

CONSORZIO CEVEDALE - BASSANO

con sede in

Piazza Giacomo Matteotti n. 8, Cernusco sul Naviglio (MI)

Città di Cernusco sul Naviglio

Provincia di Milano

PIANO ATTUATIVO

m1_3 Via Cavedale, Cernusco sul Naviglio

S18

**Progetto di invarianza idraulica ed idrologica
ai sensi del R.R. n. 7 del 23/11/2017 e s.m.i. - Relazione**



Ubistudio srl

Via Paullo, 4-20135 Milano

02.5456591 / 819

info@ubistudio.it - www.ubistudio.it

Arch. Alessandro Ali - *Responsabile di progetto*

Arch. Danilo Ercoli e Arch. Maddalena Lama

Consulenti

Studio Latis architetti - *progetto architettonico edificio pubblico*

L&S Studio Tecnico S.r.l. - *computi, progetto strutture / impianti / sottoservizi*

Ing. Bruno Cabbizzosu - *progettazione impianti elettrici*

Ing. Alessandro Marzi - *acustica edificio pubblico*

Arch. Walter Torriani - *prevenzione incendi edificio pubblico*

Dott. Geol. Marco Parmigiani - *studio di invarianza idraulica e idrologica /
relazione geologica e geotecnica edificio pubblico*

Geom. Marco Perego - *rilievo e catasto*

Ing. Francesca Sirtori - *studio di mobilità*

Ing. Sebastiano Gatto - *valutazione previsionale clima acustico*

Dott. Forestale Enrico Pozzi - *impianto di irrigazione*

Febbraio 2025

PIANO ATTUATIVO
m1_3 Via Cavedale, Cernusco sul Naviglio sul Naviglio

PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA
ai sensi del R.R. n. 7 del 23/11/2017 e s.m.i.

Sommario

1. RIFERIMENTO NORMATIVO E PREMESSA	3
2. DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI INTERVENTO PROGETTUALE	4
2.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	4
2.2 CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO AI FINI DELL'INVARIANZA	7
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI PROGETTO	9
3.1 GEOLOGIA.....	9
3.2 IDROGEOLOGIA	10
4. STRATIGRAFIA DI DETTAGLIO E VALUTAZIONE DELLA PERMEABILITÀ DEI TERRENI.....	13
4.1 PROVA LEFRANC A CARICO COSTANTE	14
4.2 PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE.....	16
4.3 COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ UTILIZZATO.....	18
5. CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO	20
6. DETERMINAZIONE DELLA SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE E CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO.....	22
7. CALCOLO DEL MASSIMO VOLUME DI INVASO CON I REQUISITI MINIMI.....	26
8. DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI INVARIANZA IDRAULICA	27
8.1 PREMESSA	27
8.2 SOTTOBACINO N. 1 – PARCHEGGIO NORD	28
8.2.1 Dimensionamento dei pozzi disperdenti e calcolo della portata di drenaggio	29
8.2.2 Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge.....	30
8.2.3 Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso teorico.....	31
8.3 SOTTOBACINO N. 2 – NUOVA VIABILITÀ.....	32
8.3.1 Calcolo della portata di drenaggio dei tubi disperdenti.....	34
8.3.2 Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge.....	34
8.3.3 Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso teorico.....	36
8.4 SOTTOBACINO N. 3 – PARCHEGGIO SUD.....	37
8.4.1 Dimensionamento dei pozzi disperdenti e calcolo della portata di drenaggio	38
8.4.2 Calcolo della portata di drenaggio delle fasce di infiltrazione.....	39
8.4.3 Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge.....	40
8.4.4 Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso teorico.....	42
8.5 SOTTOBACINO N. 6 – EDIFICIO PUBBLICO E PIAZZA.....	43

8.5.1	Calcolo della portata di drenaggio del bacino di infiltrazione "dry pond"	44
8.5.2	Calcolo della portata di drenaggio delle fasce di infiltrazione.....	45
8.5.3	Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge.....	45
8.5.4	Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso teorico.....	47
9.	DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI DISSABBIATURA E DISOLEATURA.....	48
9.1	PREMESSA	48
9.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO E DIMENSIONAMENTO	48
9.3	TIPOLOGIA DI IMPIANTO PROPOSTA	50
10.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI INVARIANZA IDRAULICA.....	52
10.1	OPERE DI LAMINAZIONE E INFILTRAZIONE SOTTERRANEE	52
10.1.1	Pozzi disperdenti.....	52
10.1.2	Tubi disperdenti.....	53
10.2	OPERE DI LAMINAZIONE E INFILTRAZIONE SUPERFICIALI	55
10.2.1	Bacini di infiltrazione.....	55
10.2.2	Fasce di infiltrazione.....	55
11.	PRINCIPI DI MANUTENZIONE	57

Allegati:

- All. 1** Stratigrafia dei sondaggi e esiti delle prove di permeabilità
- All. 2** Calcolo della curva segnalatrice di probabilità pluviometrica (1 – 24 ore)
- All. 3** Riferimenti tecnici per il calcolo degli afflussi, delle portate di drenaggio e del metodo delle sole piogge
- All. 4** Dimensionamento dei pozzi disperdenti
- All. 5** Dimensionamento dei tubi disperdenti
- All. 6** Verifica della capacità di drenaggio delle fasce e del bacino di infiltrazione
- All. 7** Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge
- All. 8** Schema tipo del pozzo disperdente e schede tecniche delle opere di invarianza

Tavole:

- Tav. 1.0:** Planimetria generale con individuazione dei sottobacini – scala 1:2.000
- Tav. 1.1:** SOTTOBACINO 1 – Individuazione delle superfici scolanti, drenaggio acque pluviali e ubicazione opere di invarianza idraulica – scala 1:400
- Tav. 1.2:** SOTTOBACINO 2 – Individuazione delle superfici scolanti, drenaggio acque pluviali e ubicazione opere di invarianza idraulica – scala 1:400
- Tav. 1.3:** SOTTOBACINO 3 – Individuazione delle superfici scolanti, drenaggio acque pluviali e ubicazione opere di invarianza idraulica – scala 1:400
- Tav. 1.4:** SOTTOBACINO 6 – Individuazione delle superfici scolanti, drenaggio acque pluviali e ubicazione opere di invarianza idraulica – scala 1:500

1. RIFERIMENTO NORMATIVO E PREMESSA

A seguito dell'entrata in vigore del R.R. n. 7 del 23/11/2017, e come confermato dal Regolamento Regionale n. 8 del 24/04/2019 che lo ha modificato e integrato, tutti gli interventi di nuova costruzione sono tenuti all'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica.

Secondo il regolamento, per i Piani Attuativi, la modalità con cui si intende conseguire tali principi va valutata già in fase di pianificazione. Successivamente, la progettazione dei singoli lotti di intervento dovrà quindi comprendere anche il "progetto di invarianza idraulica e idrologica".

Il presente elaborato costituisce il "progetto di invarianza idraulica e idrologica" per i lotti del m1_3 Via Cevedale che verranno ceduti al Comune di Cernusco sul Naviglio, mentre per le restanti superfici fondiarie verrà sviluppato uno specifico progetto di invarianza in una fase successiva.

Inoltre, come meglio dettagliato nel seguito, dal presente progetto sono state stralciate tutti i lotti che non sono soggetti all'applicazione del R.R. 7/2017 s.m.i.

2. DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI INTERVENTO PROGETTUALE

2.1 Descrizione dell'intervento

Il Piano Attuativo (P.A.) in oggetto si colloca nel Comune di Cernusco sul Naviglio sul Naviglio presso Via Cevedale.



Il P.A. è suddiviso in ambiti, a seconda della tipologia di opere in progetto, che comprendono: parcheggi e nuova viabilità; pista ciclabile, green way, edificio pubblico polifunzionale e aree verdi; superfici fondiari caratterizzate da edifici residenziali, autorimesse e giardini.

Ai fini delle specifiche valutazioni, il P.A. è stato suddiviso in n. 11 sottobacini. La suddivisione è descritta nella seguente tabella:

Sottobacino	
1	Parcheggio nord
2	Nuova viabilità
3	Parcheggio sud
4	Sup. fondiaria 1
5	Sup. fondiaria 2
6	Edificio pubblico e piazza
7	Ciclabile e green way
8	Prato gioco
9	Radura agricola
10	Aree boscate
11	Marciapiede e stalli parcheggio Via Cevedale

Il sottobacino n. 1 (*parcheeggio nord*) comprende il parcheggio nella porzione nord-est dell'area del P.A. con relativo corsello e l'area verde adiacente.

Il sottobacino n. 2 (*nuova viabilità*) comprende la superficie coperta dalla nuova strada in progetto, dai parcheggi a bordo carreggiata e dalle aree verdi adiacenti ad essa (aiuole).

Il sottobacino n. 3 (*parcheeggio sud*), analogamente al sottobacino n.1, comprende il parcheggio nella porzione centro meridionale dell'area di progetto, il corsello centrale, le porzioni a verde adiacenti e il vialetto di accesso alla piazza.

Il sottobacino n. 4 (*sup. fond. 1*) comprende la superficie fondiaria nella porzione centro settentrionale dell'area di progetto.

Il sottobacino n. 5 (*sup. fond. 2*) comprende, analogamente al sottobacino n.4, la superficie fondiaria nella porzione centro meridionale dell'area di progetto.

Il sottobacino n. 6 (*Ed. pubblico + piazza*), posto tra i sottobacini 4 e 5, comprende un edificio polifunzionale e la circostante piazza ad uso pubblico

Il sottobacino n. 7 (*ciclabile + green way*) comprende la pista ciclabile su Via Cevedale/ Via Adua e la green way.

Il sottobacino n. 8 (*prato gioco*) comprende l'area verde destinata a parco per il gioco, nella porzione nord orientale dell'area di progetto.

Il sottobacino n. 9 (*radura agricola*) è rappresentato da parte della superficie agricola attuale che non verrà modificata, nella porzione centro occidentale dell'area di progetto.

Il sottobacino n. 10 (*aree boscate*) comprende le due aree a bosco nella porzione occidentale dell'area progettuale.

Il sottobacino n. 11 (*marciapiede + stalli parcheggio Via Cevedale*) è rappresentato dal marciapiede e dai parcheggi da realizzarsi lungo Via Cevedale.

Nell'immagine seguente è visibile la suddivisione in lotti per il calcolo dei volumi e smaltimento delle acque pluviali in progetto.



La superficie totale del P.A. è di circa **82.000 mq**, così ripartiti tra i diversi sottobacini:

Sottobacino		Area (mq)
1	Parcheggio nord	3.168
2	Viabilità	4.310
3	Parcheggio sud	2.122
4	Sup. fondiaria 1	9.523
5	Sup. fondiaria 2	10.498,5
6	Ed. pubblico	397
	Piazza	4.290,5
7	Ciclabile e green way	11.188
8	Prato gioco	8.368
9	Radura agricola	19.104
10	Aree boscate	8.122
11	Marciapiede e stalli parcheggio Via Adua – Via Cevedale	909

Al fine delle specifiche valutazioni del presente studio di invarianza idraulica ed idrologica, si sono considerate esclusivamente le **superfici interessate dagli interventi sulle aree in cessione**, stralciando i sottobacini delle superfici fondiarie (n. 4 e n. 5), che verranno analizzati in un secondo momento.

Inoltre, tra i sottobacini individuati per le aree in cessione, non verranno

considerati quelli che secondo il R.R. 7/2017 s.m.i. non sono soggetti all'applicazione del regolamento. Nello specifico, verranno stralciati:

- il sottobacino n. 9, in quanto mantiene la condizione preesistente all'urbanizzazione (superficie agricola) – Art. 3 comma 5 del R.R. 7/2017 s.m.i.;
- i sottobacini n. 8 e n. 10, in quanto non sono soggetti all'applicazione del regolamento le aree verdi non coltivate se non sovrapposte a nuove solette comunque costituite – Art. 3 comma 7bis lettera c) del R.R. 7/2017 s.m.i.;
- il sottobacino n. 7, in quanto non sono soggetti all'applicazione del regolamento i nuovi itinerari ciclopeditoni – Art. 3 comma 3 lettera d) del R.R. 7/2017 s.m.i.;
- il sottobacino n. 11, in quanto non sono soggetti all'applicazione del regolamento gli interventi di ammodernamento e potenziamento stradale – Art. 3 comma 3 lettere b) e c) del R.R. 7/2017 s.m.i.

Pertanto, al netto delle porzioni stralciate in quanto non assoggettabili e delle superfici fondiari, la superficie totale dell'intervento considerata nel presente progetto è pari a **14.287,5 mq.**

2.2 Classificazione dell'intervento ai fini dell'invarianza

Il Comune di Cernusco sul Naviglio sul Naviglio risulta tra i comuni del territorio lombardo classificati in zona a criticità idraulica "A", ovvero ad "alta criticità idraulica".

Ai sensi dell'Art. 3 comma 5 del R.R. le misure di invarianza idraulica e idrologica si applicano alla sola superficie interessata dall'intervento comportante una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione. Tale superficie complessiva è di circa **14.287,5 mq.**

Tuttavia, trattandosi di sottobacini idraulicamente distinti e non interagenti fra loro, il piano va valutato come una sommatoria di ambiti aventi le seguenti superfici:

<i>Sottobacino</i>		<i>Area (mq)</i>
1	Parcheggio nord	3.168
2	Viabilità	4.310
3	Parcheggio sud	2.122
6	Ed. pubblico	397
	Piazza	4.290,5

In base ai dati sopra riportati e facendo riferimento alla Tabella 1 (Art.9, R.R. 7/2017, così come modificata nel R.R. 8/2019), la modalità di calcolo dei volumi di acque pluviali da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, ricade nella casistica del metodo delle **sole piogge** di cui all'Art. 11 del R.R. 7/2017 e s.m.i.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,03$ ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da $> 0,1$ a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

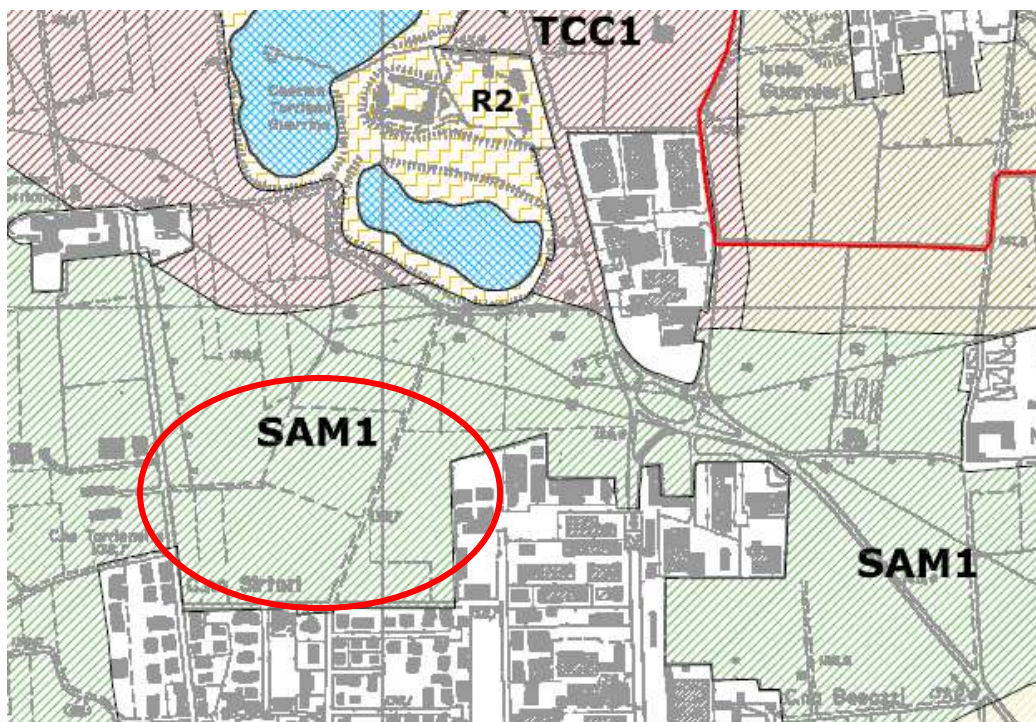
Tab.1 - Art.9 R.R. 7/2017 mod. R.R. 8/2019

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI PROGETTO

3.1 Geologia

I caratteri geologici dell'area del Piano Attuativo sono riconducibili alla presenza di depositi fluvioglaciali e fluviali, derivanti dall'attività deposizionale degli scaricatori glaciali degli anfiteatri morenici. Si tratta di ghiaie e sabbie alternate che costituiscono il "Livello Fondamentale della Pianura Padana".

Le informazioni lito-stratigrafiche sono state desunte dall'analisi della tavola *Carta litologica, pedologica e dell'uso del suolo*, contenuta nella componente geologica del P.G.T., dove si osserva che l'area di interesse, posta in territorio pianeggiante, è costituita prevalentemente da ghiaie e sabbie fluvioglaciali.



Litologia:
Depositi fluvioglaciali di età Würmiana-Rissiana,
Unità litologica G1 P N4 - ghiaie ben gradate con sabbia.

Morfologia del paesaggio:
Superficie rappresentativa dell'alta pianura ghiaiosa a morfologia subpianeggiante e con evidenti tracce di paleoidrografia a canali intrecciati, con quota media di 179 m. s.l.m. e pendenza media del 0,3%, con substrati sabbiosi limosi con ghiaia, calcarei.



Estratto della tavola della componente geologica del PGT
Carta litologica, pedologica e dell'uso del suolo

Nell'area si riscontrano litologie fluvioglaciali quali ghiaie grossolane in matrice sabbiosa e ghiaie e sabbie, ascrivibili all'**Unità di Minoprio del Supersintema di Besnate** (Pleistocene medio-superiore) come indicato nel foglio n. 118

Milano della Carta Geologica d'Italia.

Dai dati ottenuti dalle prove geognostiche effettuate sull'area, confermati anche da studi pregressi), si rileva la presenza di due diversi strati di terreno i cui rapporti stratigrafici, dalla superficie in profondità, sono i seguenti:

- A. Limi sabbiosi con ghiaia e qualche ciottolo, presenti da p.c. fino a mediamente 1,5 m di profondità.
- B. Sabbie e ghiaie con ciottoli, presenti oltre 1,5 m da p.c., che costituiscono i depositi fluvio-glaciali del Supersistema di Besnate.

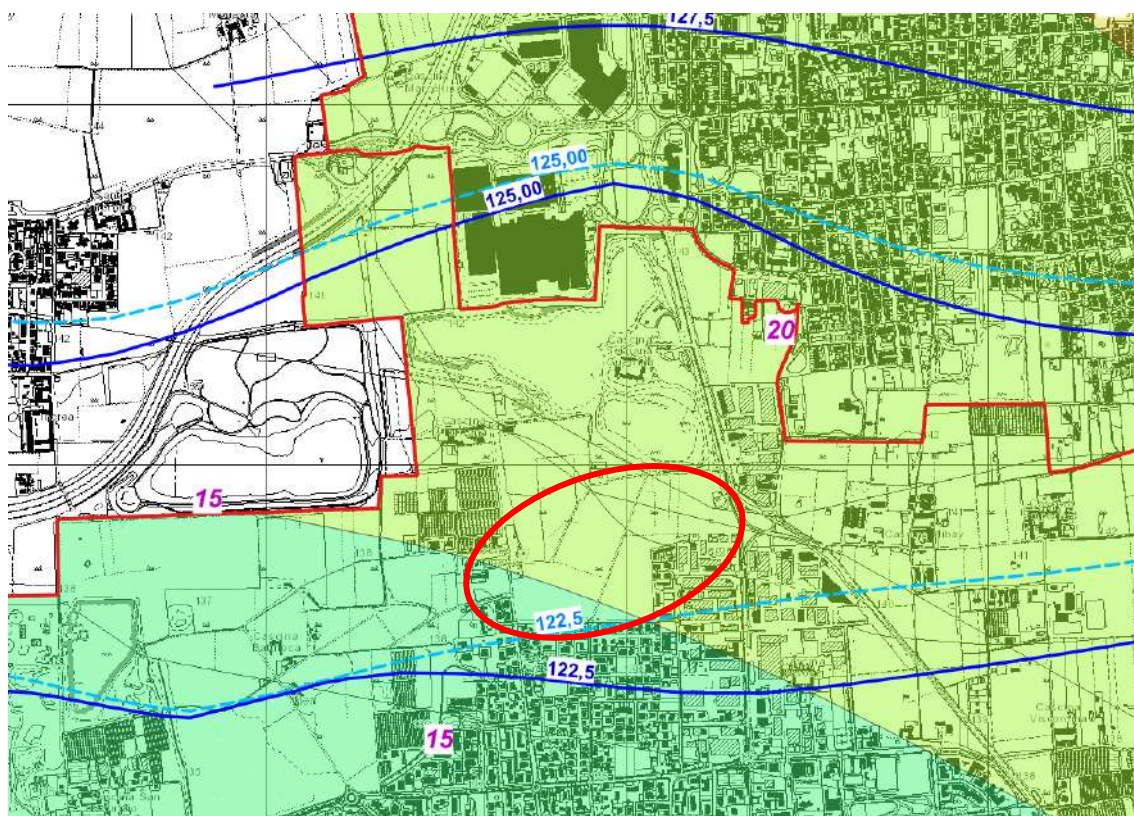
3.2 Idrogeologia

Nel sottosuolo dell'area Milanese e del settore mediano della pianura Padana compresa tra l'Adda e il Ticino sono state individuate (da diversi autori) tre litozone, sedi di importanti acquiferi: litozona sabbioso-ghiaiosa, rappresentante l'acquifero tradizionale e di elevata importanza per la captazione delle acque; litozona sabbioso-argillosa, con livelli sabbiosi alternati a sabbie e separati dalla litozona precedente da livelli argillosi che fungono da protezione della qualità della falda; infine la litozona argillosa, acquifero profondo caratterizzato da depositi marini.

Le caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale di Cernusco sul Naviglio sul Naviglio sono riferibili essenzialmente ad acquiferi sviluppati nelle formazioni geologiche quaternarie che raccolgono gli apporti idrici provenienti da monte e dall'infiltrazione delle acque meteoriche nelle unità maggiormente permeabili.

La morfologia della superficie piezometrica indica che nell'area in esame le direzioni del flusso idrico sotterraneo hanno orientazione generale NE-SW. La soggiacenza della falda idrica, nell'area soggetta all'intervento, è compresa tra i 13-15 metri dal piano campagna, così come rappresentato nella *Carta idrogeologica* del P.G.T.

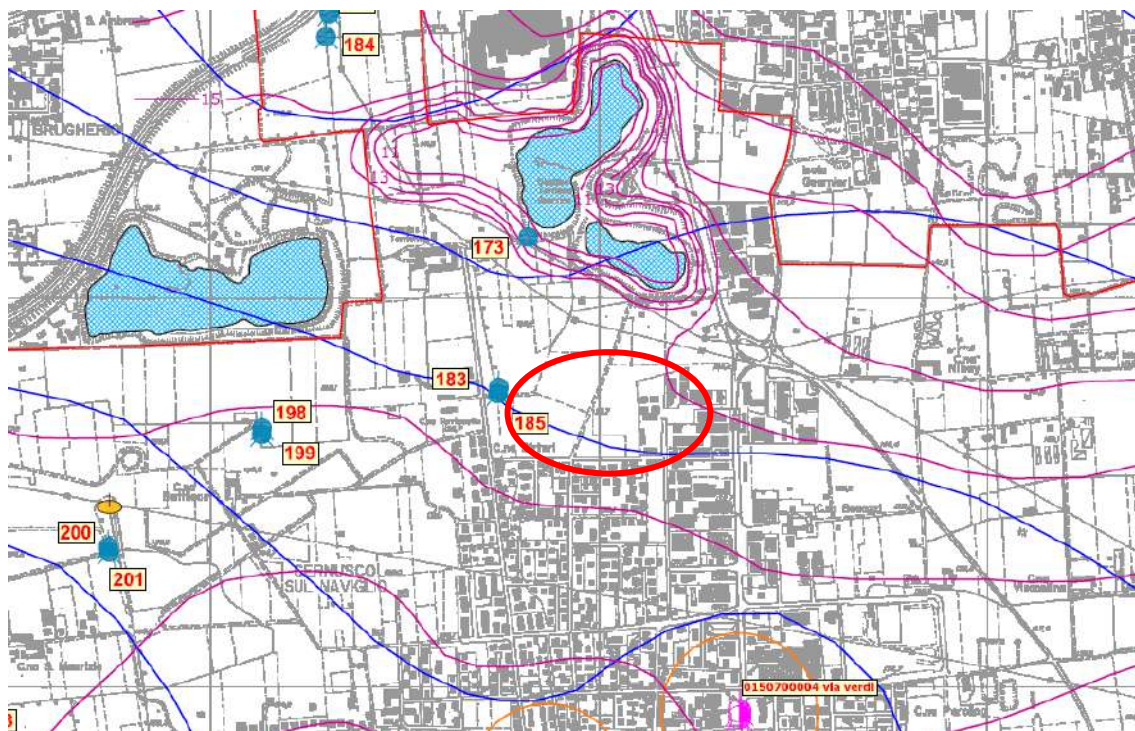
I più recenti dati della Città Metropolitana di Milano (Piezometria e Soggiacenza indicativa della Prima Falda nel territorio della Città metropolitana di Milano. Marzo e settembre 2022) indicano per l'area di interesse una soggiacenza compresa tra 15 e 20 m da p.c.



Elaborazione dati di Città Metropolitana di Milano
Piezometria e Soggiacenza indicativa della Prima Falda nel territorio della Città metropolitana di Milano. Marzo e settembre 2022

Gli interventi previsti sull'area di interesse sono pertanto privi di qualsiasi relazione con la falda idrica sotterranea.

La classe di vulnerabilità dell'acquifero freatico, omogenea per l'intero territorio comunale, risulta essere *media* a causa di una soggiacenza di falda sempre inferiore ai 18 m da p.c., con suoli da profondi a mediamente profondi, substrato litoide a supporto di matrice da sabbiosa-ghiaiosa a ciottolosa e con valori di permeabilità elevata.



Caratteristiche dell'acquifero freatico



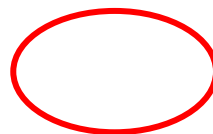
Isoplezometriche in m. s.l.m., passo: 1 metro
Dati riferiti al mese di settembre 2008



Direzione di flusso dell'acquifero freatico



Isosoggiacenza in m. s.l.m., passo 1 metro
Dati riferiti al mese di settembre 2008 (massima escursione della falda freatica)

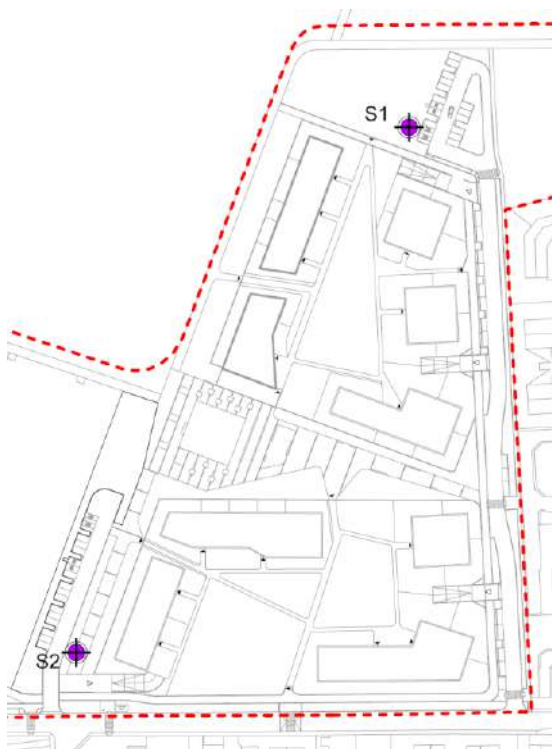


Area del P.A.

**Estratto della tavola della componente geologica del PGT
Carta idrogeologica**

4. STRATIGRAFIA DI DETTAGLIO E VALUTAZIONE DELLA PERMEABILITÀ DEI TERRENI

Per la verifica locale della capacità di drenaggio, utile per le successive elaborazioni, sono state eseguite due prove di permeabilità in foro tipo Lefranc, in corrispondenza dei sondaggi geognostici realizzato in sito (vedi **Ail. 1**).



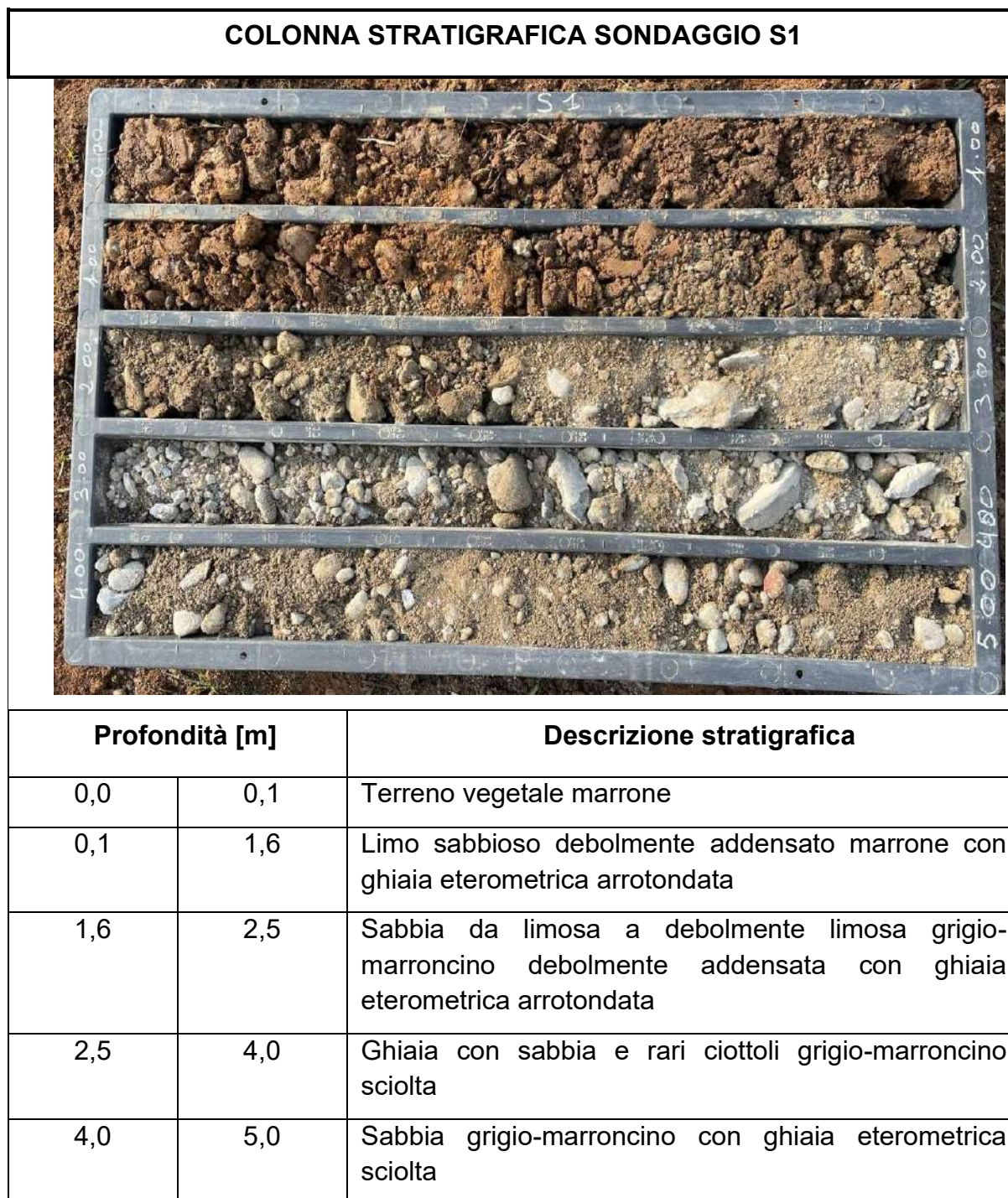
La stratigrafia riscontrata è sinteticamente descritta nelle tabelle alle pagine seguenti.

Le prove sono stata eseguite sia “a carico costante”, cioè misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello idrico all’interno della colonna di rivestimento rispetto a un piano di riferimento, sia “a carico variabile”, cioè misurando l’abbassamento nel tempo del livello.

Di seguito vengono descritte le prove eseguite e i risultati ottenuti.

4.1 Prova Lefranc a carico costante

In corrispondenza del sondaggio S1 è stata effettuata una prova a carico costante.



La verticale di prova, raggiunta la profondità di 5,0 m e sollevato il rivestimento di 0,3 m da fondo foro, è stata riempita di acqua fino a circa 0,5 m da p.c.,

misurando poi ad intervalli di tempo stabiliti il volume d'acqua necessario per mantenere costante il livello idrico all'interno della colonna.

A partire dai dati di prova, il coefficiente di permeabilità K [m/s] può essere determinato tramite la seguente formula:

$$K = \frac{Q}{Ch}$$

dove

Q = è la portata d'acqua immessa nella colonna [l/s]

h = livelli dell'acqua mantenuto costante

C = fattore di forma dipendente dalla geometria della prova [m]

Nel presente caso, il fattore di forma scelto è "filtro cilindrico in terreno uniforme" (vedi **Ail. 3**). La formula per il calcolo del fattore di forma è la seguente (*Hvorslev e Wilkinson, 1951*):

$$C = \frac{3\pi L}{\ln \left[\frac{1,5L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D} \right)^2} \right]}$$

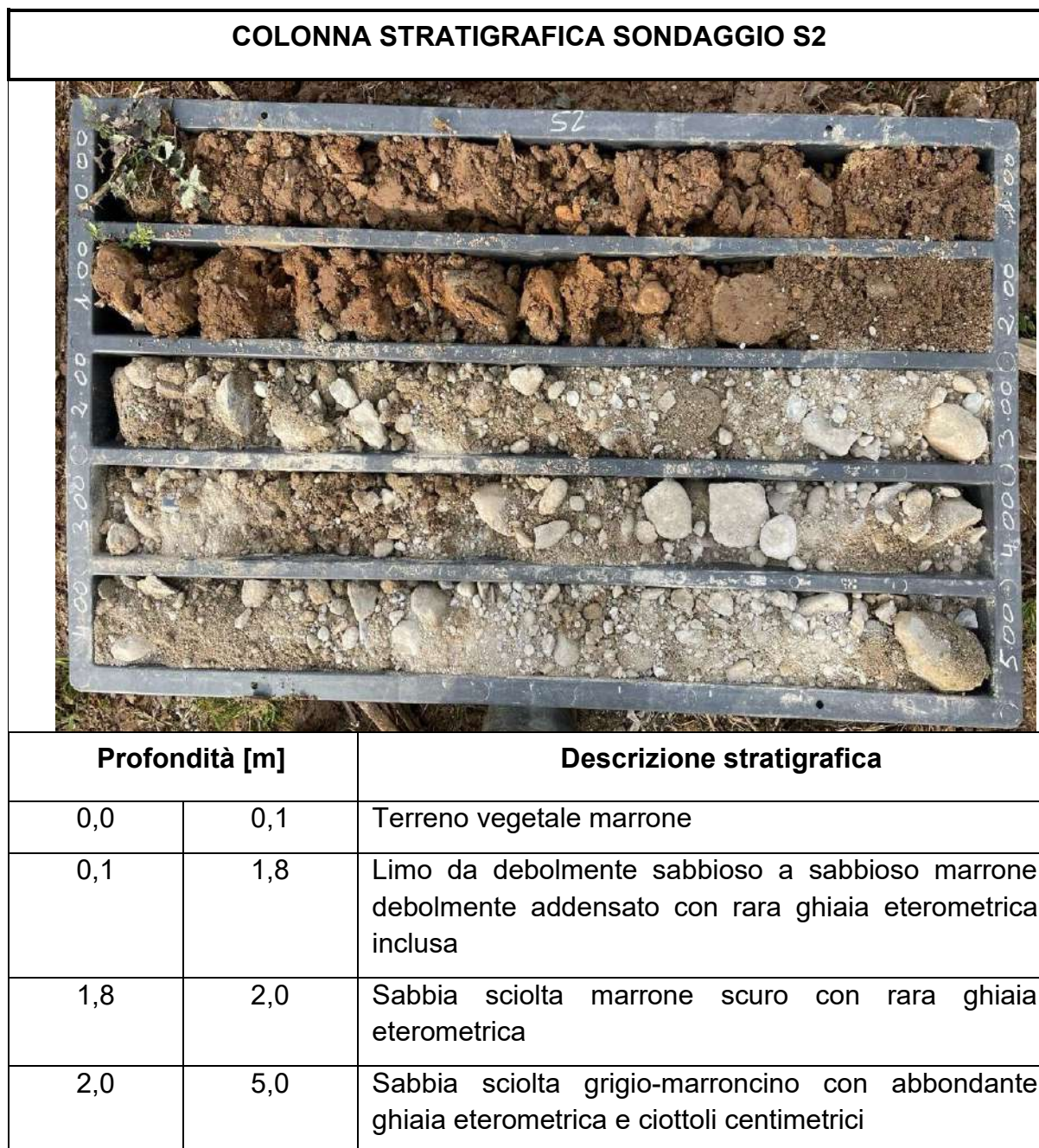
Di seguito vengono riportati i dati utilizzati e i calcoli effettuati per pervenire alla stima della permeabilità dei terreni. Il foglio di calcolo è fornito in **Ail.1**.

