della sezione di calcolo

1,5: coefficiente di taratura

Il tempo di rete t_r si può calcolare come, il valore massimo di percorrenza di tutti i percorsi possibili:

$$t_r = \max_j \left\{ \sum_l \frac{L_{i,j}}{V_{r,i,j}} \right\}$$

$j [-]$: j-esimo percorso possibile lungo la rete fino alla sezione di calcolo considerata

$i [-]$: i-esimo ramo lungo il j-esimo percorso

$L_{ij} [m]$: lunghezza dell'i-esimo ramo lungo il j-esimo percorso

$V_{rij} [m/s]$: velocità a pieno riempimento dell'i-esimo ramo lungo il j-esimo percorso

La velocità a pieno riempimento V_r si può calcolare utilizzando l'equazione di Chezy-Strickler:

$$V_r = k_s \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

$R [m]$: raggio idraulico, che per condotte circolari risulta pari a: $R = D/4$

$D [m]$: diametro interno della condotta

$i [-]$: pendenza della condotta

$k_s [m^{1/3}/s]$: coefficiente di scabrezza della condotta di Strickler

Per piccole superfici, quali tetti e cortili interni, il tempo di corrivazione è generalmente molto piccolo e può essere assunto pari al tempo di ingresso in rete, per cui in assenza di dati specifici relativi al caso in esame, possono essere presi a riferimento i valori in tabella seguente.

Valori proposti in letteratura per la stima del tempo di entrata in rete

Tipi di bacini	t_e [min]
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e con frequenti caditoie stradali	5 ÷ 7
Centri commerciali con pendenze modeste e caditoie meno frequenti	7 ÷ 10
Aree residenziali di tipo intensivo con piccole pendenze e caditoie poco frequenti	10 ÷ 15

Il tempo di base dell'idrogramma di piena t_b si calcola come $t_b = \theta + t_c$, dove θ è la durata della precipitazione.

Calcolo portata infiltrata

Per calcolare la portata infiltrata dal sistema di pozzi si adotta la formulazione di Sieker (1984), che non considera, cautelativamente, come superficie infiltrante la base del pozzo, assumendo che a lungo termine, a causa dei depositi delle particelle più fini, si possa intasare.

Per il calcolo del metodo di dettaglio si adotta nello specifico uno schema di calcolo basato sulla stima della portata media caratteristica infiltrata considerata costante, calcolata sulla base di un'altezza caratteristica media dell'acqua nel pozzo nella fase di riempimento considerata rappresentativa della fase di riempimento ovvero che definisce la portata infiltrata media di calcolo considerata pari al 50% dell'altezza del manufatto.

Per il calcolo dei metodi semplificati (sole piogge, corrivazione, ecc.) si adotta uno schema di calcolo basato sulla stima di una portata infiltrata considerata costante, in corrispondenza del tirante idrico massimo.

Trattandosi di pozzi con ghiaione viene considerata come frontiera filtrante l'interfaccia tra il ghiaione ed il terreno.

$$Q_{inf} = n_p \cdot K_{calc} \cdot \left(\frac{L + H}{L + H/2} \right) \cdot A_f$$

$$A_f = \pi \cdot \left[\left(\frac{D}{2} + \frac{H}{2} \right)^2 - \left(\frac{D}{2} \right)^2 \right]$$

Q_{inf} [m^3/s]: portata infiltrata

n_p [-]: numero dei pozzi

K_{calc} [m/s]: coefficiente di permeabilità di calcolo del terreno a lungo termine

H [m]: altezza caratteristica dell'acqua nel pozzo

D [m]: diametro dei pozzi/o

L [m]: distanza tra il fondo del pozzo e il livello della falda

A_f [m^2]: superficie d'infiltrazione di calcolo

In caso di presenza di più pozzi il funzionamento è calcolato in parallelo.

Nel calcolo del processo di infiltrazione vengono adottati valori cautelativi dei coefficienti di permeabilità del terreno idonei a rappresentare condizioni di permeabilità a lungo termine.

In caso di presenza di più pozzi il funzionamento è calcolato in parallelo.

Nel calcolo del processo di infiltrazione vengono adottati valori cautelativi dei coefficienti di permeabilità del terreno idonei a rappresentare condizioni di permeabilità a lungo termine.

La stima del coefficiente di permeabilità di calcolo viene condotto sulla base della stima del coefficiente di permeabilità in condizioni sature a cui viene applicato un coefficiente correttivo per tenere conto delle condizioni reali in cui avviene il fenomeno dell'infiltrazione. Si applica la seguente relazione.

$$K_{calc} = F_r \cdot K_{sat}$$

K_{calc} [m/s]: coefficiente di permeabilità di calcolo del terreno a lungo termine

K_{sat} [m/s]: coefficiente di permeabilità in condizioni sature

F_r [-]: fattore correttivo per tenere conto delle condizioni reali di infiltrazione

Calcolo del volume invasato con il metodo di dettaglio

Il calcolo del volume invasato dal sistema di laminazione e della portata scaricata viene descritto dall'equazioni di continuità seguente.

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

$Q_e [m^3/s]$: portata in ingresso all'invaso

$Q_u [m^3/s]$: portata in uscita dall'invaso, scaricata o infiltrata

$W [m^3]$: volume invasato

$t [s]$: tempo

Dove il volume invasato W , in ipotesi di forma prismatica, è dato dalla seguente relazione.

$$W = W[H(t)] = A_{inv} \cdot H(t)$$

$H [m]$: battente idrico all'interno dell'invaso

$A_{inv} [m^2]$: area di base utile dell'invaso

Nel calcolo del volume di laminazione del pozzo si tiene conto anche del volume dei vuoti dell'anello di ghiaione circostante, pertanto l'area di base dell'invaso utile alla laminazione è quella al netto del materiale di riempimento dell'anello e viene calcolata come segue.

$$A_i = \pi \cdot \frac{D^2}{4} + \pi \cdot i_v \cdot \left(\frac{(D + 2 \cdot s_g)^2}{4} - \frac{D^2}{4} \right)$$

$D [m]$: diametro dei pozzi/o

$D_g [m]$: diametro dell'anello di ghiaione

$s_g [m]$: spessore dell'anello di ghiaione

$i_v [-]$: indice dei vuoti dell'anello di ghiaione

Q_u è la legge di efflusso dell'invaso che dipende dal battente idrico H , come descritto nel paragrafo precedente.

$$Q_u = Q_u(H(t))$$

Q_e è la portata in ingresso all'invaso relativa al tempo di ritorno di progetto ed alla durata critica di progetto.

Risolvendo numericamente l'equazione di continuità è possibile definire istante per istante l'altezza del battente idrico, il volume invasato e la portata scaricata o infiltrata.

Il volume minimo che deve avere l'invaso W_0 è dato dal massimo valore di tutti i volumi d'acqua invasati in tutti gli intervalli di tempo i -esimi.

$$W_0 = \max_i(W_i)$$

7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA

Trattandosi di sistema ad infiltrazione non ci sono portate scaricate.

8. TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento T_{sv} [s] viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_{inf} + Q_u}$$

W [m^3]: volume invasato massimo

Q_{inf} [m^3/s]: portata infiltrata

Q_u [m^3/s]: portata scaricata

Nel caso di sistemi di scarico o di infiltrazione a portata variabile si adotta il valore medio della portata infiltrata e/o scaricata durante il periodo di svuotamento.

Il tempo di svuotamento dell'invaso non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato. Il volume di laminazione calcolato deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore. Per considerare l'eventualità che una seconda precipitazione possa avvenire in condizioni di parziale pre-riempimento degli invasi, nonostante si sia rispettato nella progettazione, il progetto valuta il rischio sui beni insediati e prevede misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni stessi in funzione della tipologia degli invasi e della locale situazione morfologica e insediativa.

Il tempo di svuotamento T_{sv} viene calcolato mediante la simulazione dinamica dell'invaso, come tempo intercorrente tra il termine dell'evento meteorico ed il tempo di completo svuotamento dell'invaso.

9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si riportano di seguito i risultati del calcolo.

CARATTERISTICHE GENERALI

Comune di Trezzo sull'Adda Provincia Milano
Livello di criticità Area B - criticità media

Metodi di calcolo adottati
Requisiti minimi Metodo delle sole piogge Metodo analitico di dettaglio cinematico Metodo analitico di dettaglio di Nash

Portata massima scaricabile
Portata massima scaricabile <u>20,00</u> l/(s*ha)
Origine del vincolo di portata: .

Definizione aree			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m²]	Coeff. Deflusso ϕ
Verde profondo	Area permeabile	2396,0	0,30
Copertura e piazzale	Area impermeabile	9279,8	1,00
Superficie in ghiaia	Area permeabile	228,4	0,30

Sup. totale intervento 11904,2 m² Coeff. deflusso medio ponderale ϕ_m 0,8457

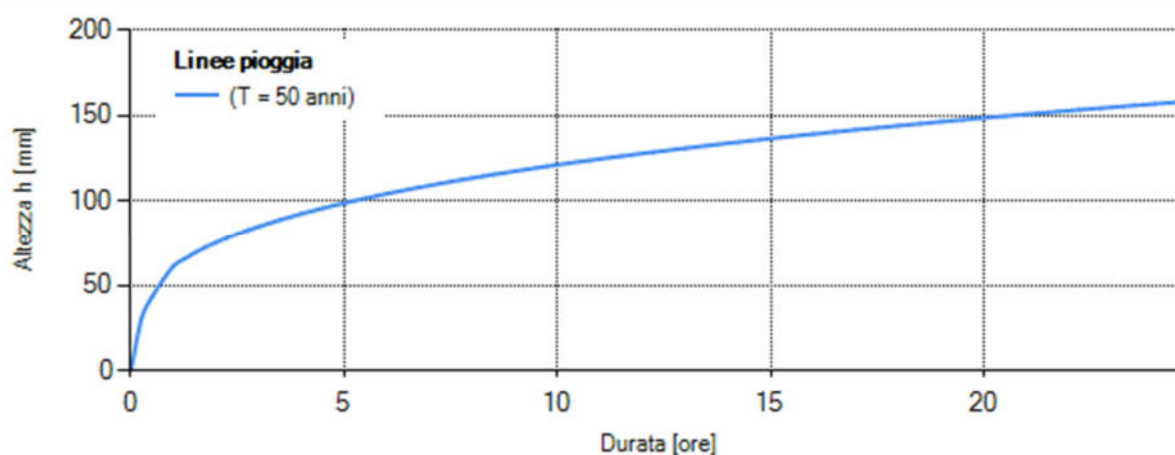
LINEE SEGNALETRICI DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica

Coefficiente pluviometrico orario	a_1	30,48	mm/h ⁿ
Coefficiente di scala	n	0,2941	-
GEV - Parametro alfa	α	0,2959	-
GEV - Parametro kappa	k	-0,0190	-
GEV - Parametro epsilon	ϵ	0,8234	-
Coefficiente di scala (durata < 1 ora)	n_1	0,5000	-

Nota: A ciascuno dei Comuni della Lombardia sono assegnati cinque parametri per la definizione della pioggia di progetto presi, come indicato dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017, dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it/pmapper4.0/map.phtml>). Tali valori corrispondono ai parametri 1-24 ore delle Linee segnalatrici (Progetto Strada).

Linee pioggia - Grafico



Linee pioggia - Risultati tabellari

Durata [ore]	(T= 50 anni) h [mm]
0	0,00
1	61,63
2	75,56
3	85,13
4	92,65
5	98,93
6	104,38
7	109,22
8	113,60
9	117,60
10	121,30
11	124,75
12	127,98
13	131,03
14	133,92
15	136,66
16	139,28
17	141,79
18	144,19
19	146,50
20	148,73
21	150,88
22	152,96
23	154,97
24	156,92

Scelta tempo di ritorno			
Dimensionamento delle opere di invarianza idraulica ed idrologica			
Tempo di ritorno adottato		50	anni
Coefficiente probabilistico	w_T	2,022	-
Parametro pioggia	a	61,626	mm/h ⁿ
<i>Nota: Il Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 come modificato Regolamento Regionale n. 3 del 18/03/2025 definisce i seguenti valori di tempi di ritorno.</i> <i>T = 50 [anni]: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.</i> <i>T = 100 [anni]: tempo di ritorno da adottare per valutare qualitativamente che, con le opere dimensionate con il tempo di ritorno di 50 anni, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno e per fornire al titolare delle opere indicazioni delle eventuali ulteriori misure locali, anche non strutturali, di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi, da adottare per gestire il rischio residuo.</i>			

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE AREE

Caratteristiche idrologiche				
Descrizione	Tipo area	Superficie A [m ²]	Coeff. deflusso ϕ	T. corriv. t_c [min]
Verde profondo	Area permeabile	2396,0	0,30	12
Copertura e piazzale	Area impermeabile	9279,8	1,00	12
Superficie in ghiaia	Area permeabile	228,4	0,30	12
Superficie totale intervento: 11904,2 m ²		Valori medi	0,8457	

Parametri metodo del Numero di curva (CN)				
Descrizione	Tipo area	Superficie A [m ²]	CN _{II} [-]	CN _{ad} [-]
Verde profondo	Area permeabile	2396,0	49	49
Copertura e piazzale	Area impermeabile	9279,8	49	49
Superficie in ghiaia	Area permeabile	228,4	49	49
		Valori medi	49	49

Condizioni di umidità iniziali: AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti

Nota: CN_{II} è il numero di curva riferito alla condizione idrologica AMC II.

