



ISTANZA DI PIANO ATTUATIVO INTERCOMUNALE

in variante al PR del Comune di Turano Lodigiano e in attuazione conforme al PR del Comune di Bertonico

Relazione di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del RR N.07 del 23.11.2017

Documento: Codice ES A SI 02

Data 18.04.2024

Il Tecnico

Ing. Laura Politanò – ambiente spa

Il Cliente

Prelis Società di Gestione del Risparmio S.p.A.
Fondo "Thesan"
Via Valtellina 15/17
20159 Milano

INDICE

1.	GENERALITÀ	5
2.	SCOPO	5
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4.	DOCUMENTAZIONE UTILIZZATA	6
5.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	6
6.	STRUTTURA DEL DOCUMENTO	7
7.	ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO	8
8.	SINTESI SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA	9
9.	SCELTA DEL METODO DI CALCOLO	10
10.	METODO DELLE SOLE PIOGGE – RICHIAMI TEORICI	13
10.1.	Onda entrante	13
10.2.	Onda uscente	13
10.3.	Volume di laminazione e del tempo di svuotamento dell'invaso	15
11.	CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO	16
12.	DATI IN INPUT	22
12.1.	Sistema di laminazione	22
13.	CALCOLO DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE E TEMPI DI SVUOTAMENTO	25
13.1.	AREA A1	25
13.2.	AREA A2	27
13.3.	AREA A3	29
13.4.	AREA A4	31
14.	INVARIANZA IDRAULICA AREE PIANO ATTUATIVO	33

INDICE FIGURE

Figura 1: Rappresentazione grafica delle aree all'interno del sito oggetto di intervento.....	7
Figura 2 Masterplan di progetto	7
Figura 3 Estratto PGRA – l'area del sito è indicata in giallo.....	8
Figura 4 Reticolo artificiale nei pressi del sito (in magenta).....	9
Figura 5 Modalità di calcolo dei volumi da gestire in funzione di classe d'intervento ed ambito territoriale.....	10
Figura 6 Lotti del Piano attuativo intercomunale (da A1 a A4 da sinistra verso destra).....	11
Figura 7 Ubicazione punti di indagine	14
Figura 8 Piezometria	15
Figura 9 Misure di soggiacenza nelle varie compagnie di indagine	15
Figura 10 Individuazione con il metodo delle sole piogge dell'evento critico DW e del corrispondente volume critico W0 di laminazione, ovvero quello che massimizza il volume invasato.	16
Figura 11 Individuazione dell'area interessata dal progetto con associati parametri caratteristici delle LSPP 1-24 ore.....	17
Figura 12 CPP tempo di ritorno 20 anni	19
Figura 13 CPP tempo di ritorno 50 anni	20
Figura 14 CPP tempo di ritorno 100 anni.....	21
Figura 15 Esempio di modulo filtrante (fonte: Geoplast).....	23
Figura 16 Esempio di modalità realizzativa (fonte: Geoplast).....	23
<i>Figura 17 Determinazione dell'evento critico DW e del corrispondente volume critico W0 di laminazione – TR=50</i>	<i>26</i>
Figura 18 Determinazione dell'evento critico DW e del corrispondente volume critico W0 di laminazione – TR=50	28
Figura 19 Determinazione dell'evento critico DW e del corrispondente volume critico W0 di laminazione – TR=50	32
Figura 20 Individuazione lotti PA.....	34

INDICE TABELLE

Tabella 1 Superfici	12
Tabella 2 Valori di permeabilità del sito.....	14
Tabella 3 Parametri caratteristici delle LSPP 1 -24 ore per l'area di progetto.....	17
Tabella 4 Parametri "a" e "w _T " in funzione di tempo di ritorno (Tr).....	22
Tabella 5 Definizione aree scolanti e superfici.....	24
Tabella 6 Riepilogo coefficienti per determinazione dell'onda entrante (Q _e) e dell'onda uscente (Q _u)	25
Tabella 7 Riepilogo coefficienti per determinazione dell'onda entrante (Q _e) e dell'onda uscente (Q _u)	27

1. GENERALITÀ

Il presente documento "Relazione di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del RR N.07 del 23.11.2017" è parte integrante della documentazione di progetto per la realizzazione di nuove costruzioni di sito produttivo, nel comune di Bertonico (LO) e di Turano Lodigiano (LO).

A tal fine è stato redatto un progetto preliminare da parte della società Lombardini22 S.p.A, con sede a Milano in via Lombardini 22.

Il polo produttivo sarà ubicato in un'area che è attualmente inutilizzata a seguito della dismissione della raffineria Sarni-Gulf; tale area è stata oggetto di bonifica (Progetto di bonifica approvato dalla Regione Lombardia con D.R.G. n. 40244 del 11/12/1998_Certificato di avvenuta bonifica rilasciato dalla Provincia di Lodi con nota prot. 18599/2000 del 17/07/2000) ed è ad oggi libera da costruzioni e caratterizzata da aree incolte e vegetazione spontanea.

2. SCOPO

Il documento è redatto in ottemperanza al Regolamento Regionale per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica (LR n.7/2017 e s.m.i.), in considerazione del fatto che il progetto di riqualificazione dell'area prevede la presenza di aree di nuova impermeabilizzazione.

Il presente documento è stato articolato, con riferimento art. 10 comma 1 del Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 "*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)*", nelle seguenti sezioni:

- Descrizione della soluzione progettuale di invarianza idraulica e idrologica e delle corrispondenti opere di raccolta, convogliamento, laminazione e infiltrazione (bacini di infiltrazione con moduli filtranti);
- Calcolo delle precipitazioni di progetto;
- Scelta del metodo di calcolo;
- Descrizione del metodo di calcolo utilizzato;
- Presentazione dati di input utilizzati per calcoli e valutazioni;
- Calcolo dei volumi di laminazione nell'invaso e del tempo di svuotamento.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si elenca di seguito la normativa di riferimento per le attività descritte nel presente documento:

- D.Lgs n.152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" e ss.mm. ii..
- Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 "*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)*",
- Aggiornamento del regolamento n. 7 del 2017 sull'invarianza idraulica e idrologica con l.r. 26 novembre 2019, n. 18, entrata in vigore il 11 dicembre 2019.

4. DOCUMENTAZIONE UTILIZZATA

- Planimetria di progetto;
- Proposta di piano di indagine ambientale integrativo ai sensi del D.Lgs.152/06 realizzarsi in contraddittorio con ARPA.

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'area oggetto di trasformazione si colloca nel territorio lodigiano tra i Comuni di Bertonico e Turano Lodigiano ed era precedentemente occupata dall'ex raffineria di petrolio Sarni-Gulf.

L'impianto è stato dismesso nel 1990 ed è stato oggetto di bonifica (Progetto di bonifica approvato dalla Regione Lombardia con D.R.G. n. 40244 del 11/12/1998_Certificato di avvenuta bonifica rilasciato dalla Provincia di Lodi con nota prot. 18599/2000 del 17/07/2000).

Ad oggi l'area si presenta libera da costruzioni e caratterizzata dalla presenza di aree incolte.

Il progetto prevede la realizzazione di un insediamento di edifici ad uso produttivo di beni e di servizi, anche di contenuto innovativo e tecnologico costituito da dieci edifici ad altimetria variabile, per i cui dettagli costruttivi si rimanda alle relazioni specialistiche.

In Figura 1 si riportano:

- in arancione le aree soggette a Piano Attuativo intercomunale in Variante al PdR del comune di Turano Lodigiano e in Attuazione conforme al PdR del comune di Bertonico, oggetto del presente documento;
- in rosso le aree oggetto di Piano Attuativo in Variante al PdR del comune di Bertonico;
- in giallo il confine tra i comuni di Turano Lodigiano e Bertonico.

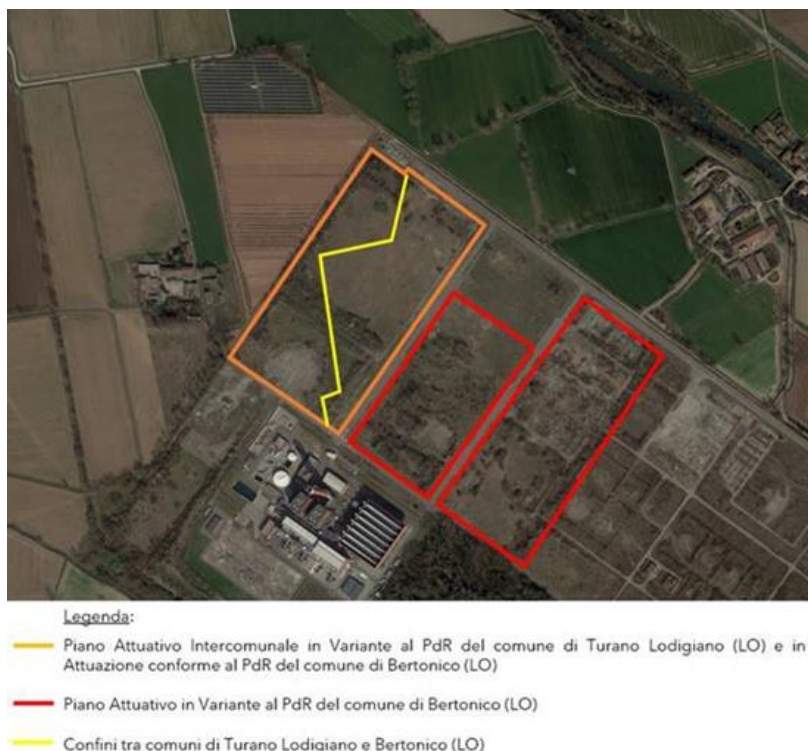


Figura 1: Rappresentazione grafica delle aree all'interno del sito oggetto di intervento

La viabilità interna è garantita, lungo tutto il perimetro del sito oggetto di intervento, da tre accessi principali e tre uscite secondarie.