Diametro interno del rivestimento	D	<i>m</i>	0,152
Tratto di terreno interessato dalla prova	L	<i>m</i>	0,3
Livello d'acqua nella colonna	H	<i>m</i>	4,5
Fattore di forma	C	<i>m</i>	1.56

Coefficiente di permeabilità K **3,22 x 10⁻⁴ m/s**

4.2 Prova Lefranc a carico variabile

In corrispondenza del sondaggio S2 è stata effettuata una prova a carico variabile.



La verticale di prova, raggiunta la profondità di 5,0 m e sollevato il rivestimento di 0,25 m da fondo foro, è stata riempita di acqua fino al colmo del rivestimento, posto a 0,4 m da p.c., misurando poi ad intervalli prestabiliti gli abbassamenti mediante freatimetro.

A partire dai dati di prova, il coefficiente di permeabilità K [m/s] può essere determinato tramite la seguente formula:

$$K = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

dove

A = area della sezione trasversale del foro [mq]

t_1 e t_2 = tempo iniziale e finale della prova [s]

h_1 e h_2 = livelli misurati al tempo t_1 e t_2 [m]

C = fattore di forma dipendente dalla geometria della prova [m]

Nel presente caso, il fattore di forma scelto è “filtro cilindrico in terreno uniforme” (vedi **Ail. 3**). La formula per il calcolo del fattore di forma è la seguente (*Hvorslev e Wilkinson, 1951*):

$$C = \frac{3\pi L}{\ln \left[\frac{1,5L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D} \right)^2} \right]}$$

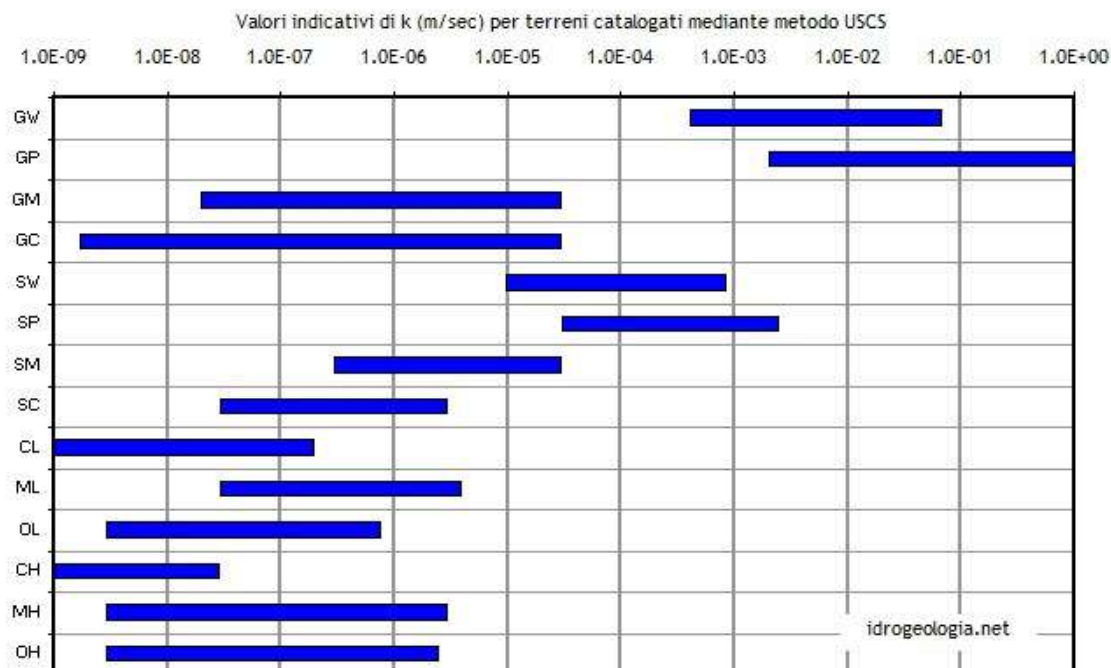
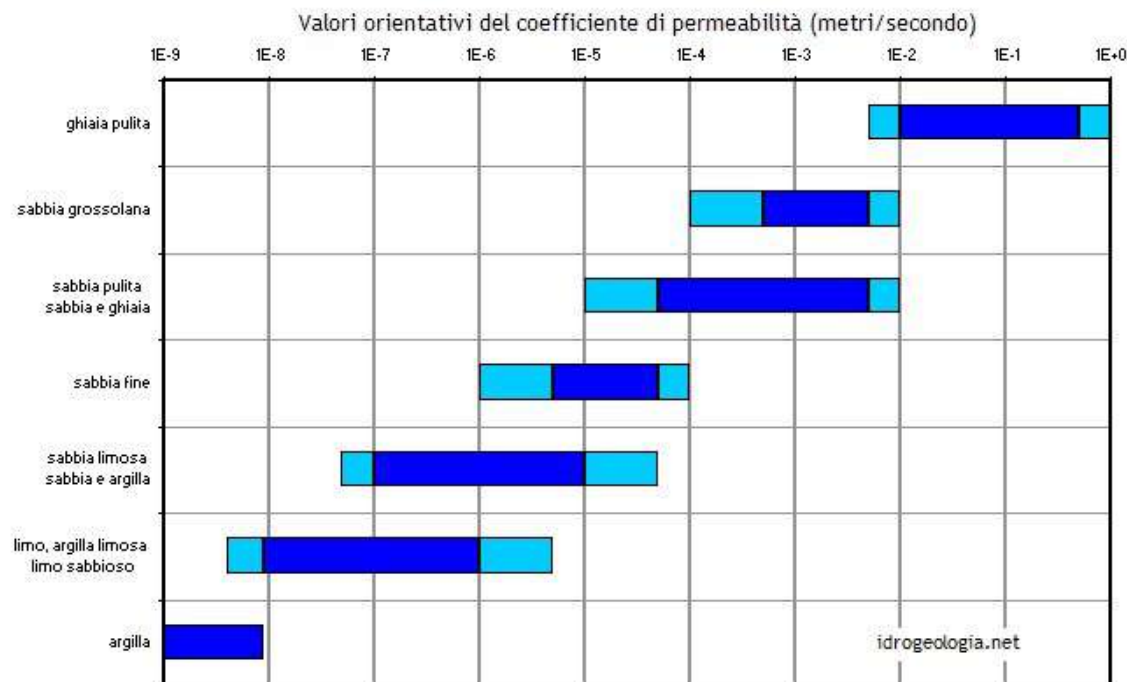
Di seguito vengono riportati i dati utilizzati e i calcoli effettuati per pervenire alla stima della permeabilità dei terreni. Il foglio di calcolo è fornito in **Ail. 1**.

Diametro interno del rivestimento	D	<i>m</i>	0,152
Tratto di terreno interessato dalla prova	L	<i>m</i>	0,25
Area della sezione trasversale	A	<i>mq</i>	0,018
Fattore di forma	C	<i>m</i>	1.44

Coefficiente di permeabilità K **1,71 x 10⁻⁵ m/s**

4.3 Coefficiente di permeabilità utilizzato

Le elaborazioni delle suddette prove hanno portato a valori di permeabilità in linea con i valori di letteratura indicati per terreni sabbioso ghiaiosi come quelli rinvenuti.



Tali valori verranno quindi utilizzati nelle successive elaborazioni, con specifico riferimento alle zone e alle profondità di esecuzione delle prove di permeabilità (sottobacino n. 1 e sottobacino n. 3).

Per i restanti sottobacini, per le opere di drenaggio interessanti le sabbie ghiaiose oltre 1,5 m di profondità verrà utilizzato un valore mediato dei precedenti, che tenga quindi conto della variabilità laterale dei depositi, mentre per le opere di drenaggio più superficiali, interessanti i limi sabbiosi presenti nei primi 1,0 – 1,5 m di profondità, verrà utilizzato un valore di letteratura a favore di sicurezza, coerente con la litologia rilevata.

Per le successive elaborazioni verranno quindi utilizzati i seguenti valori:

$K_1 = 3,22 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	Sottobacino 1 – Parcheggio nord
$K_2 = 1,71 \times 10^{-5} \text{ m/s}$	Sottobacino 3 – Parcheggio sud
$K_3 = 1,77 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	Sottobacino 2 – Nuova viabilità
$K_4 = 5,00 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	Sottobacino 6 – Edificio pubblico e piazza
	Tutte le opere di drenaggio superficiale

5. CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO

La determinazione dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica è stata effettuata con riferimento al sito www.idro.arpalombardia.it ove è presente una fitta mappatura dei parametri per le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica di durata variabile.

Nel caso specifico si è fatto riferimento a piogge di durata compresa tra 1 e 24 ore ed i parametri della curva di possibilità pluviometrica risultanti sono i seguenti:

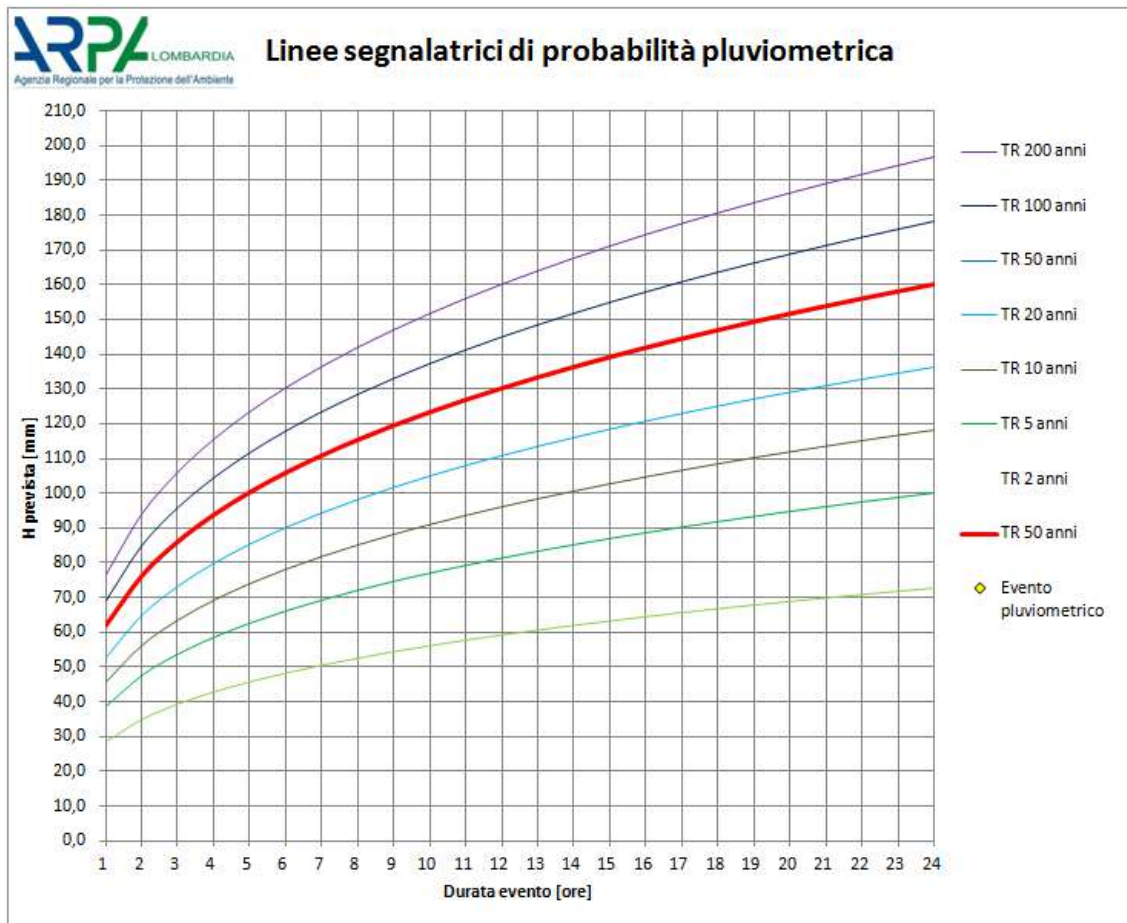
$$a_1 = 30,51 \quad n = 0,2972$$

Tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora. Per durate inferiori per il parametro n si utilizzerà il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.



Il fattore di crescita w_T che si determina per un evento con tempo di ritorno cinquantennale è pari a (vedi **Ail. 2**):

$$W_T = 2,0396$$



6. DETERMINAZIONE DELLA SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE E CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO

Con riferimento ai contenuti dell'Art. 11, comma 2 lett. d) si è proceduto alla determinazione del coefficiente di afflusso medio ponderale dei singoli sottobacini sulla base delle superfici impermeabili e di quelle a destinate verde.

Ai fini del calcolo degli afflussi di acque pluviali secondo l'Art. 5 del R.R. 7/2017 e s.m.i., le superfici in oggetto sono state così considerate:

- superfici "impermeabili": coperture e pavimentazioni continue, strade in asfalto e stalli auto;
- superfici "permeabili": canalette drenanti perdenti sul fondo.

Dai calcoli sono state stralciate le superfici a verde non collettate e le aiuole utilizzate come fasce di infiltrazione.

Le superfici relative alla pista ciclabile, dove presente e generante deflusso sulle restanti superfici, pur non soggette all'applicazione del R.R. 7/2017, sono state comunque conteggiate per la loro componente di deflusso, da considerarsi per la corretta gestione delle acque meteoriche.

Di seguito vengono riportate le tabelle con le superfici scolanti di progetto, suddivise tra i diversi sottobacini.

Sottobacino 1 – Parcheggio nord

Superficie totale [mq]	794,0	
Impermeabile ($\phi = 1$) [mq]	794,0	794,0
Semipermeabile ($\phi = 0,7$) [mq]	-	-
Permeabile ($\phi = 0,3$) [mq]	-	-
Coeff. deflusso medio ponderale (ϕ)	1,0	
Superficie scolante impermeabile calcolata [mq]		794,0

Superfici non soggette all'applicazione del R.R. 7/2017:

Superficie totale [mq]	328,0	
Impermeabile ($\phi = 1$) [mq]	328,0	328,0
Semipermeabile ($\phi = 0,7$) [mq]	-	-
Permeabile ($\phi = 0,3$) [mq]	-	-
Coeff. deflusso medio ponderale (ϕ)	1,0	
Superficie scolante impermeabile calcolata [mq]		328,0

Aree verdi non collettate e aiuole: 2.046,0 mq

Sottobacino 2 – Nuova viabilità

Porzione nord

Superficie totale [mq]	765,0	
Impermeabile ($\varphi = 1$) [mq]	765,0	765,0
Semipermeabile ($\varphi = 0,7$) [mq]	-	-
Permeabile ($\varphi = 0,3$) [mq]	-	-
Coeff. deflusso medio ponderale (φ)	1,0	
Superficie scolante impermeabile calcolata [mq]		765,0

Superfici non soggette all'applicazione del R.R. 7/2017:

Superficie totale [mq]	591,5	
Impermeabile ($\varphi = 1$) [mq]	591,5	591,5
Semipermeabile ($\varphi = 0,7$) [mq]	-	-
Permeabile ($\varphi = 0,3$) [mq]	-	-
Coeff. deflusso medio ponderale (φ)	1,0	
Superficie scolante impermeabile calcolata [mq]		591,5

Aree verdi non collettate e aiuole: 290,5 mq

Porzione sud

Superficie totale [mq]	703,0	
Impermeabile ($\varphi = 1$) [mq]	703,0	703,0
Semipermeabile ($\varphi = 0,7$) [mq]	-	-
Permeabile ($\varphi = 0,3$) [mq]	-	-
Coeff. deflusso medio ponderale (φ)	1,0	
Superficie scolante impermeabile calcolata [mq]		703,0

Superfici non soggette all'applicazione del R.R. 7/2017:

Superficie totale [mq]	543,0	
Impermeabile ($\varphi = 1$) [mq]	543,0	543,0
Semipermeabile ($\varphi = 0,7$) [mq]	-	-
Permeabile ($\varphi = 0,3$) [mq]	-	-
Coeff. deflusso medio ponderale (φ)	1,0	
Superficie scolante impermeabile calcolata [mq]		543,0

Aree verdi non collettate e aiuole: 257,0 mq

Lato Via Bassano

Superfici non soggette all'applicazione del R.R. 7/2017:

Superficie totale [mq]	625,0	
Impermeabile ($\varphi = 1$) [mq]	625,0	625,0
Semipermeabile ($\varphi = 0,7$) [mq]	-	-
Permeabile ($\varphi = 0,3$) [mq]	-	-
Coeff. deflusso medio ponderale (φ)	1,0	
Superficie scolante impermeabile calcolata [mq]		625,0

Aree verdi non collettate e aiuole: 535,0 mq

Sottobacino 3 – Parcheggio sud

Parcheggio

Superficie totale [mq]	808,0	
Impermeabile ($\varphi = 1$) [mq]	808,0	808,0
Semipermeabile ($\varphi = 0,7$) [mq]	-	-
Permeabile ($\varphi = 0,3$) [mq]	-	-
Coeff. deflusso medio ponderale (φ)	1,0	
Superficie scolante impermeabile calcolata [mq]		807,5

Vialetto di accesso alla piazza:

Superficie totale [mq]	434,0	
Impermeabile ($\varphi = 1$) [mq]	428,5	428,5
Semipermeabile ($\varphi = 0,7$) [mq]		
Permeabile ($\varphi = 0,3$) [mq]	5,5	1,7
Coeff. deflusso medio ponderale (φ)	0,99	
Superficie scolante impermeabile calcolata [mq]		430,2

Aree verdi non collettate e aiuole: 880,0 mq

Sottobacino 6 - Edificio pubblico e piazza

Edificio pubblico

Superficie totale [mq]	397	
Impermeabile ($\varphi = 1$) [mq]	397	397
Semipermeabile ($\varphi = 0,7$) [mq]	-	-
Permeabile ($\varphi = 0,3$) [mq]	-	-
Coeff. deflusso medio ponderale (φ)	1,0	
Superficie scolante impermeabile calcolata [mq]		397

Aree verdi non collettate e aiuole: 663,5 mq

Piazza

Superficie totale [mq]	2.202	
Impermeabile ($\varphi = 1$) [mq]	2.171	2171
Semipermeabile ($\varphi = 0,7$) [mq]	-	-
Permeabile ($\varphi = 0,3$) [mq]	31,0	9,3
Coeff. deflusso medio ponderale (φ)	0,99	
Superficie scolante impermeabile calcolata [mq]		2.180,3

Aree verdi non collettate e aiuole: 1.425,0 mq

7. CALCOLO DEL MASSIMO VOLUME DI INVASO CON I REQUISITI MINIMI

La determinazione dei requisiti minimi previsti all'Art.12 per gli interventi ricadenti nelle aree A ad alta criticità idraulica conduce al seguente volume minimo di laminazione, rapportato alla superficie scolante impermeabile calcolata in precedenza.

In considerazione della scelta di utilizzare soluzioni con completa infiltrazione nel sottosuolo, è applicabile riduzione del 30% dei requisiti minimi espressi dall'Art.12, pari pertanto a 560 mc/ha.

Sottobacino n. 1	794,0 mq	=	0,0794 ha	x 560 mc/ha	=	44 mc
Sottobacino n. 2	1.468,0 mq	=	0,1468 ha	x 560 mc/ha	=	82 mc
di cui:						
Porzione nord	765,0 mq	=	0,0765 ha	x 560 mc/ha	=	43 mc
Porzione sud	703,0 mq	=	0,0703 ha	x 560 mc/ha	=	39 mc
Sottobacino n. 3	1.238,2 mq	=	0,1238 ha	x 560 mc/ha	=	69 mc
di cui:						
Parcheggio	808,0 mq	=	0,0808 ha	x 560 mc/ha	=	45 mc
Accesso piazza	430,2 mq	=	0,0430 ha	x 560 mc/ha	=	24 mc
Sottobacino n. 6	2577,3 mq	=	0,2563 ha	x 560 mc/ha	=	144 mc
di cui:						
Edificio pubblico	397 mq	=	0,0397 ha	x 560 mc/ha	=	22 mc
Piazza	2180,3 mq	=	0,2180 ha	x 560 mc/ha	=	122 mc

8. DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI INVARIANZA IDRAULICA

8.1 Premessa

La trattazione fin qui svolta, in ottemperanza a quanto previsto dal R.R. 7/2017 s.m.i., pone le basi per il dimensionamento del volume di invaso delle acque meteoriche e di dilavamento da laminare.

Il regolamento assume infatti che tali acque siano da scaricare in un collettore o in un corpo idrico superficiale nel rispetto della portata limite oppure, preferenzialmente, da disperdere nel sottosuolo tramite appositi sistemi drenanti (quali pozzi, trincee o vasche disperdenti).

Per le valutazioni necessarie e il corretto dimensionamento delle opere si è tenuto conto del contesto geologico, della dimensione e della logistica dell'intervento stesso.

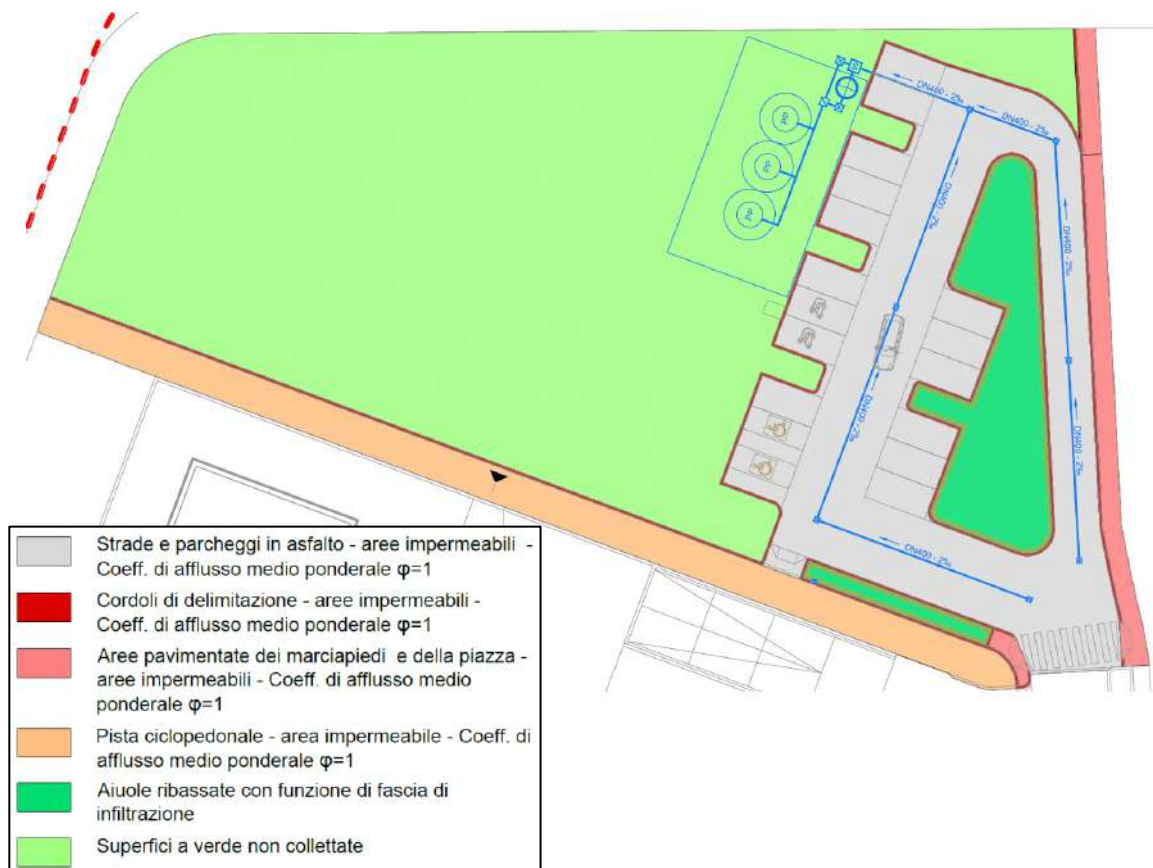
Dato che l'area dell'intero P.A. è posta in un contesto geologico e idrogeologico favorevole (sottosuolo ghiaioso-sabbioso con falda idrica oltre i 10 m di profondità), la soluzione progettuale finale considerata prevede il **totale drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo**, in corrispondenza dei livelli maggiormente permeabili, mediante pozzi e tubi disperdenti, dry pond e fasce di infiltrazione.

Nei paragrafi seguenti viene distintamente descritta e analizzata la soluzione progettuale adottata per i singoli sottobacini di intervento e vengono riassunti i risultati dei dimensionamenti e dei calcoli effettuati.

Le soluzioni progettuali che verranno indicate sono state dimensionate sugli interventi nel loro complesso e non solo sulle porzioni soggette all'applicazione del regolamento, e verificate anche per il tempo di ritorno 100 anni, al fine di garantire la corretta gestione delle acque meteoriche ricadenti sulle superfici.

Inoltre, per tutte le porzioni soggette all'applicazione del R.R. 7/2017 s.m.i. è stato determinato il tempo di svuotamento dell'invaso, che, come indicato dal regolamento stesso, deve essere inferiore a 48 ore, al fine di garantire l'efficienza degli invasi deputati alla laminazione (capacità di ricevere sollecitazioni meteoriche di pari intensità cicliche).

8.2 Sottobacino n. 1 – Parcheggio nord



Superficie scolante impermeabile calcolata: 794 mq

Massimo volume di invaso da requisiti minimi: 44 mc

Superficie non soggetta all'applicazione del R.R. 7/2017: 328 mq

Aree verdi non collettate e aiuole: 2.046 mq

La soluzione progettuale considerata per il sottobacino in oggetto prevede il totale drenaggio nel sottosuolo delle acque meteoriche provenienti dal parcheggio e da parte del marciapiede, mediante un sistema di n. 3 pozzi disperdenti, previo trattamento di dissabbiatura/disoleazione; le acque meteoriche scolanti dalla pista ciclabile e dalla restante porzione di marciapiede (escluse dai computi per l'invarianza) verranno fatte defluire e spagliare in corrispondenza dell'area verde e dell'aiuola ribassata a sud del parcheggio.

In dettaglio, è previsto:

- il collettamento delle acque meteoriche scolanti sul parcheggio verso uno specifico impianto costituito da un pozzetto scolmatore e un pozzetto dissabbiatore/disoleatore con filtro a coalescenza in grado di gestire la

portata di **4,2 l/s** (vedi dimensionamento al **Cap. 9**);

- il drenaggio delle acque in uscita dal disoleatore tramite un sistema di n. 3 pozzi disperdenti, DN200, posti a **4 m** di profondità dall'attuale p.c., con profondità utile al drenaggio pari a **2,5 m**, da realizzarsi in corrispondenza della area verde, nella porzione nord del sottobacino (volume di invaso complessivo pari a **54 mc**);
- la realizzazione di aiuole ribassate di almeno 20 cm, con funzione di fasce di infiltrazione, che garantiranno un ulteriore volume di complessivi **41 mc**.

8.2.1 Dimensionamento dei pozzi disperdenti e calcolo della portata di drenaggio

Il dimensionamento dei pozzi ha seguito il metodo descritto dettagliatamente in **All. 3**, al quale si rimanda. Di seguito vengono riassunti i parametri specifici principali e i risultati ottenuti. I fogli di calcolo completi, per piogge sia con $T_r = 50$ anni che $T_r = 100$ anni, sono riportati in **All. 4**.

Come indicato nel **Par. 4.3** il coefficiente di permeabilità utilizzato per il presente sottobacino è pari a $3,22 \times 10^{-4}$ m/s.

La successiva tabella riassume le dimensioni dei pozzi disperdenti:

n. pozzi (n)	3
Diametro interno pozzo	2,0 m
Diametro dello scavo riempito con ghiaia	4,0 m
Profondità utile drenaggio (L)	2,5 m
Profondità utile invaso	3,5 m
Volume del pozzo	11 mc
Volume del riempimento ghiaioso - 30%	7 mc
Volume utile all'invaso (V totale pozzo)	18 mc

Considerando tali dati, la capacità di drenaggio del sistema dei pozzi disperdenti, in base al suddetto dimensionamento, è riassunta nella tabella seguente, considerando durate variabili delle precipitazioni tra 15 minuti e 24 ore e considerando un adeguato fattore di sicurezza.

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Q drenaggio [mc/ora]	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77
Q drenaggio [l/s]	41,05	41,05	41,05	41,05	41,05	41,05
Drenaggio [mc]	36,94	73,88	147,77	295,53	1773,20	3546,39

La portata uscente complessiva è pari a **41,05 l/s**, che rapportata alla superficie scolante (794 mq) è pari a **517,0 l/s ha** (portata specifica).

Tale valore verrà utilizzato per calcolare il massimo volume di invaso necessario per il sottobacino, da confrontarsi con i minimi previsti dall'Art. 12 del regolamento.

8.2.2 Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge

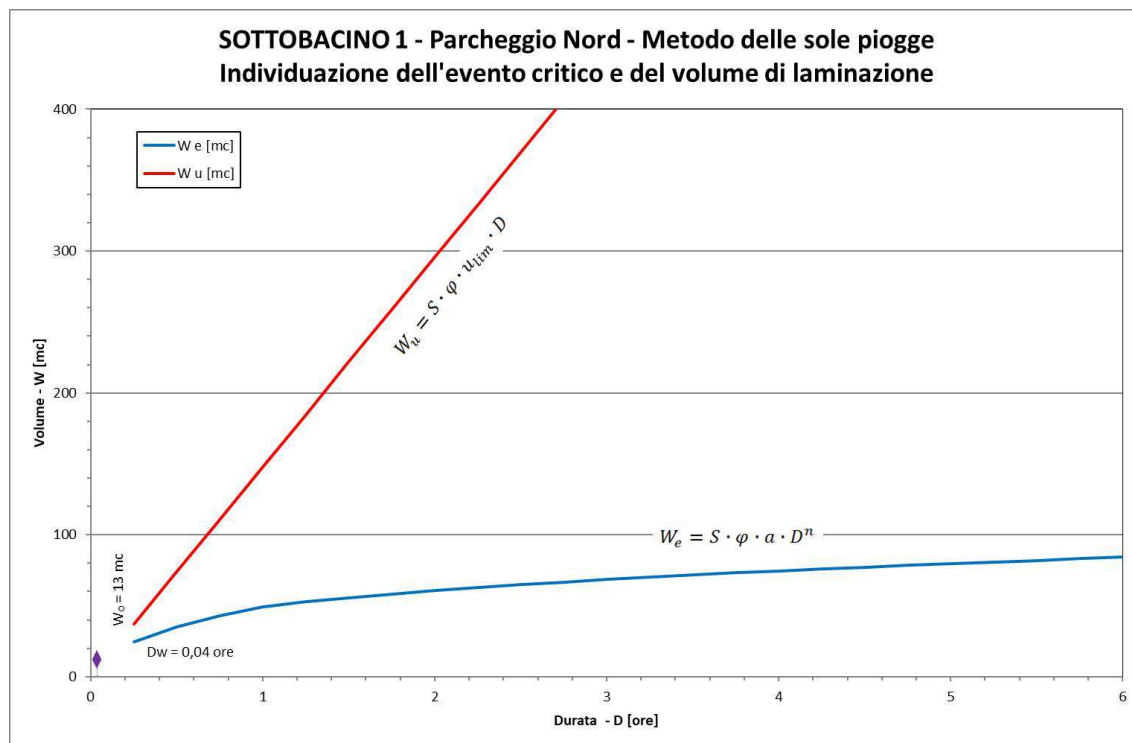
Il massimo volume di invaso per il presente sottobacino è stato determinato attraverso il metodo delle sole piogge, la cui metodologia è dettagliatamente descritta in **All. 3**, al quale si rimanda.

Di seguito vengono riassunti i parametri specifici principali e i risultati ottenuti dall'applicazione del metodo. I fogli di calcolo sono riportati in **All. 7**.

Superficie scolante impermeabile (S): **794,0 mq**

Portata specifica ammissibile allo scarico (U_{lim}): **517,0 l/s ha**

Nella figura seguente sono illustrati graficamente i volumi in entrata e in uscita dal sistema, calcolati come da metodo.



Come si osserva, l'elevata portata di drenaggio data dalla dispersione nel sottosuolo, consente di smaltire in brevissimo tempo la totalità del volume in

entrata proveniente dalle superfici scolanti, senza accumulo significativo.

Applicando il metodo di calcolo sono stati determinati i seguenti valori dei parametri D_w , W_0 e w_0 validi per il sottobacino in oggetto:

Durata evento critico D_w	Volume di invaso da laminare W_0	Volume specifico di invaso w_0	Requisiti minimi (Art, 12)
0,04 ore = 2,4 minuti	13 mc	165 mc/ha	44 mc 560 mc/ha

Risulta quindi un valore di massimo volume di invaso calcolato minore rispetto ai minimi. Pertanto, andranno considerati i minimi del suddetto Art. 12, così come previsto dal regolamento.

Il volume di laminazione garantito dal sistema di pozzi disperdenti, dato dall'invaso dei singoli pozzi, comprensivo del riempimento drenante laterale, è pari a **54 mc** complessivi, ampiamente sufficiente a garantire i 44 mc richiesti da regolamento.

Tale volume è sufficiente a garantire anche il massimo volume di invaso calcolato per piogge con $Tr=100$ anni.