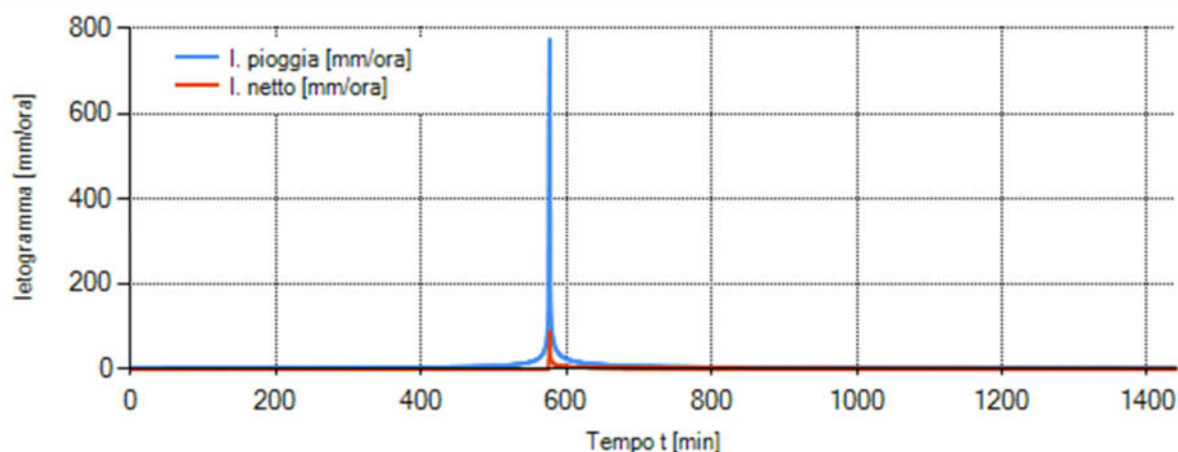
Parametri metodo di Nash		
Descrizione	n_{Nash} [-]	k_{Nash} [-]
Verde profondo	2	0,100
Copertura e piazzale	2	0,100
Superficie in ghiaia	2	0,100

IETOGRAMMA DI PIOGGIA

Definizione ietogramma di pioggia - Cinematico Chicago - Verde profondo

Durata pioggia di progetto (θ)	24,00	ore
Coefficiente di posizione (r)	0,40	-
Metodo di depurazione delle piogge	Numero di curva CN	
Umidità iniziali (CN)	AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti	

Ietogramma di pioggia - Grafico



Ietogramma di pioggia - Risultati tabellari

Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	1,92	0,00
30	2,00	0,00
60	2,08	0,00
90	2,17	0,00
120	2,27	0,00
150	2,38	0,00
180	2,50	0,00
210	2,65	0,00
240	2,81	0,00
270	3,00	0,00
300	3,23	0,00
330	3,50	0,00
360	3,84	0,00
390	4,26	0,00
420	4,82	0,00
450	5,61	0,00
460	5,94	0,00
465	6,13	0,00
470	6,33	0,00
475	6,55	0,00
480	6,79	0,00
485	7,05	0,00
490	7,33	0,00
495	7,65	0,00
500	8,00	0,00
505	8,39	0,00
510	8,83	0,00
515	9,33	0,00
520	9,90	0,00
525	10,57	0,00
530	11,36	0,00

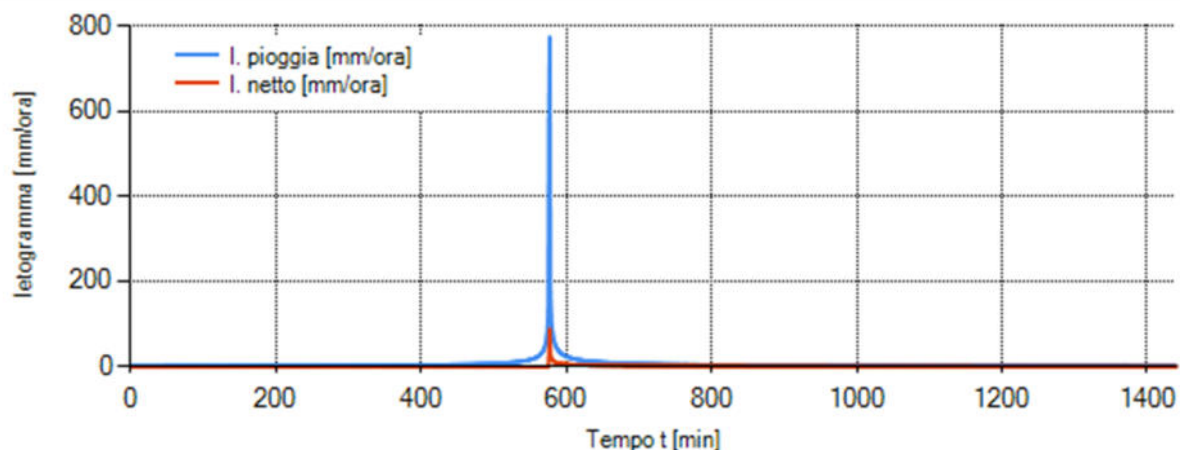
535	12,31	0,00
540	13,48	0,00
545	14,96	0,00
550	16,90	0,00
553	18,40	0,00
554	18,97	0,00
555	19,59	0,00
556	20,26	0,00
557	20,99	0,00
558	21,78	0,00
559	22,65	0,00
560	23,62	0,00
561	24,68	0,00
562	25,87	0,00
563	27,21	0,00
564	28,73	0,00
565	30,48	0,00
566	32,50	0,00
567	34,88	0,00
568	37,74	0,00
569	41,23	0,00
570	45,63	0,00
571	51,36	0,00
572	59,23	0,00
573	70,84	0,00
574	90,20	0,00
575	131,34	0,01
576	580,75	21,41
577	773,41	87,05
578	174,86	28,14
579	120,09	21,02
580	94,32	17,46
581	78,86	15,22
582	68,38	13,66
583	60,75	12,49
584	54,90	11,56
585	50,24	10,82
586	46,44	10,20
587	43,27	9,67
588	40,58	9,21
589	38,25	8,81
590	36,23	8,46
591	34,45	8,15
592	32,86	7,87
593	31,44	7,61
594	30,16	7,38
595	29,00	7,16
596	27,94	6,97
597	26,97	6,79
598	26,08	6,62
599	25,26	6,46
600	24,49	6,32
601	23,78	6,18
602	23,12	6,05
603	22,50	5,93
604	21,92	5,82
605	21,38	5,71
606	20,86	5,60
607	20,38	5,51
608	19,92	5,41
609	19,48	5,33
610	19,07	5,24
611	18,68	5,16
612	18,30	5,09

613	17,95	5,01
614	17,61	4,94
615	17,29	4,87
616	16,98	4,81
617	16,68	4,75
618	16,39	4,69
619	16,12	4,63
620	15,86	4,57
621	15,61	4,52
622	15,36	4,46
623	15,13	4,41
624	14,90	4,36
625	14,69	4,32
630	13,70	4,10
635	12,87	3,91
640	12,14	3,75
645	11,51	3,60
650	10,95	3,47
655	10,45	3,35
660	10,01	3,25
665	9,61	3,15
670	9,24	3,06
675	8,91	2,98
680	8,60	2,90
685	8,32	2,83
690	8,06	2,76
695	7,82	2,70
700	7,59	2,64
705	7,38	2,59
710	7,19	2,54
715	7,00	2,49
720	6,83	2,44
725	6,67	2,40
730	6,51	2,36
735	6,37	2,32
740	6,23	2,28
745	6,10	2,24
750	5,97	2,21
755	5,85	2,17
780	5,34	2,03
810	4,84	1,89
840	4,45	1,77
870	4,12	1,67
900	3,85	1,59
930	3,61	1,51
960	3,41	1,45
990	3,24	1,39
1020	3,08	1,34
1050	2,94	1,29
1080	2,82	1,25
1110	2,70	1,21
1140	2,60	1,18
1170	2,51	1,14
1200	2,42	1,11
1230	2,34	1,09
1260	2,27	1,06
1290	2,20	1,04
1320	2,14	1,01
1350	2,08	0,99
1380	2,02	0,97
1410	1,97	0,95
1440	1,92	0,93

Definizione ietogramma di pioggia - Cinematico Chicago - Copertura e piazzale

Durata pioggia di progetto (θ)	24,00	ore
Coefficiente di posizione (r)	0,40	-
Metodo di depurazione delle piogge	Numero di curva CN	
Umidità iniziali (CN)	AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti	

Ietogramma di pioggia - Grafico



Ietogramma di pioggia - Risultati tabellari

Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	1,92	0,00
30	2,00	0,00
60	2,08	0,00
90	2,17	0,00
120	2,27	0,00
150	2,38	0,00
180	2,50	0,00
210	2,65	0,00
240	2,81	0,00
270	3,00	0,00
300	3,23	0,00
330	3,50	0,00
360	3,84	0,00
390	4,26	0,00
420	4,82	0,00
450	5,61	0,00
460	5,94	0,00
465	6,13	0,00
470	6,33	0,00
475	6,55	0,00
480	6,79	0,00
485	7,05	0,00
490	7,33	0,00
495	7,65	0,00
500	8,00	0,00
505	8,39	0,00
510	8,83	0,00
515	9,33	0,00
520	9,90	0,00
525	10,57	0,00
530	11,36	0,00
535	12,31	0,00
540	13,48	0,00

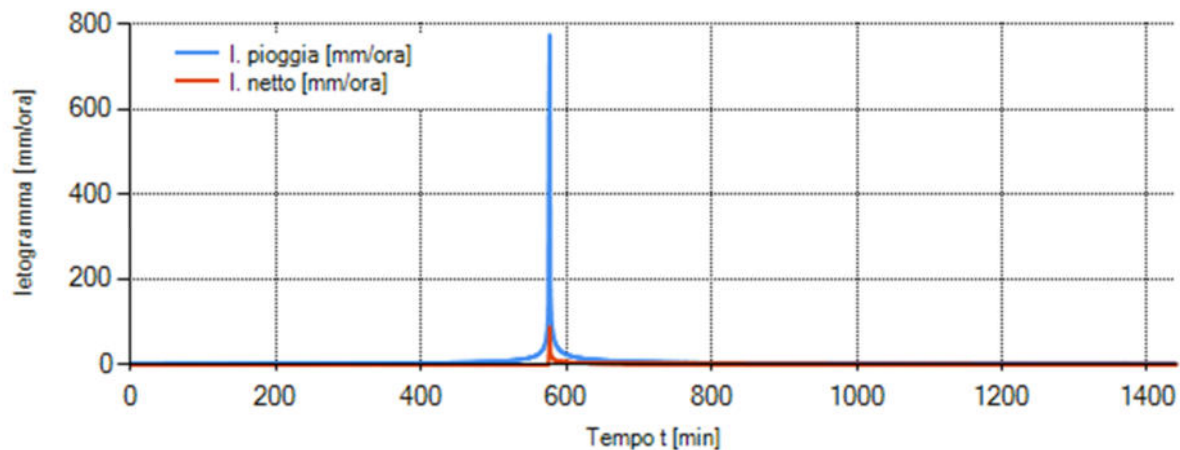
545	14,96	0,00
550	16,90	0,00
553	18,40	0,00
554	18,97	0,00
555	19,59	0,00
556	20,26	0,00
557	20,99	0,00
558	21,78	0,00
559	22,65	0,00
560	23,62	0,00
561	24,68	0,00
562	25,87	0,00
563	27,21	0,00
564	28,73	0,00
565	30,48	0,00
566	32,50	0,00
567	34,88	0,00
568	37,74	0,00
569	41,23	0,00
570	45,63	0,00
571	51,36	0,00
572	59,23	0,00
573	70,84	0,00
574	90,20	0,00
575	131,34	0,01
576	580,75	21,41
577	773,41	87,05
578	174,86	28,14
579	120,09	21,02
580	94,32	17,46
581	78,86	15,22
582	68,38	13,66
583	60,75	12,49
584	54,90	11,56
585	50,24	10,82
586	46,44	10,20
587	43,27	9,67
588	40,58	9,21
589	38,25	8,81
590	36,23	8,46
591	34,45	8,15
592	32,86	7,87
593	31,44	7,61
594	30,16	7,38
595	29,00	7,16
596	27,94	6,97
597	26,97	6,79
598	26,08	6,62
599	25,26	6,46
600	24,49	6,32
601	23,78	6,18
602	23,12	6,05
603	22,50	5,93
604	21,92	5,82
605	21,38	5,71
606	20,86	5,60
607	20,38	5,51
608	19,92	5,41
609	19,48	5,33
610	19,07	5,24
611	18,68	5,16
612	18,30	5,09
613	17,95	5,01
614	17,61	4,94

615	17,29	4,87
616	16,98	4,81
617	16,68	4,75
618	16,39	4,69
619	16,12	4,63
620	15,86	4,57
621	15,61	4,52
622	15,36	4,46
623	15,13	4,41
624	14,90	4,36
625	14,69	4,32
630	13,70	4,10
635	12,87	3,91
640	12,14	3,75
645	11,51	3,60
650	10,95	3,47
655	10,45	3,35
660	10,01	3,25
665	9,61	3,15
670	9,24	3,06
675	8,91	2,98
680	8,60	2,90
685	8,32	2,83
690	8,06	2,76
695	7,82	2,70
700	7,59	2,64
705	7,38	2,59
710	7,19	2,54
715	7,00	2,49
720	6,83	2,44
725	6,67	2,40
730	6,51	2,36
735	6,37	2,32
740	6,23	2,28
745	6,10	2,24
750	5,97	2,21
755	5,85	2,17
780	5,34	2,03
810	4,84	1,89
840	4,45	1,77
870	4,12	1,67
900	3,85	1,59
930	3,61	1,51
960	3,41	1,45
990	3,24	1,39
1020	3,08	1,34
1050	2,94	1,29
1080	2,82	1,25
1110	2,70	1,21
1140	2,60	1,18
1170	2,51	1,14
1200	2,42	1,11
1230	2,34	1,09
1260	2,27	1,06
1290	2,20	1,04
1320	2,14	1,01
1350	2,08	0,99
1380	2,02	0,97
1410	1,97	0,95
1440	1,92	0,93

Definizione ietogramma di pioggia - Cinematico Chicago - Superficie in ghiaia

Durata pioggia di progetto (θ)	24,00	ore
Coefficiente di posizione (r)	0,40	-
Metodo di depurazione delle piogge	Numero di curva CN	
Umidità iniziali (CN)	AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti	

Ietogramma di pioggia - Grafico



Ietogramma di pioggia - Risultati tabellari

Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	1,92	0,00
30	2,00	0,00
60	2,08	0,00
90	2,17	0,00
120	2,27	0,00
150	2,38	0,00
180	2,50	0,00
210	2,65	0,00
240	2,81	0,00
270	3,00	0,00
300	3,23	0,00
330	3,50	0,00
360	3,84	0,00
390	4,26	0,00
420	4,82	0,00
450	5,61	0,00
460	5,94	0,00
465	6,13	0,00
470	6,33	0,00
475	6,55	0,00
480	6,79	0,00
485	7,05	0,00
490	7,33	0,00
495	7,65	0,00
500	8,00	0,00
505	8,39	0,00
510	8,83	0,00
515	9,33	0,00
520	9,90	0,00
525	10,57	0,00
530	11,36	0,00
535	12,31	0,00
540	13,48	0,00