Di seguito si riporta il masterplan di progetto:



Figura 2 Masterplan di progetto

6. STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Ai fini di una maggiore chiarezza nella lettura del documento si riporta una descrizione dei contenuti dei successivi capitoli.

Il capitolo 7 è dedicato all'analisi del rischio idraulico, valida per l'intero Piano Attuativo.

I capitoli dall'8 al 12 descrivono la metodologia per il calcolo dei volumi di laminazione per ottemperare al Regolamento Regionale di invarianza idraulica n.7 del 2017 relativamente alle aree oggetto dell'istanza di Piano attuativo intercomunale.

Il capitolo 12 riporta le prime valutazioni di massima condotte sui due lotti oggetto del Piano Attuativo.

7. ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO

Nell'area in cui è ubicato il sito, il reticolo idrografico è controllato da Fiume Adda che scorre in direzione NO-SE fino a sfociare nel Fiume Po all'altezza di Castelnuovo Bocca D'Adda. Il Fiume Serio scorre nel Comune di Bertonico per un tratto di circa 800 m prima di sfociare nell'Adda nel Comune di Montodine.

Lo strumento per verificare se l'area è soggetta a rischio alluvione per esondazione del reticolo idrografico naturale è il Piano di Gestione del Rischio Alluvione PGRA.

Il PGRA viene redatto a livello di distretto idrografico e aggiornato ogni 6 anni.

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Fiume Po (PGRA-Po) è stato redatto per il Distretto idrografico del Po, ovvero il territorio interessato dalle esondazioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente allo sbocco in mare.

Dall'analisi delle mappe di pericolosità si evince che l'area non ricade in area soggetta a rischio alluvione.

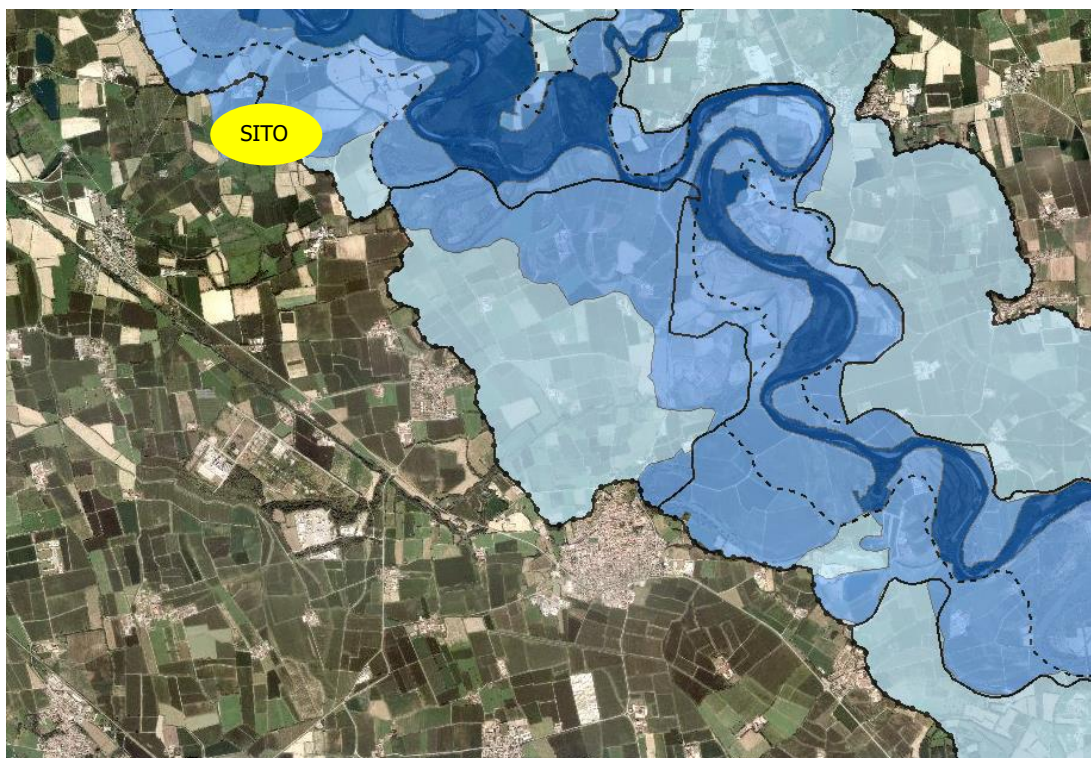


Figura 3 Estratto PGRA – l'area del sito è indicata in giallo

Come si osserva dalla seguente figura nei pressi del sito sono presenti numerosi canali quali Bernardina, Baggia (con cui confina a nord), Trecchino, Paganina, Faruffino Rovedara, Scotta, Codogna Bassa, Crivella Turana, Vittadone, Muzza e Valguercia.

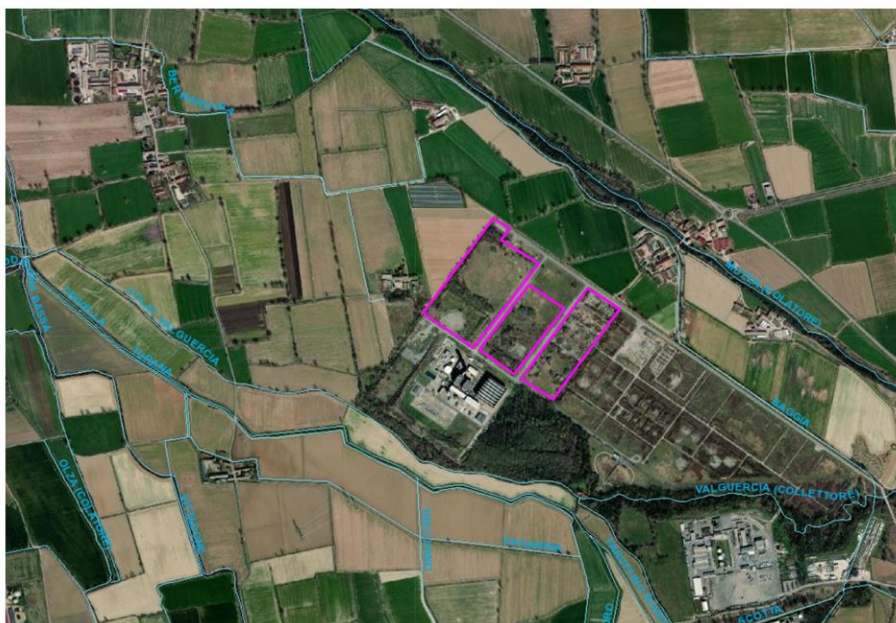


Figura 4 Reticolo artificiale nei pressi del sito (in magenta)

8. SINTESI SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA

L'obiettivo, da mettere a punto nelle successive fasi progettuali, è predisporre una rete di drenaggio che operi esclusivamente per gravità (senza la necessità di stazioni di pompaggio per rilanci intermedi) e che minimizzi i costi di gestione e manutenzione della rete.

In considerazione dell'estensione delle superfici scolanti impermeabili e dei conseguenti volumi di pioggia da smaltire, si opterà per il posizionare le opere di laminazione nelle aree verdi presenti nel sito, così da ridurre al minimo le potenziali interferenze con gli altri sottoservizi e i disagi in fase di manutenzione periodica/emergenziale. Laddove non sia possibile le opere di laminazione e infiltrazione verranno posizionate al di sotto di aree facilmente accessibili, così da consentire le operazioni di manutenzione senza interferenze con le attività produttive del sito.

Sono state individuate due diverse tipologie di aree scolanti che saranno dotate presumibilmente di due reti di drenaggi differenti, aree dilavanti superfici non contaminate e aree dilavanti superfici potenzialmente contaminate, così da valutare la necessità di trattamento delle seconde prima dell'immissione delle acque nel sistema di infiltrazione.

Le aree a verde non saranno dotate di una rete di drenaggio dedicata, ma i relativi volumi di deflusso sono stati considerati ugualmente per la verifica idraulica dei bacini e delle reti di drenaggio, così come da Regolamento.

La rete di drenaggio di nuova realizzazione sarà costituita da tubazioni interrato in PVC e caditoie grigliate.

Per i dettagli dimensionali si rimanda alle successive fasi di progetto.

Il recapito finale delle acque meteoriche sarà costituito più bacini di ritenzione e infiltrazione interrati, che sono stati dimensionati considerando:

- La capacità di infiltrazione dei terreni desunta dalle indagini realizzate;
- I volumi di pioggia recapitati ai bacini di infiltrazione con tempo di ritorno pari a 50 anni;
- Il bilancio tra la pioggia entrante e il volume infiltrato, sulla cui base è stato determinato il volume di progetto dell'invaso.

9. SCELTA DEL METODO DI CALCOLO

Ai fini dell'individuazione della modalità di calcolo del volume da laminare con riferimento all'art. 9 comma 3 del Regolamento regionale 23 novembre 2017, è stata effettuata una classificazione degli interventi di progetto secondo le classi d'intervento riportate nella figura di seguito.

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 ≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq) da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq) da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		qualsiasi		
		≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq) > 10 ha (> 100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		qualsiasi		

Figura 5 Modalità di calcolo dei volumi da gestire in funzione di classe d'intervento ed ambito territoriale

Il comune di Bertonico, così come il comune di Turano Lodigiano, ricade nelle aree B, ovvero a media criticità idraulica secondo quanto riportato nell'Allegato C "ELENCO DEI COMUNI RICADENTI NELLE AREE AD ALTA, MEDIA E BASSA CRITICITÀ IDRAULICA, AI SENSI DELL'ART. 7 DEL RR N.7/2017":

Comune	Provincia	Criticità idraulica	Coefficiente P
BERTONICO	LO	B	
TURANO LODIGIANO	LO	B	

Trattandosi però di intervento che ricade in un'area inserita nel PGT comunale come ambito di trasformazione e/o come piano attuativo previsto nel piano delle regole si applicano i limiti delle aree A ad alta criticità.