Durata evento critico D_w	Volume di invaso da laminare W_0	Volume di laminazione di progetto
0,04 ore = 2,4 minuti	15 mc	54 mc

8.2.3 Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso teorico

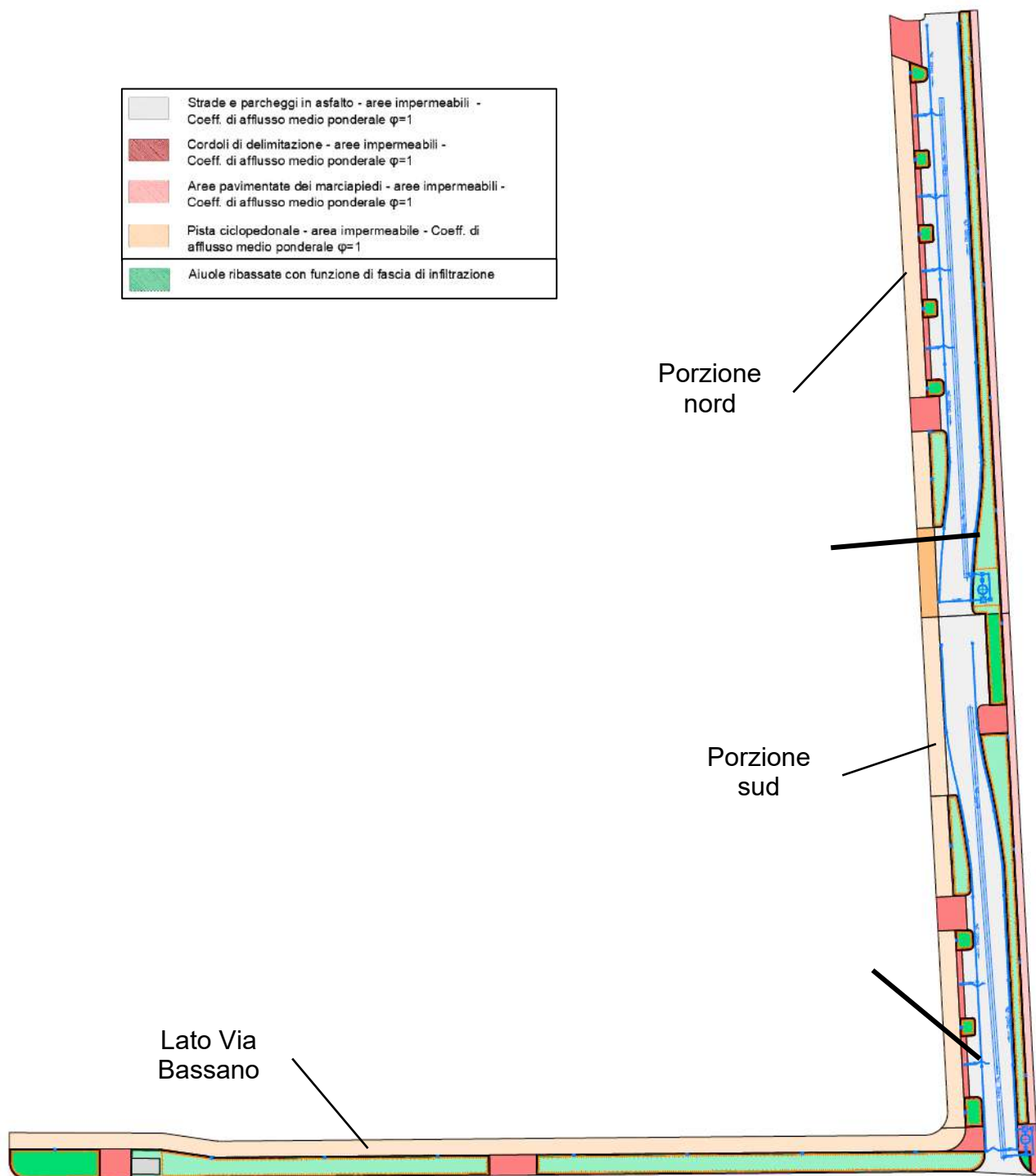
Uno dei requisiti richiesti agli invasi deputati alla laminazione degli eventi meteorici è che siano in grado di essere nuovamente efficienti dopo 48 ore, e quindi in grado di ricevere una nuova sollecitazione meteorica di pari intensità.

Considerando la portata di drenaggio calcolata nel paragrafo **Par. 8.2.1** i volumi di progetto verrebbero smaltiti in un tempo pari a:

$$44 \text{ mc} = 44.000 \text{ l} \div 41,05 \text{ l/s} = 0,3 \text{ ore} \\ (18 \text{ minuti})$$

Ciò rispetta ampiamente quanto richiesto dal regolamento, che prevede, il ripristino della capacità volumetrica di progetto entro 48 ore dal termine dell'evento meteorico.

8.3 Sottobacino n. 2 – Nuova viabilità



Superficie scolante impermeabile calcolata:	1.468,0 mq
Porzione nord:	765,0 mq
Porzione sud:	703,0 mq
Massimo volume di invaso da requisiti minimi:	82 mc
Porzione nord:	43 mc
Porzione sud:	39 mc
Superficie non soggetta all'applicazione del R.R. 7/2017:	1.759,5 mq
Porzione nord:	591,5 mq
Porzione sud:	543,0 mq
Lato Via Bassano	625,0 mq
Aree verdi non collettate e aiuole:	1.082,5 mq
Porzione nord:	290,5 mq
Porzione sud:	257,0 mq
Lato Via Bassano	535,0 mq

La soluzione progettuale considerata per il sottobacino in oggetto prevede il totale drenaggio nel sottosuolo delle acque meteoriche provenienti dalla strada, previo trattamento di dissabbiatura/disoleazione, dalla ciclabile e dai marciapiedi lato Ovest (anche se esclusi dai computi per l'invarianza), mediante tubazioni disperdenti di grosso diametro posate sotto piano strada.

Le acque meteoriche scolanti dai marciapiedi lato Est verranno indirizzate verso le aiuole laterali.

In dettaglio, è previsto:

- il collettamento delle acque meteoriche scolanti sulla nuova strada (porzione nord e porzione sud) verso n. 2 specifici impianti costituiti da un pozzetto scolmatore e un pozzetto dissabbiatore/disoleatore con filtro a coalescenza ciascuno, in grado di gestire la portata rispettivamente di **4,3 l/s** e **3,9 l/s** (vedi dimensionamento al **Cap. 9**);
- il drenaggio delle acque in uscita dai disoleatori tramite tubi disperdenti DN800 mm, di **85 m** e **80 m** di lunghezza, posati sotto il vano strada alla profondità di almeno 1,5 m dal p.c. attuale (volume di invaso complessivo pari a **83 mc** circa);

- il collettamento delle acque meteoriche scolanti sulla pista ciclabile e sui marciapiedi verso delle caditoie poste in corrispondenza dei marciapiedi e da queste verso i tubi disperdenti DN800 mm (punto precedente) per il drenaggio;
- la realizzazione di aiuole ribassate di almeno 20 cm, con funzione generale di fasce di infiltrazione, che garantiscono un'ulteriore area filtrante di almeno **822 mq** e un volume di laminazione complessivo di circa **165 mc**.

8.3.1 Calcolo della portata di drenaggio dei tubi disperdenti

Il calcolo della portata di drenaggio dei tubi disperdenti ha seguito il metodo descritto dettagliatamente in **All. 3**, al quale si rimanda. Di seguito vengono riassunti i parametri specifici principali e i risultati ottenuti. I fogli di calcolo completi, per piogge sia con $Tr = 50$ anni che $Tr = 100$ anni, sono riportati in **All. 5**.

Come indicato nel **Par. 4.3**, il coefficiente di permeabilità considerato per il presente sottobacino è pari a $1,77 \times 10^{-4}$ m/s.

Considerando tali dati, in relazione alle durate di pioggia considerate e tenendo conto di adeguato fattore di sicurezza, la capacità di drenaggio dei tubi disperdenti è riassunta nella tabella seguente.

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Q drenaggio [l/s]	36,70	36,70	36,70	36,70	36,70	36,70
Q drenaggio [mc/ora]	132,12	132,12	132,12	132,12	132,12	132,12
Drenaggio [mc]	33,03	66,06	132,12	264,24	1585,44	3170,89

La portata uscente complessiva è pari a **36,7 l/s**, che rapportata alla superficie scolante della nuova strada (1.468 mq) è pari a **250,0 l/s ha** (portata specifica).

Tale valore verrà utilizzato per calcolare il massimo volume di invaso necessario per il sottobacino, da confrontarsi con i minimi previsti dall'Art. 12 del regolamento.

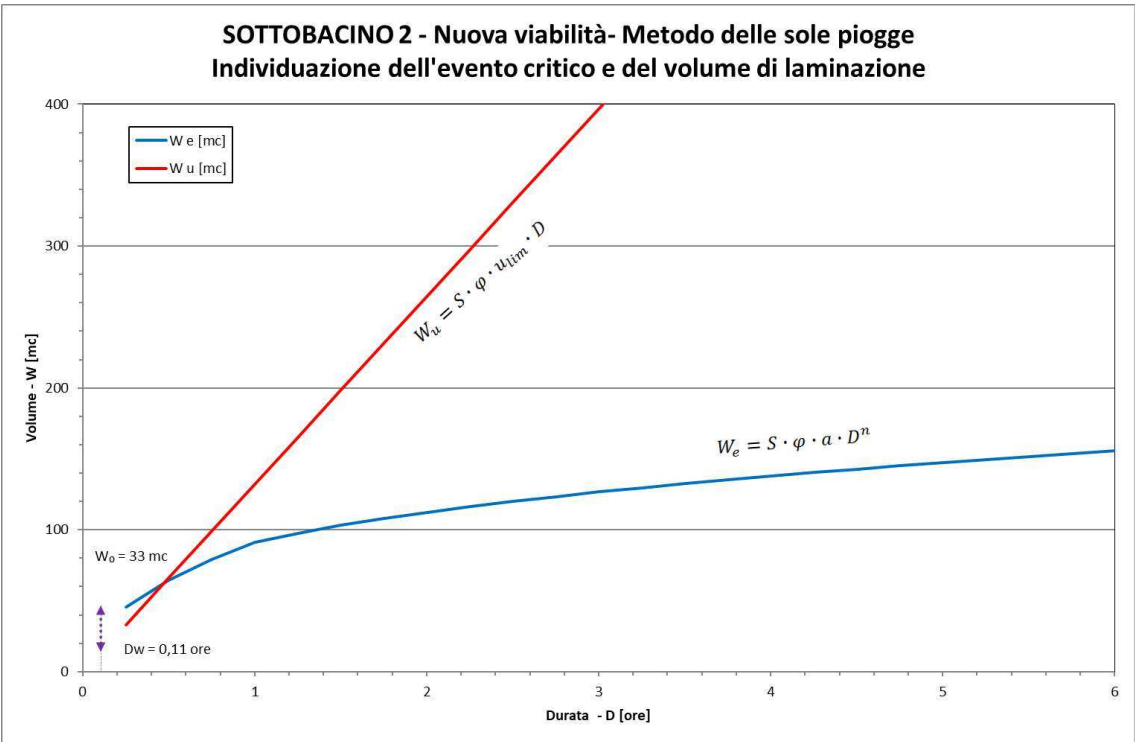
8.3.2 Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge

Di seguito vengono riassunti i parametri specifici principali e i risultati ottenuti dall'applicazione del metodo delle sole piogge, I fogli di calcolo sono riportati in **All. 7**.

Superficie scolante impermeabile (S): **1.468,0 mq.**

Portata specifica ammissibile allo scarico (u_{lim}): **250,0 l/s ha**

Nella figura seguente sono illustrati graficamente i volumi in entrata e in uscita dal sistema, calcolati come da metodo.



Applicando il metodo di calcolo sono stati determinati i seguenti valori dei parametri D_w , W_0 e w_0 validi per il sottobacino in oggetto:

	Durata evento critico D_w	Volume di invaso da laminare W_0	Volume specifico di invaso w_0	Requisiti minimi (Art. 12)
	0,11 ore= 6,6 minuti	33 mc (17+16 mc)	224 mc/ha	82 mc (43+39 mc) 560 mc/ha

Risulta quindi un valore di massimo volume di invasore calcolato minore rispetto ai minimi. Pertanto, andranno considerati i minimi del suddetto Art. 12, così come previsto dal regolamento.

Il volume di laminazione garantito dai tubi disperdenti è come detto pari a **82 mc** complessivi, sufficiente a garantire i volumi di invasore richiesti.

Tale volume è sufficiente a garantire anche il massimo volume di invasore

calcolato per piogge con $T_r=100$ anni.

Durata evento critico D_w	Volume di invaso da laminare W_0	Volume di laminazione di progetto
0,12 ore = 7,2 minuti	38 mc	82 mc

8.3.3 Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso teorico

Considerando la portata di drenaggio calcolata nel paragrafo **Par. 8.3.1** il volume di progetto verrebbe smaltita in un tempo pari a:

$$82 \text{ mc} = 82.000 \text{ l} \div 36,7 \text{ l/s} = 0,62 \text{ ore} \\ (37 \text{ minuti circa})$$

Ciò rispetta ampiamente quanto richiesto dal regolamento, che prevede, il ripristino della capacità volumetrica di progetto entro 48 ore dal termine dell'evento meteorico.

8.4 Sottobacino n. 3 – Parcheggio sud



Superficie scolante impermeabile calcolata: **1.238,2 mq**

Parcheggio sud: 808,00 mq

Accesso piazza: 430,2 mq

Massimo volume di invaso da requisiti minimi: **69 mc**

Parcheggio sud: 45 mc

Accesso piazza: 24 mc

Aree verdi non collettate e aiuole: **880 mq**

La soluzione progettuale considerata per il sottobacino in oggetto prevede il totale drenaggio nel sottosuolo delle acque meteoriche provenienti dal parcheggio, mediante un sistema di n. 3 pozzi disperdenti, previo trattamento di dissabbiatura/disoleazione, mentre le acque meteoriche scolanti dal vialetto di accesso alla piazza verranno indirizzate verso le due aiuole laterali, anche tramite l'utilizzo di canalette drenanti disperdenti sul fondo.

In dettaglio, è previsto:

- il collettamento delle acque meteoriche scolanti sul parcheggio verso uno specifico impianto costituito da un pozzetto scolmatore e un pozzetto dissabbiatore/disoleatore con filtro a coalescenza in grado di gestire la portata di **4,5 l/s** (vedi dimensionamento al **Cap.9**);
- il drenaggio delle acque in uscita dal disoleatore tramite un sistema di n. 3 pozzi, DN200, posti a **4 m** di profondità dall'attuale p.c., con profondità utile al drenaggio pari a **2,5 m**, da realizzarsi in corrispondenza della area verde, nella porzione nord del sottobacino (volume di invaso complessivo pari a **54 mc**);
- la realizzazione di aiuole ribassate di almeno 20 cm, con funzione di fasce di infiltrazione, che garantiscono un'area filtrante di circa **365 mq** e un volume di laminazione complessivo di **73 mc**.

8.4.1 Dimensionamento dei pozzi disperdenti e calcolo della portata di drenaggio

Il dimensionamento dei pozzi ha seguito il metodo descritto dettagliatamente in **All. 3**, al quale si rimanda. Di seguito vengono riassunti i parametri specifici principali e i risultati ottenuti. I fogli di calcolo completi, per piogge sia con $Tr = 50$ anni che $Tr = 100$ anni, sono riportati in **All. 4**.

Come indicato nel **Par.4.3** il coefficiente di permeabilità utilizzato per il presente sottobacino è pari a $1,71 \times 10^{-5}$ m/s. La successiva tabella riassume le dimensioni dei pozzi disperdenti:

n, pozzi (n)	3
Diametro interno pozzo	2,0 m
Diametro dello scavo riempito con ghiaia	4,0 m
Profondità utile drenaggio (L)	2,5 m
Profondità utile invaso	3,5 m
Volume del pozzo	11 mc
Volume del riempimento ghiaioso - 30%	7 mc
Volume utile all'invaso (V totale pozzo)	18 mc

Considerando tali dati, la capacità di drenaggio del sistema dei pozzi disperdenti, in base al suddetto dimensionamento, è riassunta nella tabella seguente, considerando durate variabili delle precipitazioni tra 15 minuti e 24 ore e considerando un adeguato fattore di sicurezza.

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Q drenaggio [mc/ora]	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85
Q drenaggio [l/s]	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18
Drenaggio [mc]	1,96	3,92	7,85	15,69	94,17	188,33

La portata uscente complessiva è pari a **2,18 l/s**, che rapportata alla superficie scolante del parcheggio (808 mq) è pari a **27,0 l/s ha** (portata specifica).

Tale valore verrà utilizzato per calcolare il massimo volume di invaso necessario per il sottobacino, da confrontarsi con i minimi previsti dall'Art. 12 del regolamento.

8.4.2 Calcolo della portata di drenaggio delle fasce di infiltrazione

Il calcolo della portata di drenaggio delle fasce di infiltrazione ha seguito il metodo descritto dettagliatamente in **All. 3**, al quale si rimanda. Di seguito vengono riassunti i parametri specifici principali e i risultati ottenuti. I fogli di calcolo completi, per piogge sia con $Tr = 50$ anni che $Tr = 100$ anni, sono riportati in **All. 6**.

Come indicato nel **Par.4.3**, il coefficiente di permeabilità considerato per le fasce di infiltrazione è, a favore di sicurezza, pari a 5×10^{-6} m/s.

Considerando tali dati, in relazione alle durate di pioggia considerate e tenendo conto di un adeguato fattore di sicurezza, la capacità di drenaggio delle fasce di infiltrazione è riassunta nella tabella seguente.

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Q drenaggio [l/s]	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83
Q drenaggio [mc/ora]	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57
Drenaggio [mc]	1,64	3,29	6,57	13,15	78,88	157,77

La portata uscente complessiva è pari a **1,83 l/s**, che rapportata alla superficie scolante del vialetto di accesso (430,2 mq) è pari a **42,5 l/s ha** (portata specifica).

Tale valore verrà utilizzato per calcolare il massimo volume di invaso necessario per il sottobacino, da confrontarsi con i minimi previsti dall'Art. 12

del regolamento.

8.4.3 Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge

Di seguito vengono riassunti i parametri specifici principali e i risultati ottenuti dall'applicazione del metodo delle sole piogge. I fogli di calcolo sono riportati in **All. 7**.

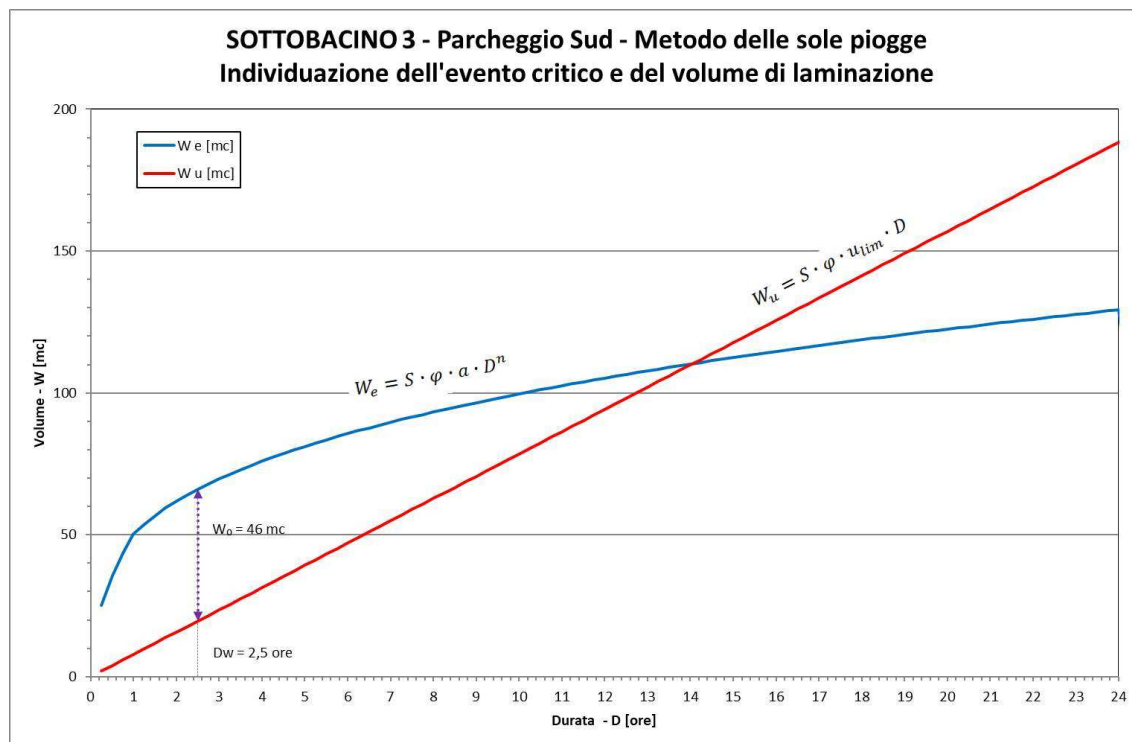
Parcheggio sud:

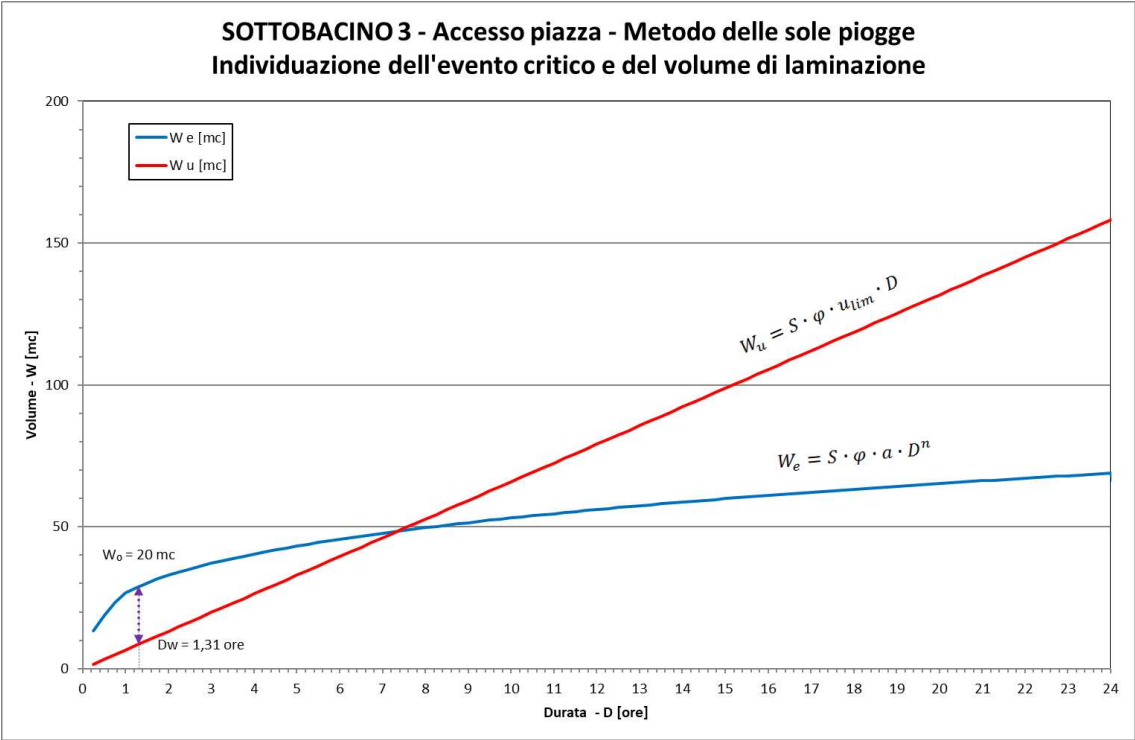
Superficie scolante impermeabile (S): **808,0 mq**
Portata specifica ammissibile allo scarico (u_{lim}): **27,0 l/s ha**

Accesso piazza:

Superficie scolante impermeabile (S): **430,2 mq**
Portata specifica ammissibile allo scarico (u_{lim}): **42,5 l/s ha**

Nella figura seguente sono illustrati graficamente i volumi in entrata e in uscita dal sistema, calcolati come da metodo.





Come si osserva, la buona portata di drenaggio nel sottosuolo consente di smaltire in un tempo congruo la totalità del volume in entrata proveniente dalle superfici scolanti del parcheggio, con un accumulo comparabile con quello dei minimi da regolamento (vedi tabella sottostante).

Applicando il metodo di calcolo sono stati determinati i seguenti valori dei parametri D_w , W_0 e w_0 validi per il sottobacino in oggetto:

	Durata evento critico D_w	Volume di invaso da laminare W_0	Volume specifico di invaso w_0	Requisiti minimi (Art. 12)
Parcheggio sud	2,50 ore	46 mc	574 mc/ha	45 mc 560 mc/ha
Accesso piazza	1,31 ore	20 mc	474 mc/ha	24 mc 560 mc/ha

Risulta quindi per il parcheggio un valore di massimo volume di invasore calcolato di poco superiore ai minimi da regolamento, pertanto andrà considerato quello (**46 mc**) come volume da laminare; per il vialetto di accesso alla piazza, invece, il volume calcolato è minore rispetto ai minimi, pertanto, andranno considerati questi ultimi (**24 mc**) come volume da laminare.

Il volume di laminazione garantito dal sistema di pozzi disperdenti, dato dall'invasore dei singoli pozzi, comprensivo del riempimento drenante laterale, è

come detto pari a **54 mc** complessivi, ampiamente sufficiente a garantire i volumi di invaso richiesti, così come i **73 mc** di volume garantiti dalle fasce di infiltrazione.

Tali volumi sono sufficienti a garantire anche il massimo volume di invaso calcolato per piogge con $T_r=100$ anni.

	Durata evento critico D_w	Volume di invaso da laminare W_0	Volume di laminazione di progetto
Parcheggio sud	2,92 ore	54 mc	54 mc
Accesso piazza	1,53 ore	24 mc	73 mc

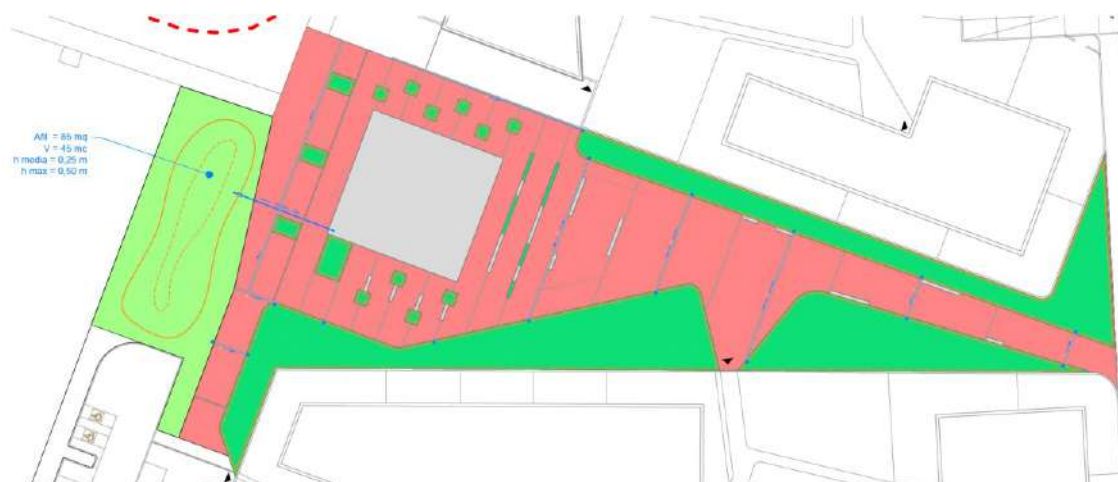
8.4.4 Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso teorico

Considerando le portate di drenaggio calcolate nei paragrafi **Par. 8.4.1** e **Par. 8.4.2** i volumi di progetto verrebbero smaltiti in un tempo pari a:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Parcheggio sud} & 46 \text{ mc} & = 46.000 \text{ l} \div 2,18 \text{ l/s} = 5,86 \text{ ore} \\
 & & \quad (5 \text{ ore e} \\
 & & \quad 2 \text{ minuti circa}) \\
 \\
 \text{Accesso piazza} & 24 \text{ mc} & = 24.000 \text{ l} \div 1,83 \text{ l/s} = 3,64 \text{ ore} \\
 & & \quad (3 \text{ ore e} \\
 & & \quad 39 \text{ minuti circa})
 \end{array}$$

Ciò rispetta ampiamente quanto richiesto dal regolamento, che prevede, il ripristino della capacità volumetrica di progetto entro 48 ore dal termine dell'evento meteorico.

8.5 Sottobacino n. 6 – Edificio pubblico e piazza



	Strade e parcheggi in asfalto - aree impermeabili - Coeff. di afflusso medio ponderale $\phi=1$
	Cordoli di delimitazione - aree impermeabili - Coeff. di afflusso medio ponderale $\phi=1$
	Aree pavimentate dei marciapiedi e della piazza - aree impermeabili - Coeff. di afflusso medio ponderale $\phi=1$
	Pista ciclopedonale - area impermeabile - Coeff. di afflusso medio ponderale $\phi=1$
	Canalette drenanti perpendenti sul fondo - area permeabile - Coeff. di afflusso medio ponderale $\phi=0,3$
	Aiuole ribassate con funzione di fascia di infiltrazione
	Superfici a verde non collettate

Superficie scolante impermeabile calcolata: **2.577,3 mq**

Edificio pubblico: 397,0 mq

Piazza: 2.180,3 mq

Massimo volume di invaso da requisiti minimi: **144 mc**

Edificio pubblico: 22 mc

Piazza: 122 mc

Aree verdi non collettate e aiuole: **2.088,5 mq**

Edificio pubblico: 663,5 mq

Piazza: 1,425,0 mq

La soluzione progettuale considerata per il sottobacino in oggetto prevede la realizzazione di un bacino di infiltrazione ("dry pond") in corrispondenza dell'area verde per la gestione delle acque meteoriche dell'edificio; le acque

scolanti sulla piazza, invece verranno intercettate da canalette drenanti, perdenti sul fondo, e indirizzate verso le grandi aiuole di delimitazione.

Le aiuole di piccole dimensioni distribuite sull'intera piazza avranno funzione di autolaminazione.

In dettaglio, è previsto:

- il collettamento delle acque meteoriche scolanti dall'edificio verso l'area verde, opportunamente modellata in modo da garantire un bacino di infiltrazione di volumetria pari a **45 mc**, con area filtrante minima di **85 mq**, profondità media di 0,25 m e massima di 0,5 m rispetto alle aree circostanti.
- La realizzazione di canalette drenanti disperdenti sul fondo per l'intercettazione e il convogliamento delle acque scolanti sulla piazza verso le aiuole laterali di delimitazione.
- la realizzazione di aiuole ribassate di almeno 20 cm, con funzione di fasce di infiltrazione, che garantiscono un'area filtrante di **1.058 mq** e un volume di laminazione complessivo di circa **212 mc**.

8.5.1 Calcolo della portata di drenaggio del bacino di infiltrazione "dry pond"

Il calcolo della portata di drenaggio del bacino di infiltrazione ha seguito il metodo descritto dettagliatamente in **All. 3**, al quale si rimanda. Di seguito vengono riassunti i parametri specifici principali e i risultati ottenuti. I fogli di calcolo completi, per piogge sia con $Tr = 50$ anni che $Tr = 100$ anni, sono riportati in **All. 6**.

Come indicato nel **Par.4.3**, il coefficiente di permeabilità considerato per il bacino di infiltrazione è, a favore di sicurezza, pari a 5×10^{-6} m/s,

Considerando tali dati, in relazione alle durate di pioggia considerate e tenendo conto di un adeguato fattore di sicurezza, la capacità di drenaggio del bacino di infiltrazione è riassunta nella tabella seguente.

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Q drenaggio [l/s]	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Q drenaggio [mc/ora]	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
Drenaggio [mc]	0,38	0,77	1,53	3,06	18,36	36,72

La portata uscente complessiva è pari a **0,43 l/s**, che rapportata alla superficie scolante dell'edificio (397 mq) è pari a 10,8 l/s ha (portata specifica).

Tale valore verrà utilizzato per calcolare il massimo volume di invaso necessario per il sottobacino, da confrontarsi con i minimi previsti dall'Art. 12 del regolamento.

8.5.2 Calcolo della portata di drenaggio delle fasce di infiltrazione

Il calcolo della portata di drenaggio delle fasce di infiltrazione ha seguito il metodo descritto dettagliatamente in **All. 3**, al quale si rimanda. Di seguito vengono riassunti i parametri specifici principali e i risultati ottenuti. I fogli di calcolo completi, per piogge sia con $T_r = 50$ anni che $T_r = 100$ anni, sono riportati in **All. 6**.

Come indicato nel **Par.4.3**, il coefficiente di permeabilità considerato per le fasce di infiltrazione è, a favore di sicurezza, pari a 5×10^{-6} m/s,

Considerando tali dati, in relazione alle durate di pioggia considerate e tenendo conto di un adeguato fattore di sicurezza, la capacità di drenaggio delle fasce di infiltrazione è riassunta nella tabella seguente.

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24
Q drenaggio [l/s]	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29
Q drenaggio [mc/ora]	19,04	19,04	19,04	19,04	19,04	19,04
Drenaggio [mc]	4,76	9,52	19,04	38,07	228,44	456,88

La portata uscente complessiva è pari a **5,29 l/s**, che rapportata alla superficie scolante della piazza (2.180,3 mq) è pari a **24,3 l/s ha** (portata specifica).

Tale valore verrà utilizzato per calcolare il massimo volume di invaso necessario per il sottobacino, da confrontarsi con i minimi previsti dall'Art. 12 del regolamento.

8.5.3 Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge

Di seguito vengono riassunti i parametri specifici principali e i risultati ottenuti dall'applicazione del metodo delle sole piogge. I fogli di calcolo sono riportati in **All. 7**.