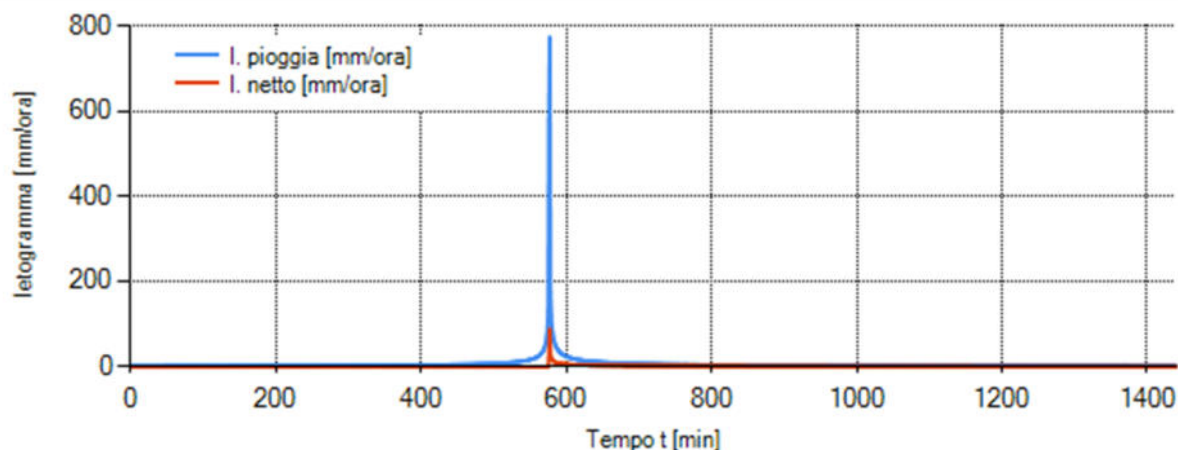
545	14,96	0,00
550	16,90	0,00
553	18,40	0,00
554	18,97	0,00
555	19,59	0,00
556	20,26	0,00
557	20,99	0,00
558	21,78	0,00
559	22,65	0,00
560	23,62	0,00
561	24,68	0,00
562	25,87	0,00
563	27,21	0,00
564	28,73	0,00
565	30,48	0,00
566	32,50	0,00
567	34,88	0,00
568	37,74	0,00
569	41,23	0,00
570	45,63	0,00
571	51,36	0,00
572	59,23	0,00
573	70,84	0,00
574	90,20	0,00
575	131,34	0,01
576	580,75	21,41
577	773,41	87,05
578	174,86	28,14
579	120,09	21,02
580	94,32	17,46
581	78,86	15,22
582	68,38	13,66
583	60,75	12,49
584	54,90	11,56
585	50,24	10,82
586	46,44	10,20
587	43,27	9,67
588	40,58	9,21
589	38,25	8,81
590	36,23	8,46
591	34,45	8,15
592	32,86	7,87
593	31,44	7,61
594	30,16	7,38
595	29,00	7,16
596	27,94	6,97
597	26,97	6,79
598	26,08	6,62
599	25,26	6,46
600	24,49	6,32
601	23,78	6,18
602	23,12	6,05
603	22,50	5,93
604	21,92	5,82
605	21,38	5,71
606	20,86	5,60
607	20,38	5,51
608	19,92	5,41
609	19,48	5,33
610	19,07	5,24
611	18,68	5,16
612	18,30	5,09
613	17,95	5,01
614	17,61	4,94

615	17,29	4,87
616	16,98	4,81
617	16,68	4,75
618	16,39	4,69
619	16,12	4,63
620	15,86	4,57
621	15,61	4,52
622	15,36	4,46
623	15,13	4,41
624	14,90	4,36
625	14,69	4,32
630	13,70	4,10
635	12,87	3,91
640	12,14	3,75
645	11,51	3,60
650	10,95	3,47
655	10,45	3,35
660	10,01	3,25
665	9,61	3,15
670	9,24	3,06
675	8,91	2,98
680	8,60	2,90
685	8,32	2,83
690	8,06	2,76
695	7,82	2,70
700	7,59	2,64
705	7,38	2,59
710	7,19	2,54
715	7,00	2,49
720	6,83	2,44
725	6,67	2,40
730	6,51	2,36
735	6,37	2,32
740	6,23	2,28
745	6,10	2,24
750	5,97	2,21
755	5,85	2,17
780	5,34	2,03
810	4,84	1,89
840	4,45	1,77
870	4,12	1,67
900	3,85	1,59
930	3,61	1,51
960	3,41	1,45
990	3,24	1,39
1020	3,08	1,34
1050	2,94	1,29
1080	2,82	1,25
1110	2,70	1,21
1140	2,60	1,18
1170	2,51	1,14
1200	2,42	1,11
1230	2,34	1,09
1260	2,27	1,06
1290	2,20	1,04
1320	2,14	1,01
1350	2,08	0,99
1380	2,02	0,97
1410	1,97	0,95
1440	1,92	0,93

Definizione ietogramma di pioggia - Nash Chicago - Verde profondo

Durata pioggia di progetto (θ)	24,00	ore
Coefficiente di posizione (r)	0,40	-
Metodo di depurazione delle piogge	Numero di curva CN	
Umidità iniziali (CN)	AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti	

Ietogramma di pioggia - Grafico



Ietogramma di pioggia - Risultati tabellari

Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	1,92	0,00
30	2,00	0,00
60	2,08	0,00
90	2,17	0,00
120	2,27	0,00
150	2,38	0,00
180	2,50	0,00
210	2,65	0,00
240	2,81	0,00
270	3,00	0,00
300	3,23	0,00
330	3,50	0,00
360	3,84	0,00
390	4,26	0,00
420	4,82	0,00
450	5,61	0,00
460	5,94	0,00
465	6,13	0,00
470	6,33	0,00
475	6,55	0,00
480	6,79	0,00
485	7,05	0,00
490	7,33	0,00
495	7,65	0,00
500	8,00	0,00
505	8,39	0,00
510	8,83	0,00
515	9,33	0,00
520	9,90	0,00
525	10,57	0,00
530	11,36	0,00
535	12,31	0,00
540	13,48	0,00

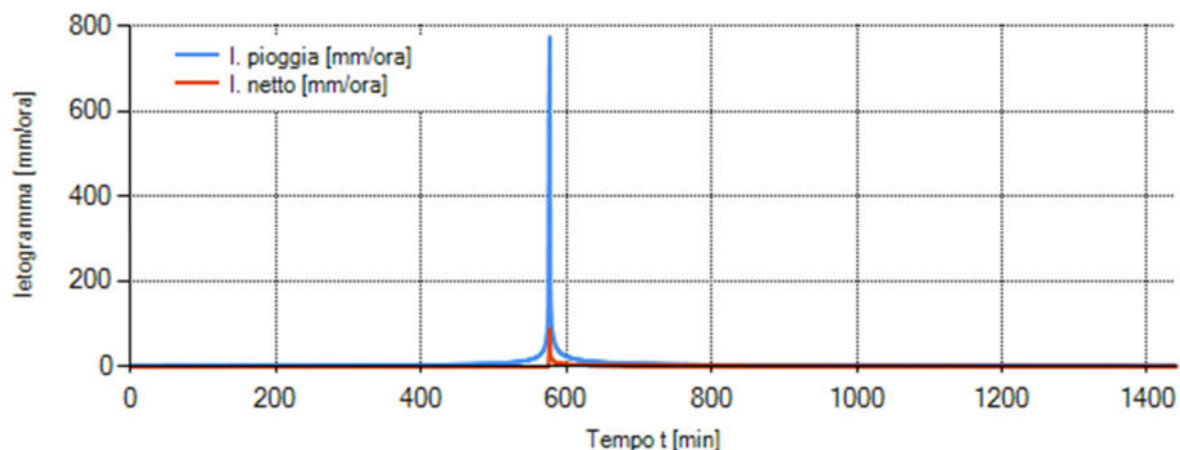
545	14,96	0,00
550	16,90	0,00
553	18,40	0,00
554	18,97	0,00
555	19,59	0,00
556	20,26	0,00
557	20,99	0,00
558	21,78	0,00
559	22,65	0,00
560	23,62	0,00
561	24,68	0,00
562	25,87	0,00
563	27,21	0,00
564	28,73	0,00
565	30,48	0,00
566	32,50	0,00
567	34,88	0,00
568	37,74	0,00
569	41,23	0,00
570	45,63	0,00
571	51,36	0,00
572	59,23	0,00
573	70,84	0,00
574	90,20	0,00
575	131,34	0,01
576	580,75	21,41
577	773,41	87,05
578	174,86	28,14
579	120,09	21,02
580	94,32	17,46
581	78,86	15,22
582	68,38	13,66
583	60,75	12,49
584	54,90	11,56
585	50,24	10,82
586	46,44	10,20
587	43,27	9,67
588	40,58	9,21
589	38,25	8,81
590	36,23	8,46
591	34,45	8,15
592	32,86	7,87
593	31,44	7,61
594	30,16	7,38
595	29,00	7,16
596	27,94	6,97
597	26,97	6,79
598	26,08	6,62
599	25,26	6,46
600	24,49	6,32
601	23,78	6,18
602	23,12	6,05
603	22,50	5,93
604	21,92	5,82
605	21,38	5,71
606	20,86	5,60
607	20,38	5,51
608	19,92	5,41
609	19,48	5,33
610	19,07	5,24
611	18,68	5,16
612	18,30	5,09
613	17,95	5,01
614	17,61	4,94

615	17,29	4,87
616	16,98	4,81
617	16,68	4,75
618	16,39	4,69
619	16,12	4,63
620	15,86	4,57
621	15,61	4,52
622	15,36	4,46
623	15,13	4,41
624	14,90	4,36
625	14,69	4,32
630	13,70	4,10
635	12,87	3,91
640	12,14	3,75
645	11,51	3,60
650	10,95	3,47
655	10,45	3,35
660	10,01	3,25
665	9,61	3,15
670	9,24	3,06
675	8,91	2,98
680	8,60	2,90
685	8,32	2,83
690	8,06	2,76
695	7,82	2,70
700	7,59	2,64
705	7,38	2,59
710	7,19	2,54
715	7,00	2,49
720	6,83	2,44
725	6,67	2,40
730	6,51	2,36
735	6,37	2,32
740	6,23	2,28
745	6,10	2,24
750	5,97	2,21
755	5,85	2,17
780	5,34	2,03
810	4,84	1,89
840	4,45	1,77
870	4,12	1,67
900	3,85	1,59
930	3,61	1,51
960	3,41	1,45
990	3,24	1,39
1020	3,08	1,34
1050	2,94	1,29
1080	2,82	1,25
1110	2,70	1,21
1140	2,60	1,18
1170	2,51	1,14
1200	2,42	1,11
1230	2,34	1,09
1260	2,27	1,06
1290	2,20	1,04
1320	2,14	1,01
1350	2,08	0,99
1380	2,02	0,97
1410	1,97	0,95
1440	1,92	0,93

Definizione ietogramma di pioggia - Nash Chicago - Copertura e piazzale

Durata pioggia di progetto (θ)	24,00	ore
Coefficiente di posizione (r)	0,40	-
Metodo di depurazione delle piogge	Numero di curva CN	
Umidità iniziali (CN)	AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti	

Ietogramma di pioggia - Grafico



Ietogramma di pioggia - Risultati tabellari

Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	1,92	0,00
30	2,00	0,00
60	2,08	0,00
90	2,17	0,00
120	2,27	0,00
150	2,38	0,00
180	2,50	0,00
210	2,65	0,00
240	2,81	0,00
270	3,00	0,00
300	3,23	0,00
330	3,50	0,00
360	3,84	0,00
390	4,26	0,00
420	4,82	0,00
450	5,61	0,00
460	5,94	0,00
465	6,13	0,00
470	6,33	0,00
475	6,55	0,00
480	6,79	0,00
485	7,05	0,00
490	7,33	0,00
495	7,65	0,00
500	8,00	0,00
505	8,39	0,00
510	8,83	0,00
515	9,33	0,00
520	9,90	0,00
525	10,57	0,00
530	11,36	0,00
535	12,31	0,00
540	13,48	0,00

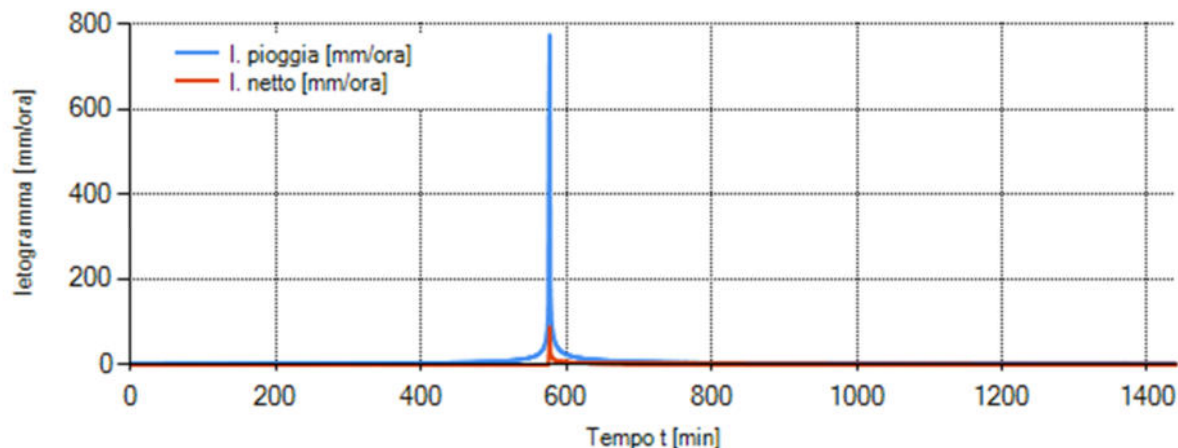
545	14,96	0,00
550	16,90	0,00
553	18,40	0,00
554	18,97	0,00
555	19,59	0,00
556	20,26	0,00
557	20,99	0,00
558	21,78	0,00
559	22,65	0,00
560	23,62	0,00
561	24,68	0,00
562	25,87	0,00
563	27,21	0,00
564	28,73	0,00
565	30,48	0,00
566	32,50	0,00
567	34,88	0,00
568	37,74	0,00
569	41,23	0,00
570	45,63	0,00
571	51,36	0,00
572	59,23	0,00
573	70,84	0,00
574	90,20	0,00
575	131,34	0,01
576	580,75	21,41
577	773,41	87,05
578	174,86	28,14
579	120,09	21,02
580	94,32	17,46
581	78,86	15,22
582	68,38	13,66
583	60,75	12,49
584	54,90	11,56
585	50,24	10,82
586	46,44	10,20
587	43,27	9,67
588	40,58	9,21
589	38,25	8,81
590	36,23	8,46
591	34,45	8,15
592	32,86	7,87
593	31,44	7,61
594	30,16	7,38
595	29,00	7,16
596	27,94	6,97
597	26,97	6,79
598	26,08	6,62
599	25,26	6,46
600	24,49	6,32
601	23,78	6,18
602	23,12	6,05
603	22,50	5,93
604	21,92	5,82
605	21,38	5,71
606	20,86	5,60
607	20,38	5,51
608	19,92	5,41
609	19,48	5,33
610	19,07	5,24
611	18,68	5,16
612	18,30	5,09
613	17,95	5,01
614	17,61	4,94