L'area è stata suddivisa in quattro lotti, corrispondenti ai quattro poli produttivi (buildings) ognuno dei quali con il proprio sistema di laminazione indipendente.

Ogni lotto ha un'estensione di circa 2 ha come riportato nella Tabella 1 Superfici, in cui si riportano tutte le tipologie di superficie distinte per i dei comuni nei quali ricade l'intervento:



	Descrizione area scolante	Comune	Superficie (mq)		
A1	Covered Area (Buildings)	TURANO	1809	10583	
	Covered Area (Buildings)	BERTONICO	8774		
	External technical area	TURANO	540	1964	
	External technical area	BERTONICO	1424		
	Parkings/Internal Circulation	TURANO	5026		
	Parkings/Internal Circulation	BERTONICO			
	Private Green	TURANO	10232.5		
	Private Green	BERTONICO			
	Private Green	BERTONICO			

	Descrizione area scolante	Comune	Superficie (mq)	
A2	Covered Area (Buildings)	TURANO	192	10616
	Covered Area (Buildings)	BERTONICO	10424	
	External technical area	TURANO	0	2001
	External technical area	BERTONICO	2001	
	Parkings/Internal Circulation	TURANO	5026	
	Parkings/Internal Circulation	BERTONICO		
	Private Green	TURANO	10232.5	
	Private Green	BERTONICO		
	Private Green	BERTONICO		

	Descrizione area scolante	Comune	Superficie (mq)		
A3	Covered Area (Buildings)	TURANO	1917	10583	
	Covered Area (Buildings)	BERTONICO	8666		
	External technical area	TURANO	1017	1971	
	External technical area	BERTONICO	954		
	Parkings/Internal Circulation	TURANO	5026		
	Parkings/Internal Circulation	BERTONICO			
	Private Green	TURANO	10232.5		
	Private Green	BERTONICO			

	Descrizione area scolante	Comune	Superficie (mq)		
A4	Covered Area (Buildings)	TURANO	8052	9054	
	Covered Area (Buildings)	BERTONICO	1002		
	External technical area	TURANO	1667	1667	
	External technical area	BERTONICO	0		
	Parkings/Internal Circulation	TURANO	5026		
	Parkings/Internal Circulation	BERTONICO			
	Private Green	TURANO	10232.5		
	Private Green	BERTONICO			

Tabella 1 Superfici

Ogni lotto ricade quindi nella classe di intervento "impermeabilizzazione potenziale alta".

In tale fase progettuale, ai fini del dimensionamento delle opere di laminazione è stato comunque adottato il Metodo delle Sole Piogge, più conservativo rispetto alla procedura dettagliata prevista per interventi di trasformazione di tale estensione.

Nel caso in esame, come descritto nei capitoli successivi, la soluzione adottata prevede la realizzazione di bacini di infiltrazione grazie all'alta capacità filtrante dei terreni, la cui natura è stata indagata con le indagini in situ i cui risultati sono riportati nei paragrafi successivi. In tal caso non ci sono limiti allo scarico.

10. METODO DELLE SOLE PIOGGE – RICHIAMI TEORICI

10.1. Onda entrante

L'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa $Q_0(f)$ nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata D e portata costante Q_0 pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo in funzione della durata di pioggia, per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso; con questa assunzione si ammette che, data la limitata estensione del bacino scolante, sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante afferente all'invaso. Conseguentemente l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento. La portata costante entrante (Q_e) e il volume di pioggia complessivamente entrante (W_e) sono pari a:

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

In cui:

- S è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso
- D è la durata di pioggia
- $a = a_1 W_T$ e n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica (desunti da ARPA Lombardia)
- Φ è il coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino.

10.2. Onda uscente

L'onda uscente $Q_u(t)$ è anch'essa un'onda rettangolare caratterizzata da una portata costante $Q_{u,lim}$. La portata costante uscente e il volume complessivamente uscito nel corso della durata D dell'evento sono pari a:

$$Q_{u,lim} = \frac{k}{2} \cdot J \cdot A_f \quad W_u = Q_{u,lim} \cdot D$$

in cui k è la permeabilità del terreno, J è la cadente piezometrica, A_f è l'area filtrante data dalla somma dell'area del fondo del bacino e dell'area delle pareti.

Prove di Lefranc

Il coefficiente di permeabilità (K) dei terreni costituenti il sottosuolo si ottiene attraverso l'esecuzione di **prove di permeabilità con metodo Lefranc**. Sul sito è stata condotta una

campagna di indagini di cui si riporta un estratto della planimetria di ubicazione dei punti (relazione geotecnica):

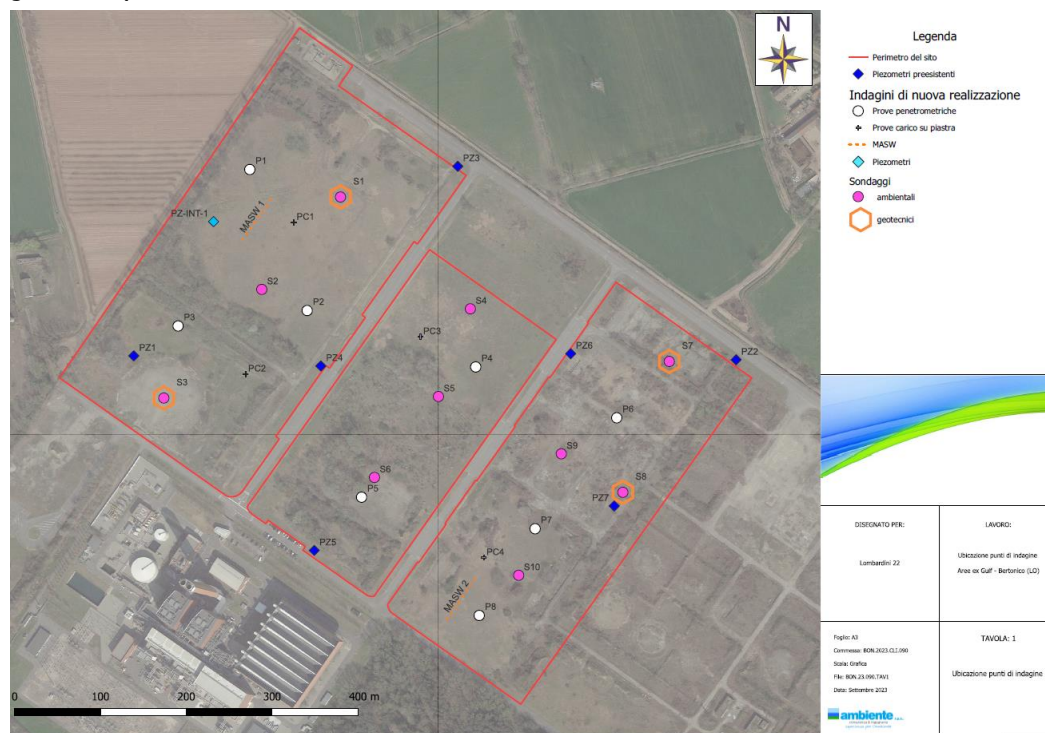


Figura 7 Ubicazione punti di indagine

Con riferimento alla suddetta campagna i valori di permeabilità registrati per il sito sono i seguenti:

SONDAGGIO	INTERVALLO DI PROFONDITÀ (m da p.c.)	COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ k (in m/s)
S3	10.5-12.5	6.2×10^{-4}
S7	10.4-12.0	9.3×10^{-4}
S8	10.4-12.0	4.1×10^{-4}

Tabella 2 Valori di permeabilità del sito

Dalla medesima campagna si desume anche la profondità della falda:

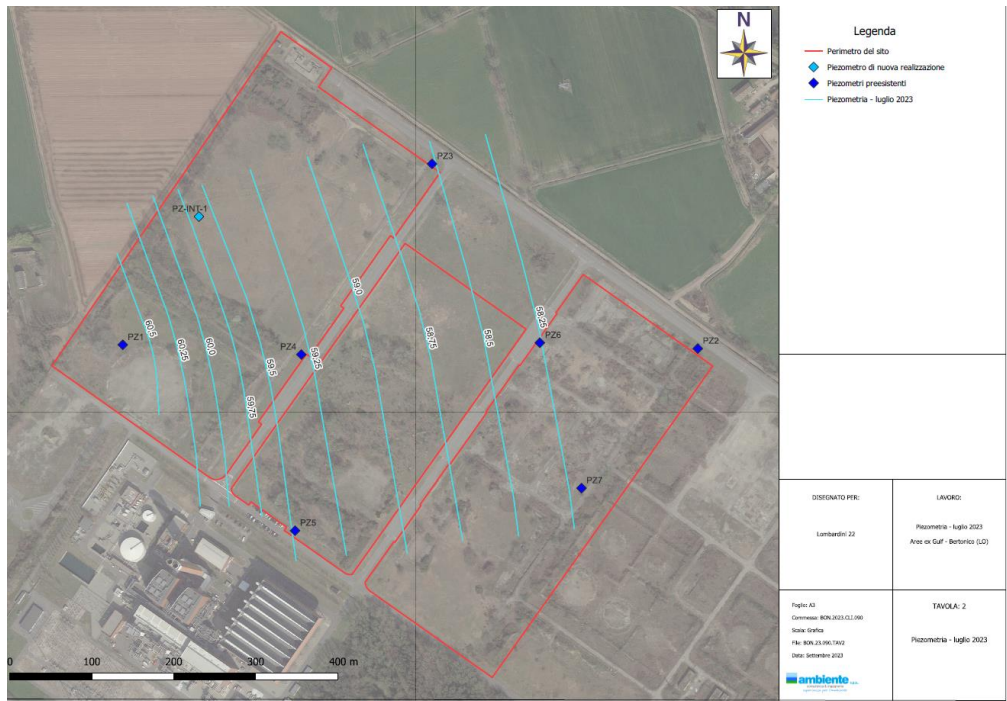


Figura 8 Piezometria

CODICE PIEZOMETRO	SOGGIACENZA [m da B.P.]	QUOTA B.P. [m s.l.m.]	QUOTA PIEZOMETRICA [m s.l.m.]
PZ1	4.07	64.823	60.753
PZ2	6.89	65.087	58.197
PZ3	6.45	65.017	58.567
PZ4	6.07	65.268	59.198
PZ5	5.07	64.551	59.481
PZ6	6.77	65.029	58.259
PZ7	6.66	64.856	58.196
PZ-INT-1	5.44	65.099	59.659