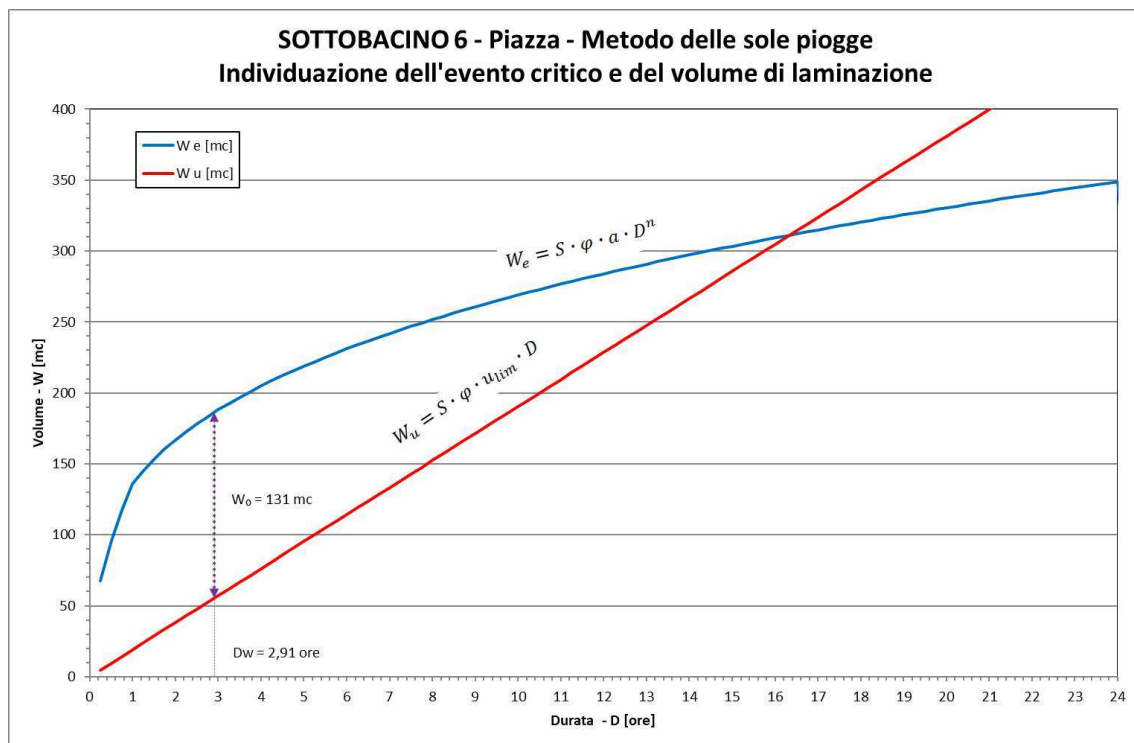
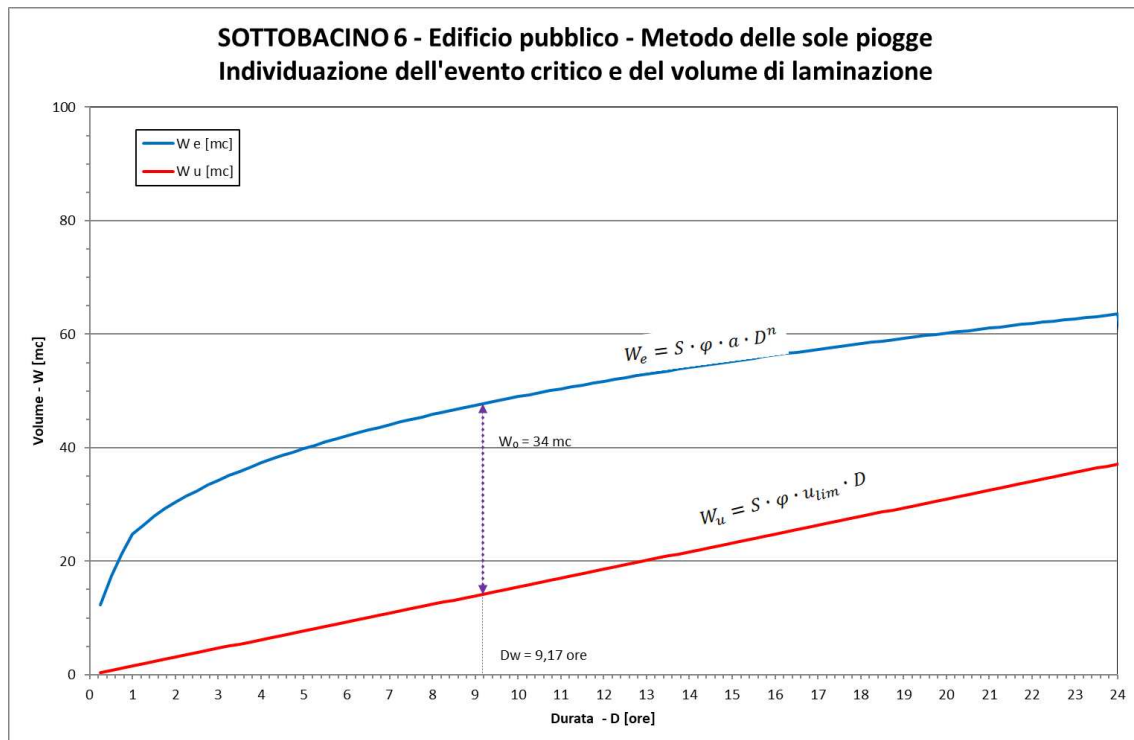
Edificio:

Superficie scolante impermeabile (S): **397 mq**
Portata specifica ammissibile allo scarico (U_{lim}): **10,8 l/s ha**

Piazza:

Superficie scolante impermeabile (S): **2.180,3 mq**
Portata specifica ammissibile allo scarico (U_{lim}): **24,3 l/s ha**

Nella figura seguente sono illustrati graficamente i volumi in entrata e in uscita dal sistema, calcolati come da metodo.



Applicando il metodo di calcolo sono stati determinati i seguenti valori dei parametri D_w , W_0 e w_0 validi per il sottobacino in oggetto:

	Durata evento critico D_w	Volume di invaso da laminare W_0	Volume specifico di invaso w_0	Requisiti minimi (Art, 12)
Edificio	9,17 ore	34 mc	845 mc/ha	22 mc 560 mc/ha
Piazza	2,91 ore	131 mc	601 mc/ha	122 mc 560 mc/ha

Risulta quindi, in entrambi i casi, un valore di massimo volume di invaso calcolato maggiore rispetto ai minimi da regolamento, pertanto andrà considerato quello (**34 mc** e **131 mc**) come volume da laminare.

Il volume di laminazione garantito dal dry pond e dalle fasce di infiltrazione, pari rispettivamente a 45 mc e 212 mc complessivi, è ampiamente sufficiente a garantire i volumi di invaso richiesti.

Tali volumi sono sufficienti a garantire anche il massimo volume di invaso calcolato per piogge con $T_r=100$ anni.

	Durata evento critico D_w	Volume di invaso da laminare W_0	Volume di laminazione di progetto
Edificio	10,70 ore	39 mc	45 mc
Piazza	3,40 ore	153 mc	212 mc

8.5.4 Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso teorico

Considerando le portate di drenaggio calcolate nei paragrafi **Par. 8.5.1** e **Par. 8.5.2** i volumi di progetto verrebbero smaltiti in un tempo pari a:

$$\begin{array}{lclclclcl}
 \text{Edificio} & 34 \text{ mc} & = & 34.000 \text{ l} & \div & 0,43 \text{ l/s} & = & \text{circa 22 ore} \\
 \\
 \text{Piazza} & 131 \text{ mc} & = & 131.000 \text{ l} & \div & 5,29 \text{ l/s} & = & 6,88 \text{ ore} \\
 & & & & & & & (6 \text{ ore e} \\
 & & & & & & & 53 \text{ minuti circa})
 \end{array}$$

Ciò rispetta ampiamente quanto richiesto dal regolamento, che prevede, il ripristino della capacità volumetrica di progetto entro 48 ore dal termine dell'evento meteorico.

9. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI DISSABBIATURA E DISOLEATURA

9.1 Premessa

La gestione delle acque meteoriche di dilavamento provenienti da piazzali e parcheggi deve necessariamente comprendere un preventivo trattamento di dissabbiatura e disoleatura prima del recapito finale, qualunque esso sia e a maggior ragione in caso di dispersione nel sottosuolo o recapito in corpo idrico superficiale.

Tali trattamenti sono necessari al fine di garantire sia la corretta efficienza dei sistemi di drenaggio installati, sia per la protezione dell'ambiente in caso di dispersione nel sottosuolo o in corpo idrico superficiale delle acque raccolte.

I sistemi di dissabbiatura e disoleatura sono costituiti da vasche di calma, dove la velocità del fluido viene ridotta e che consentono la sedimentazione dei solidi in sospensione (terricci, sabbie) e la separazione per gravità dei liquidi oleosi leggeri (oli minerali e idrocarburi in genere) presenti nelle acque di dilavamento di piazzali e parcheggi.

Il funzionamento del sistema può essere riassunto come segue: le acque in ingresso confluiscono inizialmente nel sedimentatore dove il materiale "pesante" in sospensione si deposita sul fondo per gravità; successivamente l'acqua e le sospensioni più leggere entrano nel vero e proprio separatore dove i materiali più leggeri dell'acqua risalgono in superficie, mentre l'acqua chiarificata attraversa speciali filtri (filtro a coalescenza o pacco lamellare), dove le particelle leggere più piccole trascinate dal flusso vengono trattenute e subiscono l'aggregazione, formando sospensioni volumetricamente più consistenti che qui si separano e risalgono in superficie e le acque rimanenti vengono immesse nella condotta di scarico per il recapito finale.

Periodicamente va prevista la rimozione del materiale galleggiante, dei sedimenti di fondo e la pulizia condotte di entrata e uscita, tramite autospurghi.

9.2 Normativa di riferimento e dimensionamento

La normativa UNI EN 858 – 1 e 2 descrive i principi di progettazione e realizzazione dei disoleatori, le "dimensioni nominali" degli impianti, il loro utilizzo e manutenzione.

Le dimensioni nominali dell'impianto di separazione sono determinate dalla seguente formula:

$$NS = (Q_r + F_x \cdot Q_s) \cdot F_d$$

dove:

- Q_r = portata massima dell'acqua piovana, in l/s,
- Q_s = portata massima delle acque reflue (effluenti commerciali), in l/s,
- F_d = fattore di massa volumica del liquido leggero, che dipende dalla combinazione del separatore e dalla massa volumica degli oli da separare,
- F_x = fattore di impedimento che dipende dalla natura dello scarico e dalla presenza di sostanze che possono impedire la separazione (per esempio detergenti).

Il parametro **Q_r** è calcolato secondo le indicazioni di Regione Lombardia, che considera la portata generata da un evento di prima pioggia (5 mm in 15 minuti), che rapportata alle superfici scolanti in oggetto è pari a:

Bacino 1 – Parcheggio Nord	$\frac{0,005 \text{ m} \cdot 749 \text{ mq}}{(15 \cdot 60s)} = 0,0042 \text{ mc/s} = 4,2 \text{ l/s}$
Bacino 2 – Nuova viabilità porzione Nord	$\frac{0,005 \text{ m} \cdot 765 \text{ mq}}{(15 \cdot 60s)} = 0,0043 \text{ mc/s} = 4,3 \text{ l/s}$
Bacino 2 – Nuova viabilità porzione Sud	$\frac{0,005 \text{ m} \cdot 703 \text{ mq}}{(15 \cdot 60s)} = 0,0039 \text{ mc/s} = 3,9 \text{ l/s}$
Bacino 3 – Parcheggio Sud	$\frac{0,005 \text{ m} \cdot 808 \text{ mq}}{(15 \cdot 60s)} = 0,0040 \text{ mc/s} = 4,5 \text{ l/s}$

Il parametro **F_x** è pari a 0, dato che, secondo la Norma UNI EN 858 – 2, punto 4.1, il disoleatore nel presente caso è classificabile come:

- Categoria B: disoleatori per il trattamento dell'acqua piovana contaminata da olio (deflusso superficiale) proveniente da aree impervie, per esempio parcheggi per auto, strade, aree di stabilimenti; fattore di impedimento (**$F_x=0$**).

Nel presente caso, il parametro **Q_s** è pari a 0, in quanto non presenti acque reflue,

Il parametro **F_d** è pari a 1, in quanto si considera un impianto classificato S-I-P¹ (con sedimentatore, filtro a coalescenza, otturatore automatico e punto di

¹ Secondo la normativa UNI, i separatori di Classe I sono normalmente provvisti di separazione per coalescenza e devono garantire un quantitativo massimo residuo di 5mg/lt, quelli di Classe II sfruttano solo ed esclusivamente una separazione per gravità (separatori gravimetrici) e il limite che devono garantire è di 100mg/lt.

campionamento) e una densità per gli idrocarburi leggeri fino a 0,85 g/cm³(corrispondente al normale gasolio per autotrazione).

Massa volumica g/cm ³	Fino a 0,85	Da 0,85 fino a 0,90	Da 0,90 fino a a 0,95
combinazione	Fattore di massa volumica Fd		
S-II-P	1	2	3
S-I-P	1 ^{a)}	1,5 ^{a)}	2 ^{a)}
S-II-I-P	1 ^{b)}	1 ^{b)}	1 ^{b)}
a) Solo per separatori di classe I che funzionano per gravità, utilizzare Fd per un separatore di classe II			
b) Per separatori di classe I e II			

Pertanto, le dimensioni nominali minime da garantire per il sistema di disoleazione/dissabbiatura nel caso oggetto di studio sono pari a:

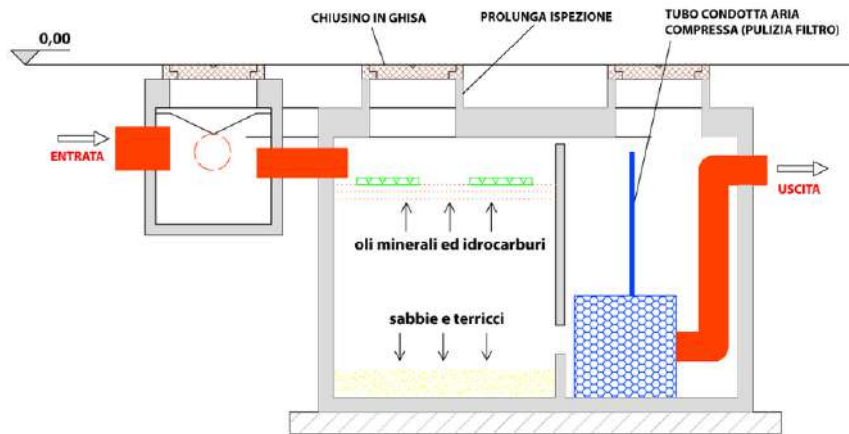
Bacino 1 – Parcheggio Nord	$NS = (4,2 \text{ l/s} + 0 \cdot 0) \cdot 1 = 4,2 \text{ l/s}$
Bacino 2 – Nuova viabilità porzione Nord	$NS = (4,3 \text{ l/s} + 0 \cdot 0) \cdot 1 = 4,3 \text{ l/s}$
Bacino 2 – Nuova viabilità porzione Sud	$NS = (3,9 \text{ l/s} + 0 \cdot 0) \cdot 1 = 3,9 \text{ l/s}$
Bacino 3 – Parcheggio Sud	$NS = (4,5 \text{ l/s} + 0 \cdot 0) \cdot 1 = 4,5 \text{ l/s}$

9.3 Tipologia di impianto proposta

Sul mercato sono disponibili molteplici soluzioni di impianto per il trattamento di dissabbiatura e disoleatura,

Per il presente caso, considerando la tipologia e l'estensione delle superfici scolanti (parcheggi e viabilità locale di superficie complessiva inferiore a 1,000 mq) e la tipologica di recapito finale (pozzi e tubi disperdenti), la soluzione progettuale adottata prevede un impianto dissabbiatore/disoleatore a due vani, con scolmatura a monte tramite pozzetto di scolmatura a tre vie (esempio commerciale: Acquereflue - disoleatore Serie DD-S).

Tale soluzione prevede un impianto unico suddiviso in due vani. Il primo ha funzione di dissabbiatore (mediante decantazione si accumuleranno sul fondo tutti i fanghi pesanti) e di disoleazione gravimetrica, dove per effetto fisico di gravità floteranno in superficie gli oli minerali liberi contenuti nell'acqua, i quali con azione immediata verranno catturati e trattenuti dai filtri adsorbioil posti a pelo libero dell'acqua. Infine nel secondo vano, attrezzato di filtro a coalescenza, verranno trattenuti oli minerali ed idrocarburi residui. Prima del vano dissabbiatore è inserito un pozzetto scolmatore, selezionatore tra la portata da trattare e la portata eccedente.



Con riferimento all'esempio commerciale indicato, per il presente caso le dimensioni dell'impianto ideale è di circa 3-4 mc (al netto del pozzetto scolmatore e delle condotte di collegamento), come indicato nella presente figura:

DISOLEATORI SERIE DD-S
(con pozzetto scolmatore iniziale)

Codice articolo	Modello	Numero e Dimensioni vasche cm	Potenzialità di trattamento lt/secondo	Superficie di piazzale mq	Schema Tecnico
3035	DD-500-1S	n.1 95 x 95 h 108 n.1 Ø int. 155 h 175	4,20	500	PDF
3036	DD-1000-1S	n.1 95 x 95 h 108 n.1 Ø int. 155 h 225	8,50	1000	PDF
3037	DD-1500-1S	n.1 95 x 95 h 108 n.1 Ø int. 207 h 200	12,50	1500	PDF
3038	DD-2000-1S	n.1 95 x 95 h 108 n.1 Ø int. 207 h 225	17,00	2000	PDF
3039	DD-3000-1S	n.1 95 x 95 h 108 n.1 220 x 300 h 210	25,00	3000	PDF
3050	DD-4000-2S	n.1 95 x 95 h 108 n.2 Ø int. 207 h 225	33,50	4000	-

In allegato si riportano le schede tecniche degli impianti di dimensioni adeguate alle necessità di progetto.

10. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI INVARIANZA IDRAULICA

La soluzione progettuale finale considerata nel presente progetto prevede per tutti i bacini considerati il **totale drenaggio nel sottosuolo delle acque meteoriche**, attraverso sistemi di laminazione e infiltrazione sotterranei e/o superficiali:

- Opere di laminazione e infiltrazione sotterranee:
 - Pozzi disperdenti – Sottobacini n. 1 e n. 3
 - Tubi disperdenti – Sottobacino n. 2
- Opere di laminazione e infiltrazione superficiali
 - Bacini di infiltrazione – Sottobacino n. 6 (Edificio pubblico)
 - Fasce di infiltrazione – Tutti i sottobacini considerati

Di seguito vengono descritte le tipologie delle opere previste dal presente progetto. In **All. 8** sono riportate le schede tecniche delle previste opere di invarianza.

10.1 Opere di laminazione e infiltrazione sotterranee

10.1.1 Pozzi disperdenti

In corrispondenza dei nuovi parcheggi previsti per i sottobacini n. 1 e n. 3 è stata prevista la realizzazione di due sistemi di drenaggio sotterraneo gemelli, costituiti da n. 3 pozzi disperdenti posti a valle di un impianto di trattamento di dissabbiatura/disoleazione (vedi **Cap. 9**).

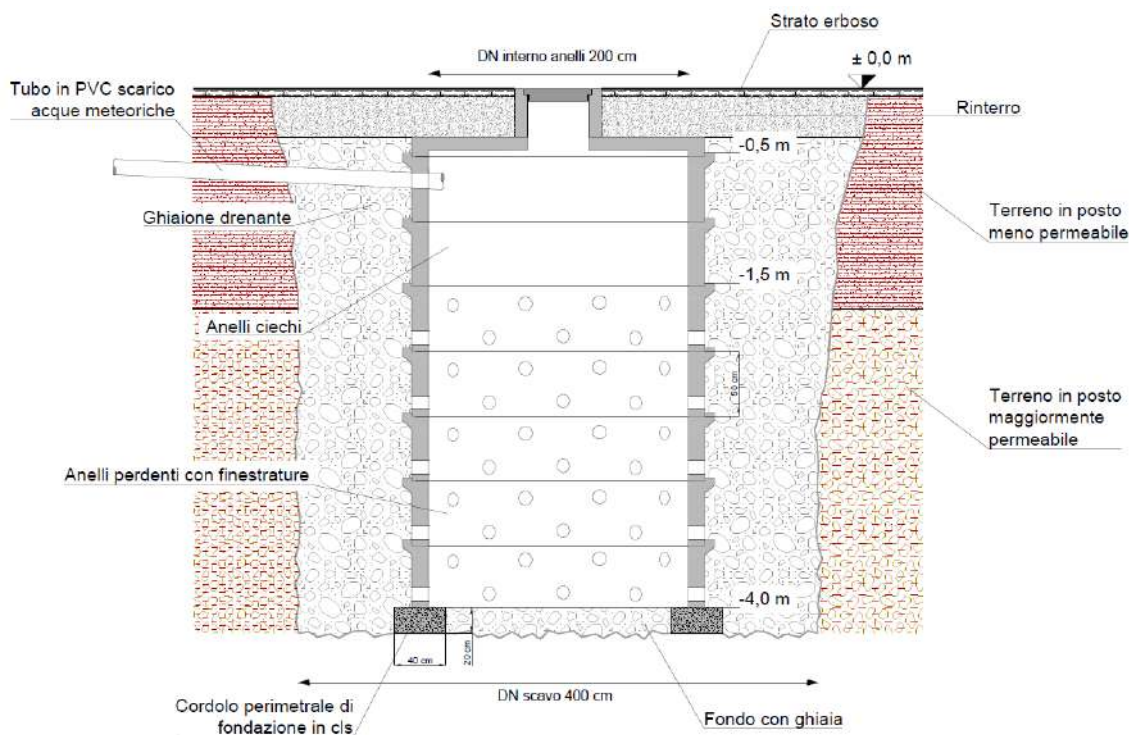


La propensione verso tale soluzione progettuale è dovuta alla combinazione di fattori legati al grado di permeabilità dei terreni in sito, alla volumetria richiesta dal regolamento e alle superfici a disposizione per il collocamento delle opere,

oltre alla facilità di messa in opera.

I singoli pozzi, realizzati con anelli in cls DN 200cm, verranno posati a 4,0 m di profondità, poggiati su cordoli perimetrali di fondazione. Sono previsti 2,5 m di anelli forati per la dispersione delle acque in corrispondenza del terreno maggiormente permeabile e 1,0 m di anelli ciechi, utili per garantire un adeguato volume di laminazione. La corona riempita con ghiaione drenante avrà uno spessore di almeno 1 m (DN scavo 400cm).

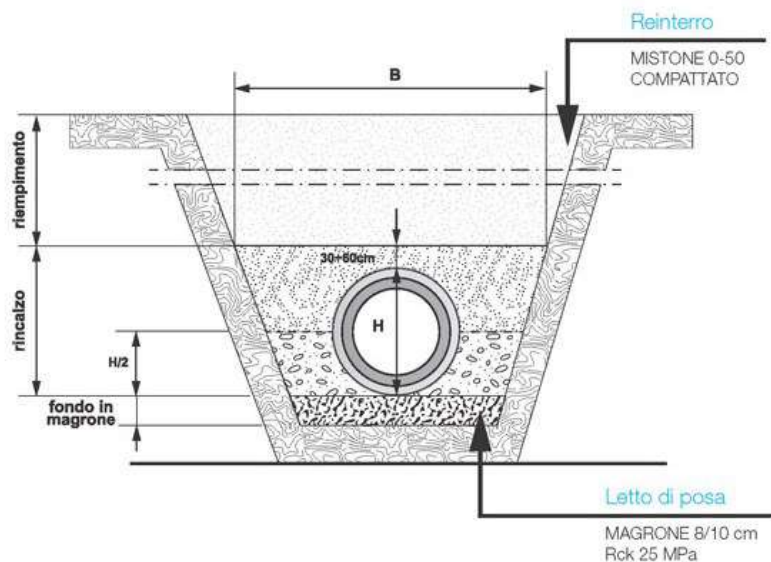
Lo schema tipo dei singoli pozzi disperdenti è rappresentato nella seguente figura e riportato in **All. 8**.



10.1.2 Tubi disperdenti

In corrispondenza della nuova viabilità (sottobacino n. 2) è prevista la posa sotto piano strada di tubazioni disperdenti di grosso diametro, previo trattamento di dissabbiatura/disoleazione (vedi **Cap. 9**).

In questo caso, la scelta dell'utilizzo dei tubi disperdenti è stata dettata dalla mancanza in prossimità della strada in progetto di superfici utili dove collocare altre tipologie di opera, quali i pozzi disperdenti, ma avendo a disposizione circa 200 m utili alla posa di strutture lineari.



L'utilizzo di tali condotte sovradimensionate e perdenti consente sia laminazione lungo lo stesso tubo dei volumi idrici, sia la dispersione delle acque pluviali lungo tutto il tratto. Inoltre, trattandosi di nuova viabilità, la corretta posa è facilitata.

Nel dettaglio sono previste due tratte, di 85 m e 80 m, a servizio rispettivamente della porzione nord e della porzione sud della nuova strada, con diametro interno DN 800mm.

In uscita dal sistema disoleatore/dissabbiatore, le tubazioni verranno posate a partire da 1,5 m di profondità rispetto all'attuale p.c. e si svilupperanno con una pendenza minima del 2‰.

10.2 Opere di laminazione e infiltrazione superficiali

10.2.1 Bacini di infiltrazione

Per la gestione delle acque pluviali scolanti dall'edificio pubblico (sottobacino n. 6) è prevista la realizzazione di un bacino di infiltrazione ("dry pond").

I bacini di infiltrazione sono superfici modellate (naturalmente o artificialmente) in modo da creare depressioni a fondo o sponde permeabili, studiate per trattenere l'acqua piovana in eccesso e farla infiltrare successivamente nel terreno. Il fondo delle zone più depresse altimetricamente potrà essere mascherato da zone a cespugli o bacinetti con ciottolame di fiume al fine di ridurre la percezione di pozze idriche incontrollate.



Per l'intervento in oggetto è prevista la modellazione dell'area verde posta nelle immediate vicinanze dell'edificio.

Tale modellazione garantirà una volumetria di **45 mc**, mantenendo un'area filtrante minima di **85 mq** e con profondità variabili fino a un massimo di 50 cm (media sull'intera area di 25 cm).

10.2.2 Fasce di infiltrazione

Tutte le aiuole previste per i sottobacini considerati nel presente progetto verranno realizzate ribassate di almeno 20 cm rispetto ai cordoli di delimitazione, in modo da fungere come fasce di infiltrazione.

Le fasce di infiltrazione sono aree nastriformi che possono essere libere o riempite di materiale drenante ed eventualmente vegetate, in modo da ricevere i volumi idrici provenienti dalle vicine aree impermeabilizzate (es. strade) e li disperdono nel terreno sottostante.



Il collettamento delle acque verso le fasce di infiltrazione verrà favorito da apposite canalette drenanti disperdenti sul fondo.



L'ingresso delle acque meteoriche scolanti in tali fasce verrà facilitato da apposite aperture nei cordoli di delimitazione delle aiuole.



11. PRINCIPI DI MANUTENZIONE

Trattandosi di gestione di acque meteoriche ricadenti su superficie controllate, pulite e mantenute, non si richiedono particolari attività di conduzione e manutenzione per le opere idrauliche previste per conseguire i principi di invarianza idraulica dei sottobacini oggetto della presente relazione.

Di seguito si illustrano brevemente gli interventi di manutenzione relativamente alle opere previste, al fine di assicurarne la completa efficienza e la migliore conservazione.

Tali indicazioni vanno considerate quali attività minimali e potranno essere integrate con quanto stabilito o suggerito dalle case fornitrici delle opere prefabbricate per il corretto utilizzo e relativa manutenzione.

Caditoie stradali, pozzetti e canalette drenanti

Le problematiche relative alle caditoie e ai pozzetti in cls, sono perlopiù connesse al deposito e accumulo di sedimenti e/o materiale vegetale nei manufatti, tali da formare ostruzioni che compromettono l'efficienza di deflusso delle acque.

Per le caditoie poste nelle aree verdi è di fondamentale importanza la stagionale rimozione del fogliame che può ostruire le griglie.

Verifica visiva della presenza di materiale vegetale in corrispondenza delle griglie	Stagionalmente o a seguito di eventi meteorici intensi	Rimozione del materiale presente
Verifica visiva delle parti costituenti l'opera	A fronte di palese inefficienza	Lavaggio con acqua a pressione Sostituzione delle parti ammalorate se necessario

Tubazioni di adduzione

Analogamente alle caditoie e pozzetti, oltre al naturale degrado dei materiali, le problematiche sono legate al deposito e accumulo di sedimenti e/o materiale vegetale all'interno dei condotti, oltre all'eventuale danneggiamento per penetrazione degli apparati radicali di alberi e cespugli.

Controllo generale visivo dai pozzetti, anche a mezzo di videoispezione se necessario	Ogni 5 anni o a fronte di palese inefficienza	Spurgo dei sedimenti mediante lavaggio a pressione e interventi di riallineamento e sistemazione dei giunti
---	---	---

Dissabbiatori/disoleatori

Per quanto riguarda gli impianti di dissabbiatura/disoleatura, l'accumulo di solidi sedimentabili (inerti e materiale vegetale) e del materiale oleoso galleggiante riducono l'efficacia degli impianti stessi.

Verifica visiva dei livelli di sedimenti	Ogni 2 mesi	Eventuale rimozione dei sedimenti
Verifica visiva dei livelli di materiale oleoso galleggiante	Ogni 2 mesi	Eventuale rimozione del materiale galleggiante
Estrazione del filtro a coalescenza	Ogni 2 mesi	Pulizia del filtro mediante lavaggio
Controllo generale	Ogni 6 – 12 mesi	Rimozione del materiale galleggiante, dei sedimenti di fondo e pulizia delle condotte di entrata e uscita, mediante il supporto di aziende di autospurghi

Pozzi e tubi disperdenti

Le problematiche relative alle opere di dispersione sotterranee sono connesse al deposito di materiale fine nei pozzi e nelle tubazioni e negli interstizi del riempimento drenate esterno.

Controllo generale con ispezione	Ogni 24 mesi	Spurgo della colonna filtrante e del fondo con rimozione dei materiali depositati
----------------------------------	--------------	---

Bacino e fasce di infiltrazione

Le problematiche principali connesse ai bacini e alle fasce di infiltrazione riguardano la corretta gestione della vegetazione, il possibile accumulo di sedimenti fini e l'eventuale presenza di rifiuti di vario genere.

Verifica visiva della presenza di rifiuti, detriti e fogliame	Stagionalmente o a seguito di eventi meteorici intensi	Rimozione del materiale presente
Controllo generale dello strato erboso	Stagionalmente o a seguito di eventi meteorici intensi	Taglio dell'erba Eventuale inerbimento dove necessario
Controllo della vegetazione presente	Stagionalmente o a seguito di eventi meteorici intensi	Gestione della vegetazione e rimozione delle infestanti
Controllo della superficie di infiltrazione per valutare la compattazione e presenza di ristagni	Stagionalmente o a seguito di eventi meteorici intensi	Riabilitare la superficie di infiltrazione usando tecniche di scarificazione e punzonatura se le prestazioni si deteriorano Spianare le superfici irregolari e ripristinare le quote di progettazione se necessario

Il Tecnico

Dott. Geol. Marco Parmigiani

ALLEGATO 1

Stratigrafia dei sondaggi e esiti delle prove di permeabilità

Committente: IMMOBILIARE CEVEDALE	Sondaggio: S1
Riferimento: CERNUSCO SUL NAVIGLIO	Data: 02.02.2024
Coordinate:	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1:100	STRATIGRAFIA	Pagina 1/1
-------------	---------------------	------------

ø mm	R v	A r	s	Pz	Prel. % 0 --- 100	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
131								0,1	Terreno vegetale marrone
						1		1,6	Limo sabbioso debolmente addensato marrone con ghiaia eterometrica arrotondata
						2		2,5	Sabbia da limosa a debolmente limosa grigio-marroncino debolmente addensata con ghiaia eterometrica arrotondata
						3			Ghiaia con sabbia e rari ciottoli grigio-marroncino sciolta
						4		4,0	Sabbia grigio-marroncino con ghiaia eterometrica sciolta
						5		5,0	

- Sondaggio eseguito in data 02.02.2024
- Perforazione eseguita a carotaggio continuo 152/131mm fino alla profondità di 5,00m da p.c.
- Ritombamento del foro con compactonite granulare fino a p.c.



Sond. S1 cassa 1 da 0,00 a 5,00m

INTERPRETAZIONE PROVE DI PERMEABILITA' A CARICO COSTANTE

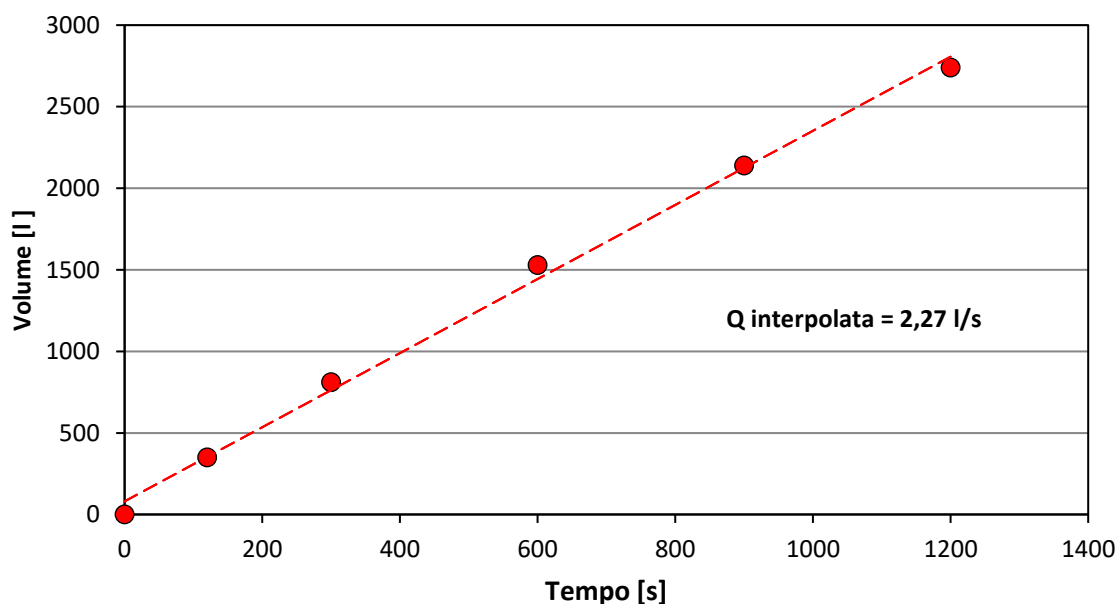
Committente:	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Località:	Cernusco sul Naviglio
Data:	Marzo 2024
Prova:	Prova S1

Dati prova

Diametro interno del rivestimento	D	m	0,152
Profondità foro da p.c.	h1	m	5,000
Sporgenza della testa tubo rivestimento da p.c.	h2	m	0,400
Livello iniziale dell'acqua nel rivestimento	W _f	m da p.c.	-0,500

Portate d'acqua immesse nel foro misurate in funzione del tempo

t		Q	
[s]	[l]	[l/s]	[mc/s]
0	0		
120	349	2,91	2,91E-03
300	812	2,57	2,57E-03
600	1530	2,39	2,39E-03
900	2140	2,03	2,03E-03
1200	2740	2,00	2,00E-03



Coefficiente di permeabilità - K

$K = \frac{Q}{Ch}$	[m/s]	3,22E-04
--------------------	-------	----------

dove:

Q	[mc/s]	2,27E-03
h = h1 + Wf	[m]	4,500
C	[m]	1,566

Committente: IMMOBILIARE CEVEDALE	Sondaggio: S2
Riferimento: CERNUSCO SUL NAVIGLIO	Data: 02.02.2024
Coordinate:	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1:100	STRATIGRAFIA	Pagina 1/1
-------------	---------------------	------------

Ø mm	R v	A r	Pz	Prel. % 0 --- 100	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
131							0,4	Terreno vegetale marrone
					1		1,8	Limo da debolmente sabbioso a sabbioso marrone debolmente addensato con rara ghiaia eterometrica inclusa
					2		2,0	Sabbia sciolta marrone scuro con rara ghiaia eterometrica
					3			Sabbia sciolta grigio-marroncino con abbondante ghiaia eterometrica e ciottoli centimetrici
					4			
					5		5,0	

- Sondaggio eseguito in data 02.02.2024
- Perforazione eseguita a carotaggio continuo 152/131mm fino alla profondità di 5,00m da p.c.
- Ritombamento del foro con compactonite granulare fino a p.c.