615	17,29	4,87
616	16,98	4,81
617	16,68	4,75
618	16,39	4,69
619	16,12	4,63
620	15,86	4,57
621	15,61	4,52
622	15,36	4,46
623	15,13	4,41
624	14,90	4,36
625	14,69	4,32
630	13,70	4,10
635	12,87	3,91
640	12,14	3,75
645	11,51	3,60
650	10,95	3,47
655	10,45	3,35
660	10,01	3,25
665	9,61	3,15
670	9,24	3,06
675	8,91	2,98
680	8,60	2,90
685	8,32	2,83
690	8,06	2,76
695	7,82	2,70
700	7,59	2,64
705	7,38	2,59
710	7,19	2,54
715	7,00	2,49
720	6,83	2,44
725	6,67	2,40
730	6,51	2,36
735	6,37	2,32
740	6,23	2,28
745	6,10	2,24
750	5,97	2,21
755	5,85	2,17
780	5,34	2,03
810	4,84	1,89
840	4,45	1,77
870	4,12	1,67
900	3,85	1,59
930	3,61	1,51
960	3,41	1,45
990	3,24	1,39
1020	3,08	1,34
1050	2,94	1,29
1080	2,82	1,25
1110	2,70	1,21
1140	2,60	1,18
1170	2,51	1,14
1200	2,42	1,11
1230	2,34	1,09
1260	2,27	1,06
1290	2,20	1,04
1320	2,14	1,01
1350	2,08	0,99
1380	2,02	0,97
1410	1,97	0,95
1440	1,92	0,93

Definizione ietogramma di pioggia - Nash Chicago - Superficie in ghiaia

Durata pioggia di progetto (θ)	24,00	ore
Coefficiente di posizione (r)	0,40	-
Metodo di depurazione delle piogge	Numero di curva CN	
Umidità iniziali (CN)	AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti	

Ietogramma di pioggia - Grafico



Ietogramma di pioggia - Risultati tabellari

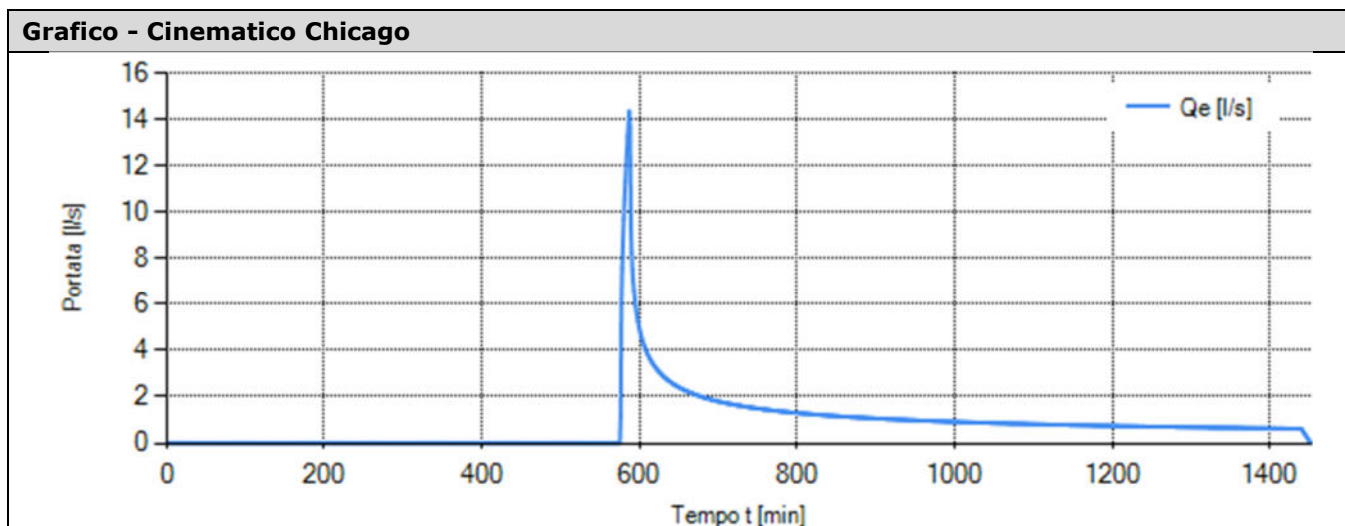
Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	1,92	0,00
30	2,00	0,00
60	2,08	0,00
90	2,17	0,00
120	2,27	0,00
150	2,38	0,00
180	2,50	0,00
210	2,65	0,00
240	2,81	0,00
270	3,00	0,00
300	3,23	0,00
330	3,50	0,00
360	3,84	0,00
390	4,26	0,00
420	4,82	0,00
450	5,61	0,00
460	5,94	0,00
465	6,13	0,00
470	6,33	0,00
475	6,55	0,00
480	6,79	0,00
485	7,05	0,00
490	7,33	0,00
495	7,65	0,00
500	8,00	0,00
505	8,39	0,00
510	8,83	0,00
515	9,33	0,00
520	9,90	0,00
525	10,57	0,00
530	11,36	0,00
535	12,31	0,00
540	13,48	0,00

545	14,96	0,00
550	16,90	0,00
553	18,40	0,00
554	18,97	0,00
555	19,59	0,00
556	20,26	0,00
557	20,99	0,00
558	21,78	0,00
559	22,65	0,00
560	23,62	0,00
561	24,68	0,00
562	25,87	0,00
563	27,21	0,00
564	28,73	0,00
565	30,48	0,00
566	32,50	0,00
567	34,88	0,00
568	37,74	0,00
569	41,23	0,00
570	45,63	0,00
571	51,36	0,00
572	59,23	0,00
573	70,84	0,00
574	90,20	0,00
575	131,34	0,01
576	580,75	21,41
577	773,41	87,05
578	174,86	28,14
579	120,09	21,02
580	94,32	17,46
581	78,86	15,22
582	68,38	13,66
583	60,75	12,49
584	54,90	11,56
585	50,24	10,82
586	46,44	10,20
587	43,27	9,67
588	40,58	9,21
589	38,25	8,81
590	36,23	8,46
591	34,45	8,15
592	32,86	7,87
593	31,44	7,61
594	30,16	7,38
595	29,00	7,16
596	27,94	6,97
597	26,97	6,79
598	26,08	6,62
599	25,26	6,46
600	24,49	6,32
601	23,78	6,18
602	23,12	6,05
603	22,50	5,93
604	21,92	5,82
605	21,38	5,71
606	20,86	5,60
607	20,38	5,51
608	19,92	5,41
609	19,48	5,33
610	19,07	5,24
611	18,68	5,16
612	18,30	5,09
613	17,95	5,01
614	17,61	4,94

615	17,29	4,87
616	16,98	4,81
617	16,68	4,75
618	16,39	4,69
619	16,12	4,63
620	15,86	4,57
621	15,61	4,52
622	15,36	4,46
623	15,13	4,41
624	14,90	4,36
625	14,69	4,32
630	13,70	4,10
635	12,87	3,91
640	12,14	3,75
645	11,51	3,60
650	10,95	3,47
655	10,45	3,35
660	10,01	3,25
665	9,61	3,15
670	9,24	3,06
675	8,91	2,98
680	8,60	2,90
685	8,32	2,83
690	8,06	2,76
695	7,82	2,70
700	7,59	2,64
705	7,38	2,59
710	7,19	2,54
715	7,00	2,49
720	6,83	2,44
725	6,67	2,40
730	6,51	2,36
735	6,37	2,32
740	6,23	2,28
745	6,10	2,24
750	5,97	2,21
755	5,85	2,17
780	5,34	2,03
810	4,84	1,89
840	4,45	1,77
870	4,12	1,67
900	3,85	1,59
930	3,61	1,51
960	3,41	1,45
990	3,24	1,39
1020	3,08	1,34
1050	2,94	1,29
1080	2,82	1,25
1110	2,70	1,21
1140	2,60	1,18
1170	2,51	1,14
1200	2,42	1,11
1230	2,34	1,09
1260	2,27	1,06
1290	2,20	1,04
1320	2,14	1,01
1350	2,08	0,99
1380	2,02	0,97
1410	1,97	0,95
1440	1,92	0,93

IDROGRAMMA DI PIENA

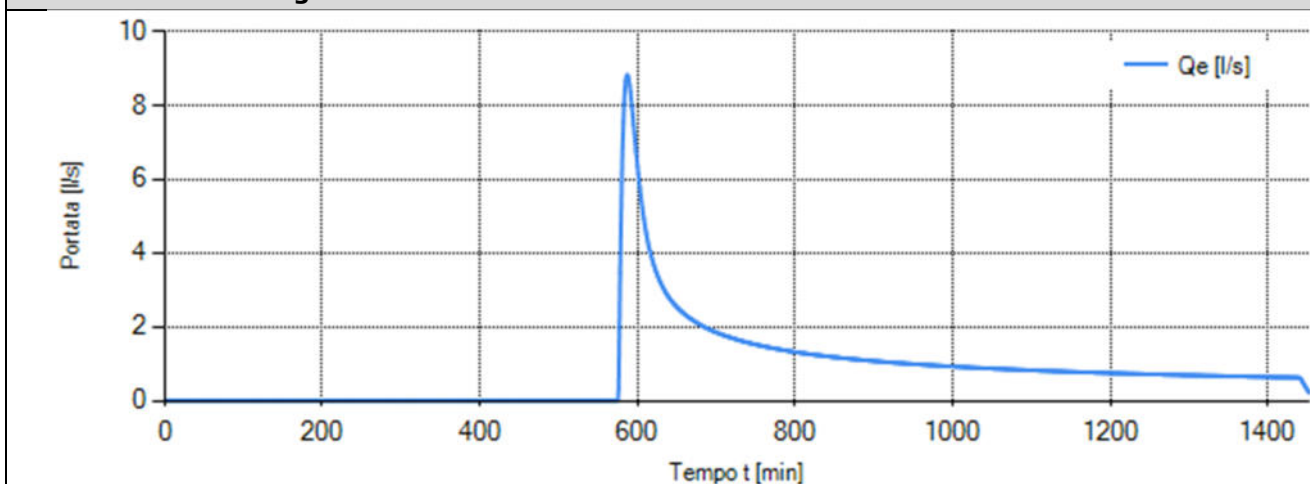
Area - Verde profondo			
Tipo area		Area permeabile	
Superficie		2396,0	m ²
Curve number CN _{II}		49	-
Curve number adottato CN _{ad}		49	-
Tempo corrvazione t _c		12	min



Risultati tabellari										
Tempo [min]	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	300	330	360	390	420	450	460	465	470	475
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	480	485	490	495	500	505	510	515	520	525
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	530	535	540	545	550	553	554	555	556	557
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	6,02
Tempo [min]	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587
Portata Q _e [l/s]	7,58	8,75	9,72	10,56	11,32	12,02	12,66	13,26	13,82	14,36
Tempo [min]	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597
Portata Q _e [l/s]	13,68	9,34	8,25	7,53	7,00	6,58	6,23	5,93	5,68	5,46
Tempo [min]	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607
Portata Q _e [l/s]	5,26	5,08	4,92	4,77	4,64	4,51	4,40	4,30	4,20	4,11
Tempo [min]	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617
Portata Q _e [l/s]	4,02	3,94	3,86	3,79	3,72	3,66	3,59	3,54	3,48	3,43
Tempo [min]	618	619	620	621	622	623	624	625	630	635
Portata	3,38	3,33	3,28	3,23	3,19	3,15	3,11	3,07	2,90	2,75

Q _e [l/s]										
Tempo [min]	640	645	650	655	660	665	670	675	680	685
Portata Q _e [l/s]	2,62	2,51	2,41	2,32	2,24	2,17	2,11	2,04	1,99	1,94
Tempo [min]	690	695	700	705	710	715	720	725	730	735
Portata Q _e [l/s]	1,89	1,84	1,80	1,76	1,73	1,70	1,66	1,63	1,60	1,57
Tempo [min]	740	745	750	755	780	810	840	870	900	930
Portata Q _e [l/s]	1,55	1,52	1,50	1,47	1,37	1,27	1,19	1,12	1,07	1,02
Tempo [min]	960	990	1020	1050	1080	1110	1140	1170	1200	1230
Portata Q _e [l/s]	0,97	0,93	0,90	0,87	0,84	0,81	0,79	0,77	0,74	0,73
Tempo [min]	1260	1290	1320	1350	1380	1410	1440			
Portata Q _e [l/s]	0,71	0,69	0,68	0,66	0,65	0,64	0,62			