Figura 9 Misure di soggiacenza nelle varie compagne di indagine

10.3. Volume di laminazione e del tempo di svuotamento dell’invaso

Sulla base delle precedenti considerazioni, il volume di laminazione ΔW è dato, per ogni durata di pioggia D considerata, dalla differenza tra i volumi dell’onda entrante e dell’onda uscente calcolati

al termine della durata di pioggia. Conseguentemente, il volume di dimensionamento della vasca è pari al volume critico di laminazione (W_0), cioè quello calcolato per l'evento di durata critica che rende massimo il volume di laminazione.

$$\Delta W = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n - S \cdot u_{lim} \cdot D$$

La figura seguente mostra graficamente la curva $W_e(D)$, concava verso l'asse delle ascisse, in aderenza alla curva di possibilità pluviometrica, e la retta $W_u(D)$ e indica come la distanza verticale ΔW tra tali due curve ammetta una condizione di massimo che individua così l'evento di durata D_W critica per la laminazione.

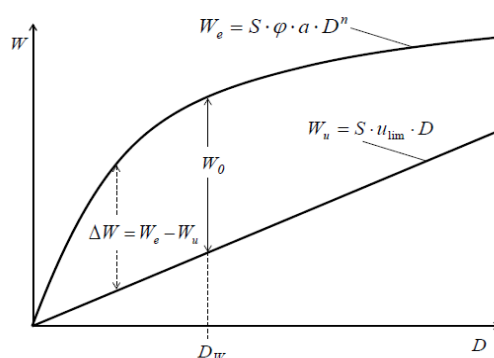


Figura 10 Individuazione con il metodo delle sole piogge dell'evento critico D_W e del corrispondente volume critico W_0 di laminazione, ovvero quello che massimizza il volume invasato.

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando rispetto alla durata D la differenza $\Delta W = W_e - W_u$, si ricava la durata critica D_W per l'invaso di laminazione e di conseguenza il volume W_0 , che coincide con il volume minimo considerato per la progettazione dell'invaso:

$$D_W = \left(\frac{Q_{u,lim}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad W_0 = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_W^n - Q_{u,max} \cdot D_W$$

In conformità all'art.11 comma 2 lettera "f" del regolamento, il sistema idraulico composto dal bacino di laminazione dimensionato con la procedura sopra descritta deve garantire lo svuotamento completo del bacino di laminazione in un intervallo temporale di massimo 48 ore.

11. CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO

I parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto, validi per il sito in esame, sono stati individuati attraverso il Sistema Informativo Idrologico SIDRO di ARPA Lombardia (<https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/>). Nel dettaglio, è stata individuata per l'area in esame la curva di possibilità pluviometrica espressa nella seguente forma:

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

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

in cui:

- h è l'altezza di pioggia;
- D è la durata;
- a_1 è il coefficiente pluviometrico orario;
- wT è il coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T ;
- n è l'esponente della curva (parametro di scala);
- α, ε, k sono i parametri delle leggi probabilistiche GEV adottate.

Viene di seguito descritta la procedura per la determinazione dei parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per il sito d'interesse. Il primo step è l'individuazione dei parametri caratteristici delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica per durate di pioggia 1-24 ore (LSPP 1-24 ore);

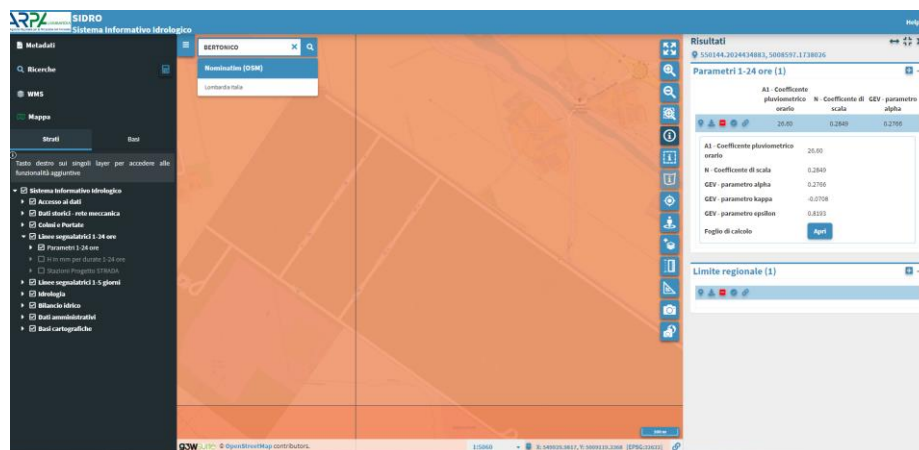


Figura 11 Individuazione dell'area interessata dal progetto con associati parametri caratteristici delle LSPP 1-24 ore

a₁ (coefficiente pluviometrico orario)	26.60
n (1-24h) (Coefficiente di scala)	0,2849
n(<1h) (coefficiente di scala)	0,5
a (GEV)	0,2766
k (GEV)	-0,0708
ε (GEV)	0,8193

Tabella 3 Parametri caratteristici delle LSPP 1 -24 ore per l'area di progetto

Individuati i parametri caratteristici per il sito in esame, sono state successivamente determinate, attraverso l'applicativo proposto da ARPA Lombardia, le LSPP 1-24 ore per i tempi di ritorno adottabili per dimensionamento e verifica idraulica delle opere previste da progetto.

In particolare, sono stati considerati i seguenti valori tempi di ritorno per come previsto dal regolamento regionale in materia di invarianza idraulica:

- $T_r = 20$ anni: tempo di ritorno adottato per dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche fino al recapito finale;

- $T_r = 50$ anni: tempo di ritorno adottato per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica (bacino di laminazione) al fine di ottenere un accettabile grado di sicurezza delle stesse;
- $T_r = 100$ anni: tempo di ritorno adottato per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere di invarianza idraulica e idrologica (bacino di laminazione).

Si riportano nelle figure seguenti le curve di possibilità pluviometrica per T_r sopra elencati.