Sond. S2 cassa 1 da 0,00 a 5,00m

INTERPRETAZIONE PROVE DI PERMEABILITA'

Committente:	<i>Consorzio Cevedale - Bassano</i>
Cantiere:	<i>PA m1_3, Via Cevedale</i>
Località:	<i>Cernusco sul Naviglio</i>
Data:	<i>Marzo 2024</i>
Prova:	<i>Prova S2</i>

Dati prova

Diametro interno del rivestimento	D	<i>m</i>	<i>0,152</i>
Altezza tubo		<i>m</i>	<i>5,400</i>
Altezza tubo da p.c.		<i>m da p.c.</i>	<i>0,400</i>
Livello statico della falda	W	<i>m da p.c.</i>	<i>0,000</i>
Livello iniziale dell'acqua nel rivestimento	W_f	<i>m da p.c.</i>	<i>0,000</i>

Abbassamenti del livello d'acqua nel foro misurati in funzione del tempo

t [s]	Wf [m da p.c.]	h [m]
0	0,000	5,400
60	1,500	3,900
120	1,950	3,450
180	2,180	3,220
300	2,500	2,900
600	3,190	2,210
900	4,300	1,100
1500	4,700	0,700

dove:

n= altezza tubo - W_f**t**₁= 0 **h**₁= 5,400**t**₂= 1500 **h**₂= 0,700**Coefficiente di permeabilità - K**

$K = \frac{A}{C \times (t_2 - t_1)} \times \ln \frac{h_1}{h_2}$	[m/s]	1,71E-05
---	--------------	-----------------

dove:

A	[mq]	0,018
t₂-t₁	[s]	1500
ln(h₁/h₂)	[-]	2,0431
C	[m]	1,4411

ALLEGATO 2

Calcolo della curva segnalatrice di probabilità pluviometrica (1 – 24 ore)

Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore

Località: Cernusco sul Naviglio

Coordinate: E526016; N5042654

Linea segnalatrice

Tempo di ritorno (anni) 50

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 30,51

N - Coefficiente di scala 0,29719999

GEV - parametro alpha 0,29530001

GEV - parametro kappa -0,0286

GEV - parametro epsilon 0,82059997

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

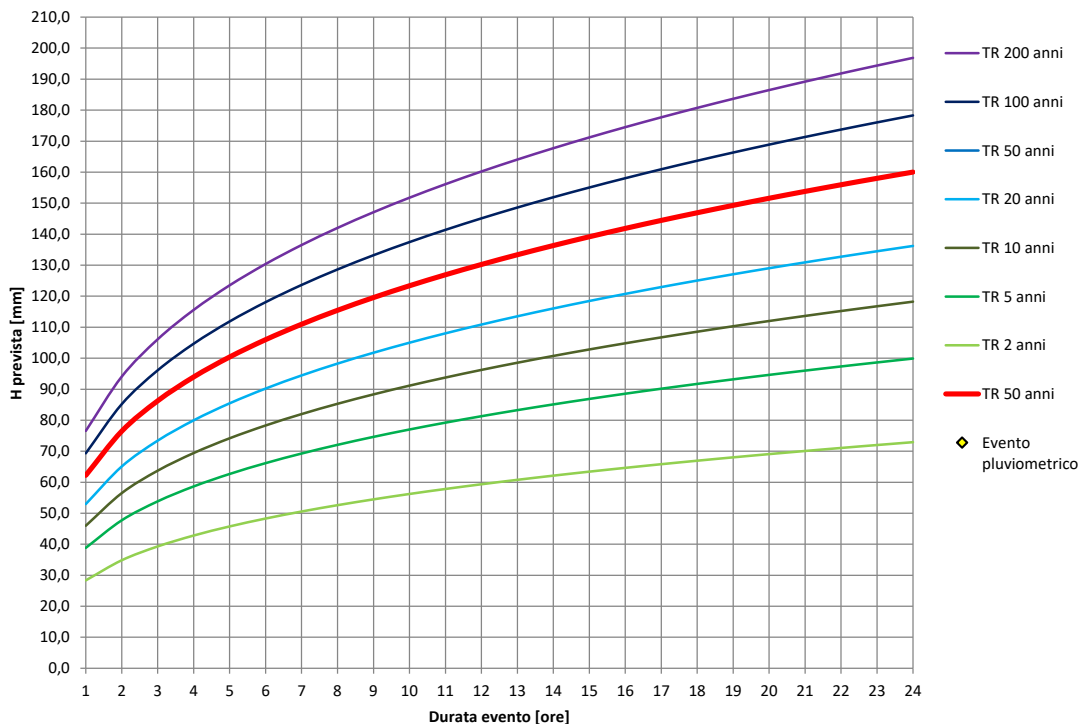
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lsp.pdf>

http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,92940	1,27317	1,50698	1,73603	2,03959	2,27244	2,50910	2,03959483
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	28,4	38,8	46,0	53,0	62,2	69,3	76,6	62,2280382
2	34,8	47,7	56,5	65,1	76,5	85,2	94,1	76,4631563
3	39,3	53,8	63,7	73,4	86,3	96,1	106,1	86,2554493
4	42,8	58,6	69,4	80,0	94,0	104,7	115,6	93,9546616
5	45,7	62,7	74,2	85,5	100,4	111,9	123,5	100,396827
6	48,3	66,2	78,3	90,2	106,0	118,1	130,4	105,987013
7	50,6	69,3	82,0	94,4	111,0	123,6	136,5	110,955603
8	52,6	72,1	85,3	98,3	115,4	128,6	142,0	115,447477
9	54,5	74,6	88,3	101,8	119,6	133,2	147,1	119,560294
10	56,2	77,0	91,1	105,0	123,4	137,4	151,8	123,363334
11	57,8	79,2	93,8	108,0	126,9	141,4	156,1	126,907709
12	59,3	81,3	96,2	110,8	130,2	145,1	160,2	130,232316
13	60,8	83,3	98,5	113,5	133,4	148,6	164,1	133,367516
14	62,1	85,1	100,7	116,0	136,3	151,9	167,7	136,337508
15	63,4	86,9	102,8	118,4	139,2	155,0	171,2	139,161923
16	64,6	88,6	104,8	120,7	141,9	158,1	174,5	141,85693
17	65,8	90,2	106,7	122,9	144,4	160,9	177,7	144,436021
18	66,9	91,7	108,5	125,0	146,9	163,7	180,7	146,910584
19	68,0	93,2	110,3	127,1	149,3	166,3	183,7	149,290326
20	69,1	94,6	112,0	129,0	151,6	168,9	186,5	151,583598
21	70,1	96,0	113,6	130,9	153,8	171,4	189,2	153,79764
22	71,1	97,3	115,2	132,7	155,9	173,7	191,8	155,938774
23	72,0	98,6	116,7	134,5	158,0	176,1	194,4	158,01256
24	72,9	99,9	118,2	136,2	160,0	178,3	196,9	160,02391

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



ALLEGATO 3

**Riferimenti tecnici per il calcolo degli afflussi,
delle portate di drenaggio e del metodo delle sole piogge**

CALCOLO DELLA PORTATA DI AFFLUSSO DELLE SUPERFICI SCOLANTI	1
CALCOLO DELLA PORTATA DI DRENAGGIO DEI POZZI DISPERDENTI	1
CALCOLO DELLA PORTATA DI DRENAGGIO DEI BACINI E DELLE FASCE DI INFILTRAZIONE	2
CALCOLO DELLA PORTATA DI DRENAGGIO DEI TUBI DISPERDENTI	2
CALCOLO DEL MASSIMO VOLUME DI INVASO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE	3

CALCOLO DELLA PORTATA DI AFFLUSSO DELLE SUPERFICI SCOLANTI

La stima delle portate meteoriche ricadenti sulle diverse superfici scolanti è stata effettuata utilizzando la seguente espressione:

$$Afflusso = S \cdot H$$

dove:

H = apporto meteorico, determinato tramite le curve di probabilità pluviometrica derivate dalle banche dati di ARPA Lombardia

S = somma delle superfici scolanti impermeabili.

CALCOLO DELLA PORTATA DI DRENAGGIO DEI POZZI DISPERDENTI

Al corretto dimensionamento dei pozzi disperdenti si perviene tramite il calcolo della relativa portata di drenaggio, secondo la relazione:

$$Q = n \cdot K \cdot c \cdot L$$

dove: “n” rappresenta il numero di pozzi, “K” (m/s) la permeabilità del terreno, “c” (m) il coefficiente di forma che tiene conto del diametro del pozzo, “D” (m) e delle condizioni stratigrafiche, “L” (m) la profondità utile al drenaggio del pozzo.

Nel presente caso, il fattore di forma scelto è “filtro cilindrico al confine con uno strato permeabile”. La formula per il calcolo del fattore di forma è la seguente (Hvorslev e Wilkinson, 1951):

$$C = \frac{3\pi L}{\ln \left[\frac{3L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{3L}{D} \right)^2} \right]}$$

GEOMETRIA DELLA CAVITÀ (RIF. FIG. 8.35)		VALORI DEL COEFFICIENTE DI FORMA DELLA CAVITÀ "F"
1	Filtro sferico in terreno uniforme	$2 \pi D$
2	Filtro emisferico al tetto di uno strato confinato	πD
3	Fondo filtrante piano al tetto di uno strato confinato	$2 D$
4	Fondo filtrante piano in terreno uniforme	$2,75 D$
5	Tubo parzialmente riempito al confine con uno strato permeabile	$\frac{2 D}{(1 + \frac{8 L K_v}{\pi D K_h})}$
6	Tubo parzialmente riempito in terreno uniforme	$\frac{2,75 D}{(1 + \frac{11 L K_v}{\pi D K_h})}$
7	Filtro cilindrico al confine con uno strato permeabile	$\frac{3 \pi L}{l_n (\frac{3L}{D} + \sqrt{1 + (\frac{3L}{D})^2})}$
8	Filtro cilindrico in terreno uniforme	$\frac{3 \pi L}{l_n [1,5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + (\frac{1,5 L}{D})^2}]}$
9	Filtro cilindrico attraversante uno strato confinato	$\frac{2 \pi L}{l_n (R_d/R)}$

CALCOLO DELLA PORTATA DI DRENAGGIO DEI BACINI E DELLE FASCE DI INFILTRAZIONE

La portata di drenaggio delle opere di infiltrazione, quali bacini e fasce, è data dalla seguente formula:

$$Q_{\text{infiltrazione}} = k \cdot j \cdot A_{\text{filtrante}}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità del terreno

j = cadente piezometrica

$A_{\text{filtrante}}$ = superficie di filtrazione, corrispondente a circa lo 80% della superficie delle aiuole per quanto riguarda le fasce.

CALCOLO DELLA PORTATA DI DRENAGGIO DEI TUBI DISPERDENTI

La portata di drenaggio dei tubi disperdenti, è data dalla formula precedente, dove:

k = coefficiente di permeabilità del terreno

j = cadente piezometrica

$A_{\text{filtrante}}$ = superficie di filtrazione, corrispondente alla metà della superficie del tubo dispersente.

CALCOLO DEL MASSIMO VOLUME DI INVASO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE

Il metodo delle sole piogge si basa sull'assunzione che l'onda entrante nell'invaso di laminazione sia un'onda rettangolare di durata D e portata costante Q_e , pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo, per la superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento afferente all'invaso.

Conseguentemente l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento.

La portata costante entrante è quindi pari a:

$$Q_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^{n-1}$$

e il volume di pioggia complessivamente entrante è pari a:

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n$$

in cui S è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso; φ è il coefficiente di deflusso medio ponderale; $S\varphi$ è la superficie scolante impermeabile dell'intervento; D è la durata di pioggia; a ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica.

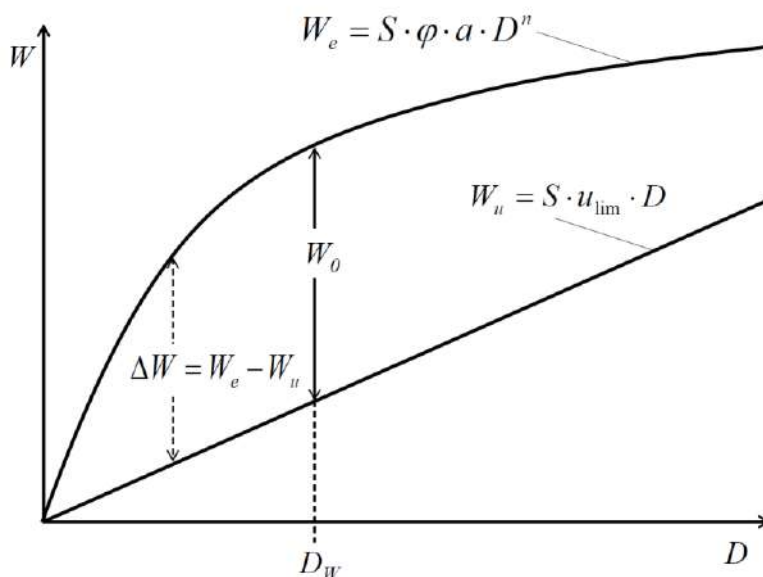
L'onda uscente $Q_{u(t)}$ è anch'essa un'onda rettangolare caratterizzata da una portata costante $Q_{u,lim}$ (laminazione ottimale) e commisurata in questo caso ai limiti previsti per un corpo ricettore (fognatura, corso d'acqua o drenaggio nel sottosuolo). Il volume complessivamente uscito nel corso della durata D dell'evento è:

$$W_u = S \cdot \varphi \cdot u_{lim} \cdot D$$

dove u_{lim} è la portata specifica limite ammissibile allo scarico.

Sulla base di tali ipotesi semplificative il volume di laminazione è dato, per ogni durata di pioggia considerata, dalla differenza tra i volumi dell'onda entrante e dell'onda uscente calcolati al termine della durata di pioggia.

Conseguentemente, il volume di massimo invaso è pari al volume critico di laminazione, cioè quello calcolato per l'evento di durata critica che rende massimo il volume di laminazione (vedi figura seguente).



La durata critica D_w e il volume di invaso da laminare W_0 per l'evento meteorico di durata critica sono espressi dalle seguenti formule:

$$D_w = \left(\frac{Q_{u.lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u.max} \cdot D_w$$

Rapportando il volume da laminare W_0 alle rispettive superfici scolanti impermeabili $S\varphi$ si determina il volume specifico di invaso w_0 :

$$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$$

I parametri così calcolati (D_w , W_0 e w_0) andranno quindi confrontati con i requisiti minimi espressi dall'Art.12 del R.R. 7/2017 s.m.i

Se il valore di massimo volume di invaso calcolato risultasse **minore** rispetto ai minimi definiti dal R.R. 7/2017 s.m.i., andranno considerati questi ultimi, così come previsto dal regolamento, per le specifiche valutazioni progettuali.

ALLEGATO 4

Dimensionamento dei pozzi disperdenti

RIEPILOGO CONTEGGIO AREE

Sottobacino 1 – Parcheggio nord

CLASSIFICAZIONE	AREA	φ	S scolante
	(mq)		(mq)
Parcheggio	749,0	1	749,0
Cordoli di delimitazione	45,0	1	45,0
Marciapiedi	67,5	1	67,5
TOTALE	861,5		861,5

Sottobacino 3 – Parcheggio sud

CLASSIFICAZIONE	AREA	φ	S scolante
	(mq)		(mq)
Parcheggio	766,0	1,0	766,0
Cordoli di delimitazione	42,0	1,0	42,0
TOTALE	808,0		808,0

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Località:	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 1
PARCHEGGIO NORD

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 50 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,040

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,04
H [mm]	31,1	44,0	62,2	76,5	130,2	160,0	23,9

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	861,5
Superficie semi-permeabile	[mq]	0
Superficie drenante	[mq]	0

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] **861,5**

Coefficiente per sup. impermeabile	1,0
Coefficiente per sup. semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. drenante	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00**
S: superficie totale da drenare [mq] **861,5**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,04
Afflusso [mc]	26,8	37,9	53,6	65,9	112,2	137,9	20,6
Portata [mc/ora]	107,2	75,8	53,6	32,9	9,3	5,7	514,9
Portata [l/s]	29,8	21,1	14,9	9,1	2,6	1,6	143,0

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Località:	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 1
PARCHEGGIO NORD

CAPACITA' DI DRENAGGIO DEI POZZI DISPERDENTI

Q: portata di drenaggio del pozzo

n: numero di pozzi

K: permeabilità del terreno

[m/s]

3

0,00032

3,22E-04

c: coefficiente di forma calcolabile dalla relazione

[m]

17,0

$$c = \frac{3\pi L}{\ln \left[\frac{3L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{3L}{D} \right)^2} \right]}$$

D1: diametro del pozzo

[m]

2,000

D2: diametro dello scavo riempito con ghiaia

[m]

4,000

L: profondità utile al drenaggio del pozzo

[m]

2,5

Profondità utile all'invaso del pozzo

[m]

3,5

Ulteriore volume di invasore disponibile

[mc]

0,0

$$Q = n K c L$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,04
Q drenaggio [mc/ora]	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77
Q drenaggio [l/s]	41,05	41,05	41,05	41,05	41,05	41,05	41,05
Drenaggio [mc]	36,94	73,88	147,77	295,53	1773,20	3546,39	5,91

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - RIFERITO ALLA PORTATA DI DRENAGGIO

$$\% \text{ di efficacia} = Q \text{ drenaggio} / Q \text{ afflusso}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,04
Q Afflusso [mc/ora]	107,22	75,82	53,61	32,94	9,35	5,74	514,89
Q Drenaggio [mc/ora]	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77
Drenaggio/Afflusso	1,38	1,95	2,76	4,49	15,80	25,72	0,29

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - CON VOLUME DI INVASO

volume di invasore:

[mc]

54,2

Deflusso complessivo: drenaggio pozzi + volume di invasore dei pozzi

$$\% \text{ di efficacia} = \text{Deflusso complessivo} / \text{Afflusso}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,04
Afflusso [mc]	26,8	37,9	53,6	65,9	112,2	137,9	20,60
Drenaggio [mc]	36,94	73,88	147,77	295,53	1773,20	3546,39	5,91
Deflusso compl. [mc]	91,13	128,08	201,96	349,73	1827,39	3600,58	60,10
Deflusso tot/Afflusso	3,40	3,38	3,77	5,31	16,29	26,12	2,92

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Località:	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 1
PARCHEGGIO NORD
100 anni

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 100 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,272

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,04
H [mm]	34,7	49,0	69,3	85,2	145,1	178,3	26,6

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	861,5
Superficie semi-permeabile	[mq]	0
Superficie drenante	[mq]	0

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] **861,5**

Coefficiente per sup. impermeabile	1,0
Coefficiente per sup. semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. drenante	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00**

S: superficie totale da drenare [mq] **861,5**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,04
Afflusso [mc]	29,9	42,2	59,7	73,4	125,0	153,6	22,9
Portata [mc/ora]	119,5	84,5	59,7	36,7	10,4	6,4	573,7
Portata [l/s]	33,2	23,5	16,6	10,2	2,9	1,8	159,4

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Località:	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

**SOTTOBACINO 1
PARCHEGGIO NORD
100 anni**

CAPACITA' DI DRENAGGIO DEI POZZI DISPERDENTI

Q: portata di drenaggio del pozzo

n: numero di pozzi

K: permeabilità del terreno

[m/s]

3

0,00032

3,22E-04

c: coefficiente di forma calcolabile dalla relazione

[m]

17,0

$$c = \frac{3\pi L}{\ln \left[\frac{3L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{3L}{D} \right)^2} \right]}$$

D1: diametro del pozzo

[m]

2,000

D2: diametro dello scavo riempito con ghiaia

[m]

4,000

L: profondità utile al drenaggio del pozzo

[m]

2,5

Profondità utile all'invaso del pozzo

[m]

3,5

Ulteriore volume di invasore disponibile

[mc]

0,0

$$Q = n K c L$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,04
Q drenaggio [mc/ora]	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77
Q drenaggio [l/s]	41,05	41,05	41,05	41,05	41,05	41,05	41,05
Drenaggio [mc]	36,94	73,88	147,77	295,53	1773,20	3546,39	5,91

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - RIFERITO ALLA PORTATA DI DRENAGGIO

$$\% \text{ di efficacia} = Q \text{ drenaggio} / Q \text{ afflusso}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,04
Q Afflusso [mc/ora]	119,46	84,47	59,73	36,70	10,42	6,40	573,67
Q Drenaggio [mc/ora]	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77	147,77
Drenaggio/Afflusso	1,24	1,75	2,47	4,03	14,19	23,09	0,26

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - CON VOLUME DI INVASO

volume di invasore:

[mc]

54,2

Deflusso complessivo: drenaggio pozzi + volume di invasore dei pozzi

$$\% \text{ di efficacia} = \text{Deflusso complessivo} / \text{Afflusso}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,04
Afflusso [mc]	29,9	42,2	59,7	73,4	125,0	153,6	22,95
Drenaggio [mc]	36,94	73,88	147,77	295,53	1773,20	3546,39	5,91
Deflusso compl. [mc]	91,13	128,08	201,96	349,73	1827,39	3600,58	60,10
Deflusso tot/Afflusso	3,05	3,03	3,38	4,77	14,62	23,44	2,62

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 3
PARCHEGGIO SUD

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 50 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,040

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,5
H [mm]	31,1	44,0	62,2	76,5	130,2	160,0	81,7

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	808,0
Superficie semi-permeabile	[mq]	0
Superficie drenante	[mq]	0

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] **808,0**

Coefficiente per sup. impermeabile	1,0
Coefficiente per sup. semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. drenante	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00**
S: superficie totale da drenare [mq] **808,0**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,5
Afflusso [mc]	25,1	35,6	50,3	61,8	105,2	129,3	66,0
Portata [mc/ora]	100,6	71,1	50,3	30,9	8,8	5,4	26,4
Portata [l/s]	27,9	19,8	14,0	8,6	2,4	1,5	7,3

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 3
PARCHEGGIO SUD

CAPACITA' DI DRENAGGIO DEI POZZI DISPERDENTI

Q: portata di drenaggio del pozzo

n: numero di pozzi

K: permeabilità del terreno

c: coefficiente di forma calcolabile dalla relazione

$$c = \frac{3\pi L}{\ln \left[\frac{3L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{3L}{D} \right)^2} \right]}$$

D1: diametro del pozzo

D2: diametro dello scavo riempito con ghiaia

L: profondità utile al drenaggio del pozzo

Profondità utile all'invaso del pozzo

Ulteriore volume di invasore disponibile

	3	
[m/s]	0,000017	1,71E-05
[m]	17,0	
[m]	2,000	
[m]	4,000	
[m]	2,5	
[m]	3,5	
[mc]	0,0	

$$Q = n K c L$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,5
Q drenaggio [mc/ora]	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85
Q drenaggio [l/s]	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18
Drenaggio [mc]	1,96	3,92	7,85	15,69	94,17	188,33	19,62

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - RIFERITO ALLA PORTATA DI DRENAGGIO

$$\% \text{ di efficacia} = Q \text{ drenaggio} / Q \text{ afflusso}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,5
Q Afflusso [mc/ora]	100,56	71,11	50,28	30,89	8,77	5,39	26,41
Q Drenaggio [mc/ora]	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85
Drenaggio/Afflusso	0,08	0,11	0,16	0,25	0,89	1,46	0,30

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - CON VOLUME DI INVASO

volume di invasore:

[mc] 54,2

Deflusso complessivo: drenaggio pozzi + volume di invasore dei pozzi

$$\% \text{ di efficacia} = \text{Deflusso complessivo} / \text{Afflusso}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,5
Afflusso [mc]	25,1	35,6	50,3	61,8	105,2	129,3	66,02
Drenaggio [mc]	1,96	3,92	7,85	15,69	94,17	188,33	19,62
Deflusso compl. [mc]	56,15	58,12	62,04	69,89	148,36	242,53	73,81
Deflusso tot/Afflusso	2,23	1,63	1,23	1,13	1,41	1,88	1,12

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Località:	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

**SOTTOBACINO 3
PARCHEGGIO SUD
100 anni**

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 100 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,272

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,92
H [mm]	34,7	49,0	69,3	85,2	145,1	178,3	95,3

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	808,0
Superficie semi-permeabile	[mq]	0
Superficie drenante	[mq]	0

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] **808,0**

Coefficiente per sup. impermeabile	1,0
Coefficiente per sup. semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. drenante	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00**

S: superficie totale da drenare [mq] **808,0**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,92
Afflusso [mc]	28,0	39,6	56,0	68,8	117,2	144,1	77,0
Portata [mc/ora]	112,0	79,2	56,0	34,4	9,8	6,0	26,4
Portata [l/s]	31,1	22,0	15,6	9,6	2,7	1,7	7,3

VERIFICA DIMENSIONAMENTO POZZI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

**SOTTOBACINO 3
PARCHEGGIO SUD
100 anni**

CAPACITA' DI DRENAGGIO DEI POZZI DISPERDENTI

Q: portata di drenaggio del pozzo

n: numero di pozzi

K: permeabilità del terreno

[m/s]

3

0,000017

1,71E-05

c: coefficiente di forma calcolabile dalla relazione

[m]

17,0

$$c = \frac{3\pi L}{\ln \left[\frac{3L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{3L}{D} \right)^2} \right]}$$

D1: diametro del pozzo

[m]

2,000

D2: diametro dello scavo riempito con ghiaia

[m]

4,000

L: profondità utile al drenaggio del pozzo

[m]

2,5

Profondità utile all'invaso del pozzo

[m]

3,5

Ulteriore volume di invasore disponibile

[mc]

0,0

 $Q = n K c L$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,92
Q drenaggio [mc/ora]	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85
Q drenaggio [l/s]	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18	2,18
Drenaggio [mc]	1,96	3,92	7,85	15,69	94,17	188,33	22,91

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - RIFERITO ALLA PORTATA DI DRENAGGIO

% di efficacia = Q drenaggio/Q afflusso

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,92
Q Afflusso [mc/ora]	112,04	79,22	56,02	34,42	9,77	6,00	26,38
Q Drenaggio [mc/ora]	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85	7,85
Drenaggio/Afflusso	0,07	0,10	0,14	0,23	0,80	1,31	0,30

VERIFICA DEL GRADO DI EFFICACIA - CON VOLUME DI INVASO

volume di invasore:

[mc]

54,2

Deflusso complessivo: drenaggio pozzi + volume di invasore dei pozzi

% di efficacia = Deflusso complessivo/Afflusso

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,92
Afflusso [mc]	28,0	39,6	56,0	68,8	117,2	144,1	77,03
Drenaggio [mc]	1,96	3,92	7,85	15,69	94,17	188,33	22,91
Deflusso compl. [mc]	56,15	58,12	62,04	69,89	148,36	242,53	77,11
Deflusso tot/Afflusso	2,00	1,47	1,11	1,02	1,27	1,68	1,00

ALLEGATO 5

Dimensionamento dei tubi disperdenti

RIEPILOGO CONTEGGIO AREE

Sottobacino 2 – Nuova viabilità - porzione nord

CLASSIFICAZIONE	AREA	φ	S scolante
	(mq)		(mq)
Area stradale e stalli parcheggio	765,0	1	765,0
Pista cicloperdonale	278,0	1	278,0
Marciapiedi	113,0	1	113,0
TOTALE	1156,0		1156,0

Sottobacino 2 – Nuova viabilità - porzione sud

CLASSIFICAZIONE	AREA	φ	S scolante
	(mq)		(mq)
Area stradale e stalli parcheggio	703,0	1	703,0
Pista cicloperdonale	254,5	1	254,5
Marciapiedi	117,5	1	117,5
TOTALE	1075,0		1075,0

Sottobacino 2 – Nuova viabilità - TOT

CLASSIFICAZIONE	AREA	φ	S scolante
	1468		(mq)
Area stradale e stalli parcheggio	1468,0	1	1468,0
Pista cicloperdonale	532,5	1	532,5
Marciapiedi	230,5	1	230,5
TOTALE	2231,0		2231,0

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

**SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA'
PORZIONE NORD**

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 50 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,040

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
H [mm]	31,1	44,0	62,2	76,5	130,2	160,0	32,3

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	1156,0
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]	0
Superficie permeabile	[mq]	0

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] **1156**

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00**

S: superficie totale da drenare [mq] **1156,0**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
Afflusso [mc]	36,0	50,9	71,9	88,4	150,5	185,0	37,3
Portata [mc/ora]	143,9	101,7	71,9	44,2	12,5	7,7	339,4
Portata [l/s]	40,0	28,3	20,0	12,3	3,5	2,1	94,3

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

**SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA'
PORZIONE NORD**

DIMENSIONAMENTO TUBO DISPERDENTE

n: numero delle trincee:

1,0

Sezione tubi drenante:

r: raggio del tubo

[m]

0,4

L: lunghezza del tubo drenante

85,0

K: permeabilità del terreno

1,77E-04

[m/s]

0,000177

pari a:

0,6372 [m/h]

j: cadente piezometrica

1,00

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
Q drenaggio [l/s]	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91
Q drenaggio [mc/ora]	68,06	68,06	68,06	68,06	68,06	68,06	68,06
Drenaggio [mc]	17,02	34,03	68,06	136,12	816,74	1633,49	7,49

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
Afflusso [mc]	36,0	50,9	71,9	88,4	150,5	185,0	37,33
Drenaggio [mc]	17,02	34,03	68,06	136,12	816,74	1633,49	7,49
Differenza positiva [mc]	18,95	16,84	3,87	-47,73	-666,20	-1448,50	29,84
Volume di invaso [mc]	42,73	42,73	42,73	42,73	42,73	42,73	42,73
Fattore sicurezza	1,66	1,51	1,54	2,02	5,71	9,06	1,35

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA'
PORZIONE NORD
100 anni

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 100 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,272

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
H [mm]	34,7	49,0	69,3	85,2	145,1	178,3	36,9

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	1156,0
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]	0
Superficie permeabile	[mq]	0

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] **1156**

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00**

S: superficie totale da drenare [mq] **1156,0**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
Afflusso [mc]	40,1	56,7	80,1	98,5	167,7	206,1	42,7
Portata [mc/ora]	160,3	113,3	80,1	49,2	14,0	8,6	355,7
Portata [l/s]	44,5	31,5	22,3	13,7	3,9	2,4	98,8

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA'
PORZIONE NORD
100 anni

DIMENSIONAMENTO TUBO DISPERDENTE

n: numero delle trincee:

1,0

Sezione tubi drenante:

r: raggio del tubo

[m]

0,4

L: lunghezza del tubo drenante

85,0

K: permeabilità del terreno

1,77E-04

[m/s]

0,000177

pari a:

0,6372 [m/h]

j: cadente piezometrica

1,00

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
Q drenaggio [l/s]	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91
Q drenaggio [mc/ora]	68,06	68,06	68,06	68,06	68,06	68,06	68,06
Drenaggio [mc]	17,02	34,03	68,06	136,12	816,74	1633,49	8,17

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
Afflusso [mc]	40,1	56,7	80,1	98,5	167,7	206,1	42,68
Drenaggio [mc]	17,02	34,03	68,06	136,12	816,74	1633,49	8,17
Differenza positiva [mc]	23,06	22,64	12,09	-37,64	-649,01	-1427,38	34,51
Volume di invaso [mc]	42,73	42,73	42,73	42,73	42,73	42,73	42,73
Fattore sicurezza	1,49	1,35	1,38	1,82	5,12	8,13	1,19

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

**SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA'
PORZIONE SUD**

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 50 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,040

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,10
H [mm]	31,1	44,0	62,2	76,5	130,2	160,0	31,4

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	1075,0
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]	0
Superficie permeabile	[mq]	0

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] **1075**

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00**

S: superficie totale da drenare [mq] **1075,0**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,10
Afflusso [mc]	33,4	47,3	66,9	82,2	140,0	172,0	33,7
Portata [mc/ora]	133,8	94,6	66,9	41,1	11,7	7,2	337,4
Portata [l/s]	37,2	26,3	18,6	11,4	3,2	2,0	93,7

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

**SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA'
PORZIONE SUD**

DIMENSIONAMENTO TUBO DISPERDENTE

n: numero delle trincee:

1,0

Sezione tubi drenante:

r: raggio del tubo

[m]

0,4

L: lunghezza del tubo drenante

80,0

K: permeabilità del terreno

1,77E-04

[m/s]

0,000177

pari a:

0,6372 [m/h]

j: cadente piezometrica

1,00

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,10
Q drenaggio [l/s]	17,79	17,79	17,79	17,79	17,79	17,79	17,79
Q drenaggio [mc/ora]	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06
Drenaggio [mc]	16,01	32,03	64,06	128,12	768,70	1537,40	6,41

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,10
Afflusso [mc]	33,4	47,3	66,9	82,2	140,0	172,0	33,74
Drenaggio [mc]	16,01	32,03	64,06	128,12	768,70	1537,40	6,41
Differenza positiva [mc]	17,43	15,27	2,84	-45,92	-628,70	-1365,37	27,34
Volume di invaso [mc]	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21
Fattore sicurezza	1,68	1,53	1,56	2,05	5,78	9,17	1,38

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA'
PORZIONE SUD
100 anni

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 100 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,272

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
H [mm]	34,7	49,0	69,3	85,2	145,1	178,3	36,9

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	1075,0
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]	0
Superficie permeabile	[mq]	0

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] **1075**

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00**

S: superficie totale da drenare [mq] **1075,0**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
Afflusso [mc]	37,3	52,7	74,5	91,6	156,0	191,7	39,7
Portata [mc/ora]	149,1	105,4	74,5	45,8	13,0	8,0	330,7
Portata [l/s]	41,4	29,3	20,7	12,7	3,6	2,2	91,9

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA'
PORZIONE SUD
100 anni

DIMENSIONAMENTO TUBO DISPERDENTE

n: numero delle trincee:

1,0

Sezione tubi drenante:

r: raggio del tubo

[m]

0,4

L: lunghezza del tubo drenante

80,0

K: permeabilità del terreno

1,77E-04

[m/s]

0,000177

pari a:

0,6372 [m/h]

j: cadente piezometrica

1,00

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
Q drenaggio [l/s]	17,79	17,79	17,79	17,79	17,79	17,79	17,79
Q drenaggio [mc/ora]	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06
Drenaggio [mc]	16,01	32,03	64,06	128,12	768,70	1537,40	7,69

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
Afflusso [mc]	37,3	52,7	74,5	91,6	156,0	191,7	39,69
Drenaggio [mc]	16,01	32,03	64,06	128,12	768,70	1537,40	7,69
Differenza positiva [mc]	21,25	20,67	10,47	-36,54	-612,72	-1345,74	32,00
Volume di invaso [mc]	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21	40,21
Fattore sicurezza	1,51	1,37	1,40	1,84	5,19	8,23	1,21

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA' TOT

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 50 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,040

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
H [mm]	31,1	44,0	62,2	76,5	130,2	160,0	32,3

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	2231,0
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]	0
Superficie permeabile	[mq]	0

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] **2231**

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00**

S: superficie totale da drenare [mq] **2231,0**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
Afflusso [mc]	69,4	98,2	138,8	170,6	290,5	357,0	72,0
Portata [mc/ora]	277,7	196,3	138,8	85,3	24,2	14,9	654,9
Portata [l/s]	77,1	54,5	38,6	23,7	6,7	4,1	181,9

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA' TOT

DIMENSIONAMENTO TUBO DISPERDENTE

n: numero delle trincee:

1,0

Sezione tubi drenante:

r: raggio del tubo

[m]

0,4

L: lunghezza del tubo drenante

[m]

165,0

K: permeabilità del terreno

1,77E-04

[m/s]

0,000177

pari a:

0,6372 [m/h]

j: cadente piezometrica

1,00

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
Q drenaggio [l/s]	36,70	36,70	36,70	36,70	36,70	36,70	36,70
Q drenaggio [mc/ora]	132,12	132,12	132,12	132,12	132,12	132,12	132,12
Drenaggio [mc]	33,03	66,06	132,12	264,24	1585,44	3170,89	14,53

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,11
Afflusso [mc]	69,4	98,2	138,8	170,6	290,5	357,0	72,04
Drenaggio [mc]	33,03	66,06	132,12	264,24	1585,44	3170,89	14,53
Differenza positiva [mc]	36,39	32,11	6,71	-93,65	-1294,90	-2813,87	57,51
Volume di invaso [mc]	82,94	82,94	82,94	82,94	82,94	82,94	82,94
Fattore sicurezza	1,67	1,52	1,55	2,04	5,74	9,11	1,35

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA' TOT
100 anni

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 100 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,272

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
H [mm]	34,7	49,0	69,3	85,2	145,1	178,3	36,9

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	2231,0
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]	0
Superficie permeabile	[mq]	0