Grafico - Nash Chicago



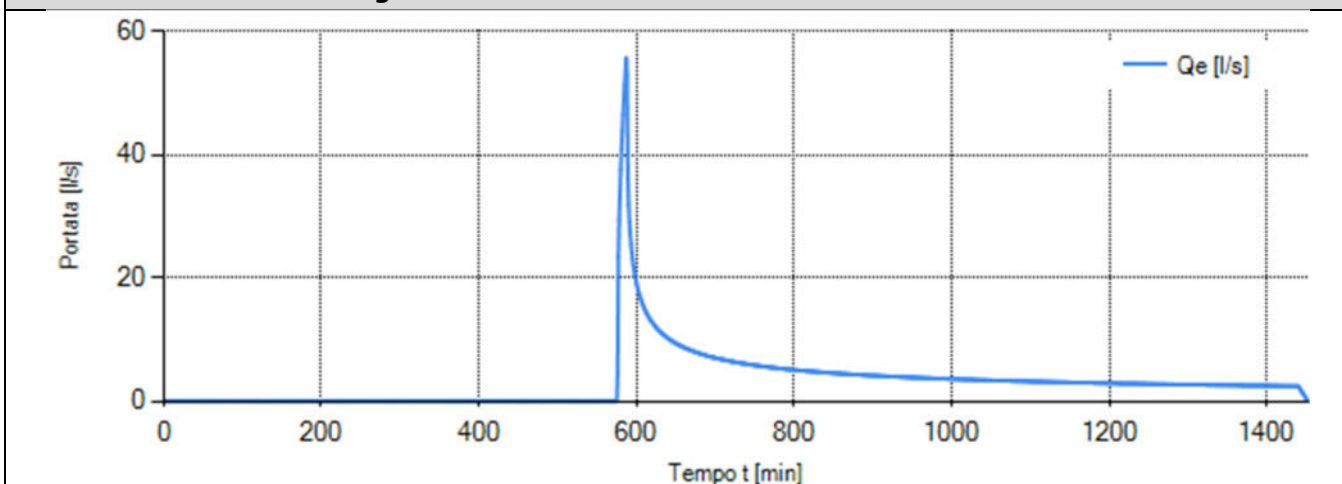
Risultati tabellari

Tempo [min]	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	300	330	360	390	420	450	460	465	470	475
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	480	485	490	495	500	505	510	515	520	525
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	530	535	540	545	550	553	554	555	556	557
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	1,93
Tempo [min]	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587
Portata Q_e [l/s]	3,47	4,82	5,95	6,85	7,55	8,07	8,44	8,67	8,79	8,82
Tempo [min]	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597
Portata Q_e [l/s]	8,78	8,68	8,54	8,36	8,16	7,95	7,72	7,49	7,25	7,02
Tempo [min]	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607
Portata Q_e [l/s]	6,79	6,57	6,36	6,15	5,95	5,76	5,58	5,41	5,25	5,09
Tempo [min]	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617
Portata Q_e [l/s]	4,95	4,81	4,68	4,56	4,44	4,33	4,23	4,13	4,04	3,95
Tempo [min]	618	619	620	621	622	623	624	625	630	635
Portata Q_e [l/s]	3,87	3,80	3,72	3,65	3,59	3,52	3,46	3,41	3,16	2,95
Tempo [min]	640	645	650	655	660	665	670	675	680	685
Portata Q_e [l/s]	2,79	2,65	2,53	2,43	2,34	2,26	2,18	2,11	2,05	1,99
Tempo [min]	690	695	700	705	710	715	720	725	730	735
Portata Q_e [l/s]	1,94	1,89	1,85	1,80	1,77	1,73	1,70	1,66	1,63	1,60
Tempo [min]	740	745	750	755	780	810	840	870	900	930
Portata Q_e [l/s]	1,57	1,55	1,52	1,50	1,39	1,29	1,20	1,13	1,07	1,02
Tempo [min]	960	990	1020	1050	1080	1110	1140	1170	1200	1230
Portata Q_e [l/s]	0,98	0,94	0,90	0,87	0,84	0,81	0,79	0,77	0,75	0,73

Q _e [l/s]										
Tempo [min]	1260	1290	1320	1350	1380	1410	1440			
Portata Q _e [l/s]	0,71	0,69	0,68	0,66	0,65	0,64	0,62			

Area - Copertura e piazzale			
Tipo area		Area impermeabile	
Superficie		9279,8	m ²
Curve number	CN _{II}	49	-
Curve number adottato	CN _{ad}	49	-
Tempo corrvazione	t _c	12	min

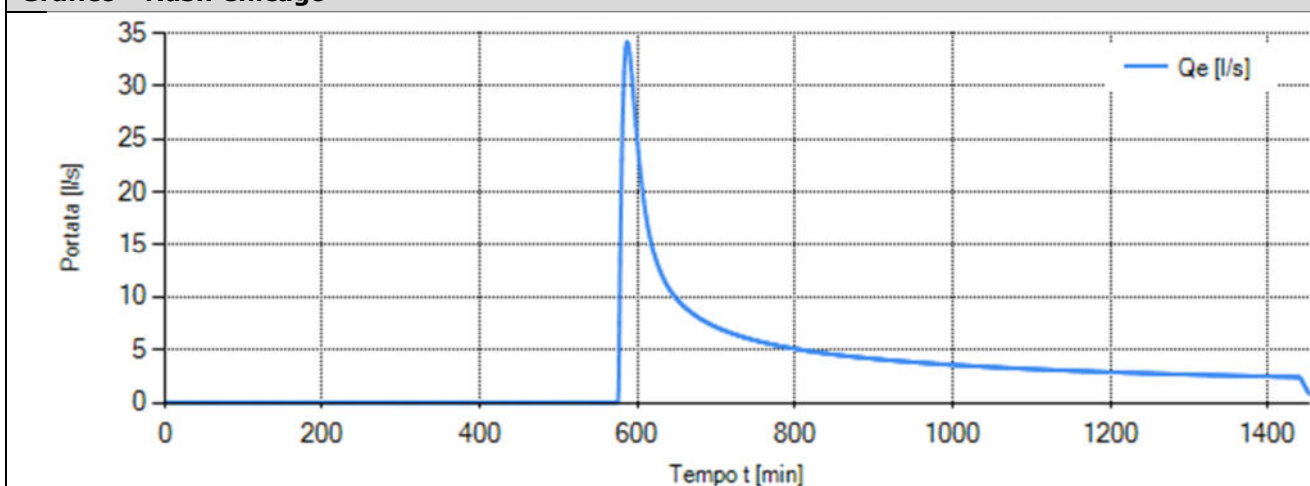
Grafico - Cinematico Chicago



Risultati tabellari										
Tempo [min]	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	300	330	360	390	420	450	460	465	470	475
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	480	485	490	495	500	505	510	515	520	525
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	530	535	540	545	550	553	554	555	556	557
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,60	23,32
Tempo [min]	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587
Portata Q _e [l/s]	29,37	33,89	37,64	40,91	43,85	46,54	49,02	51,35	53,54	55,62
Tempo [min]	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597
Portata Q _e [l/s]	52,99	36,17	31,94	29,18	27,11	25,48	24,13	22,98	21,99	21,13
Tempo [min]	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607
Portata Q _e [l/s]	20,36	19,67	19,05	18,48	17,96	17,49	17,05	16,64	16,25	15,90
Tempo [min]	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617
Portata Q _e [l/s]	15,56	15,25	14,95	14,67	14,41	14,16	13,92	13,69	13,48	13,27
Tempo [min]	618	619	620	621	622	623	624	625	630	635
Portata Q _e [l/s]	13,07	12,88	12,70	12,53	12,36	12,20	12,04	11,89	11,22	10,65
Tempo [min]	640	645	650	655	660	665	670	675	680	685
Portata	10,15	9,72	9,34	8,99	8,69	8,41	8,16	7,92	7,70	7,50

Q _e [l/s]										
Tempo [min]	690	695	700	705	710	715	720	725	730	735
Portata Q _e [l/s]	7,31	7,14	6,98	6,83	6,69	6,57	6,44	6,31	6,20	6,09
Tempo [min]	740	745	750	755	780	810	840	870	900	930
Portata Q _e [l/s]	5,99	5,89	5,80	5,70	5,31	4,93	4,62	4,35	4,13	3,93
Tempo [min]	960	990	1020	1050	1080	1110	1140	1170	1200	1230
Portata Q _e [l/s]	3,76	3,61	3,48	3,36	3,24	3,14	3,05	2,97	2,89	2,82
Tempo [min]	1260	1290	1320	1350	1380	1410	1440			
Portata Q _e [l/s]	2,75	2,68	2,62	2,57	2,51	2,46	2,42			

Grafico - Nash Chicago



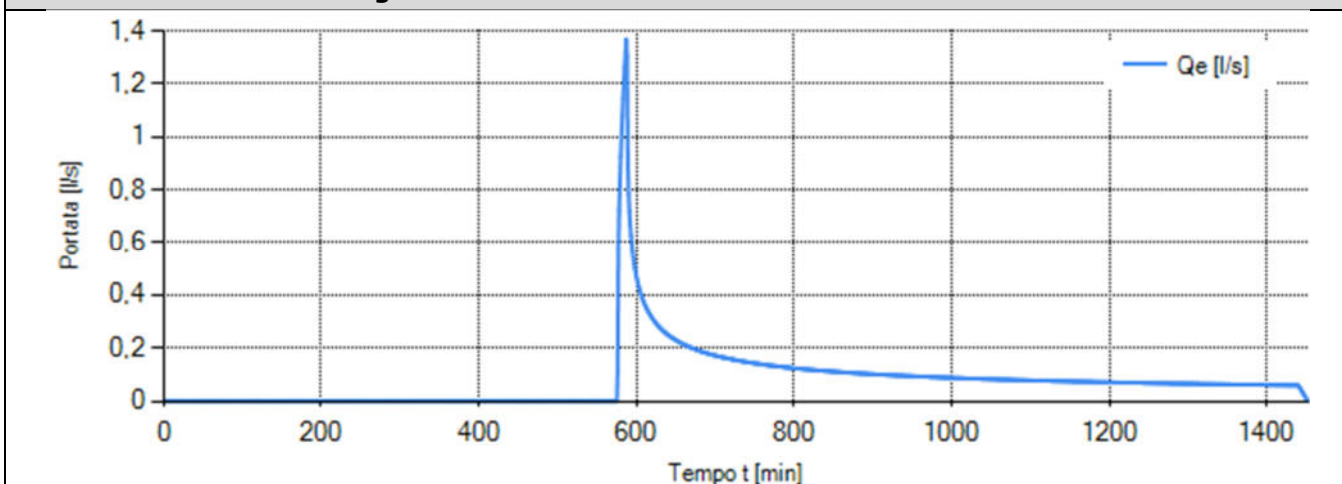
Risultati tabellari

Tempo [min]	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	300	330	360	390	420	450	460	465	470	475
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	480	485	490	495	500	505	510	515	520	525
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	530	535	540	545	550	553	554	555	556	557
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577
Portata Q_e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30	7,48
Tempo [min]	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587
Portata Q_e [l/s]	13,44	18,67	23,03	26,54	29,26	31,27	32,68	33,58	34,04	34,16
Tempo [min]	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597
Portata Q_e [l/s]	34,00	33,62	33,07	32,39	31,61	30,78	29,90	29,00	28,09	27,19
Tempo [min]	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607
Portata Q_e [l/s]	26,31	25,45	24,62	23,81	23,04	22,31	21,61	20,95	20,32	19,72
Tempo [min]	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617
Portata Q_e [l/s]	19,16	18,63	18,12	17,65	17,20	16,78	16,38	16,01	15,65	15,32
Tempo [min]	618	619	620	621	622	623	624	625	630	635
Portata Q_e [l/s]	15,00	14,70	14,42	14,15	13,89	13,65	13,42	13,20	12,24	11,44
Tempo [min]	640	645	650	655	660	665	670	675	680	685
Portata Q_e [l/s]	10,80	10,27	9,81	9,41	9,05	8,73	8,45	8,18	7,94	7,72
Tempo [min]	690	695	700	705	710	715	720	725	730	735
Portata Q_e [l/s]	7,52	7,33	7,15	6,99	6,84	6,70	6,57	6,43	6,31	6,20
Tempo [min]	740	745	750	755	780	810	840	870	900	930
Portata Q_e [l/s]	6,09	5,99	5,89	5,79	5,38	4,98	4,66	4,38	4,15	3,96
Tempo [min]	960	990	1020	1050	1080	1110	1140	1170	1200	1230
Portata	3,78	3,63	3,49	3,37	3,26	3,15	3,06	2,97	2,89	2,82

Q _e [l/s]										
Tempo [min]	1260	1290	1320	1350	1380	1410	1440			
Portata Q _e [l/s]	2,75	2,69	2,63	2,57	2,51	2,47	2,42			

Area - Superficie in ghiaia			
Tipo area		Area permeabile	
Superficie		228,4	m ²
Curve number	CN _{II}	49	-
Curve number adottato	CN _{ad}	49	-
Tempo corrvazione	t _c	12	min

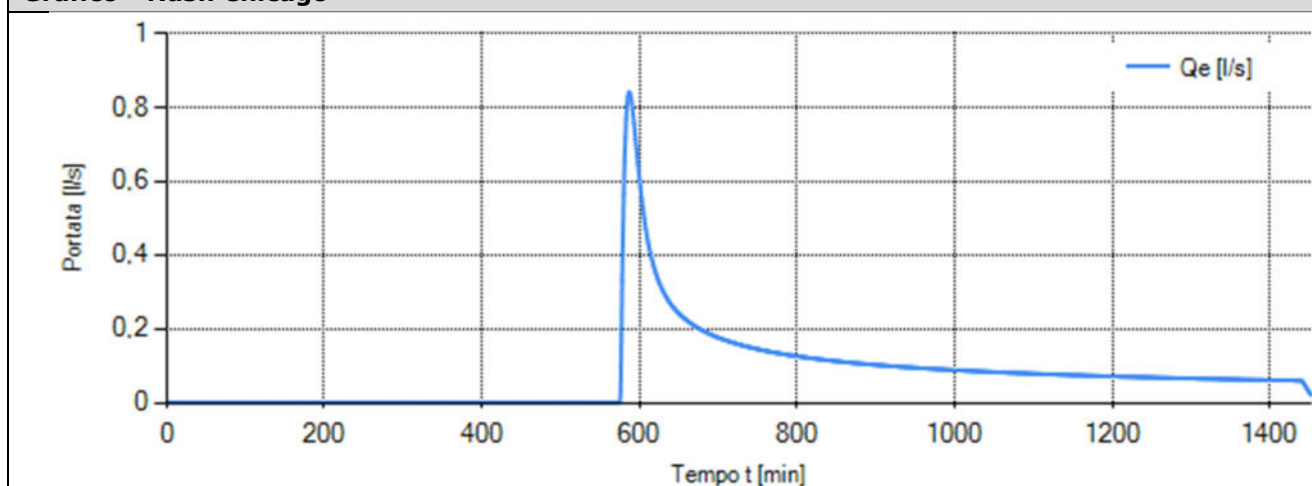
Grafico - Cinematico Chicago



Risultati tabellari										
Tempo [min]	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	300	330	360	390	420	450	460	465	470	475
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	480	485	490	495	500	505	510	515	520	525
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	530	535	540	545	550	553	554	555	556	557
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,57
Tempo [min]	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587
Portata Q _e [l/s]	0,72	0,83	0,93	1,01	1,08	1,15	1,21	1,26	1,32	1,37
Tempo [min]	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597
Portata Q _e [l/s]	1,30	0,89	0,79	0,72	0,67	0,63	0,59	0,57	0,54	0,52
Tempo [min]	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607
Portata Q _e [l/s]	0,50	0,48	0,47	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39
Tempo [min]	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617
Portata Q _e [l/s]	0,38	0,38	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33
Tempo [min]	618	619	620	621	622	623	624	625	630	635
Portata Q _e [l/s]	0,32	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,29	0,28	0,26
Tempo [min]	640	645	650	655	660	665	670	675	680	685
Portata	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18