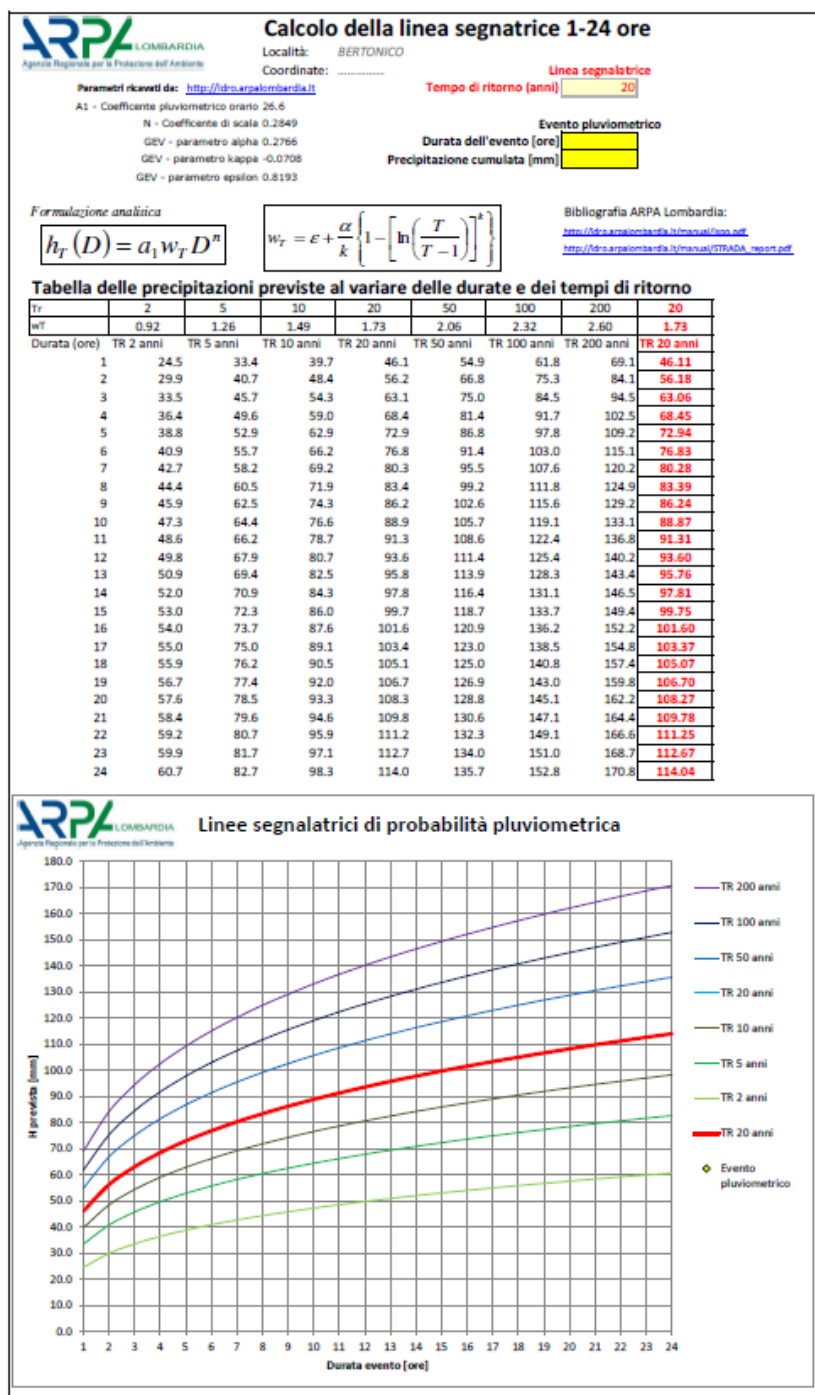


Figura 12 CPP tempo di ritorno 20 anni

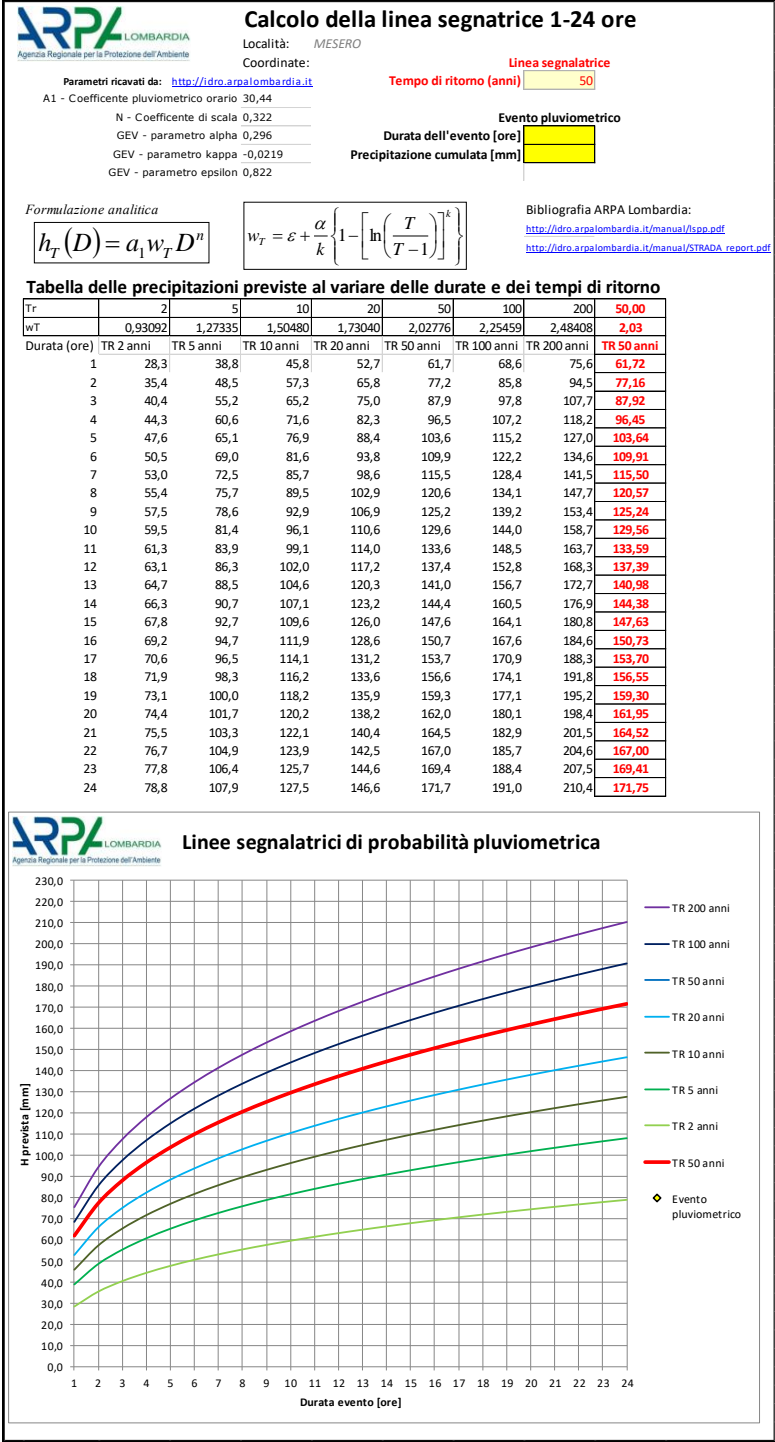


Figura 13 CPP tempo di ritorno 50 anni

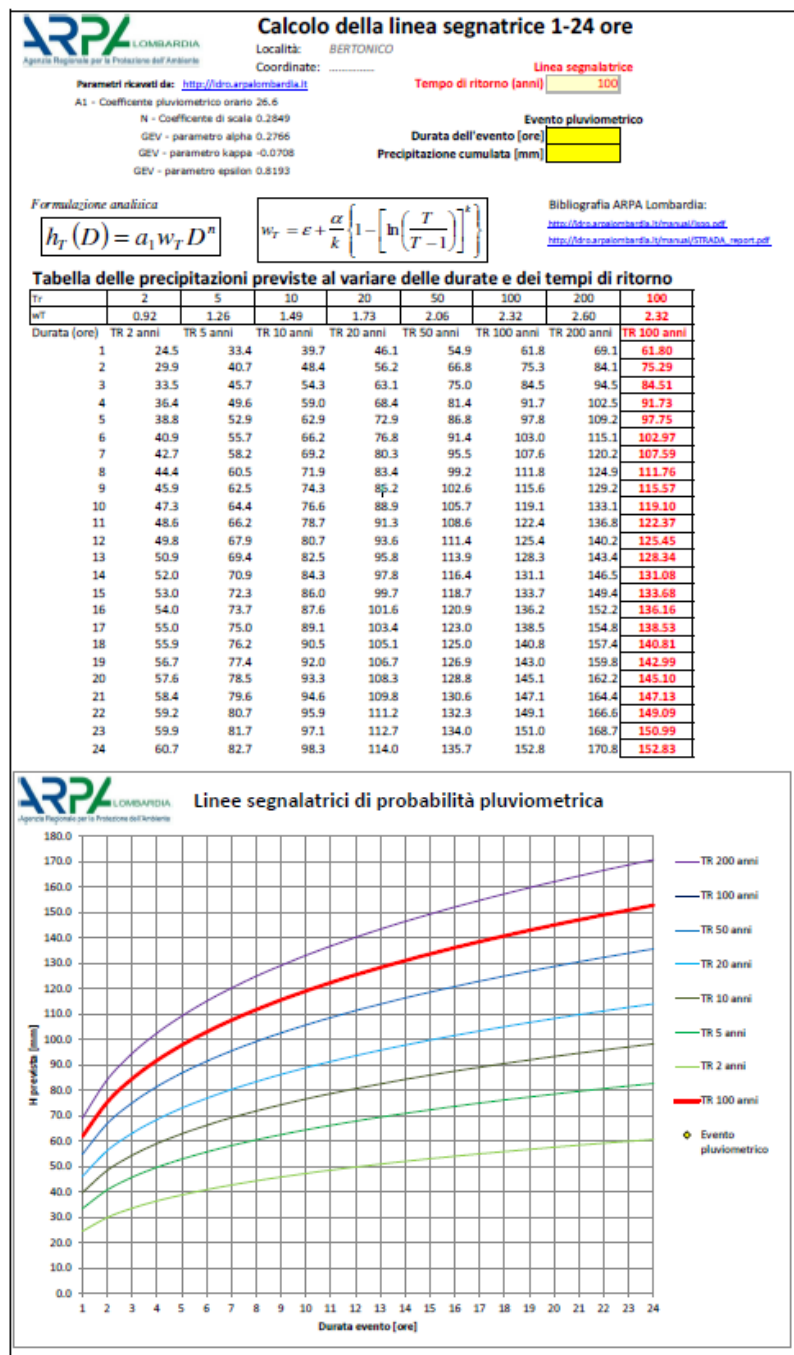


Figura 14 CPP tempo di ritorno 100 anni

Attraverso le curve di possibilità pluviometrica ricavate è stato possibile ricavare i relativi coefficienti "a" ed "n" in funzione del tempo di ritorno e della durata di pioggia attraverso le seguenti relazioni:

$$a = a_1 \cdot w_T$$

in cui

- a_1 è il coefficiente pluviometrico orario determinato;
- w_T è il coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T ;
- n è l'esponente della curva (parametro di scala).

Poiché i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica determinati attraverso il portale di ARPA Lombardia si riferiscono a durate di pioggia maggiori dell'ora (1-24 ore), per le durate inferiori all'ora sono stati utilizzati tutti i parametri indicati da ARPA ad eccezione del parametro n per il quale si è adottato il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

Si riporta, nella tabella di seguito, il prospetto riepilogativo dei parametri "a" ed "n" utilizzati come dati di input per i calcoli idraulici delle opere previste da progetto.