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] **2231**

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00**

S: superficie totale da drenare [mq] **2231,0**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
Afflusso [mc]	77,3	109,4	154,7	190,1	323,7	397,8	82,4
Portata [mc/ora]	309,4	218,8	154,7	95,0	27,0	16,6	686,4
Portata [l/s]	85,9	60,8	43,0	26,4	7,5	4,6	190,7

VERIFICA DIMENSIONAMENTO TUBI DISPERDENTI

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA' TOT
100 anni

DIMENSIONAMENTO TUBO DISPERDENTE

n: numero delle trincee:

1,0

Sezione tubi drenante:

r: raggio del tubo

[m]

0,4

L: lunghezza del tubo drenante

[m]

165,0

K: permeabilità del terreno

1,77E-04

[m/s]

0,000177

pari a:

0,6372 [m/h]

j: cadente piezometrica

1,00

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
Q drenaggio [l/s]	36,70	36,70	36,70	36,70	36,70	36,70	36,70
Q drenaggio [mc/ora]	132,12	132,12	132,12	132,12	132,12	132,12	132,12
Drenaggio [mc]	33,03	66,06	132,12	264,24	1585,44	3170,89	15,85

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	0,12
Afflusso [mc]	77,3	109,4	154,7	190,1	323,7	397,8	82,37
Drenaggio [mc]	33,03	66,06	132,12	264,24	1585,44	3170,89	15,85
Differenza positiva [mc]	44,31	43,31	22,56	-74,18	-1261,73	-2773,12	66,51
Volume di invaso [mc]	82,94	82,94	82,94	82,94	82,94	82,94	82,94
Fattore sicurezza	1,50	1,36	1,39	1,83	5,15	8,18	1,20

ALLEGATO 6

Verifica della capacità di drenaggio delle fasce e del bacino di infiltrazione

RIEPILOGO CONTEGGIO AREE

Sottobacino 3 – Parcheggio sud - Accesso piazza

CLASSIFICAZIONE	AREA	φ	S scolante
	(mq)		(mq)
Vialetto di accesso alla piazza	428,5	1	428,5
Canalette drenanti disperdenti sul fondo	5,5	0,3	1,7
TOTALE	434,0		430,2

Sottobacino 6 – Piazza

CLASSIFICAZIONE	AREA	φ	S scolante
	(mq)		(mq)
Pavimentazione piazza e arredi	2049,5	1	2049,5
Vialetto di accesso alla piazza	121,5	1	121,5
Canalette drenanti disperdenti sul fondo	31,0	0,3	9,3
TOTALE	2202,0		2180,3

Sottobacino 6 – Edificio pubblico

CLASSIFICAZIONE	AREA	φ	S scolante
	1468		(mq)
Copertura edificio pubblico	397,0	1	397,0
TOTALE	397,0		397,0

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO FASCE DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 3
ACCESSO PIAZZA

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 50 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,040

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	1,31
H [mm]	31,1	44,0	62,2	76,5	130,2	160,0	67,4

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	428,5
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]	0,0
Superficie permeabile	[mq]	5,5

pari al 99%

pari al 0%

pari al 1%

Totale comparto	[mq]	434,0
------------------------	------	--------------

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale	0,99
-------------------------------------	-------------

S: superficie totale da drenare	[mq]	430,2
--	------	--------------

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	1,31
Afflusso [mc]	13,4	18,9	26,8	32,9	56,0	68,8	29,0
Portata [mc/ora]	53,5	37,9	26,8	16,4	4,7	2,9	22,1
Portata [l/s]	14,9	10,5	7,4	4,6	1,3	0,8	6,2

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO FASCE DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 3
ACCESSO PIAZZA

CAPACITA' DI DRENAGGIO FASCE DI INFILTRAZIONE

K: permeabilità del terreno	5,00E-06	[m/s]	0,000005	pari a:	0,018 [m/h]
j: cadente piezometrica			1,00		
A filtrante		[mq]	365,20		
h: altezza aiuole filtranti		[m]	0,20		

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	1,31
Q drenaggio [l/s]	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83
Q drenaggio [mc/ora]	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57
Drenaggio [mc]	1,64	3,29	6,57	13,15	78,88	157,77	8,61

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	1,31
Afflusso [mc]	13,4	18,9	26,8	32,9	56,0	68,8	29,00
Drenaggio [mc]	1,64	3,29	6,57	13,15	78,88	157,77	8,61
Differenza positiva [mc]	11,74	15,64	20,19	19,74	-22,86	-88,93	20,39
Volume di invaso [mc]	73,04	73,04	73,04	73,04	73,04	73,04	73,04
Fattore sicurezza	5,58	4,03	2,97	2,62	2,71	3,35	2,82

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO FASCE DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 3
ACCESSO PIAZZA
100 anni

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 100 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,272

0,500

0,297

per D<1 ora

per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	1,53
H [mm]	34,7	49,0	69,3	85,2	145,1	178,3	78,7

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	428,5
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]	0,0
Superficie permeabile	[mq]	5,5

pari al 99%

pari al 0%

pari al 1%

Totale comparto [mq] **434,0**

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **0,99**

S: superficie totale da drenare [mq] **430,2**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	1,53
Afflusso [mc]	14,9	21,1	29,8	36,6	62,4	76,7	33,8
Portata [mc/ora]	59,6	42,2	29,8	18,3	5,2	3,2	22,1
Portata [l/s]	16,6	11,7	8,3	5,1	1,4	0,9	6,1

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO FASCE DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 3
ACCESSO PIAZZA
100 anni

CAPACITA' DI DRENAGGIO FASCE DI INFILTRAZIONE

K: permeabilità del terreno	5,00E-06	[m/s]	0,000005	pari a:	0,018 [m/h]
j: cadente piezometrica			1,00		
A filtrante		[mq]	365,20		
h: altezza aiuole filtranti		[m]	0,20		

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	1,53
Q drenaggio [l/s]	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83
Q drenaggio [mc/ora]	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57
Drenaggio [mc]	1,64	3,29	6,57	13,15	78,88	157,77	10,06

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	1,53
Afflusso [mc]	14,9	21,1	29,8	36,6	62,4	76,7	33,84
Drenaggio [mc]	1,64	3,29	6,57	13,15	78,88	157,77	10,06
Differenza positiva [mc]	13,27	17,80	23,25	23,50	-16,47	-81,07	23,78
Volume di invaso [mc]	73,04	73,04	73,04	73,04	73,04	73,04	73,04
Fattore sicurezza	5,01	3,62	2,67	2,35	2,43	3,01	2,46

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO FASCE DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cavedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

**SOTTOBACINO 6
PIAZZA**

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 50 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,040

0,500 per D<1 ora

0,297 per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,91
H [mm]	31,1	44,0	62,2	76,5	130,2	160,0	85,5

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	2171,0	pari al 99%
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]		pari al 0%
Superficie permeabile	[mq]	31,0	pari al 1%

Totale comparto [mq] 2202,0

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale 0,99

S: superficie totale da drenare [mq] **2180,3**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,91
Afflusso [mc]	67,8	95,9	135,7	166,7	283,9	348,9	186,4
Portata [mc/ora]	271,4	191,9	135,7	83,4	23,7	14,5	64,0
Portata [l/s]	75,4	53,3	37,7	23,2	6,6	4,0	17,8

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO FASCE DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

**SOTTOBACINO 6
PIAZZA**

CAPACITA' DI DRENAGGIO AIUOLE FILTRANTI

K: permeabilità del terreno	5,00E-06	[m/s]	0,000005	pari a:	0,018 [m/h]
j: cadente piezometrica			1,00		
A filtrante		[mq]	1057,60		
h: altezza aiuole filtranti		[m]	0,20		

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,91
Q drenaggio [l/s]	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29
Q drenaggio [mc/ora]	19,04	19,04	19,04	19,04	19,04	19,04	19,04
Drenaggio [mc]	4,76	9,52	19,04	38,07	228,44	456,88	55,40

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	2,91
Afflusso [mc]	67,8	95,9	135,7	166,7	283,9	348,9	186,37
Drenaggio [mc]	4,76	9,52	19,04	38,07	228,44	456,88	55,40
Differenza positiva [mc]	63,08	86,42	116,64	128,64	55,50	-107,98	130,97
Volume di invaso [mc]	211,52	211,52	211,52	211,52	211,52	211,52	211,52
Fattore sicurezza	3,19	2,30	1,70	1,50	1,55	1,92	1,43

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO FASCE DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cavedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 6
PIAZZA
100 anni

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 100 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51
2,272
0,500 per D<1 ora
0,297 per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	3,40
H [mm]	34,7	49,0	69,3	85,2	145,1	178,3	99,7

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	2171,0	pari al 99%
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]		pari al 0%
Superficie permeabile	[mq]	31,0	pari al 1%

Totale comparto [mq] 2202,0

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale 0,99

S: superficie totale da drenare [mq] **2180,3**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	3,40
Afflusso [mc]	75,6	106,9	151,2	185,7	316,4	388,7	217,5
Portata [mc/ora]	302,3	213,8	151,2	92,9	26,4	16,2	64,0
Portata [l/s]	84,0	59,4	42,0	25,8	7,3	4,5	17,8

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO FASCE DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cavedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 6
PIAZZA
100 anni

CAPACITA' DI DRENAGGIO AIUOLE FILTRANTI

K: permeabilità del terreno	5,00E-06	[m/s]	0,000005	pari a:	0,018 [m/h]
j: cadente piezometrica			1,00		
A filtrante		[mq]	1057,60		
h: altezza aiuole filtranti		[m]	0,20		

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	3,40
Q drenaggio [l/s]	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29
Q drenaggio [mc/ora]	19,04	19,04	19,04	19,04	19,04	19,04	19,04
Drenaggio [mc]	4,76	9,52	19,04	38,07	228,44	456,88	64,73

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	3,40
Afflusso [mc]	75,6	106,9	151,2	185,7	316,4	388,7	217,47
Drenaggio [mc]	4,76	9,52	19,04	38,07	228,44	456,88	64,73
Differenza positiva [mc]	70,82	97,37	132,13	147,67	87,92	-68,15	152,75
Volume di invaso [mc]	211,52	211,52	211,52	211,52	211,52	211,52	211,52
Fattore sicurezza	2,86	2,07	1,53	1,34	1,39	1,72	1,27

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO BACINO DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cavedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 6
EDIFICIO PUBBLICO

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 50 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,040

0,500 per D<1 ora

0,297 per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	9,17
H [mm]	31,1	44,0	62,2	76,5	130,2	160,0	120,2

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	397,0
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]	
Superficie permeabile	[mq]	

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] 397,0

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale 1,00

S: superficie totale da drenare [mq] 397,0

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	9,17
Afflusso [mc]	12,4	17,5	24,7	30,4	51,7	63,5	47,7
Portata [mc/ora]	49,4	34,9	24,7	15,2	4,3	2,6	5,2
Portata [l/s]	13,7	9,7	6,9	4,2	1,2	0,7	1,4

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO BACINO DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cavedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 6
EDIFICIO PUBBLICO

CAPACITA' DI DRENAGGIO BACINO DI INFILTRAZIONE

K: permeabilità del terreno	5,00E-06	[m/s]	0,000005	pari a:	0,018 [m/h]
j: cadente piezometrica			1,00		
A filtrante		[mq]	85,00		
h: altezza aiuole filtranti		[m]	0,25		
V: volume dry pond		[mc]	45,00		

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	9,17
Q drenaggio [l/s]	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Q drenaggio [mc/ora]	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
Drenaggio [mc]	0,38	0,77	1,53	3,06	18,36	36,72	14,03

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	9,17
Afflusso [mc]	12,4	17,5	24,7	30,4	51,7	63,5	47,73
Drenaggio [mc]	0,38	0,77	1,53	3,06	18,36	36,72	14,03
Differenza positiva [mc]	11,97	16,70	23,17	27,30	33,34	26,81	33,70
Volume di invaso [mc]	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Fattore sicurezza	3,67	2,62	1,88	1,58	1,23	1,29	1,24

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO BACINO DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cavedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 6
EDIFICIO PUBBLICO
100 anni

APPORTI METEORICI PER UNITA' DI SUPERFICIE PER L'AREA IN ESAME

$$H = a1 \cdot wT \cdot D^n$$

T ritorno = 100 anni

H: apporto meteorico

D: durata della precipitazione

a1: coefficiente da assumere pari a

wT: coefficiente da assumere pari a

n: esponente da assumere pari a

30,51

2,272

0,500 per D<1 ora

0,297 per D≥1 ora

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	10,70
H [mm]	34,7	49,0	69,3	85,2	145,1	178,3	140,2

PORTATA DELLE ACQUE METEORICHE RICADENTI SULLE SUPERFICI NON DRENANTI

Superficie impermeabile	[mq]	397,0
Superficie drenante o semi-permeabile	[mq]	
Superficie permeabile	[mq]	

pari al 100%

pari al 0%

pari al 0%

Totale comparto [mq] 397,0

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale 1,00

S: superficie totale da drenare [mq] **397,0**

$$\text{Afflusso} = S \times H$$

evento critico

D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	10,70
Afflusso [mc]	13,8	19,5	27,5	33,8	57,6	70,8	55,7
Portata [mc/ora]	55,0	38,9	27,5	16,9	4,8	2,9	5,2
Portata [l/s]	15,3	10,8	7,6	4,7	1,3	0,8	1,4

VERIFICA CAPACITA' DI DRENAGGIO BACINO DI INFILTRAZIONE

Committente	Consorzio Cavedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale
Localita':	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 6
EDIFICIO PUBBLICO
100 anni

CAPACITA' DI DRENAGGIO BACINO DI INFILTRAZIONE

K: permeabilità del terreno	5,00E-06	[m/s]	0,000005	pari a:	0,018 [m/h]
j: cadente piezometrica			1,00		
A filtrante		[mq]	85,00		
h: altezza aiuole filtranti		[m]	0,25		
V: volume dry pond		[mc]	45,00		

Q infiltrazione data dalla formula:

$$Q_{infiltrazione} = k \cdot j \cdot A_{filtrante}$$

							evento critico
D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	10,70
Q drenaggio [l/s]	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Q drenaggio [mc/ora]	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
Drenaggio [mc]	0,38	0,77	1,53	3,06	18,36	36,72	16,37

VERIFICA DEL SISTEMA E DEL FATTORE DI SICUREZZA

Fattore di sicurezza = Drenaggio + Volume di invaso/Afflusso ≥ 1

							evento critico
D [ore]	0,25	0,5	1	2	12	24	10,70
Afflusso [mc]	13,8	19,5	27,5	33,8	57,6	70,8	55,67
Drenaggio [mc]	0,38	0,77	1,53	3,06	18,36	36,72	16,37
<i>Differenza positiva [mc]</i>	<i>13,38</i>	<i>18,70</i>	<i>25,99</i>	<i>30,76</i>	<i>39,24</i>	<i>34,06</i>	39,30
Volume di invaso [mc]	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Fattore sicurezza	3,30	2,35	1,69	1,42	1,10	1,15	1,10

ALLEGATO 7

Calcolo del massimo volume di invaso con il metodo delle sole piogge

SOTTOBACINO 1

Parcheggio nord

METODO DELLE SOLE PIOGGE
INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cavedale - Bassano	SOTTOBACINO 1 PARCHEGGIO NORD
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale	
Località:	Cernusco sul Naviglio	
Data:	Ottobre 2024	

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	794,0	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	0	pari al 0%

Totale comparto mq **794,0** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** φ

Superficie scolante impermeabile **794,0**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 50 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	30,51	2,040	62,23	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,040	62,23	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile l/s ha **517** u lim

$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$ l/s **41,05**

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ ore **0,04**

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$ mc **13**

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$ mc/ha **165**

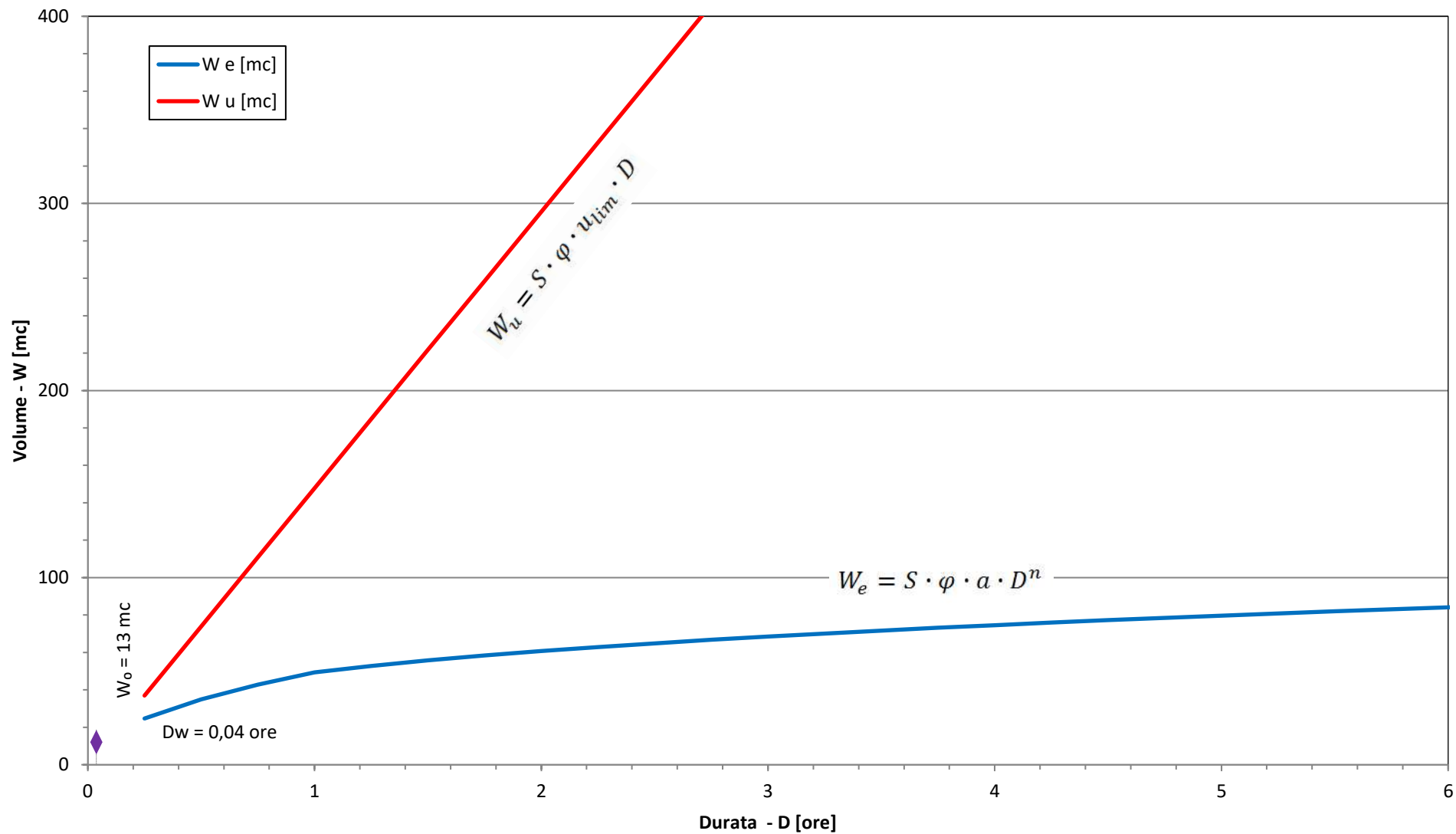
Raffronto con requisiti minimi

Volume minimo di invaso mc/ha **560**

Volume minimo di laminazione mc **44** superiore a volume critico

SOTTOBACINO 1 - Parcheggio Nord - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione



METODO DELLE SOLE PIOGGE

INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Località:	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 1
PARCHEGGIO NORD
 - 100 anni

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	<i>mq</i>	794,0	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	<i>mq</i>	0	pari al 0%
Superficie permeabile	<i>mq</i>	0	pari al 0%

Totale comparto *mq* **794,0** **S**

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** **φ**

Superficie scolante impermeabile **794,0**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	W _T 100 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ W _T
D<1ora	0,500	30,51	2,272	69,33	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,272	69,33	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

W_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile *l/s ha* **517** **u_{lim}**

$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$ *l/s* **41,05**

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ *ore* **0,04**

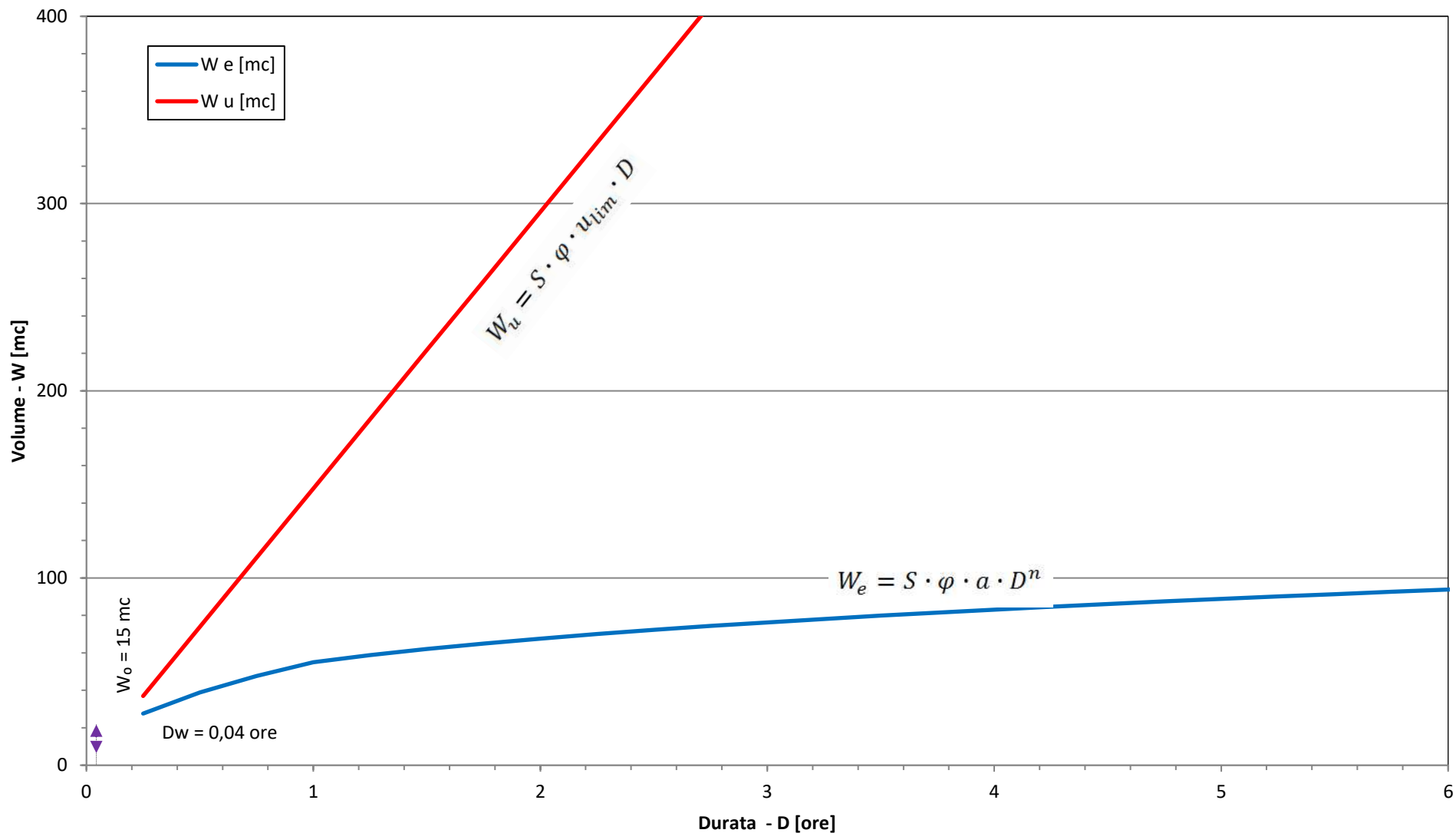
Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$ *mc* **15**

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$ *mc/ha* **192**

SOTTOBACINO 1 - Parcheggio Nord - Metodo delle sole piogge **Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione - 100 anni**



SOTTOBACINO 2

Nuova viabilità

METODO DELLE SOLE PIOGGE

INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente: Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere: PA m1_3, Via Cevedale
Località: Cernusco sul Naviglio
Data: Ottobre 2024

**SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA'
PORZIONE NORD**

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	765	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	0	pari al 0%

Totale comparto mq **765** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** φ

Superficie scolante impermeabile **765**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 50 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	30,51	2,040	62,23	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,040	62,23	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile l/s ha **247** u lim

$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$ l/s **18,91**

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ ore **0,11**

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$ mc **17**

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$ mc/ha **225**

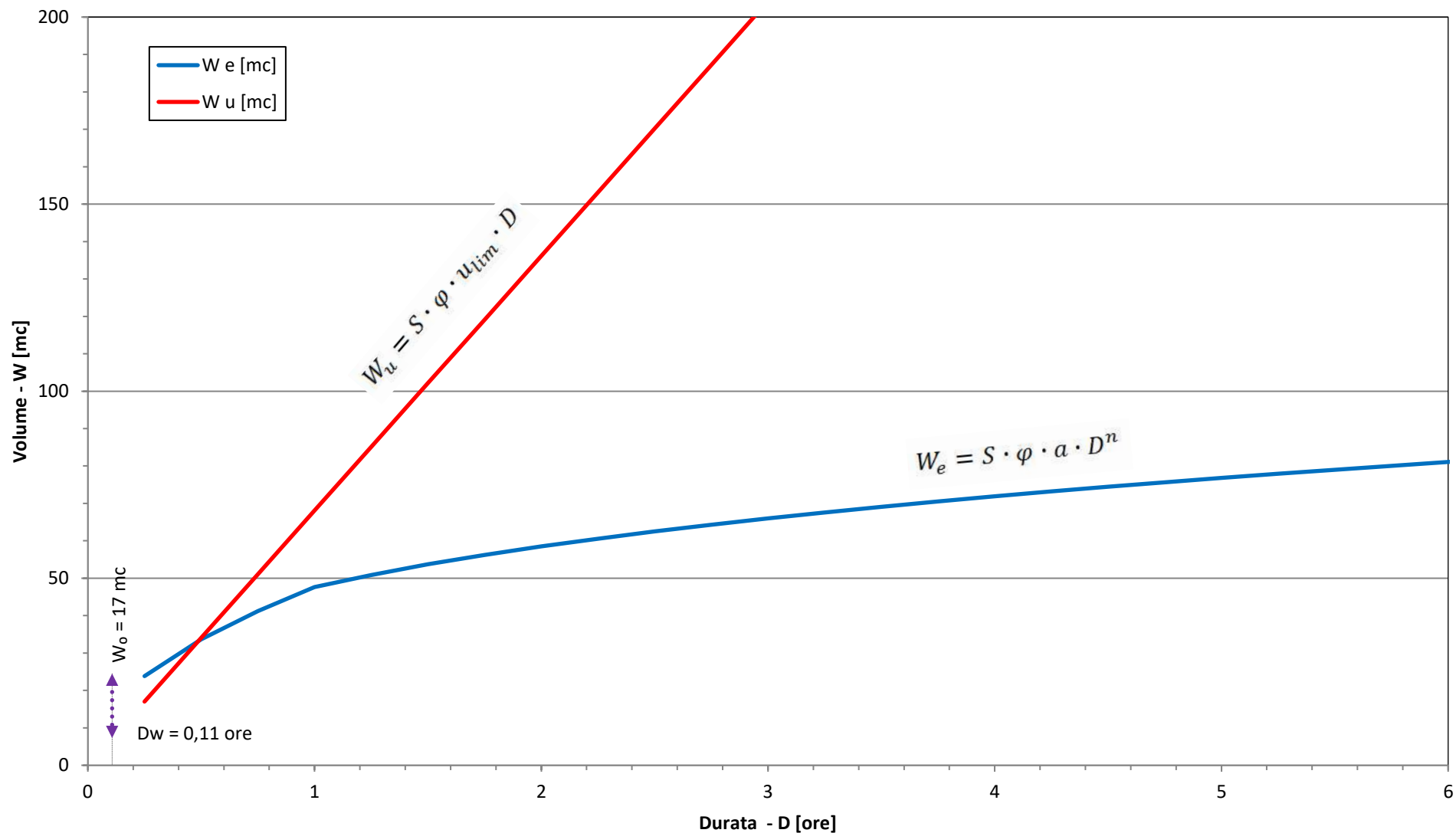
Raffronto con requisiti minimi

Volume minimo di invaso mc/ha **560**

Volume minimo di laminazione mc **43** superiore a volume critico

SOTTOBACINO 2 - Nuova viabilità - porzione nord - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione



METODO DELLE SOLE PIOGGE

INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cevedale - Bassano	SOTTOBACINO 2 NUOVA VIABILITA' PORZIONE NORD 100 anni
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale	
Località:	Cernusco sul Naviglio	
Data:	Ottobre 2024	

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	<i>mq</i>	765	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	<i>mq</i>	0	pari al 0%
Superficie permeabile	<i>mq</i>	0	pari al 0%

Totale comparto *mq* **765** **S**

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** **φ**

Superficie scolante impermeabile **765**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	W _T 100 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ W _T
D<1ora	0,500	30,51	2,272	69,33	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,272	69,33	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

W_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile	<i>l/s ha</i>	247	u_{lim}
$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$	<i>l/s</i>	18,91	

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$	<i>ore</i>	0,12
--	------------	-------------

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

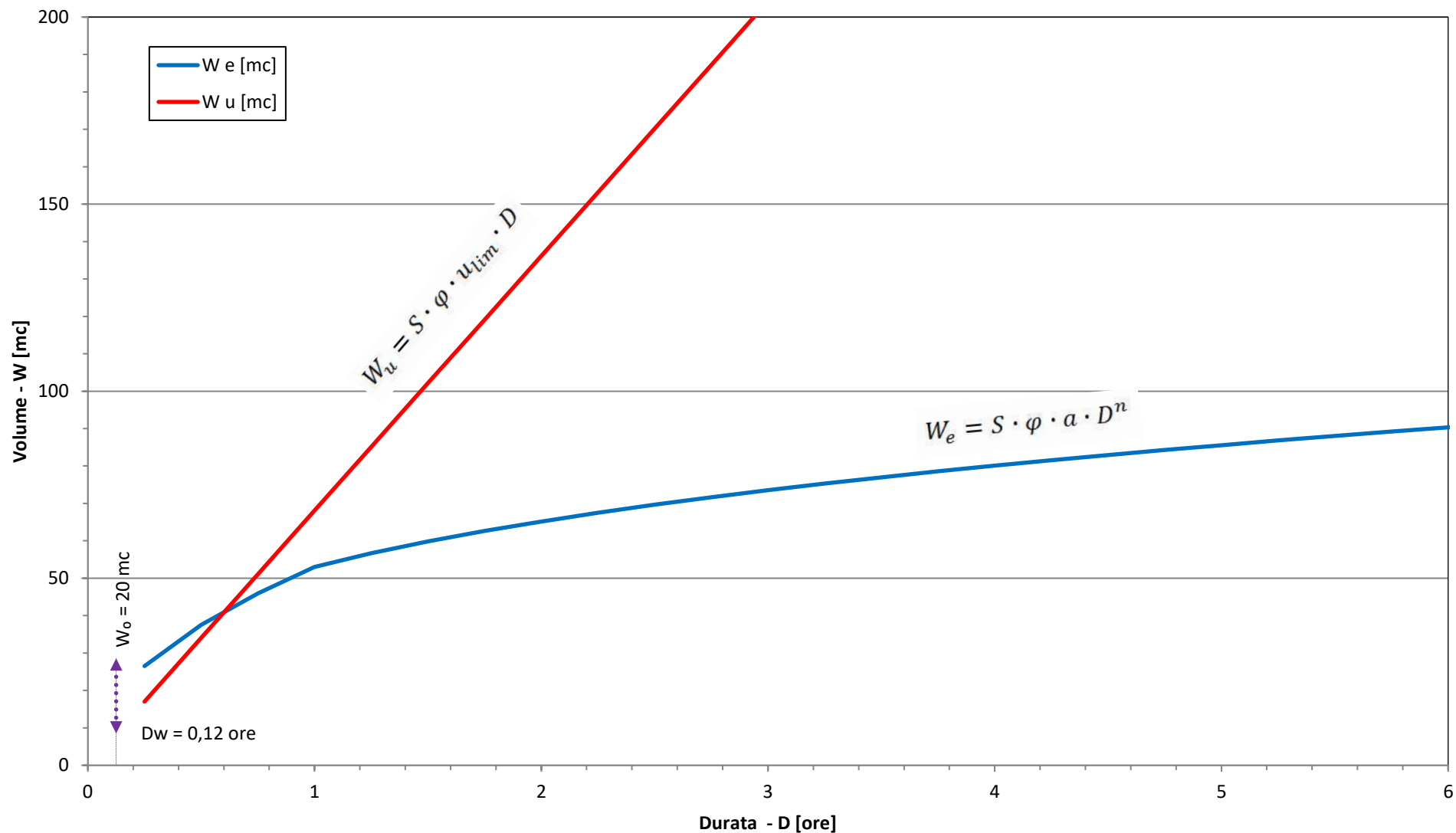
$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$	<i>mc</i>	20
---	-----------	-----------

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$	<i>mc/ha</i>	262
-------------------------------------	--------------	------------

SOTTOBACINO 2 - Nuova viabilità - porzione nord - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione - 100 anni



METODO DELLE SOLE PIOGGE

INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente: Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere: PA m1_3, Via Cevedale
Località: Cernusco sul Naviglio
Data: Ottobre 2024

**SOTTOBACINO 2
NUOVA VIABILITA'
PORZIONE SUD**

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	703	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	0	pari al 0%

Totale comparto mq **703** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** φ

Superficie scolante impermeabile **703**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 50 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	30,51	2,040	62,23	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,040	62,23	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile l/s ha **253** u lim