Q _e [l/s]										
Tempo [min]	690	695	700	705	710	715	720	725	730	735
Portata Q _e [l/s]	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15
Tempo [min]	740	745	750	755	780	810	840	870	900	930
Portata Q _e [l/s]	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10
Tempo [min]	960	990	1020	1050	1080	1110	1140	1170	1200	1230
Portata Q _e [l/s]	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
Tempo [min]	1260	1290	1320	1350	1380	1410	1440			
Portata Q _e [l/s]	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06			

Grafico - Nash Chicago



Risultati tabellari

Tempo [min]	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	300	330	360	390	420	450	460	465	470	475
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	480	485	490	495	500	505	510	515	520	525
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	530	535	540	545	550	553	554	555	556	557
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577
Portata Q _e [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,18
Tempo [min]	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587
Portata Q _e [l/s]	0,33	0,46	0,57	0,65	0,72	0,77	0,80	0,83	0,84	0,84
Tempo [min]	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597
Portata Q _e [l/s]	0,84	0,83	0,81	0,80	0,78	0,76	0,74	0,71	0,69	0,67
Tempo [min]	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607
Portata Q _e [l/s]	0,65	0,63	0,61	0,59	0,57	0,55	0,53	0,52	0,50	0,49
Tempo [min]	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617
Portata Q _e [l/s]	0,47	0,46	0,45	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38
Tempo [min]	618	619	620	621	622	623	624	625	630	635
Portata Q _e [l/s]	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34	0,33	0,32	0,30	0,28
Tempo [min]	640	645	650	655	660	665	670	675	680	685
Portata Q _e [l/s]	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,19
Tempo [min]	690	695	700	705	710	715	720	725	730	735
Portata Q _e [l/s]	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15
Tempo [min]	740	745	750	755	780	810	840	870	900	930
Portata Q _e [l/s]	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10
Tempo [min]	960	990	1020	1050	1080	1110	1140	1170	1200	1230
Portata Q _e [l/s]	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07

Q _e [l/s]										
Tempo [min]	1260	1290	1320	1350	1380	1410	1440			
Portata Q _e [l/s]	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06			

DIMENSIONAMENTO SISTEMA D'INVARIANZA

Metodo dei requisiti minimi			
Volume specifico minimo	W_0	600,00	m ³ /ha
Volume invaso minimo	W_0	714,25	m ³

Metodo delle sole piogge			
Durata critica	D_w	7,63	ore
Volume invaso minimo	W_0	795,87	m ³
$D_w = \left(\frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2,78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ $W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$			

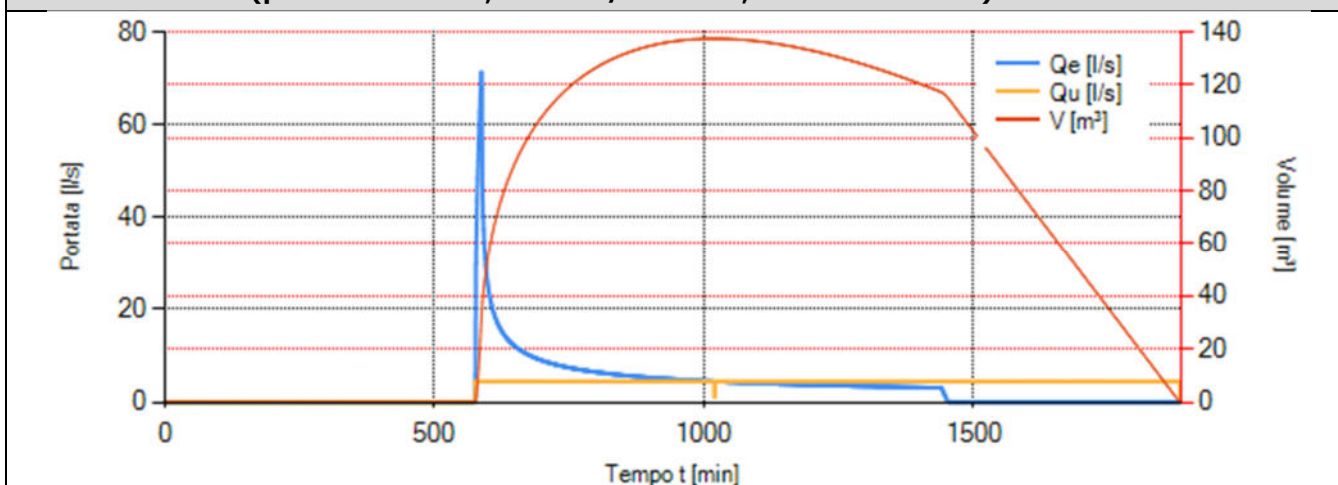
Metodo analitico di dettaglio di tipo cinematico			
Ietogramma		Chicago	
Durata critica	D_w	24,00	ore
Battente idrico massimo	H_{max}	3,33	m
Volume invaso minimo	W	137,51	m ³
Metodologia: Modello cinematico, mediante integrale di convoluzione, con curva area tempi lineare e ietogramma tipo Chicago			

Metodo analitico di dettaglio di Nash			
Ietogramma		Chicago	
Durata critica	D_w	24,00	ore
Battente idrico massimo	H_{max}	3,33	m
Volume invaso minimo	W	135,45	m ³
Metodologia: Modello di Nash dei serbatoi multipli, mediante integrale di convoluzione.			

CALCOLO DINAMICA INVASO

Modello cinematico – Ietogramma Chicago

Dinamica invaso (portata entrante, uscente/infiltrata, volume invasato) - Grafico



Risultati tabellari

Tempo [min]	Portata entrante Q_e [l/s]	Portata scaricata/infiltrata Q_u [l/s]	Vol. utile invasato W [m³]	Battente idrico H [m]
0	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00
60	0,00	0,00	0,00	0,00
90	0,00	0,00	0,00	0,00
120	0,00	0,00	0,00	0,00
150	0,00	0,00	0,00	0,00
180	0,00	0,00	0,00	0,00
210	0,00	0,00	0,00	0,00
240	0,00	0,00	0,00	0,00
270	0,00	0,00	0,00	0,00
300	0,00	0,00	0,00	0,00
330	0,00	0,00	0,00	0,00
360	0,00	0,00	0,00	0,00
390	0,00	0,00	0,00	0,00
420	0,00	0,00	0,00	0,00
450	0,00	0,00	0,00	0,00
460	0,00	0,00	0,00	0,00
465	0,00	0,00	0,00	0,00
470	0,00	0,00	0,00	0,00
475	0,00	0,00	0,00	0,00
480	0,00	0,00	0,00	0,00
485	0,00	0,00	0,00	0,00
490	0,00	0,00	0,00	0,00
495	0,00	0,00	0,00	0,00
500	0,00	0,00	0,00	0,00
505	0,00	0,00	0,00	0,00
510	0,00	0,00	0,00	0,00
515	0,00	0,00	0,00	0,00
520	0,00	0,00	0,00	0,00
525	0,00	0,00	0,00	0,00
530	0,00	0,00	0,00	0,00
535	0,00	0,00	0,00	0,00
540	0,00	0,00	0,00	0,00
545	0,00	0,00	0,00	0,00

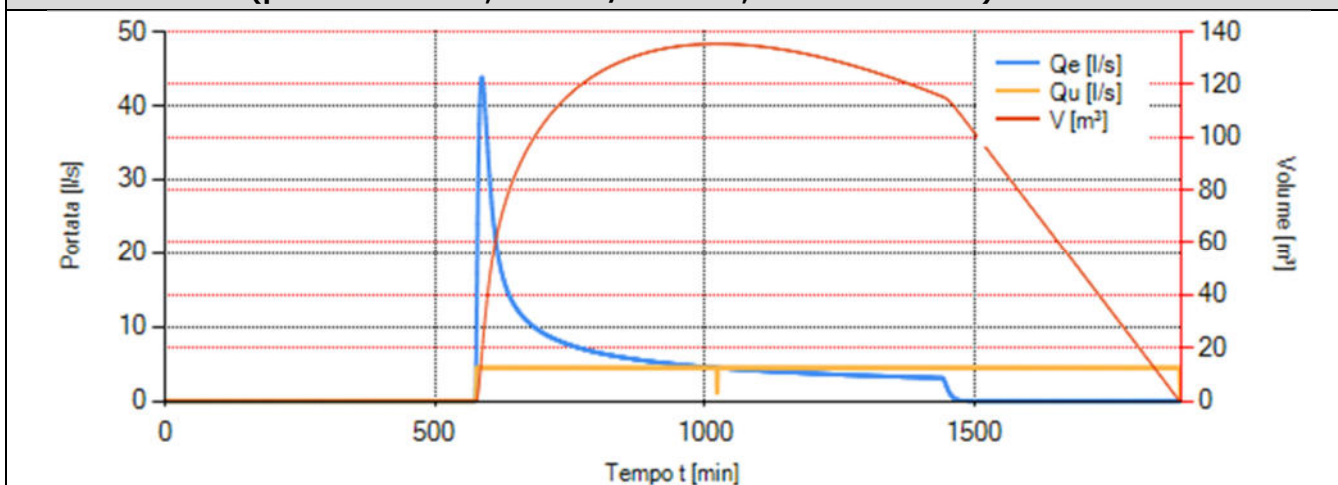
550	0,00	0,00	0,00	0,00
553	0,00	0,00	0,00	0,00
554	0,00	0,00	0,00	0,00
555	0,00	0,00	0,00	0,00
556	0,00	0,00	0,00	0,00
557	0,00	0,00	0,00	0,00
558	0,00	0,00	0,00	0,00
559	0,00	0,00	0,00	0,00
560	0,00	0,00	0,00	0,00
561	0,00	0,00	0,00	0,00
562	0,00	0,00	0,00	0,00
563	0,00	0,00	0,00	0,00
564	0,00	0,00	0,00	0,00
565	0,00	0,00	0,00	0,00
566	0,00	0,00	0,00	0,00
567	0,00	0,00	0,00	0,00
568	0,00	0,00	0,00	0,00
569	0,00	0,00	0,00	0,00
570	0,00	0,00	0,00	0,00
571	0,00	0,00	0,00	0,00
572	0,00	0,00	0,00	0,00
573	0,00	0,00	0,00	0,00
574	0,00	0,00	0,00	0,00
575	0,00	0,00	0,00	0,00
576	5,91	4,47	0,04	0,00
577	29,91	4,47	0,85	0,00
578	37,67	4,47	2,61	0,01
579	43,47	4,47	4,78	0,02
580	48,29	4,47	7,26	0,03
581	52,48	4,47	10,02	0,04
582	56,25	4,47	13,01	0,05
583	59,70	4,47	16,22	0,07
584	62,88	4,47	19,63	0,08
585	65,87	4,47	23,22	0,10
586	68,68	4,47	26,99	0,11
587	71,34	4,47	30,93	0,13
588	67,98	4,47	34,84	0,15
589	46,40	4,47	38,00	0,16
590	40,98	4,47	40,35	0,17
591	37,43	4,47	42,44	0,18
592	34,78	4,47	44,34	0,19
593	32,68	4,47	46,09	0,19
594	30,95	4,47	47,73	0,20
595	29,48	4,47	49,28	0,21
596	28,22	4,47	50,74	0,21
597	27,10	4,47	52,13	0,22
598	26,12	4,47	53,46	0,22
599	25,23	4,47	54,73	0,23
600	24,43	4,47	55,96	0,23
601	23,71	4,47	57,13	0,24
602	23,04	4,47	58,27	0,24
603	22,43	4,47	59,36	0,25
604	21,87	4,47	60,42	0,25
605	21,34	4,47	61,45	0,26
606	20,85	4,47	62,45	0,26
607	20,40	4,47	63,42	0,27
608	19,97	4,47	64,36	0,27
609	19,56	4,47	65,28	0,27
610	19,18	4,47	66,17	0,28
611	18,82	4,47	67,05	0,28
612	18,49	4,47	67,90	0,28
613	18,16	4,47	68,73	0,29
614	17,86	4,47	69,54	0,29
615	17,56	4,47	70,34	0,29

616	17,29	4,47	71,11	0,30
617	17,02	4,47	71,88	0,30
618	16,77	4,47	72,62	0,30
619	16,53	4,47	73,35	0,31
620	16,30	4,47	74,07	0,31
621	16,07	4,47	74,77	0,31
622	15,86	4,47	75,46	0,32
623	15,65	4,47	76,14	0,32
624	15,45	4,47	76,80	0,32
625	15,26	4,47	77,46	0,32
630	14,39	4,47	80,56	0,34
635	13,66	4,47	83,43	0,35
640	13,02	4,47	86,09	0,36
645	12,47	4,47	88,57	0,37
650	11,98	4,47	90,89	0,38
655	11,54	4,47	93,08	0,39
660	11,15	4,47	95,14	0,40
665	10,79	4,47	97,09	0,41
670	10,46	4,47	98,94	0,41
675	10,16	4,47	100,69	0,42
680	9,88	4,47	102,36	0,43
685	9,62	4,47	103,94	0,44
690	9,38	4,47	105,45	0,44
695	9,16	4,47	106,89	0,45
700	8,95	4,47	108,27	0,45
705	8,76	4,47	109,59	0,46
710	8,59	4,47	110,85	0,46
715	8,42	4,47	112,06	0,47
720	8,26	4,47	113,22	0,47
725	8,10	4,47	114,34	0,48
730	7,95	4,47	115,40	0,48
735	7,81	4,47	116,43	0,49
740	7,68	4,47	117,41	0,49
745	7,55	4,47	118,35	0,50
750	7,44	4,47	119,26	0,50
755	7,32	4,47	120,13	0,50
780	6,81	4,47	124,02	0,52
810	6,32	4,47	127,78	0,54
840	5,92	4,47	130,75	0,55
870	5,58	4,47	133,05	0,56
900	5,29	4,47	134,79	0,56
930	5,05	4,47	136,05	0,57
960	4,83	4,47	136,90	0,57
990	4,63	4,47	137,37	0,58
1020	4,46	1,14	137,51	0,58
1050	4,30	4,47	137,36	0,58
1080	4,16	4,47	136,94	0,57
1110	4,03	4,47	136,28	0,57
1140	3,92	4,47	135,39	0,57
1170	3,81	4,47	134,29	0,56
1200	3,70	4,47	133,01	0,56
1230	3,61	4,47	131,55	0,55
1260	3,52	4,47	129,93	0,54
1290	3,44	4,47	128,16	0,54
1320	3,36	4,47	126,24	0,53
1350	3,29	4,47	124,19	0,52
1380	3,22	4,47	122,02	0,51
1410	3,16	4,47	119,72	0,50
1440	3,10	4,47	117,31	0,49
1470	0,00	4,47	110,39	0,46
1500	0,00	4,47	102,35	0,43
1530	0,00	4,47	94,31	0,39
1560	0,00	4,47	86,27	0,36
1590	0,00	4,47	78,23	0,33