	Tr=20 anni - D≥1 ora (Dimensionamento e verifica idraulica rete di drenaggio acque meteoriche)	Tr=50 anni - D≥1 ora (Dimensionamento bacino di laminazione)	Tr=100 anni - D≥1 ora (Verifica franco di sicurezza bacino di laminazione)
a	46.11	54.85	61.79
wT	2.06	2.32	2.59
n	0,2849	0,2849	0,2849

Tabella 4 Parametri "a" e "w_T" in funzione di tempo di ritorno (Tr)

12. DATI IN INPUT

12.1. Sistema di laminazione

Come anticipato nei capitoli precedenti il sistema di laminazione delle acque meteoriche adottato per il sito in esame è rappresentato da bacini di infiltrazione. Questo tipo di soluzione, realizzabile con moduli prefabbricati filtranti, consente di invasare buona parte delle acque e restituirle al terreno mediante infiltrazione. Le modalità costruttive possono assumere diverse conformazioni, tuttavia l'adozione di moduli prefabbricati offre svariati vantaggi che vanno dalla facilità di realizzazione alla manutenzione nel tempo.

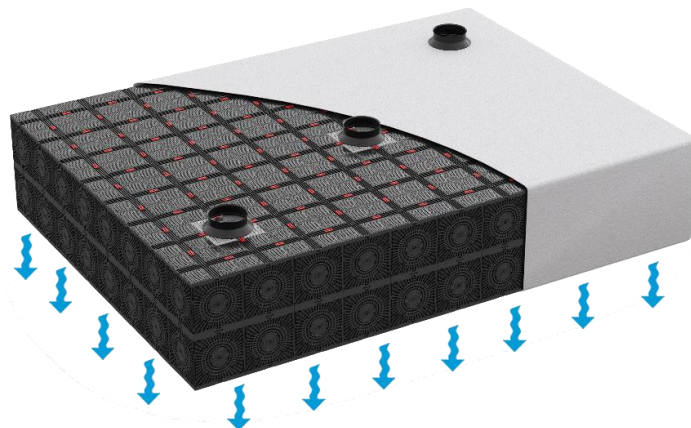


Figura 15 Esempio di modulo filtrante (fonte: Geoplast)



Figura 16 Esempio di modalità realizzativa (fonte: Geoplast)

Aree scolanti

Si riporta di seguito l'elenco delle aree scolanti con l'indicazione della relativa superficie.

Con riferimento all'art. 11, comma 2 del Regolamento, per il calcolo della superficie scolante impermeabile S e per il calcolo del coefficiente di deflusso medio ponderale Φ si possono adottare i valori standard del coefficiente di deflusso:

- 1,0 per tutte le sub-aree interessate da tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- 0,7 per tetti verdi, giardini pensili e le aree verdi sovrapposte a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del

Regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi;

- 0,3 per le aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

		<i>Sup reale (mq)</i>	Φ	<i>Sup scolante (mq)</i>
A1	Coperture	10'583.00	1.00	10'583.00
	Aree esterne	1'964.00	1.00	1'964.00
	Strade e parcheggi	5'026.00	1.00	5'026.00
	Verde	10'232.50	0.30	3'069.75
	totale	27'805.50	0.74	20'642.75
		<i>Sup reale (mq)</i>	Φ	<i>Sup scolante (mq)</i>
A2	Coperture	10'616.00	1.00	10'616.00
	Aree esterne	2'001.00	1.00	2'001.00
	Strade e parcheggi	5'026.00	1.00	5'026.00
	Verde	10'232.50	0.30	3'069.75
	totale	27'875.50	0.74	20'712.75
		<i>Sup reale (mq)</i>	Φ	<i>Sup scolante (mq)</i>
A3	Coperture	10'583.00	1.00	10'583.00
	Aree esterne	1'971.00	1.00	1'971.00
	Strade e parcheggi	5'026.00	1.00	5'026.00
	Verde	10'232.50	0.30	3'069.75
	totale	27'812.50	0.74	20'649.75
		<i>Sup reale (mq)</i>	Φ	<i>Sup scolante (mq)</i>
A4	Coperture	10'583.00	1.00	10'583.00
	Aree esterne	1'971.00	1.00	1'971.00
	Strade e parcheggi	5'026.00	1.00	5'026.00
	Verde	10'232.50	0.30	3'069.75
	totale	27'812.50	0.74	20'649.75

Tabella 5 Definizione aree scolanti e superfici

13. CALCOLO DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE E TEMPI DI SVUOTAMENTO

Con riferimento alla procedura di calcolo descritta nei capitoli precedenti, si illustra l'applicazione della procedura per il calcolo e verifica del volume d'invaso dei bacini di infiltrazione; i calcoli verranno presentati per step successivi:

1. Determinazione dell'onda entrante Q_e e dell'onda uscente Q_u ;
2. Determinazione dell'evento critico che massimizza il volume di laminazione;
3. Calcolo del tempo di svuotamento.

13.1. AREA A1

Dalle planimetrie di progetto sono state ricavate le seguenti superfici scolanti:

		Sup reale (mq)	ϕ	Sup scolante (mq)
A1	Coperture	10'583.00	1.00	10'583.00
	Aree esterne	1'964.00	1.00	1'964.00
	Strade e parcheggi	5'026.00	1.00	5'026.00
	Verde	10'232.50	0.30	3'069.75
	totale	27'805.50	0.74	20'642.75

Tabella 6 Riepilogo coefficienti per determinazione dell'onda entrante (Q_e) e dell'onda uscente (Q_u)

Come indicato al capitolo precedente l'onda entrante è data dall'input pluviometrico. L'onda uscente è invece legata alla capacità di infiltrazione del suolo. In funzione del tipo di suolo e delle indicazioni del Regolamento Regionale n.7/2017 la portata di infiltrazione massima, assunta costante per tutto l'evento, è pari a:

fc (mm/h)	12.7
fc (l/(s*ha))	35.41
Qu max (l/s)	73.09

DETERMINAZIONE DELL'EVENTO CRITICO CHE MASSIMIZZA IL VOLUME DI LAMINAZIONE

Nel grafico seguente sono raffigurati gli andamenti delle curve caratteristiche del volume entrante $W_e(D)$ e del volume uscente $W_u(D)$ in funzione della durata della pioggia D , considerando un tempo di ritorno pari a 50 anni.

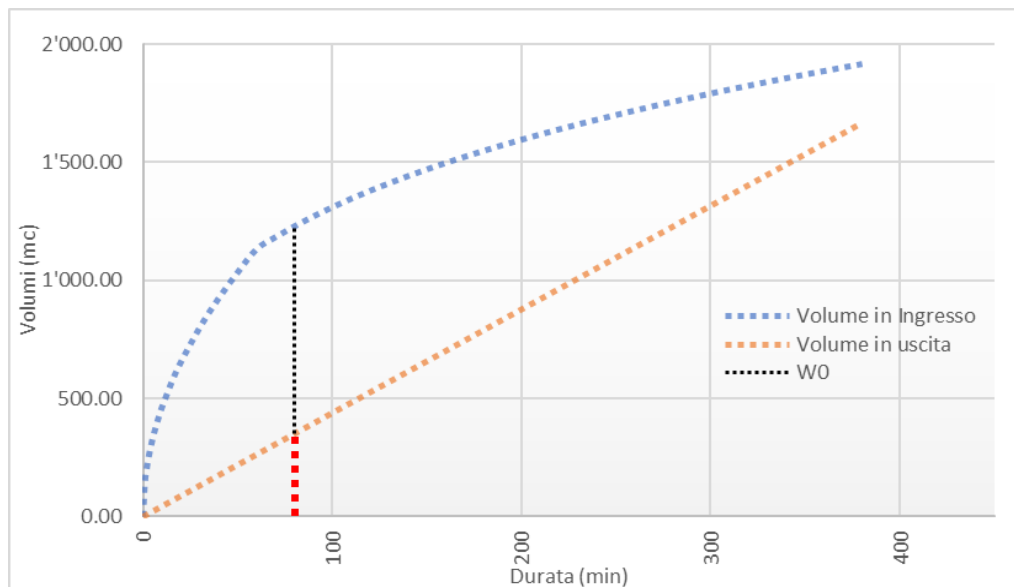


Figura 17 Determinazione dell'evento critico D_W e del corrispondente volume critico W_0 di laminazione – $TR=50$

Dal calcolo si ricava che la durata dell'evento critico D_W che massimizza il volume di invaso (ossia la differenza tra W_e e W_u) è pari a 80 minuti.

In corrispondenza di tale durata è possibile determinare il valore del volume di laminazione con cui dimensionare la vasca di laminazione:

Durata	h pioggia progetto	W_e	W_u	ΔV	TR
				V invaso	
(min)	(mm)	(mc)	(mc)	(mc)	(anni)
80	59.54	1'229.00	350.84	878.16	50

VERIFICA DEL REQUISITO MINIMO

Il volume ottenuto dall'applicazione del metodo delle sole piogge deve essere confrontato con il volume minimo richiesto dal regolamento regionale all'Art.12, che prevede, per le aree identificate come a criticità A, un volume minimo di 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Nel caso si adottino strutture di infiltrazione tale volume può essere ridotto del 30%.

Il volume da adottarsi per il dimensionamento delle opere di laminazione è il massimo tra il volume minimo e il volume calcolato con il metodo delle sole piogge. Nel caso dell'area A1 si ha:

Area	Superficie scolante (ha)	Volume minimo (mc)	Volume Metodo Sole Piogge (mc)	Riduzione 30% per infiltrazione (mc)	Volume da adottarsi (mc)
A1	2.064	1651.42	878.16	1155.99	1155.99

Area	Volume da adottarsi (mc)
A1	1156

CALCOLO DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE

Il tempo di svuotamento del bacino di infiltrazione viene calcolato mediante il rapporto tra il volume di massimo invaso e la portata filtrante.

Assumendo un bacino di dimensioni 400m²*3.2m, si ottiene:

$$W_0 = \mathbf{1156}$$

$$Q_{u,INF} = 73 \text{ l/s}$$

$$\mathbf{T_s = 4.4 \text{ h}}$$

Il valore del tempo di svuotamento dell'invase di laminazione è inferiore a 48 ore e pertanto la condizione dell'art.11, comma 2, lettera f) del Regolamento Regionale n.7/2017 risulta verificata.