$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$ l/s **17,79**

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ ore **0,10**

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$ mc **16**

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$ mc/ha **223**

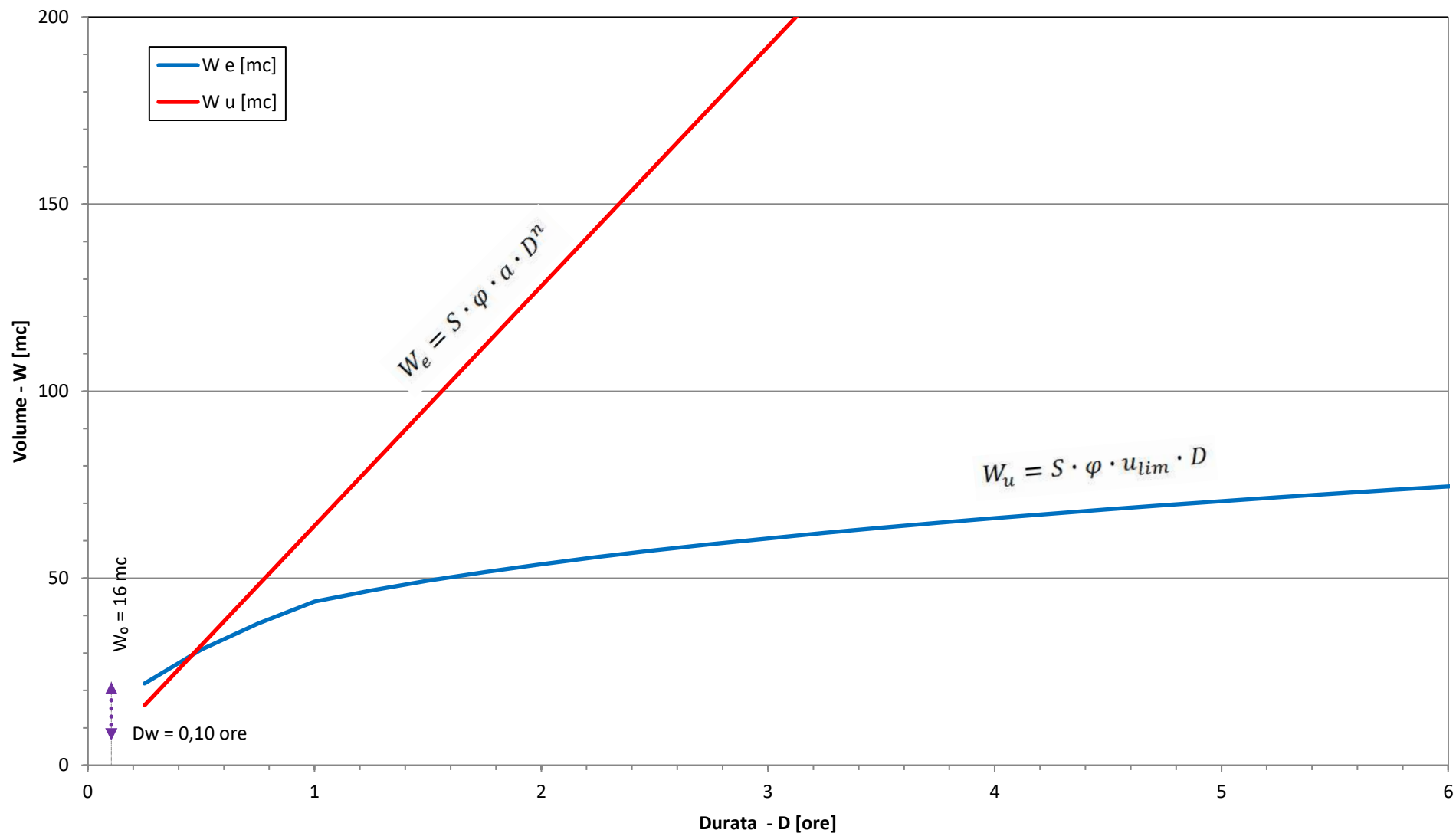
Raffronto con requisiti minimi

Volume minimo di invaso mc/ha **560**

Volume minimo di laminazione mc **39** superiore a volume critico

SOTTOBACINO 2 - Nuova viabilità - porzione sud - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione



METODO DELLE SOLE PIOGGE

INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cevedale - Bassano	SOTTOBACINO 2 NUOVA VIABILITA' PORZIONE SUD 100 anni
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale	
Località:	Cernusco sul Naviglio	
Data:	Ottobre 2024	

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	703	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	0	pari al 0%

Totale comparto mq **703** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** φ

Superficie scolante impermeabile **703**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	W _T 100 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ W _T
D<1ora	0,500	30,51	2,272	69,33	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,272	69,33	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

W_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile	l/s ha	253	u _{lim}
$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$	l/s	17,79	

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$	ore	0,12
--	-----	-------------

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

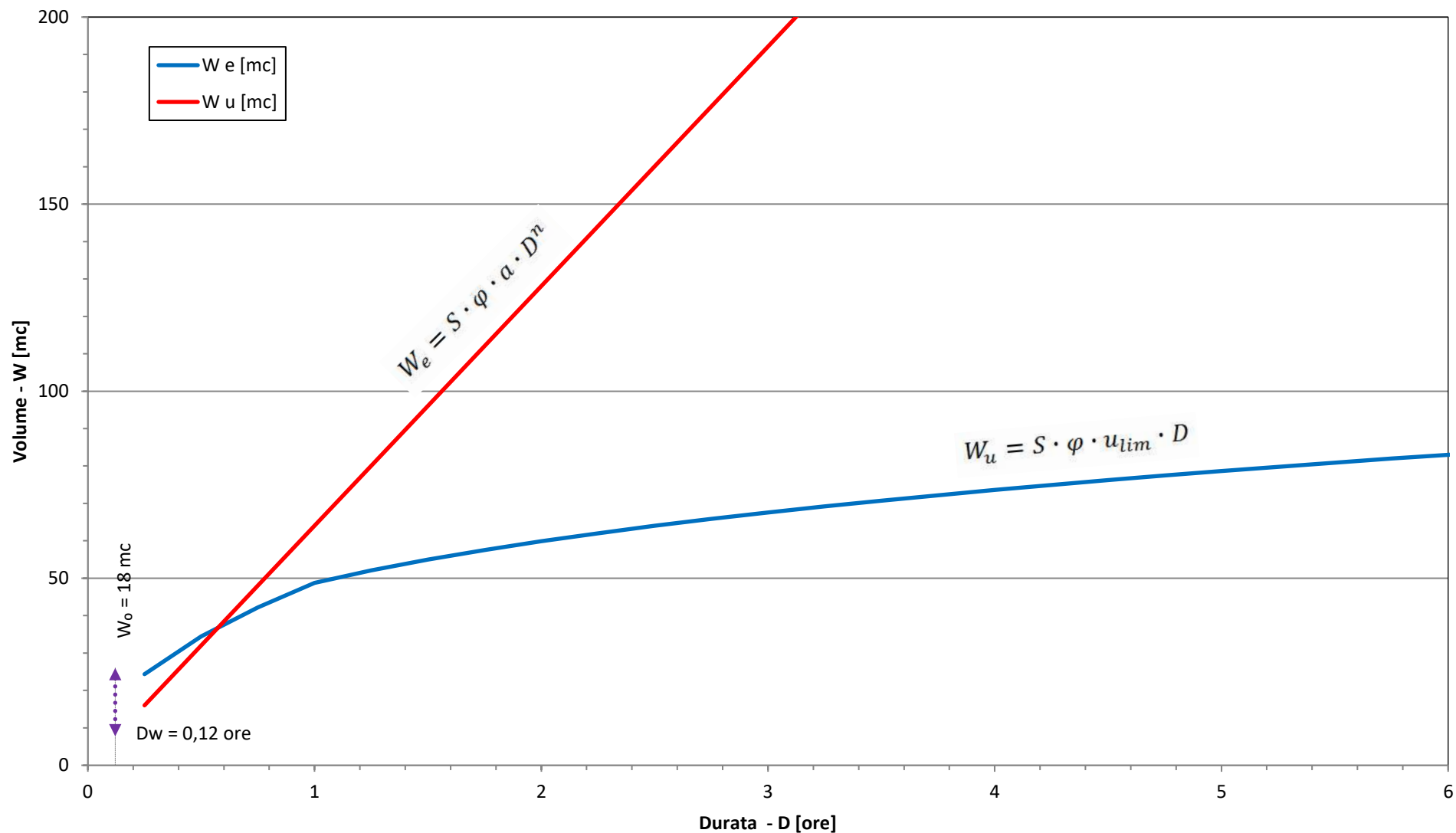
$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$	mc	18
---	----	-----------

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$	mc/ha	260
-------------------------------------	-------	------------

SOTTOBACINO 2 - Nuova viabilità - porzione sud - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione - 100 anni



METODO DELLE SOLE PIOGGE
INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cevedale - Bassano	SOTTOBACINO 2 NUOVA VIABILITA' TOTALE
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale	
Località:	Cernusco sul Naviglio	
Data:	Ottobre 2024	

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	1468	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	0	pari al 0%

Totale comparto mq **1468** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** φ

Superficie scolante impermeabile **1468**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 50 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	30,51	2,040	62,23	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,040	62,23	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile l/s ha **250** u lim

$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$ l/s **36,70**

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ ore **0,11**

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$ mc **33**

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$ mc/ha **224**

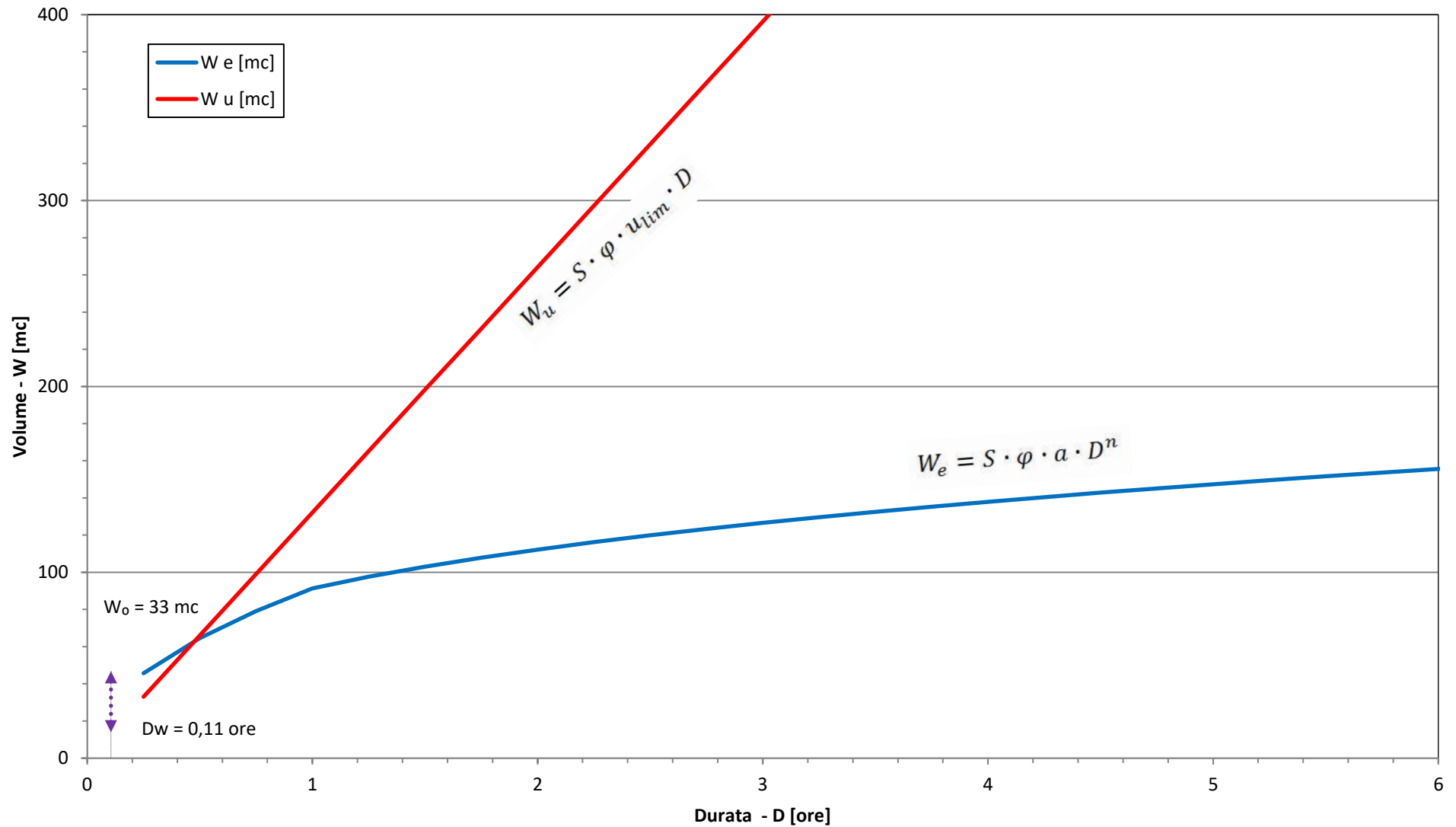
Raffronto con requisiti minimi

Volume minimo di invaso mc/ha **560**

Volume minimo di laminazione mc **82** superiore a volume critico

SOTTOBACINO 2 - Nuova viabilità- Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione



METODO DELLE SOLE PIOGGE

INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cevedale - Bassano	SOTTOBACINO 2 NUOVA VIABILITA' TOTALE 100 anni
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale	
Località:	Cernusco sul Naviglio	
Data:	Ottobre 2024	

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	<i>mq</i>	1468	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	<i>mq</i>	0	pari al 0%
Superficie permeabile	<i>mq</i>	0	pari al 0%

Totale comparto *mq* **1468** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** φ

Superficie scolante impermeabile **1468**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	W _T 100 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ W _T
D<1ora	0,500	30,51	2,272	69,33	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,272	69,33	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

W_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile	<i>l/s ha</i>	250	u_{lim}
$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$	<i>l/s</i>	36,70	

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$	<i>ore</i>	0,12
--	------------	-------------

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

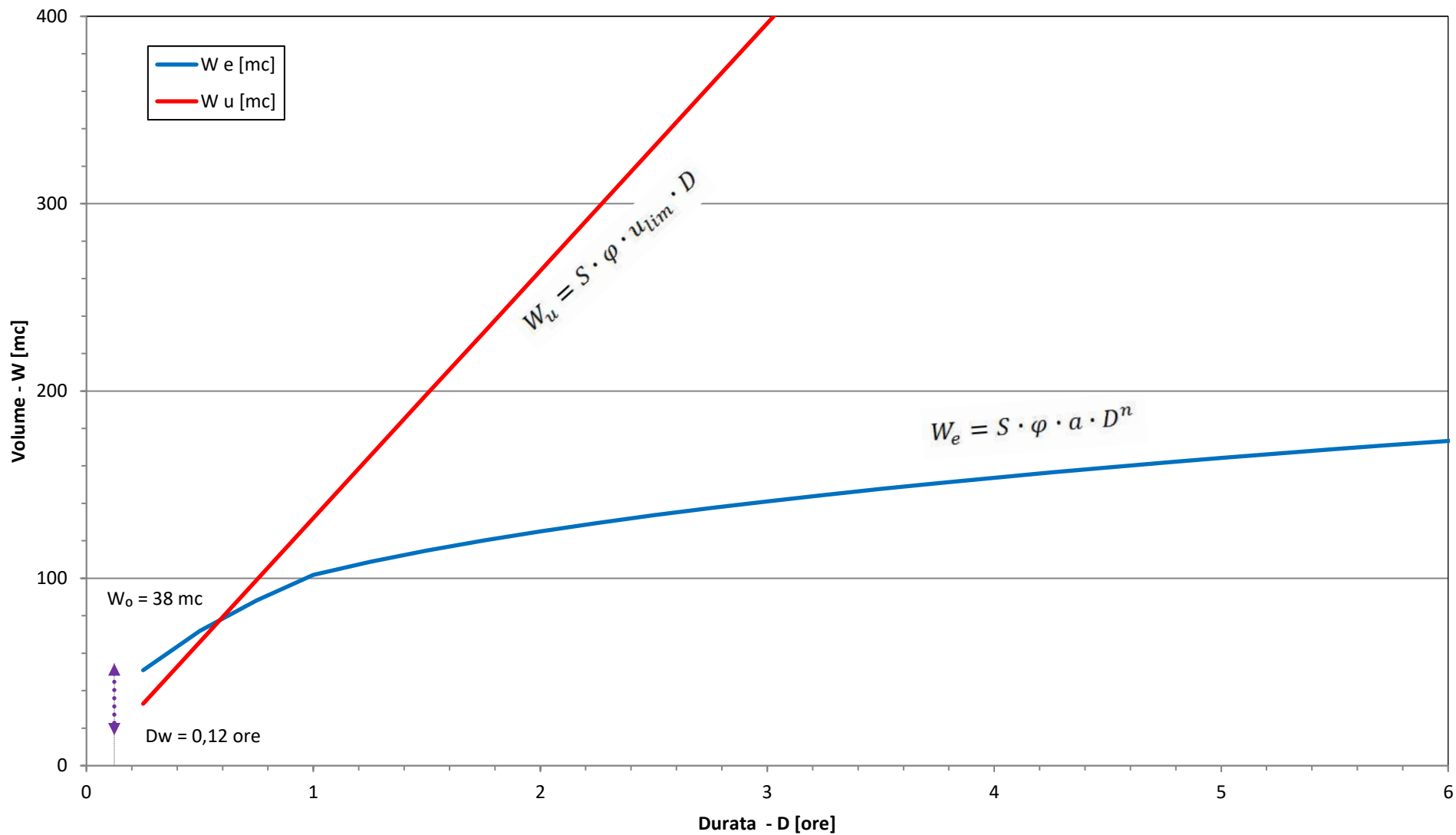
$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$	<i>mc</i>	38
---	-----------	-----------

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$	<i>mc/ha</i>	261
-------------------------------------	--------------	------------

SOTTOBACINO 2 - Nuova viabilità- Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione - 100 anni



SOTTOBACINO 3

Parcheggio sud

METODO DELLE SOLE PIOGGE
INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cavedale - Bassano	SOTTOBACINO 3 PARCHEGGIO SUD
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale	
Località:	Cernusco sul Naviglio	
Data:	Ottobre 2024	

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	808	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	0	pari al 0%

Totale comparto mq **808** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** φ

Superficie scolante impermeabile **808**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 50 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	30,51	2,040	62,23	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,040	62,23	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile l/s ha **27** u lim

$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$	l/s	2,18
---	-----	-------------

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$	ore	2,50
--	-----	-------------

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$	mc	46
---	----	-----------

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

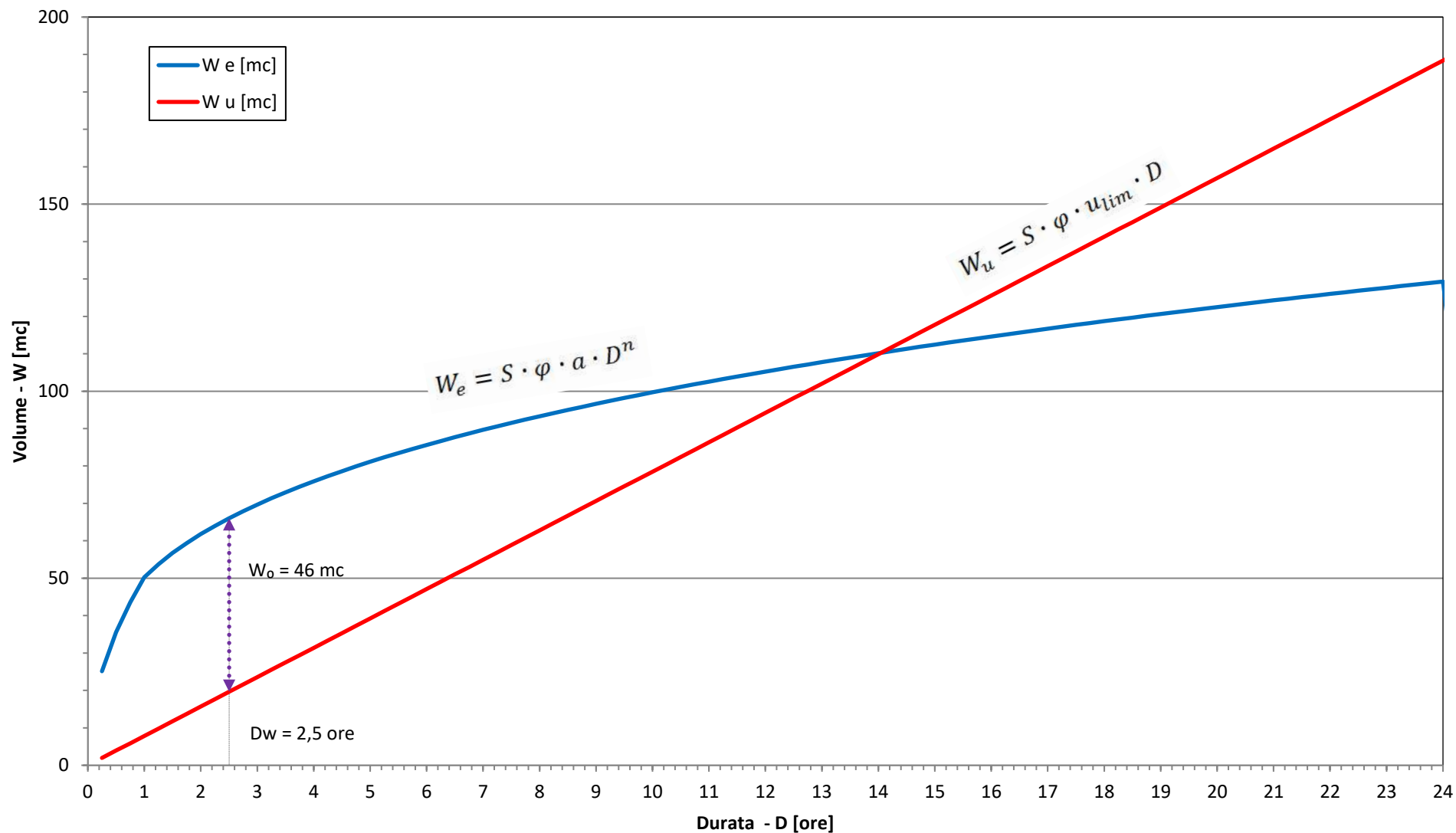
$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$	mc/ha	574
-------------------------------------	-------	------------

Raffronto con requisiti minimi

Volume minimo di invaso mc/ha **560**

Volume minimo di laminazione mc **45** inferiore a volume critico

SOTTOBACINO 3 - Parcheggio Sud - Metodo delle sole piogge **Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione**



METODO DELLE SOLE PIOGGE

INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cevedale - Bassano	SOTTOBACINO 3 PARCHEGGIO SUD 100 anni
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale	
Località:	Cernusco sul Naviglio	
Data:	Ottobre 2024	

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	<i>mq</i>	808	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	<i>mq</i>	0	pari al 0%
Superficie permeabile	<i>mq</i>	0	pari al 0%

Totale comparto *mq* **808** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** ϕ

Superficie scolante impermeabile **808**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a_1 [mm/ora]	w_T 100 anni	a [mm/ora]	dove $a=a_1 w_T$
D<1ora	0,500	30,51	2,272	69,33	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,272	69,33	

n = parametro di scala

a_1 = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - $Q_{u,lim}$

Portata massima ammissibile	<i>l/s ha</i>	27	u_{lim}
$Q_{u,lim} = S \cdot \phi \cdot u_{lim}$	<i>l/s</i>	2,18	

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$	<i>ore</i>	2,92
---	------------	-------------

Calcolo del volume critico di laminazione - W_0

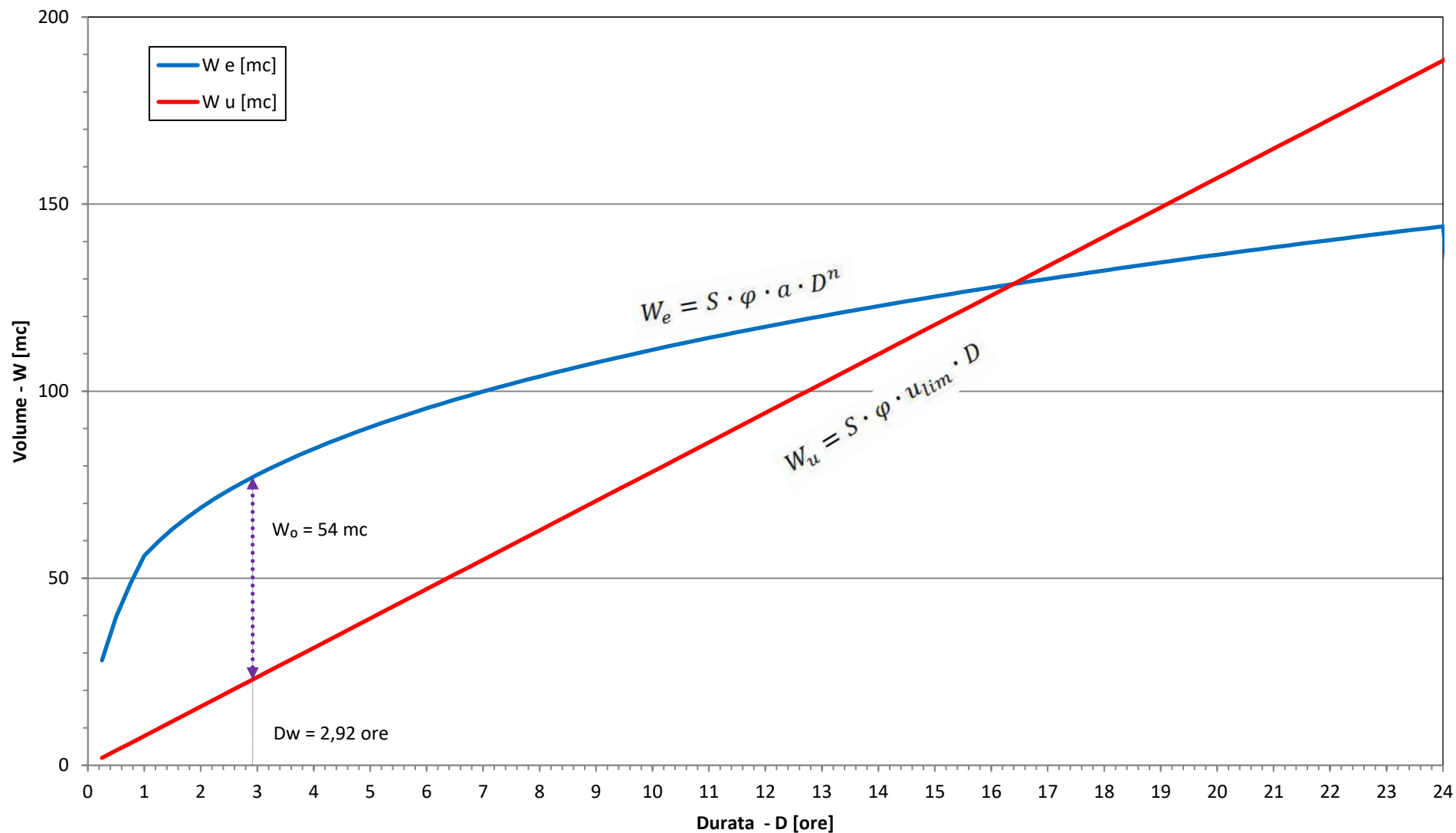
$W_0 = S \cdot \phi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$	<i>mc</i>	54
--	-----------	-----------

Calcolo del volume specifico di invaso - w_0

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \phi}$	<i>mc/ha</i>	670
----------------------------------	--------------	------------

SOTTOBACINO 3 - Parcheggio Sud - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione - 100 anni



METODO DELLE SOLE PIOGGE
INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cavedale - Bassano	SOTTOBACINO 3 ACCESSO PIAZZA
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale	
Località:	Cernusco sul Naviglio	
Data:	Ottobre 2024	

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	429	pari al 99%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	6	pari al 1%

Totale comparto mq **434** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **0,99** φ

Superficie scolante impermeabile **430,2**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 50 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	30,51	2,040	62,23	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,040	62,23	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile l/s ha **43** u lim

$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$ l/s **1,83**

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ ore **1,31**

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$ mc **20**

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$ mc/ha **474**

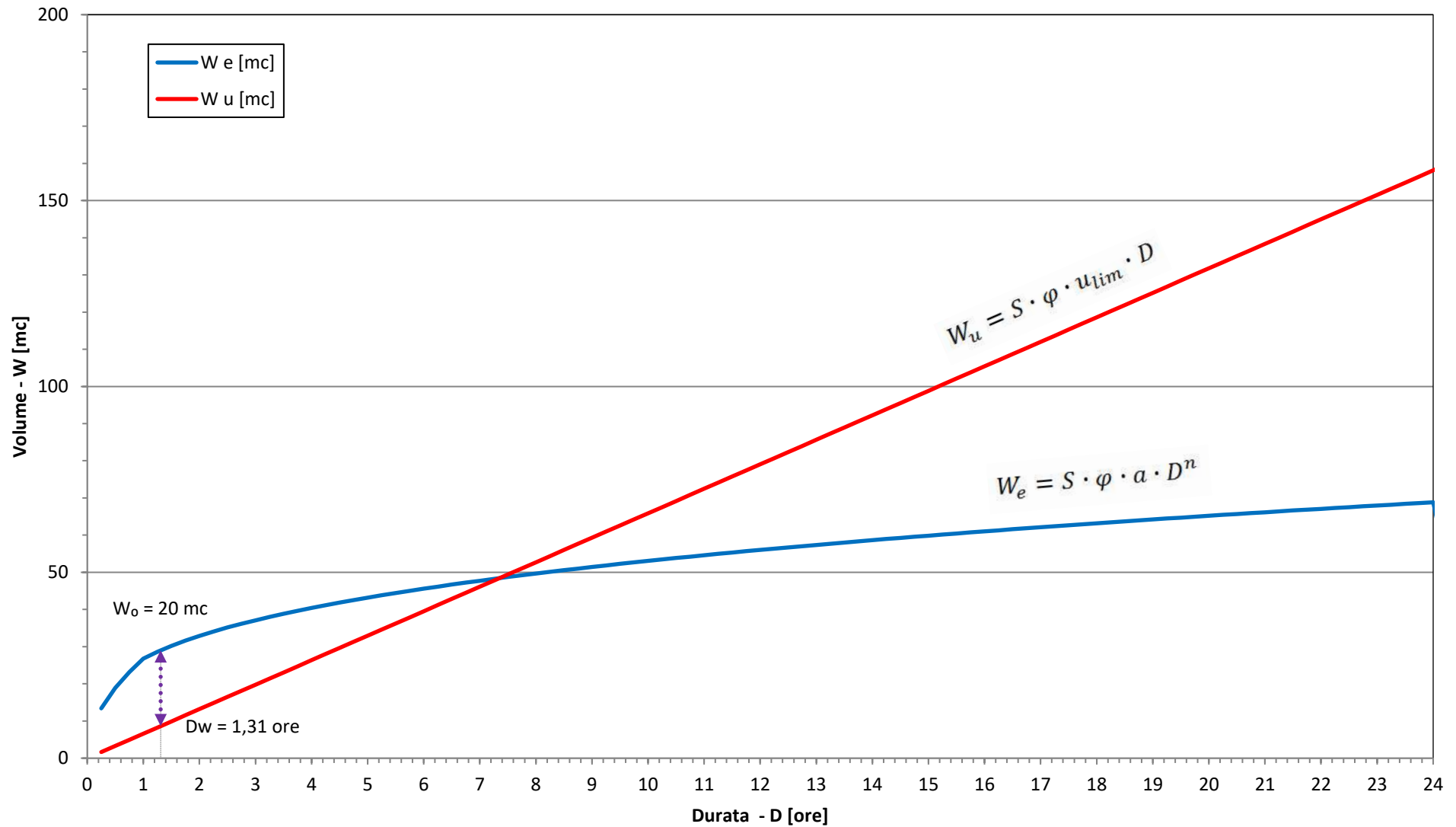
Raffronto con requisiti minimi

Volume minimo di invaso mc/ha **560**

Volume minimo di laminazione mc **24** superiore a volume critico

SOTTOBACINO 3 - Accesso piazza - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione



METODO DELLE SOLE PIOGGE

INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale
Località:	Cernusco sul Naviglio
Data:	Ottobre 2024

SOTTOBACINO 3
ACCESSO PIAZZA
100 anni

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	<i>mq</i>	429	pari al 99%
Superficie drenante o semi-permeabile	<i>mq</i>	0	pari al 0%
Superficie permeabile	<i>mq</i>	6	pari al 1%

Totale comparto *mq* **434** **S**

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **0,99** **φ**

Superficie scolante impermeabile **430,2**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 100 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	30,51	2,272	69,33	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,272	69,33	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile	<i>l/s ha</i>	43	u_{lim}
$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$	<i>l/s</i>	1,83	

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$	<i>ore</i>	1,53
--	------------	-------------

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

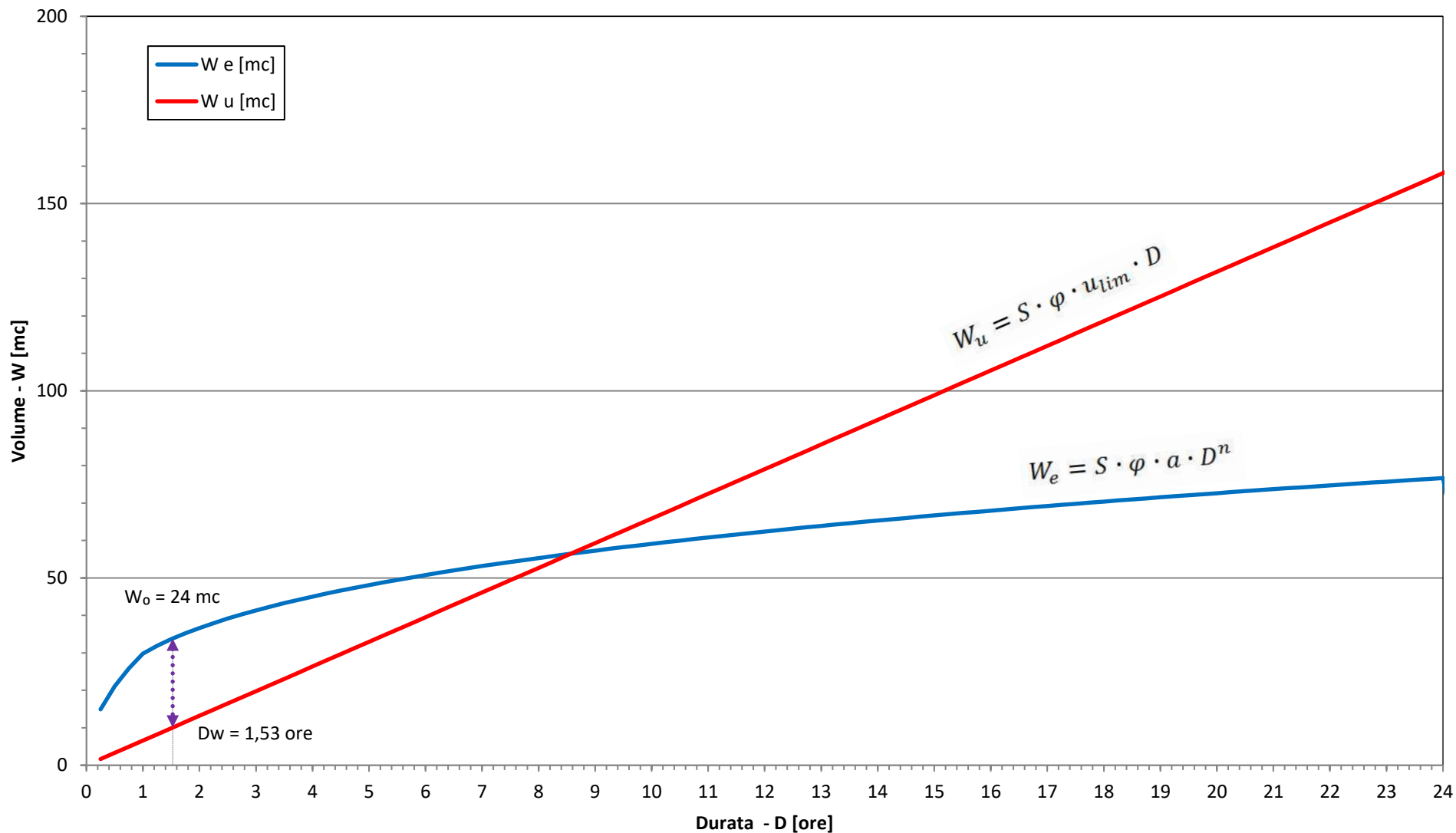
$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$	<i>mc</i>	24
---	-----------	-----------

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$	<i>mc/ha</i>	552
-------------------------------------	--------------	------------

SOTTOBACINO 3 - Accesso piazza - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione - 100 anni



SOTTOBACINO 6

Edificio pubblico e piazza

METODO DELLE SOLE PIOGGE
INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cavedale - Bassano	SOTTOBACINO 6 EDIFICIO PUBBLICO
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale	
Località:	Cernusco sul Naviglio	
Data:	Ottobre 2024	