1620	0,00	4,47	70,19	0,29
1650	0,00	4,47	62,15	0,26
1680	0,00	4,47	54,11	0,23
1710	0,00	4,47	46,07	0,19
1740	0,00	4,47	38,03	0,16
1770	0,00	4,47	29,99	0,13
1800	0,00	4,47	21,95	0,09
1830	0,00	4,47	13,91	0,06
1860	0,00	4,47	5,87	0,02
1883	0,00	0,00	0,00	0,00

Modello di Nash – Ietogramma Chicago

Dinamica invaso (portata entrante, uscente/infiltrata, volume invasato) - Grafico



Risultati tabellari

Tempo [min]	Portata entrante Q_e [l/s]	Portata scaricata/infiltrata Q_u [l/s]	Vol. utile invasato W [m³]	Battente idrico H [m]
0	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00
60	0,00	0,00	0,00	0,00
90	0,00	0,00	0,00	0,00
120	0,00	0,00	0,00	0,00
150	0,00	0,00	0,00	0,00
180	0,00	0,00	0,00	0,00
210	0,00	0,00	0,00	0,00
240	0,00	0,00	0,00	0,00
270	0,00	0,00	0,00	0,00
300	0,00	0,00	0,00	0,00
330	0,00	0,00	0,00	0,00
360	0,00	0,00	0,00	0,00
390	0,00	0,00	0,00	0,00
420	0,00	0,00	0,00	0,00
450	0,00	0,00	0,00	0,00
460	0,00	0,00	0,00	0,00
465	0,00	0,00	0,00	0,00
470	0,00	0,00	0,00	0,00
475	0,00	0,00	0,00	0,00
480	0,00	0,00	0,00	0,00
485	0,00	0,00	0,00	0,00
490	0,00	0,00	0,00	0,00
495	0,00	0,00	0,00	0,00
500	0,00	0,00	0,00	0,00
505	0,00	0,00	0,00	0,00
510	0,00	0,00	0,00	0,00
515	0,00	0,00	0,00	0,00
520	0,00	0,00	0,00	0,00
525	0,00	0,00	0,00	0,00
530	0,00	0,00	0,00	0,00
535	0,00	0,00	0,00	0,00
540	0,00	0,00	0,00	0,00
545	0,00	0,00	0,00	0,00
550	0,00	0,00	0,00	0,00
553	0,00	0,00	0,00	0,00

554	0,00	0,00	0,00	0,00
555	0,00	0,00	0,00	0,00
556	0,00	0,00	0,00	0,00
557	0,00	0,00	0,00	0,00
558	0,00	0,00	0,00	0,00
559	0,00	0,00	0,00	0,00
560	0,00	0,00	0,00	0,00
561	0,00	0,00	0,00	0,00
562	0,00	0,00	0,00	0,00
563	0,00	0,00	0,00	0,00
564	0,00	0,00	0,00	0,00
565	0,00	0,00	0,00	0,00
566	0,00	0,00	0,00	0,00
567	0,00	0,00	0,00	0,00
568	0,00	0,00	0,00	0,00
569	0,00	0,00	0,00	0,00
570	0,00	0,00	0,00	0,00
571	0,00	0,00	0,00	0,00
572	0,00	0,00	0,00	0,00
573	0,00	0,00	0,00	0,00
574	0,00	0,00	0,00	0,00
575	0,00	0,00	0,00	0,00
576	1,67	1,67	0,00	0,00
577	9,60	4,47	0,15	0,00
578	17,24	4,47	0,69	0,00
579	23,95	4,47	1,66	0,01
580	29,55	4,47	3,00	0,01
581	34,05	4,47	4,64	0,02
582	37,53	4,47	6,51	0,03
583	40,12	4,47	8,58	0,04
584	41,92	4,47	10,77	0,05
585	43,07	4,47	13,05	0,05
586	43,67	4,47	15,39	0,06
587	43,83	4,47	17,74	0,07
588	43,62	4,47	20,10	0,08
589	43,13	4,47	22,43	0,09
590	42,42	4,47	24,73	0,10
591	41,55	4,47	26,98	0,11
592	40,55	4,47	29,18	0,12
593	39,48	4,47	31,31	0,13
594	38,35	4,47	33,38	0,14
595	37,20	4,47	35,38	0,15
596	36,04	4,47	37,31	0,16
597	34,89	4,47	39,16	0,16
598	33,75	4,47	40,96	0,17
599	32,65	4,47	42,68	0,18
600	31,58	4,47	44,34	0,19
601	30,55	4,47	45,93	0,19
602	29,56	4,47	47,47	0,20
603	28,62	4,47	48,95	0,21
604	27,72	4,47	50,37	0,21
605	26,87	4,47	51,74	0,22
606	26,06	4,47	53,06	0,22
607	25,30	4,47	54,33	0,23
608	24,58	4,47	55,56	0,23
609	23,89	4,47	56,75	0,24
610	23,25	4,47	57,89	0,24
611	22,64	4,47	59,00	0,25
612	22,07	4,47	60,07	0,25
613	21,53	4,47	61,11	0,26
614	21,02	4,47	62,12	0,26
615	20,53	4,47	63,10	0,26
616	20,08	4,47	64,05	0,27
617	19,65	4,47	64,98	0,27

618	19,24	4,47	65,87	0,28
619	18,86	4,47	66,75	0,28
620	18,49	4,47	67,60	0,28
621	18,15	4,47	68,43	0,29
622	17,82	4,47	69,24	0,29
623	17,51	4,47	70,04	0,29
624	17,21	4,47	70,81	0,30
625	16,93	4,47	71,57	0,30
630	15,70	4,47	75,11	0,31
635	14,68	4,47	78,33	0,33
640	13,86	4,47	81,27	0,34
645	13,17	4,47	83,98	0,35
650	12,58	4,47	86,50	0,36
655	12,07	4,47	88,86	0,37
660	11,61	4,47	91,07	0,38
665	11,21	4,47	93,15	0,39
670	10,83	4,47	95,11	0,40
675	10,50	4,47	96,97	0,41
680	10,19	4,47	98,73	0,41
685	9,90	4,47	100,41	0,42
690	9,64	4,47	102,00	0,43
695	9,40	4,47	103,51	0,43
700	9,18	4,47	104,96	0,44
705	8,97	4,47	106,34	0,45
710	8,78	4,47	107,66	0,45
715	8,59	4,47	108,93	0,46
720	8,42	4,47	110,14	0,46
725	8,25	4,47	111,30	0,47
730	8,10	4,47	112,41	0,47
735	7,95	4,47	113,48	0,48
740	7,81	4,47	114,51	0,48
745	7,68	4,47	115,49	0,48
750	7,55	4,47	116,43	0,49
755	7,43	4,47	117,34	0,49
780	6,90	4,47	121,37	0,51
810	6,39	4,47	125,27	0,52
840	5,97	4,47	128,34	0,54
870	5,62	4,47	130,73	0,55
900	5,33	4,47	132,54	0,56
930	5,08	4,47	133,86	0,56
960	4,85	4,47	134,75	0,56
990	4,65	4,47	135,27	0,57
1020	4,48	4,47	135,45	0,57
1050	4,32	4,47	135,32	0,57
1080	4,18	4,47	134,93	0,57
1110	4,04	4,47	134,29	0,56
1140	3,92	4,47	133,42	0,56
1170	3,81	4,47	132,34	0,55
1200	3,71	4,47	131,07	0,55
1230	3,62	4,47	129,62	0,54
1260	3,53	4,47	128,01	0,54
1290	3,45	4,47	126,25	0,53
1320	3,37	4,47	124,34	0,52
1350	3,30	4,47	122,30	0,51
1380	3,23	4,47	120,13	0,50
1410	3,16	4,47	117,84	0,49
1440	3,10	4,47	115,43	0,48
1470	0,11	4,47	109,48	0,46
1500	0,00	4,47	101,49	0,43
1530	0,00	4,47	93,45	0,39
1560	0,00	4,47	85,41	0,36
1590	0,00	4,47	77,37	0,32
1620	0,00	4,47	69,33	0,29
1650	0,00	4,47	61,29	0,26

1680	0,00	4,47	53,25	0,22
1710	0,00	4,47	45,21	0,19
1740	0,00	4,47	37,17	0,16
1770	0,00	4,47	29,13	0,12
1800	0,00	4,47	21,09	0,09
1830	0,00	4,47	13,05	0,05
1860	0,00	4,47	5,01	0,02
1880	0,00	0,00	0,00	0,00

VERIFICA SISTEMA D'INVARIANZA

Dimensioni invaso

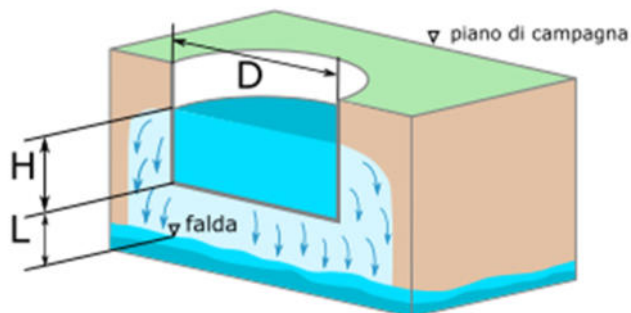
Superficie pianta invaso	A_{inv}	238,76	m ²
--------------------------	-----------	--------	----------------

Verifiche invaso

		Valore Progetto		Valore Ammissibile		VERIFICA
Altezza utile invaso	H	3,50	$\geq$	3,33	m	Positiva
Volume utile invaso	W	835,66	$\geq$	795,87	m ³	Positiva
Tempo di svuotamento	T_{sv}	18,3	$\leq$	48,0	ore	Positiva
Portata massima scaricata	Q	0,00	$\leq$	23,81	l/s	Positiva

Sistema di scarico

Tipologia di svuotamento	Pozzo d'infiltrazione (Sieker 1984)
--------------------------	-------------------------------------

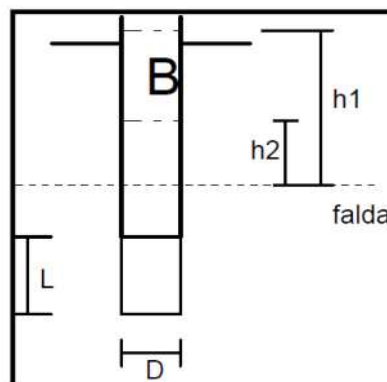


Battente idrico utile massimo	H	3,50	m
Battente idrico caratteristico	H_{car}	1,75	m
Portata massima scaricabile	$Q_{u,max}$	12,08	l/s
Portata caratteristica scaricabile	Q_{car}	4,47	l/s
Coeff. permeabilità satura	K_{sat}	5,71	m/s * 10 ⁻⁵
Fattore riduttivo permeabilità	F_r	0,50	
Coeff. permeabilità di calcolo	K_{calc}	2,86	m/s * 10 ⁻⁵
Numero di pozzi	n	19	
Diametro pozzo	D	2,00	m
Distanza dalla falda	L	20,0	m
Indice dei vuoti	I_v	1,00	

Prova N.: L1	Data: 18/09/2025
Committente: SPACIALTRASFO SPA	Operatore: Geoprof Srl
Località: Via A. Grandi Trezzo sul Sondaggio: S1	Prof.: 3,50
Metodo LEFRANC:	Variabile ☒ Costante ☐
NOTE:	

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO
LEFRANC
 mod 20/B - rev 0 del 01/07/2011

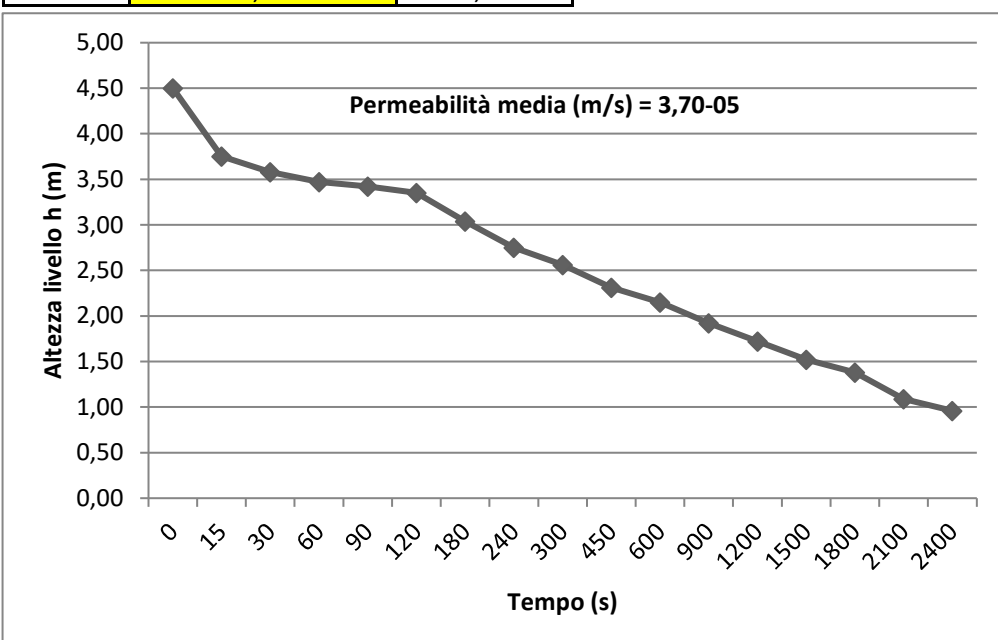
Schema di prova in abbassamento



Profondità del foro da p.c.	m	4,50
Profondità del rivestimento	m	4,00
Sporgenza del rivestimento da p.c.	m	0,10
Livello statico della falda da p.c.	m	n.p.
Diametro esterno del rivestimento	m	0,13
Tratto di foro scoperto dal rivestimento	m	0,50
Diametro del tratto di foro in prova	m	0,127
Livello ad inizio prova	m	Boccaforo