IPOTESI PROGETTUALE

Come riportato nei capitoli precedenti il rispetto del Regolamento Regionale in merito all'invarianza idraulica è garantito dalla realizzazione del bacino di infiltrazione realizzato mediante moduli filtranti per un'estensione planimetrica di prima ipotesi pari a 400m²*3.2m.

La posizione del bacino filtrante potrà essere rivista in funzione dello sviluppo complessivo della progettazione.

13.2. AREA A2

Dalle planimetrie di progetto sono state ricavate le seguenti superfici scolanti:

		Sup reale mq	Φ	Sup scolante mq
A2	Coperture	10'616.00	1.00	10'616.00
	Aree esterne	2'001.00	1.00	2'001.00
	Strade e parcheggi	5'026.00	1.00	5'026.00
	Verde	10'232.50	0.30	3'069.75
	totale	27'875.50	0.74	20'712.75

Tabella 7 Riepilogo coefficienti per determinazione dell'onda entrante (Qe) e dell'onda uscente (Qu)

Come indicato al capitolo precedente l'onda entrante è data dall'input pluviometrico. L'onda uscente è invece legata alla capacità di infiltrazione del suolo. In funzione del tipo di suolo e delle indicazioni del Regolamento Regionale n.7/2017 la portata di infiltrazione massima, assunta costante per tutto l'evento, è pari a:

fc (mm/h)	12.7
fc (l/(s*ha))	35.41
Qu max (l/s)	73.09

DETERMINAZIONE DELL'EVENTO CRITICO CHE MASSIMIZZA IL VOLUME DI LAMINAZIONE

Nel grafico seguente sono raffigurati gli andamenti delle curve caratteristiche del volume entrante $W_e(D)$ e del volume uscente $W_u(D)$ in funzione della durata della pioggia D , considerando un tempo di ritorno pari a 50 anni.

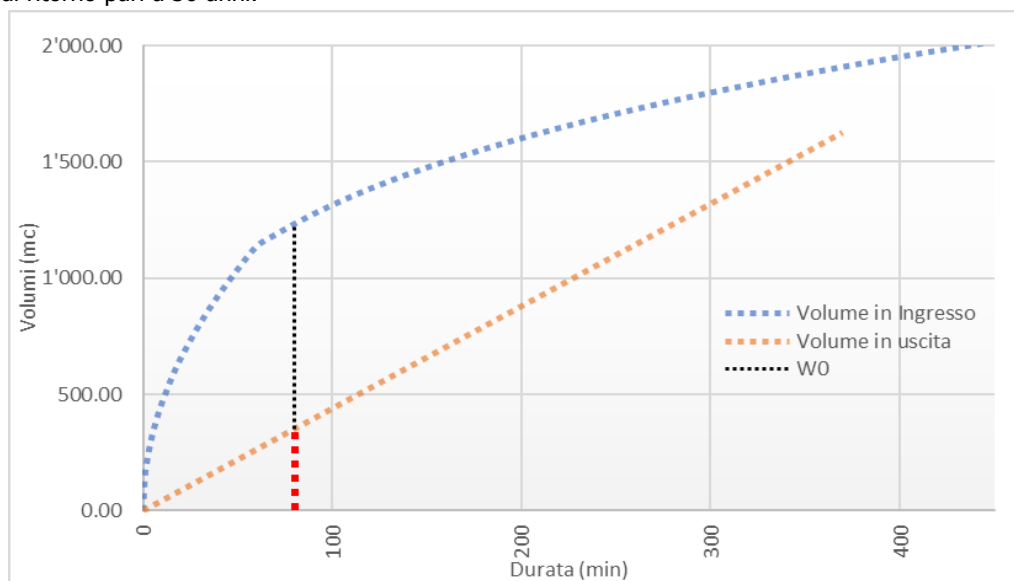


Figura 18 Determinazione dell'evento critico D_w e del corrispondente volume critico W_0 di laminazione – $TR=50$

Dal calcolo si ricava che la durata dell'evento critico D_w che massimizza il volume di invaso (ossia la differenza tra W_e e W_u) è pari a 80 minuti.

In corrispondenza di tale durata è possibile determinare il valore del volume di laminazione con cui dimensionare la vasca di laminazione:

Durata	h pioggia progetto	We	Wu	ΔV	TR
				V invaso	
(min)	(mm)	(mc)	(mc)	(mc)	(anni)
80	59.54	1'233.17	352.03	881.14	50

VERIFICA DEL REQUISITO MINIMO

Il volume ottenuto dall'applicazione del metodo delle sole piogge deve essere confrontato con il *volume minimo* richiesto dal regolamento regionale all'Art.12, che prevede, per le aree identificate come a criticità A, un volume minimo di 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Nel caso si adottino strutture di infiltrazione tale volume può essere ridotto del 30%.

Il volume da adottarsi per il dimensionamento delle opere di laminazione è il massimo tra il volume minimo e il volume calcolato con il metodo delle sol piogge. Nel caso dell'area A1 si ha:

Area	Superficie scolante (ha)	Volume minimo (mc)	Volume Metodo Sole Piogge (mc)	Riduzione 30% per infiltrazione (mc)	Volume da adottarsi (mc)
A2	2.071	1657.02	881.14	1159.91	1159.91

Area	Volume da adottarsi (mc)
A2	1160

CALCOLO DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE

Il tempo di svuotamento del bacino di infiltrazione viene calcolato mediante il rapporto tra il volume di massimo invaso e la portata filtrante.

Assumendo un bacino di dimensioni 400m²*3.2m, si ottiene:

$$W_0 = 1160$$

$$Q_{u,INF} = 73 \text{ l/s}$$

$$T_s = 4.4 \text{ h}$$

Il valore del tempo di svuotamento dell'invaso di laminazione è inferiore a 48 ore e pertanto la condizione dell'art.11, comma 2, lettera f) del Regolamento Regionale n.7/2017 risulta verificata.

IPOTESI PROGETTUALE

Come riportato nei capitoli precedenti il rispetto del Regolamento Regionale in merito all'invarianza idraulica è garantito dalla realizzazione del bacino di infiltrazione realizzato mediante moduli filtranti per un'estensione planimetrica di prima ipotesi pari a 484m²*3.2m.

La posizione del bacino filtrante potrà essere rivista in funzione dello sviluppo complessivo della progettazione.

13.3. AREA A3

Dalle planimetrie di progetto sono state ricavate le seguenti superfici scolanti:

		<i>Sup reale</i> <i>mq</i>	ϕ	<i>Sup scolante</i> <i>mq</i>
A3	Coperture	10'583.00	1.00	10'583.00
	Aree esterne	1'971.00	1.00	1'971.00
	Strade e parcheggi	5'026.00	1.00	5'026.00
	Verde	10'232.50	0.30	3'069.75
	totale	27'812.50	0.74	20'649.75

Tabella 7 Riepilogo coefficienti per determinazione dell'onda entrante (Qe) e dell'onda uscente (Qu)

Come indicato al capitolo precedente l'onda entrante è data dall'input pluviometrico. L'onda uscente è invece legata alla capacità di infiltrazione del suolo. In funzione del tipo di suolo e delle indicazioni del Regolamento Regionale n.7/2017 la portata di infiltrazione massima, assunta costante per tutto l'evento, è pari a:

fc (mm/h)	12.7
fc (l/(s*ha))	35.41
Qu max (l/s)	73.09

DETERMINAZIONE DELL'EVENTO CRITICO CHE MASSIMIZZA IL VOLUME DI LAMINAZIONE

Nel grafico seguente sono raffigurati gli andamenti delle curve caratteristiche del volume entrante $W_e(D)$ e del volume uscente $W_u(D)$ in funzione della durata della pioggia D , considerando un tempo di ritorno pari a 50 anni.

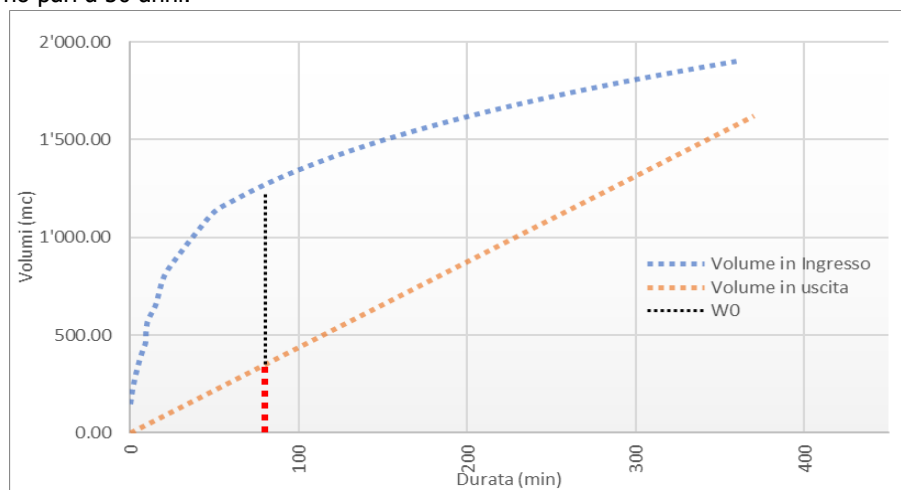


Figura 18 Determinazione dell'evento critico D_w e del corrispondente volume critico W_0 di laminazione – $TR=50$

Dal calcolo si ricava che la durata dell'evento critico D_w che massimizza il volume di invaso (ossia la differenza tra W_e e W_u) è pari a 80 minuti.