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	397,0	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	0	pari al 0%

Totale comparto mq **397** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** φ

Superficie scolante impermeabile **397**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 50 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	30,51	2,040	62,23	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,040	62,23	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile l/s ha **11** u lim

$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$ l/s **0,43**

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ ore **9,17**

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$ mc **34**

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$ mc/ha **845**

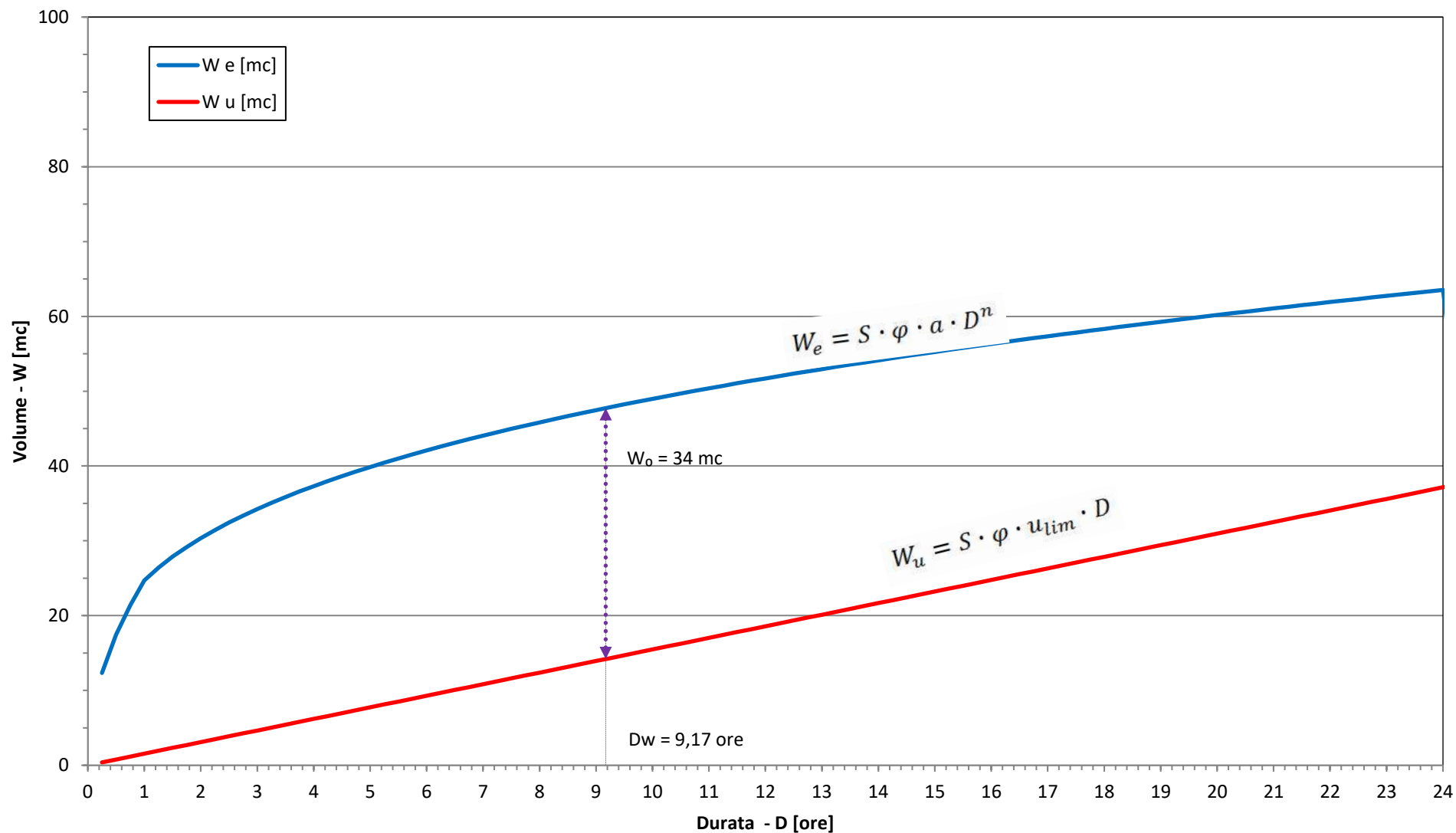
Raffronto con requisiti minimi

Volume minimo di invaso mc/ha **560**

Volume minimo di laminazione mc **22** inferiore a volume critico

SOTTOBACINO 6 - Edificio pubblico - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione



METODO DELLE SOLE PIOGGE

INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cevedale - Bassano	SOTTOBACINO 6 EDIFICIO PUBBLICO 100anni
Cantiere:	PA m1_3, Via Cevedale	
Località:	Cernusco sul Naviglio	
Data:	Ottobre 2024	

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	397,0	pari al 100%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	0	pari al 0%

Totale comparto mq **397** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **1,00** φ

Superficie scolante impermeabile **397**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	W _T 100 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ W _T
D<1ora	0,500	30,51	2,272	69,33	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,272	69,33	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

W_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile	l/s ha	11	u _{lim}
$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$	l/s	0,43	

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$	ore	10,70
--	-----	--------------

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

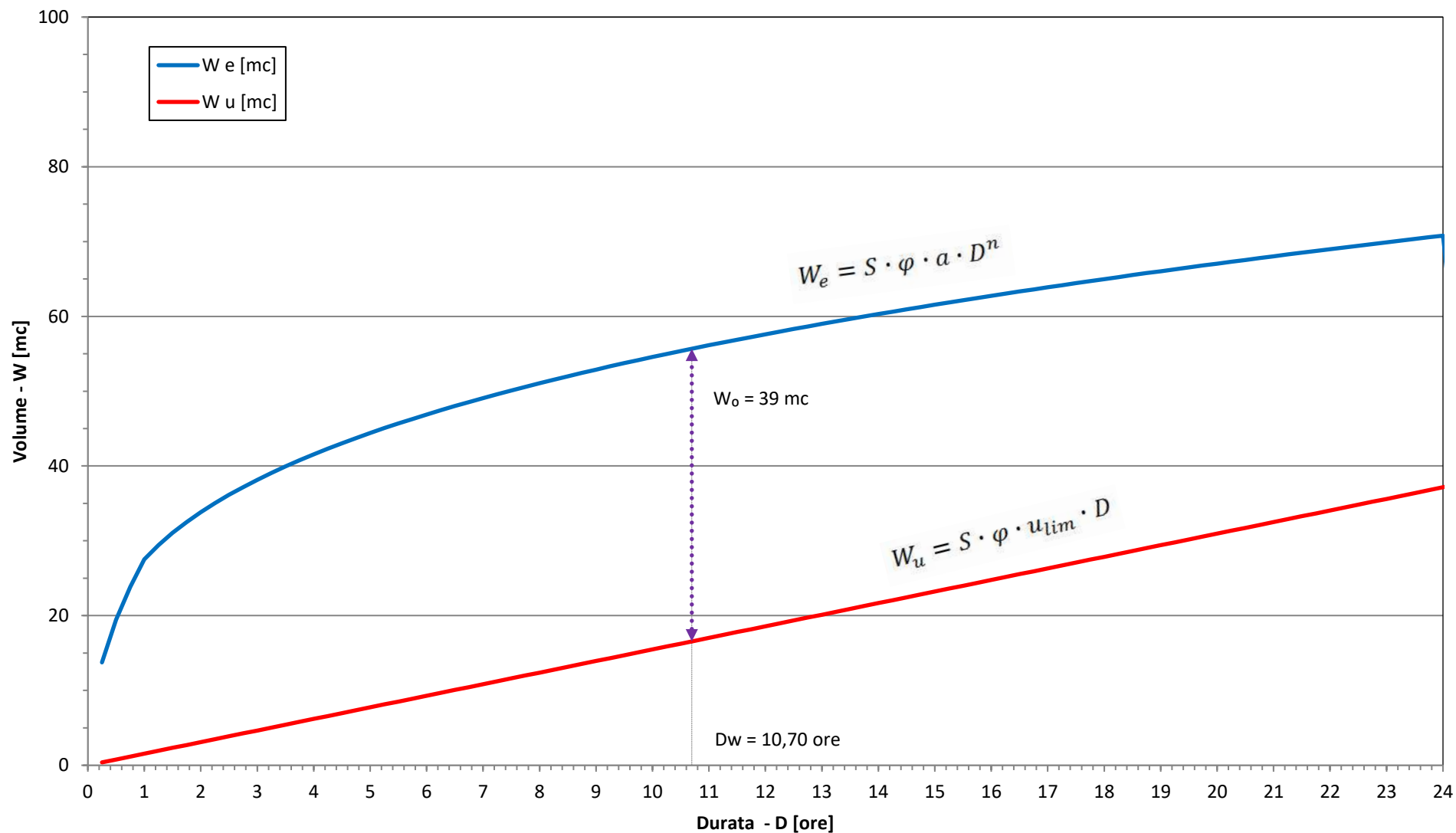
$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$	mc	39
---	----	-----------

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$	mc/ha	985
-------------------------------------	-------	------------

SOTTOBACINO 6 - Edificio pubblico - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione - 100 anni



METODO DELLE SOLE PIOGGE
INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente:	Consorzio Cavedale - Bassano	SOTTOBACINO 6 PIAZZA
Cantiere:	PA m1_3, Via Cavedale	
Località:	Cernusco sul Naviglio	
Data:	Ottobre 2024	

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	2171	pari al 99%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	31	pari al 1%

Totale comparto mq **2202** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **0,99** φ

Superficie scolante impermeabile **2180**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a ₁ [mm/ora]	w _T 50 anni	a [mm/ora]	dove a=a ₁ w _T
D<1ora	0,500	30,51	2,040	62,23	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,040	62,23	

n = parametro di scala

a₁ = coefficiente pluviometrico orario

w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - Q_{u,lim}

Portata massima ammissibile l/s ha **24** u lim

$Q_{u,lim} = S \cdot \varphi \cdot u_{lim}$ l/s **5,29**

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ ore **2,91**

Calcolo del volume critico di laminazione - W₀

$W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w$ mc **131**

Calcolo del volume specifico di invaso - w₀

$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \varphi}$ mc/ha **601**

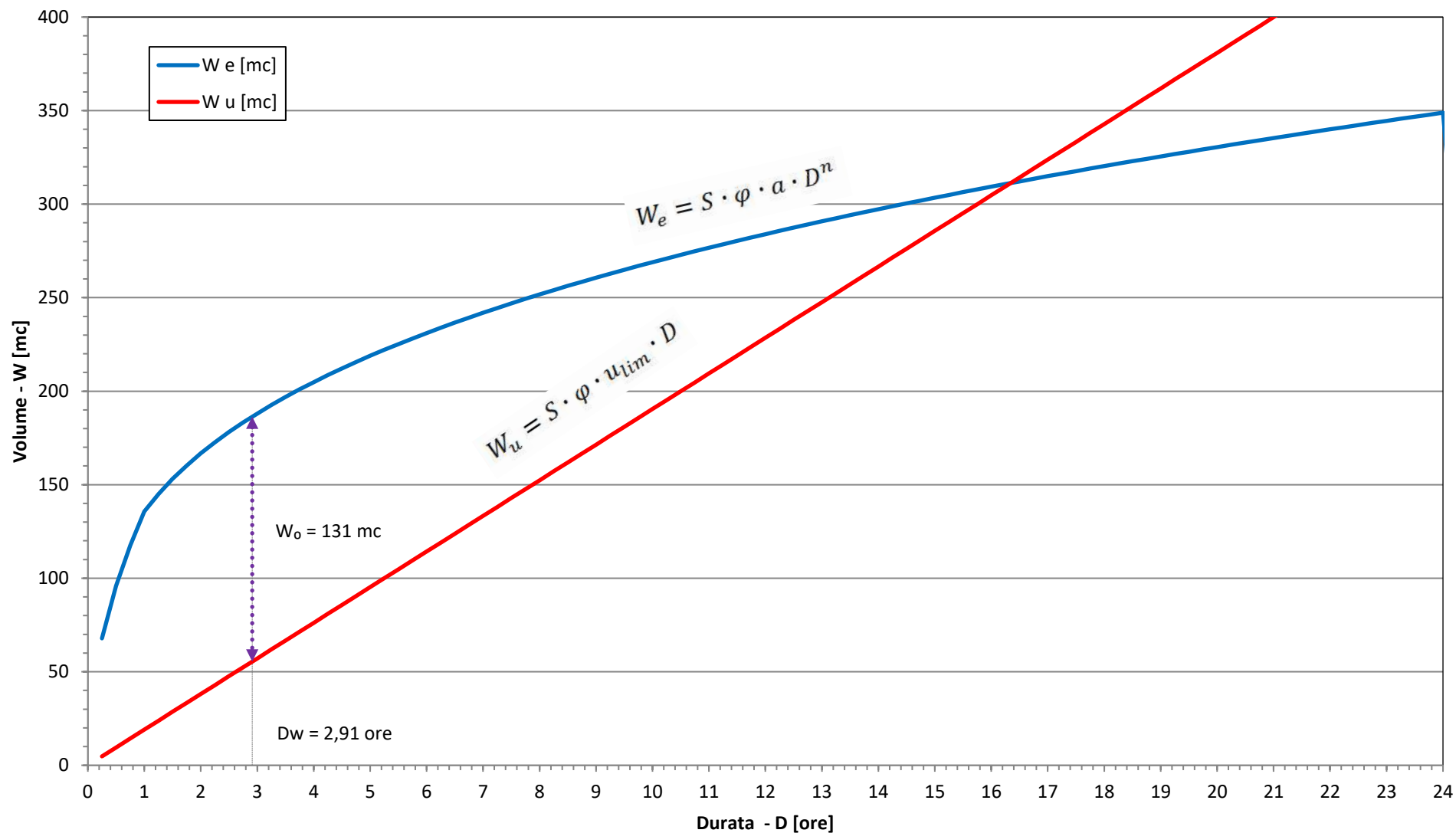
Raffronto con requisiti minimi

Volume minimo di invaso mc/ha **560**

Volume minimo di laminazione mc **122** inferiore a volume critico

SOTTOBACINO 6 - Piazza - Metodo delle sole piogge

Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione



METODO DELLE SOLE PIOGGE

INDIVIDUAZIONE DELL'EVENTO CRITICO E DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Committente: Consorzio Cevedale - Bassano
Cantiere: PA m1_3, Via Cevedale
Località: Cernusco sul Naviglio
Data: Ottobre 2024

SOTTOBACINO 6
PIAZZA
100 anni

Calcolo delle superfici scolanti

Superficie impermeabile	mq	2171	pari al 99%
Superficie drenante o semi-permeabile	mq	0	pari al 0%
Superficie permeabile	mq	31	pari al 1%

Totale comparto mq **2202** S

Coefficiente per sup. impermeabile	1
Coefficiente per sup. drenante o semi-permeabile	0,7
Coefficiente per sup. permeabile	0,3

Coefficiente medio ponderale **0,99** ϕ

Superficie scolante impermeabile **2180**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

dati forniti da ARPA Lombardia

	n	a_1 [mm/ora]	W_T 100 anni	a [mm/ora]	dove $a=a_1 W_T$
D<1ora	0,500	30,51	2,272	69,33	
1≤D≤24 ore	0,297	30,51	2,272	69,33	

n = parametro di scala

a_1 = coefficiente pluviometrico orario

W_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno

D = durata dell'evento pluviometrico

Portata limite allo scarico - $Q_{u,lim}$

Portata massima ammissibile l/s ha **24** u_{lim}

$$Q_{u,lim} = S \cdot \phi \cdot u_{lim} \quad \text{l/s} \quad \mathbf{5,29}$$

Calcolo della durata critica dell'evento - D_w

$$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad \text{ore} \quad \mathbf{3,40}$$

Calcolo del volume critico di laminazione - W_0

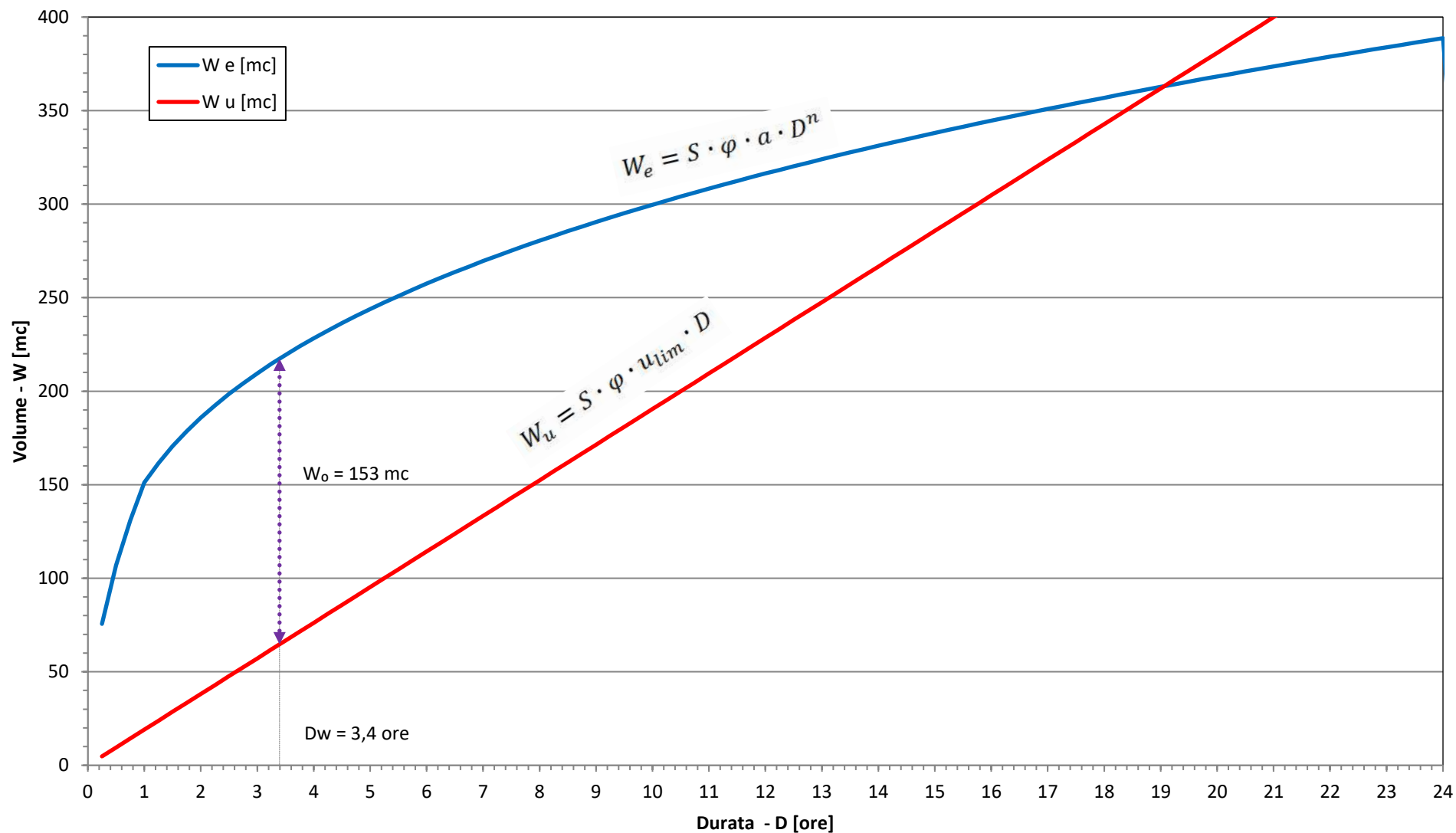
$$W_0 = S \cdot \phi \cdot a \cdot D_w^n - Q_{u,lim} \cdot D_w \quad \text{mc} \quad \mathbf{153}$$

Calcolo del volume specifico di invaso - w_0

$$w_0 = \frac{W_0}{S \cdot \phi} \quad \text{mc/ha} \quad \mathbf{700}$$

SOTTOBACINO 6 - Piazza - Metodo delle sole piogge

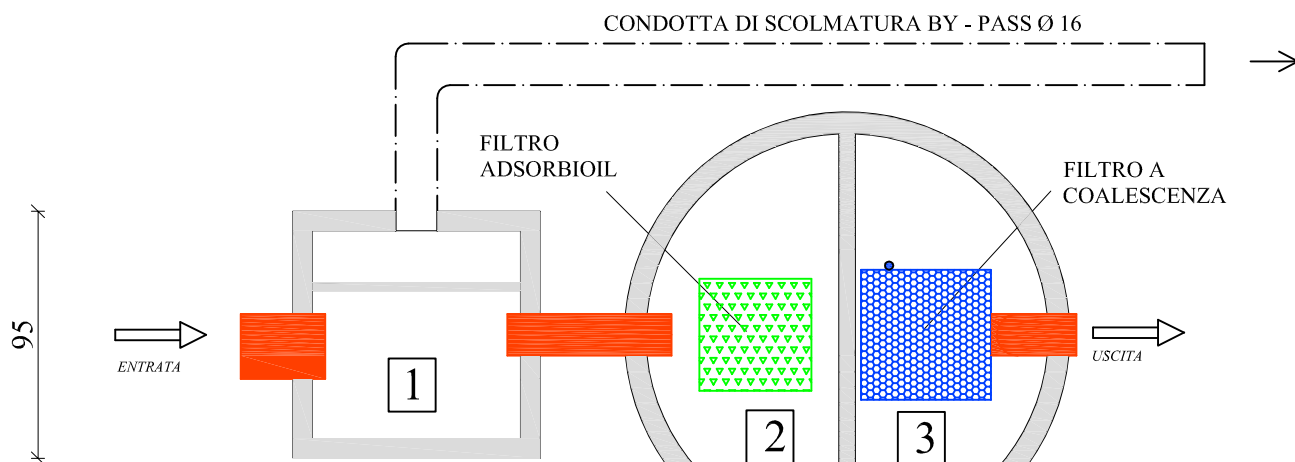
Individuazione dell'evento critico e del volume di laminazione - 100 anni



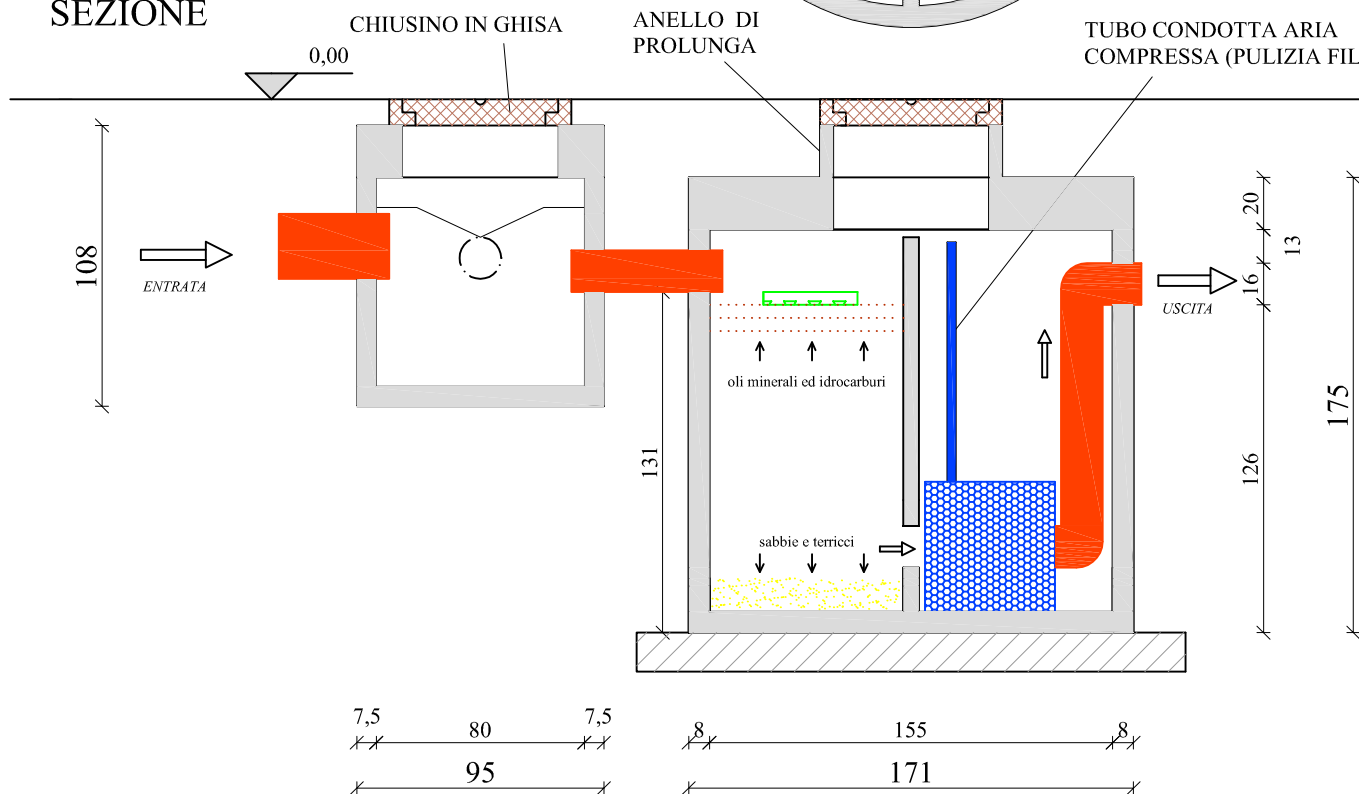
ALLEGATO 8

Schema del pozzo disperdente e schede tecniche delle opere di invarianza

PIANTA



SEZIONE



LEGENDA

- 1** POZZETTO SCOLMATORE
- 2** VANO DI DISOLEAZIONE GRAVIMETRICA
- 3** VANO DI FILTRAZIONE

Le misure sono espresse in centimetri

Costruzioni Virago S.n.c. di Virago geom. Andrea & C
Acquereflue.it

via Virago Alto, 10 Cavaso del Tomba Treviso - tel: +39-0423 562179 - fax: +39-0423 543345
E-mail: info@costruzionivirago.com Sito internet: www.acquereflue.it P.I.: 02473690267

VP Veneta Prefabbricati

DISOLEATORE DISSABBIATORE mod. DD - 500 - 1S

pianta e sezione

Disegnatore: Geom. Renato Rampazzo

Approvato: Geom. Roberto Babetto

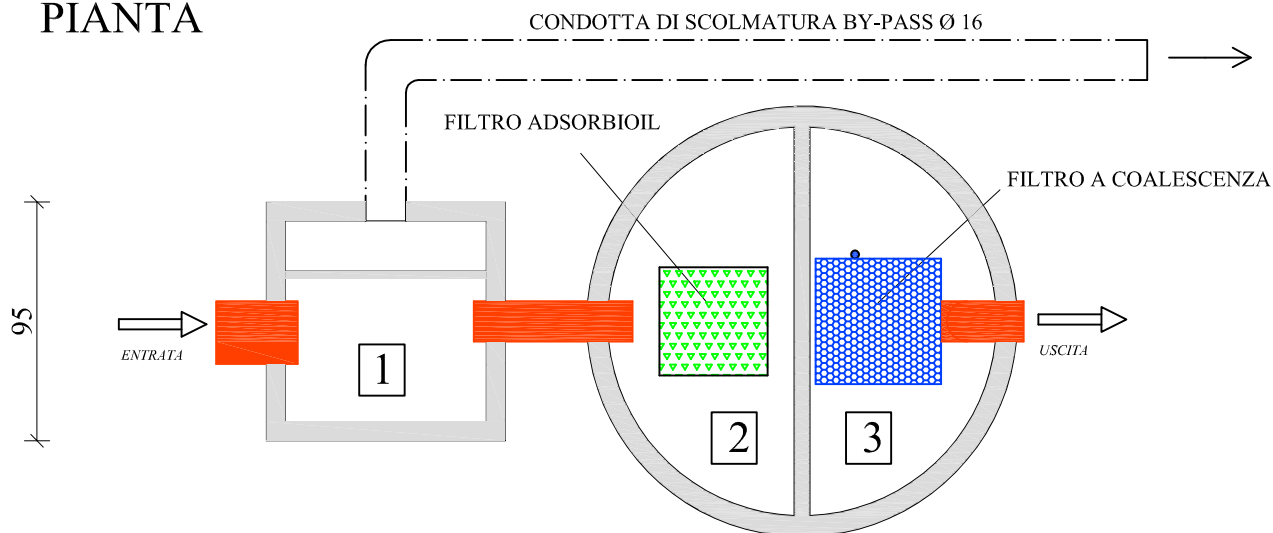
Rev.0: Data: 15-12-2006

Rev.1: Data: 21-12-2006

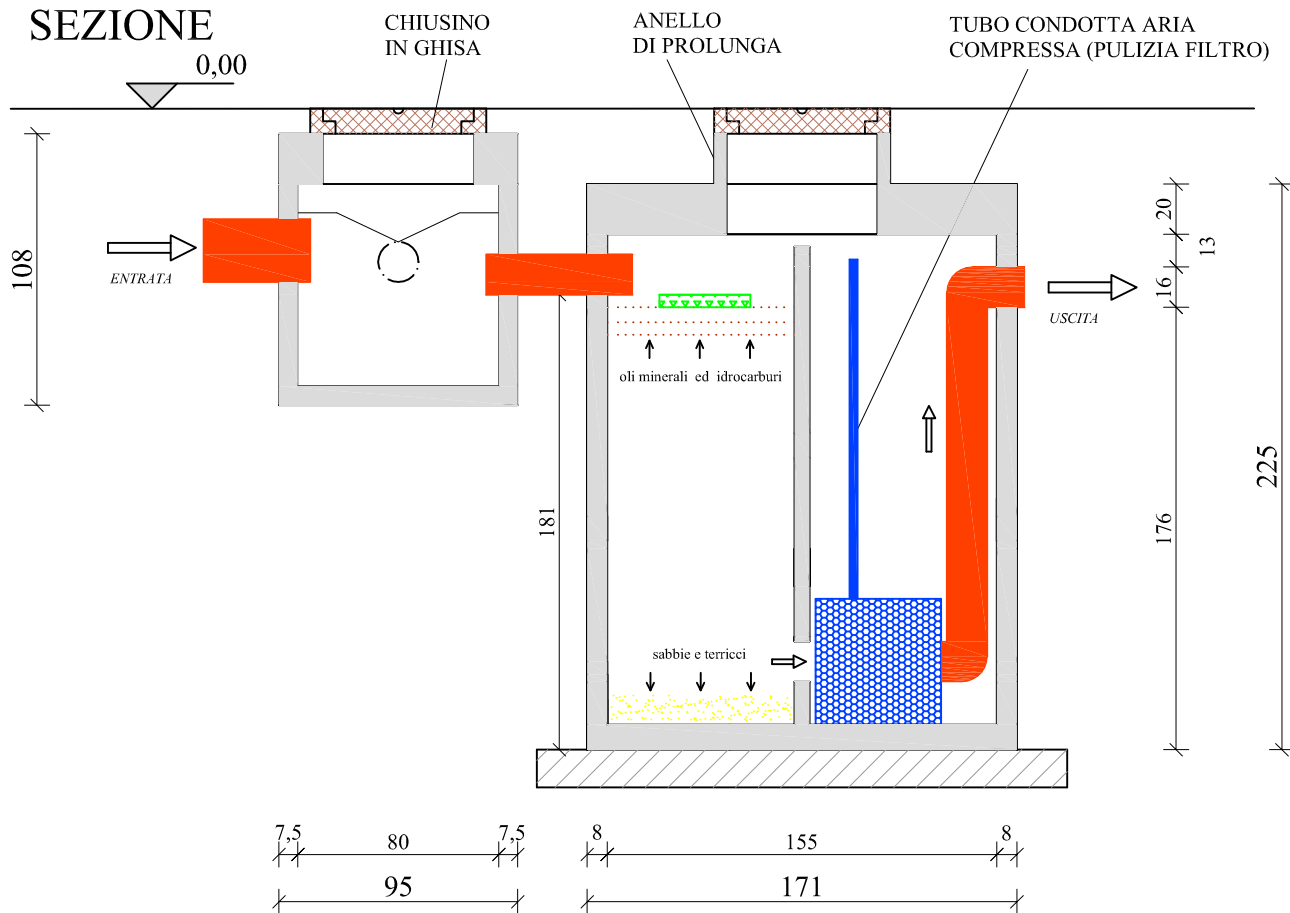
Rev.2: Data:

Rev.3: Data:

PIANTA



SEZIONE



LEGENDA

- 1** POZZETTO SCOLMATORE
- 2** VANO DI DISOLEAZIONE GRAVIMETRICA
- 3** VANO DI FILTRAZIONE

Le misure sono espresse in centimetri

Costruzioni Virago S.n.c. di Virago geom. Andrea & C
Acquereflue.it

via Virago Alto, 10 Cavaso del Tomba Treviso - tel: +39-0423 562179 - fax: +39-0423 543345
 E-mail: info@costruzionivirago.com Sito internet: www.acquereflue.it P.I.: 02473690267

VP Veneta Prefabbricati

DISOLEATORE DISSABBIATORE mod. DD - 1000 - 1S

pianta e sezione

Disegnatore: Geom. Renato Rampazzo

Approvato: Geom. Roberto Babetto

Rev.0: Data: 15-12-2006

Rev.1: Data: 21-12-2006

Rev.2: Data:

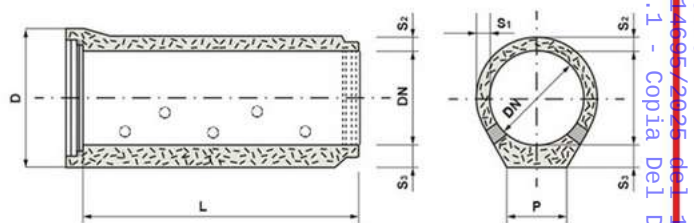
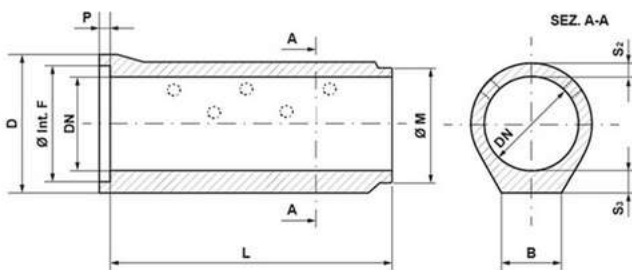
Rev.3: Data:

Tubi drenanti e perdenti

UNI EN 1916

Drenante

Perdente



DN Ø Interno cm	Lunghezza Utile cm	Dimensioni Maschio			Dimensioni Imbocco Femmina		B cm	D Ingombro Massimo cm	Fori Drenaggio		Peso Tubo Kg
		Ø M cm	S2 cm	S3 cm	Ø Int. F cm	P cm			Ø mm	N° per lato	
30	200	38,5	6,5	11	42,5	8,5	25	52	30	5	420
40	225	50	8,5	13,5	53	9	33	66	50	5	740
50	225	59	9,5	13,5	63	9,5	41	76	50	5	1020
60	225	72	11	14	75	11	46	88,5	50	5	1370
70	200	84	11	14,5	87	12,5	50	102	50	5	1400
80	225	94	12	17	98	12	55	118	50	5	2140
100	225	119	14,5	20	123	12	65	138	50	5	3080
120	225	143	18	28	147	12	75	172	50	5	4220
140	200	161	18,5	22	165	13	84	194	50	5	5140
160	200	180	20	26	184	13	92	214	50	5	6260

A00 CERNUSCO SUL NAVIGLIO
Protocollo Arrivo N. 14695/2025 del 17-03-2025
Allegato 8 - Class. 6.1 - Copia Del Documento
Firmato Digitalmente