Minuti (s)	abbassamento (m)	altezza da fondo foro (m)
0	0,00	4,50
15	0,75	3,75
30	0,92	3,58
60	1,03	3,47
90	1,08	3,42
120	1,15	3,35
180	1,46	3,04
240	1,75	2,75
300	1,94	2,56
450	2,19	2,31
600	2,35	2,15
900	2,58	1,92
1200	2,78	1,72
1500	2,98	1,52
1800	3,12	1,38
2100	3,41	1,09
2400	3,54	0,96
3000	3,63	0,87
3600	3,81	0,69

Tabella 4.2 – Condizioni di drenaggio, tipi di terreno e metodi per la determinazione della permeabilità												
k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRADO DI PERMEABILITÀ	alto			medio		basso		molto basso		impermeabile		
DRENAGGIO	buono					povero			praticamente impermeabile			
TIPO DI TERRENO	ghiaia pulita		sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati			terreni impermeabili argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici			
						terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo						



Permeabilità media (m/s)

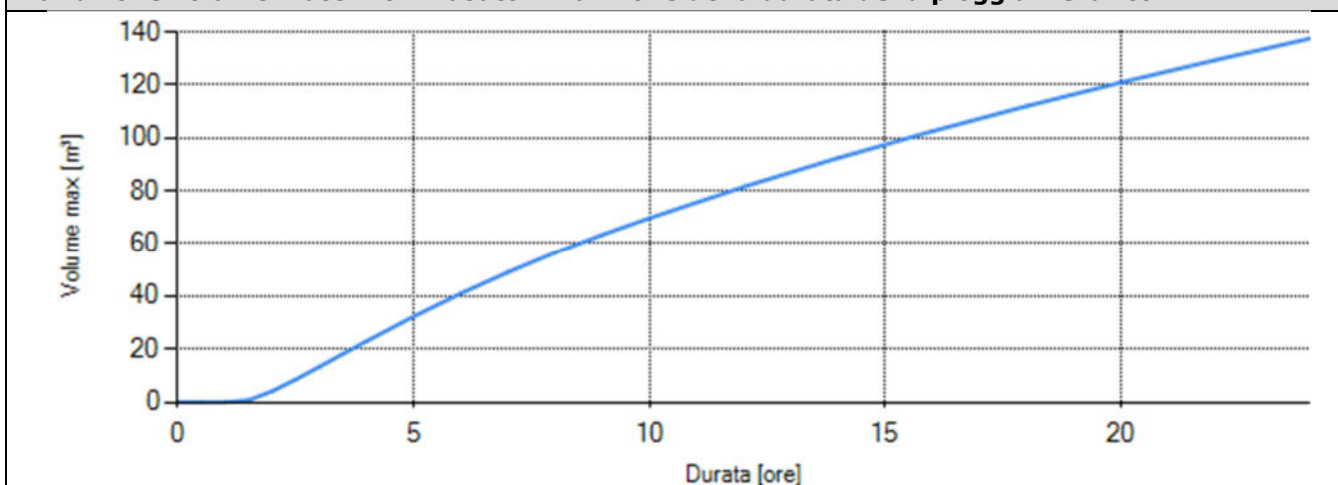
3,70x10⁻⁵

All. 6 Prove di Permeabilità

VARIAZIONE VOLUME MASSIMO INVASATO

Modello cinematico – Ietogramma Chicago

Variazione volume massimo invasato in funzione della durata della pioggia - Grafico

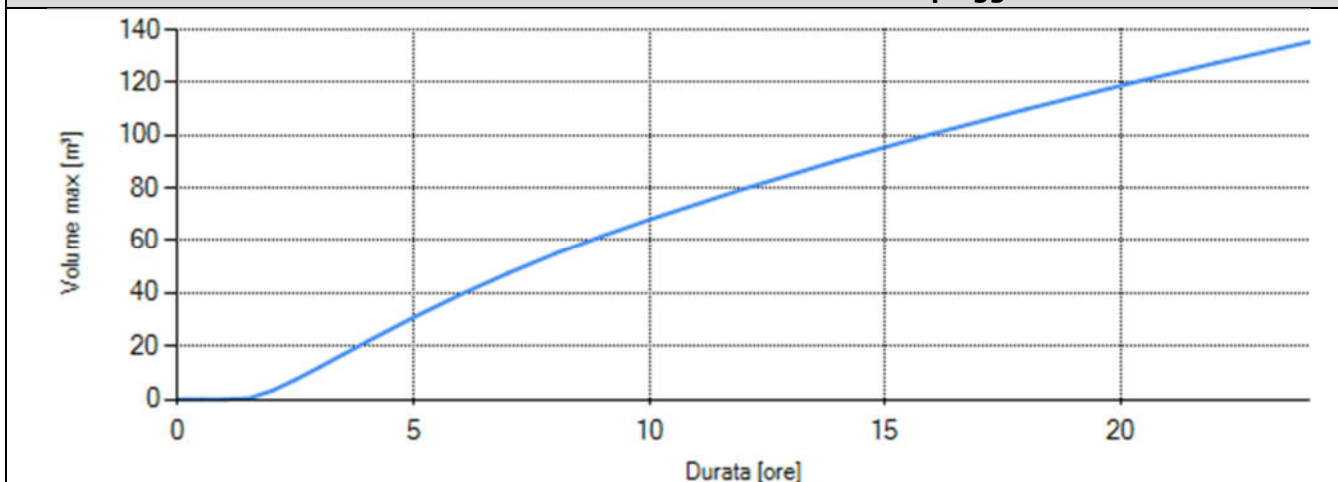


Risultati tabellari

Durata pioggia [ore]	Volume [m³]
0,0	0,00
0,5	0,00
1,0	0,00
1,5	0,73
2,0	4,12
2,5	8,55
3,0	13,33
3,5	18,21
4,0	23,02
5,0	32,34
6,0	41,06
7,0	49,11
8,0	56,56
9,0	63,41
10,0	69,72
12,0	81,59
14,0	92,48
16,0	102,58
18,0	112,04
20,0	120,95
22,0	129,39
24,0	137,51

Modello di Nash – Ietogramma Chicago

Variazione volume massimo invasato in funzione della durata della pioggia - Grafico



Risultati tabellari

Durata pioggia [ore]	Volume [m³]
0,0	0,00
0,5	0,00
1,0	0,00
1,5	0,33
2,0	3,27
2,5	7,46
3,0	12,10
3,5	16,89
4,0	21,65
5,0	30,89
6,0	39,54
7,0	47,56
8,0	54,95
9,0	61,75
10,0	68,03
12,0	79,72
14,0	90,50
16,0	100,52
18,0	109,96
20,0	118,90
22,0	127,36
24,0	135,45

10. PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA

Descrizione del pozzo perdente

I pozzi perdenti sono formati da "anelli forati" in calcestruzzo armato vibrato realizzati con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati dalle seguenti dimensioni interne pari a Ø 2,00 m per altezza di ogni singolo elemento di 50 cm per un totale di 6 anelli. Gli "anelli forati" devono essere posizionati l'uno sull'altro: sono composti da un bicchiere ad incastro per favorire la messa in opera. Il pozzetto sarà dotato di una soletta piana carrabile di copertura prefabbricata in cls armato dimensionata per sopportare carichi di 1^a categoria; la soletta sarà dotata di n.1 foro passante con luce netta di 600mm, tale da consentire l'ispezionabilità del manufatto. A chiusura e coronamento del manufatto verrà posato n.1 chiusino di accesso in ghisa con apertura di Ø 600mm corredato di maniglia e serratura di bloccaggio di sicurezza onde evitare l'accesso da parte di personale non addetto. Gli "anelli forati" verranno posati su una base di appoggio in pietrisco 6-12 mm per uno spessore di circa 50 cm. Al fine di proteggere i manufatti da eventuali infiltrazioni solide, che potrebbero ostruire i fori di dispersione delle acque, gli "anelli forati" saranno rinfiancati con uno strato di ghiaione o pietrisco per uno spessore in senso orizzontale di circa 50 cm per parte; sarà inoltre posato un rivestimento esterno al manufatto realizzato con tessuto non tessuto.

Modalità di uso corretto

Il funzionamento del manufatto prevede che il flusso delle acque piovane venga convogliato all'interno dello stesso ed ivi essere disperso nel suolo. E' indispensabile per la corretta funzionalità che non avvenga accumulo di detriti all'interno del pozzo e che i fori di dispersione si mantengano liberi.

Attività di verifica e controllo dei pozzi perdenti

- Verifica del corretto afflusso delle acque
- Verifica dell'integrità degli elementi strutturali
- Verifica della pulizia interna del pozzo
- Attività di manutenzione programmata
- Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e interventi che devono essere eseguiti a cadenze prefissate per garantire una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Il presente capitolo, attraverso le schede riportate nel seguito, suddivise per operazioni di verifica e controllo oltre che per operazioni di manutenzione, analizza le attività individuandone:

- Cadenza
- Soggetto esecutore
- Attrezzature utilizzate

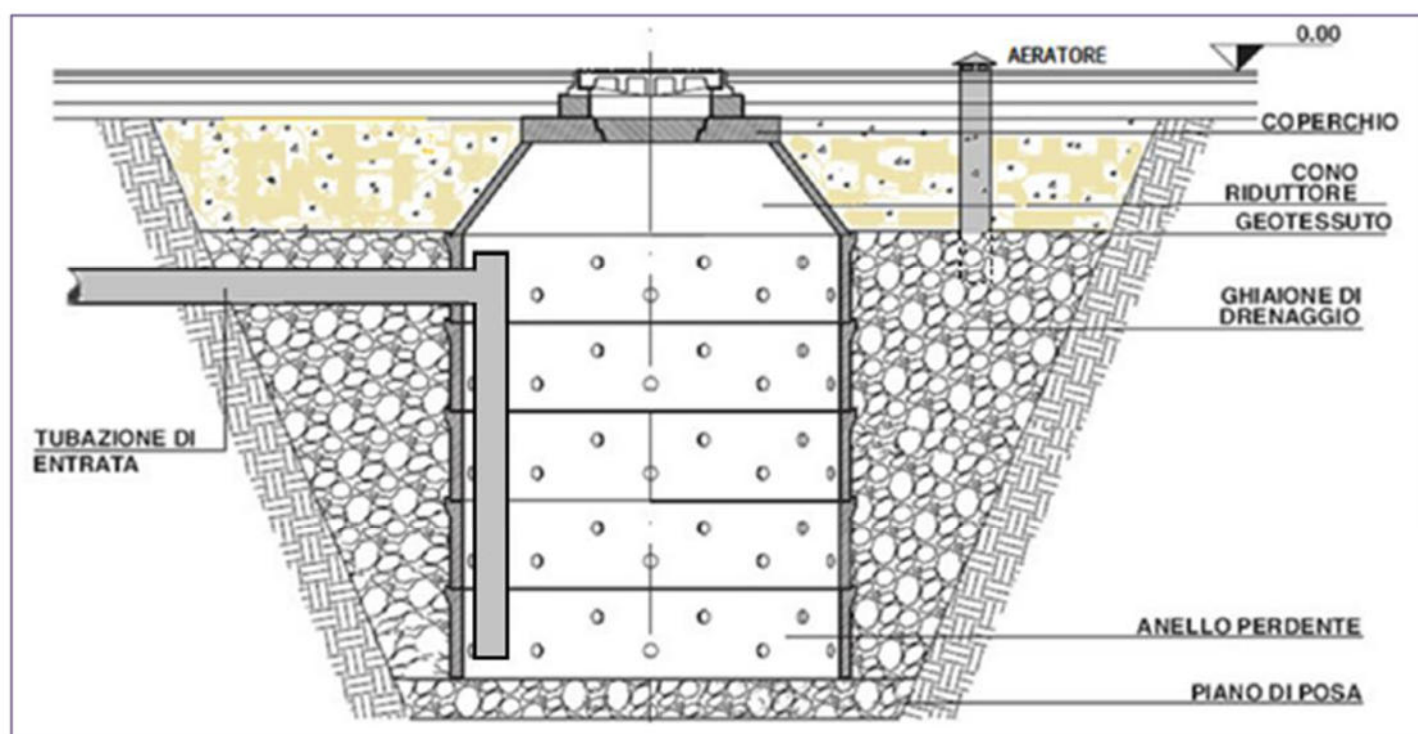
La manutenzione programmata deve intendersi come un minimo obbligatorio. Dovranno essere eseguiti interventi aggiuntivi sia per norme dettate dalle Case costruttrici, sia per condizioni particolari di lavoro:

Verifica e controllo

Attività	Indispensabile		Cadenza	Soggetto esecutore	Attrezzi in locazione	Osservazioni
	SI	NO				
Verifica del corretto afflusso dei liquami	X		Ogni 6 mesi	Personale interno ufficio gestione fognature	Attrezzi manuali	Verifica visiva
Verifica dell'integrità degli elementi strutturali	X		Ogni 5 anni	Personale interno ufficio gestione fognature/Personale impresa specializzata	Autospurghi	

Manutenzione

Attività	Indispensabile		Cadenza	Soggetto esecutore	Attrezzi in locazione	Osservazioni
	SI	NO				
Pulizia scorrimento	X		Su segnalazione e comunque ogni 6 mesi	Personale interno ufficio gestione fognature/Personale impresa specializzata	Attrezzi manuali Autospurghi	
Sostituzione degli elementi ammalorati	X		Su segnalazione	Personale interno ufficio gestione fognature/Personale impresa specializzata	Macchine edili, attrezzi manuali	



Tipica configurazione di pozzo superficiale d'infiltrazione e stoccaggio.

Vaprio d'Adda 21/10/2025

IL GEOLOGO
Dott. Geol. Antonio Roberto Orlando