In corrispondenza di tale durata è possibile determinare il valore del volume di laminazione con cui dimensionare la vasca di laminazione:

Durata (min)	h pioggia progetto (mm)	W_e (mc)	W_u (mc)	ΔV	TR (anni)
				V invaso (mc)	
80	59.54	1'229.41	350.96	878.46	50

VERIFICA DEL REQUISITO MINIMO

Il volume ottenuto dall'applicazione del metodo delle sole piogge deve essere confrontato con il volume minimo richiesto dal regolamento regionale all'Art.12, che prevede, per le aree identificate come a criticità A, un volume minimo di 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Nel caso si adottino strutture di infiltrazione tale volume può essere ridotto del 30%.

Il volume da adottarsi per il dimensionamento delle opere di laminazione è il massimo tra il volume minimo e il volume calcolato con il metodo delle sol piogge. Nel caso dell'area A1 si ha:

Area	Superficie scolante (ha)	Volume minimo (mc)	Volume Metodo Sole Piogge (mc)	Riduzione 30% per infiltrazione (mc)	Volume da adottarsi (mc)
A3	2.065	1651.98	878.46	1156.39	1156.39

Area	Volume da adottarsi (mc)
A3	1156

CALCOLO DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE

Il tempo di svuotamento del bacino di infiltrazione viene calcolato mediante il rapporto tra il volume di massimo invaso e la portata filtrante.

Assumendo un bacino di dimensioni 400m²*3.2m, si ottiene:

$$W_0 = 1156$$

$$Q_{u,INF} = 73 \text{ l/s}$$

$$T_s = 4.4 \text{ h}$$

Il valore del tempo di svuotamento dell'invaso di laminazione è inferiore a 48 ore e pertanto la condizione dell'art.11, comma 2, lettera f) del Regolamento Regionale n.7/2017 risulta verificata.

13.4. AREA A4

Dalle planimetrie di progetto sono state ricavate le seguenti superfici scolanti:

		<i>Sup reale</i> <i>mq</i>	ϕ	<i>Sup scolante</i> <i>mq</i>
A4	Coperture	10'583.00	1.00	10'583.00
	Aree esterne	1'971.00	1.00	1'971.00
	Strade parcheggi	5'026.00	1.00	5'026.00
	Verde	10'232.50	0.30	3'069.75
	totale	27'812.50	0.74	20'649.75

Tabella 8 Riepilogo coefficienti per determinazione dell'onda entrante (Qe) e dell'onda uscente (Qu)

Come indicato al capitolo precedente l'onda entrante è data dall'input pluviometrico. L'onda uscente è invece legata alla capacità di infiltrazione del suolo. In funzione del tipo di suolo e delle indicazioni del Regolamento Regionale n.7/2017 la portata di infiltrazione massima, assunta costante per tutto l'evento, è pari a:

fc (mm/h)	12.7
fc (l/(s*ha))	35.41
Qu max (l/s)	73.09

DETERMINAZIONE DELL'EVENTO CRITICO CHE MASSIMIZZA IL VOLUME DI LAMINAZIONE

Nel grafico seguente sono raffigurati gli andamenti delle curve caratteristiche del volume entrante $W_e(D)$ e del volume uscente $W_u(D)$ in funzione della durata della pioggia D , considerando un tempo di ritorno pari a 50 anni.

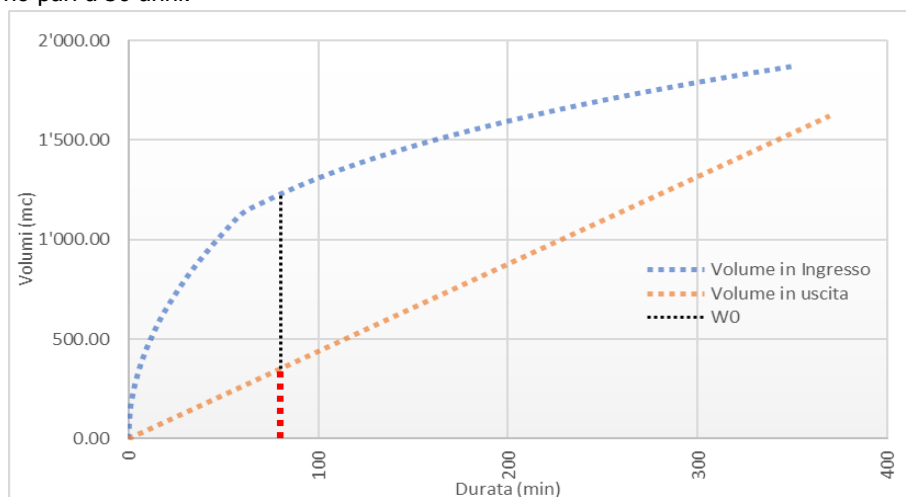


Figura 19 Determinazione dell'evento critico D_w e del corrispondente volume critico W_0 di laminazione – $TR=50$

Dal calcolo si ricava che la durata dell'evento critico D_w che massimizza il volume di invaso (ossia la differenza tra W_e e W_u) è pari a 80 minuti.

In corrispondenza di tale durata è possibile determinare il valore del volume di laminazione con cui dimensionare la vasca di laminazione:

Durata	h pioggia progetto	We	Wu	ΔV	TR
				V invaso	
(min)	(mm)	(mc)	(mc)	(mc)	(anni)
80	59.54	1'229.41	350.96	878.46	50

VERIFICA DEL REQUISITO MINIMO

Il volume ottenuto dall'applicazione del metodo delle sole piogge deve essere confrontato con il *volume minimo* richiesto dal regolamento regionale all'Art.12, che prevede, per le aree identificate come a criticità A, un volume minimo di 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Nel caso si adottino strutture di infiltrazione tale volume può essere ridotto del 30%.

Il volume da adottarsi per il dimensionamento delle opere di laminazione è il massimo tra il volume minimo e il volume calcolato con il metodo delle sol piogge.

Nel caso dell'area A1 si ha:

Area	Superficie scolante (ha)	Volume minimo (mc)	Volume Metodo Sole Piogge (mc)	Riduzione 30% per infiltrazione (mc)	Volume da adottarsi (mc)
A4	2.065	1651.98	878.46	1156.39	1156.39

Area	Volume da adottarsi (mc)
A4	1156

CALCOLO DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE

Il tempo di svuotamento del bacino di infiltrazione viene calcolato mediante il rapporto tra il volume di massimo invaso e la portata filtrante.

Assumendo un bacino di dimensioni 400m²*3.2m, si ottiene:

$$W_0 = \mathbf{1156}$$

$$Q_{u,INF} = 73 \text{ l/s}$$

$$\mathbf{T_s = 4.4 \text{ h}}$$

Il valore del tempo di svuotamento dell'invaso di laminazione è inferiore a 48 ore e pertanto la condizione dell'art.11, comma 2, lettera f) del Regolamento Regionale n.7/2017 risulta verificata.

14. INVARIANZA IDRAULICA AREE PIANO ATTUATIVO

I volumi di laminazione delle acque meteoriche dei due lotti non oggetto di Piano attuativo intercomunale sono stati stimati in questa fase preliminare, ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica, con il metodo dei volumi minimi definito all'interno dell'Art.12 del Regolamento Regionale (Requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica e idrologica).

Nelle successive fasi progettuali il calcolo verrà dettagliato in funzione delle effettive superfici di progetto e si procederà all'applicazione della procedura dettagliata così come previsto per le aree di estensione superiore ai 10 ha.

In ogni caso il volume da adottare non potrà essere inferiore al volume previsto dall'Art.12, ridotto del 30% nel caso si adottino soluzioni di sola infiltrazione.

Di conseguenza con riferimento ai lotti 1 e 2 (evidenziati nella figura di seguito):

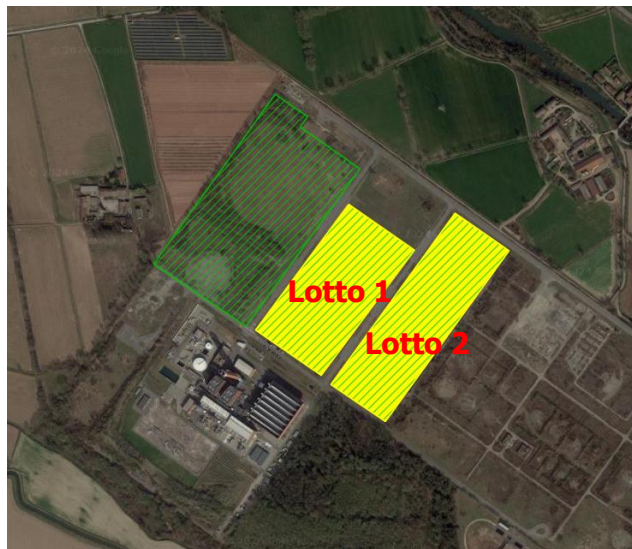


Figura 20 Individuazione lotti PA

i volumi di laminazione previsti per l'area del PA sono:

		<i>Sup reale (mq)</i>	ϕ	<i>Sup scolante (mq)</i>
<i>LOTTO 1</i>	Coperture	31'802.20	1.00	31'802.20
	Strade, parcheggi e aree esterne	20'764.80	1.00	20'764.80
	Verde	9'433.00	0.30	2'829.90
	totale	62'000.00	0.89	55'396.90
Volume minimo vasca (mc)			800mc/ha	4'431.75
Riduzione per infiltrazione			3'102.23	

		<i>Sup reale (mq)</i>	ϕ	<i>Sup scolante (mq)</i>
<i>LOTTO 2</i>	Coperture	38'861.00	1.00	38'861.00
	Strade, parcheggi e aree esterne	12'374.00	1.00	12'374.00
	Verde	10'765.00	0.30	3'229.50
	totale	62'000.00	0.88	54'464.50
Volume minimo vasca (mc)			800mc/ha	4'357.16
Riduzione per infiltrazione (mc)			3'050.01	