

INTERVENTO FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA - NEXT GENERATION EU

VARIANTE IN CORSO D'OPERA

DEMOLIZIONE CON RICOSTRUZIONE ED AMPLIAMENTO DI  
ASILO NIDO COMUNALE "IL PICCOLO PRINCIPE"  
Via Locatelli, Sesto Calende (VA)

Impresa Affidataria

**TRABANO** S.r.l.  
C O S T R U Z I O N I E D I L I

Impresa Tabano S.r.l - Via dell'Industria 5 - Venegono Inferiore (VA)

Direzione dei Lavori e progettazione variante



Arch. Mauro Enrico Desiderà  
Via caduti per la Libertà n. 16  
28053 Castelletto sopra Ticino (NO)  
Ordine degli Architetti della Provincia di Novara e VCO n. 1114

tavola nr.

**FGRTS VAR**

INVARIANZA IDRAULICA

scala

1:100

data

maggio 2025

## Sommario

PREMESSA.....	2
1. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO .....	3
1.1 INQUADRAMENTO GENERALE.....	3
1.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROLOGICO.....	3
2. DEFINIZIONE CLASSE DI INTERVENTO.....	5
3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA .....	7
4. PRECIPITAZIONI DI PROGETTO.....	9
5. STIMA DEI VOLUMI DI INVASO .....	11
5.1 CALCOLO DELLA DISPERSIONE NEL SUOLO .....	12
5.2 CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE .....	12
5.3 CALCOLO DEL VOLUME MINIMO RICHIESTO (articolo 12).....	24
5.4 CALCOLO DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE.....	25
5.5 VERIFICA DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE PER TEMPO DI RITORNO PARI A 100 ANNI .....	25
5.6 SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE.....	26
5.7 MANUTENZIONE DELLA RETE .....	26
6. CONCLUSIONI.....	27
ALLEGATI.....	28

## PREMESSA

La D.G.R. 20 novembre 2017 n. X/7372 ha introdotto lo studio di compatibilità idraulica quale strumento di valutazione delle trasformazioni del territorio in relazione alle possibili alterazioni del regime idraulico generate dagli interventi edilizi. In particolare, viene richiesto al proponente il rispetto del principio dell'invarianza idraulica, secondo il quale ogni intervento di trasformazione dei suoli deve essere realizzato senza aggravare le condizioni idrauliche esistenti. Scopo della valutazione è l'individuazione delle modifiche all'assetto idrogeologico esistente, conseguenti alle trasformazioni del suolo, con l'obiettivo di definire le misure compensative e gli accorgimenti tecnici necessari ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche dell'ambito territoriale interessato.

La presente relazione è relativa alla definizione degli interventi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica in funzione del Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7 e s.m.i. pubblicato sul supplemento n. 48 BURL del 27 novembre 2017. Ai sensi della legge 12 del 2005 e s.m.i., Art. 58 bis, sono infatti soggetti al principio di invarianza idraulica ed idrologica, gli interventi edilizi definiti dall'articolo 3, comma 1, lettere d), e) ed f), del D.P.R. n. 380/2001 e tutti gli interventi che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, secondo quanto specificato nel regolamento regionale di cui al comma 5. Sono inoltre compresi gli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi.

Lo studio ha il fine di valutare la possibilità di smaltimento di acque meteoriche nel sottosuolo mediante pozzi di dispersione al fine dell'attuazione del principio di invarianza idraulica ed idrologica.

A tale scopo, come da indicazioni contenute nell'art. 10 del Regolamento regionale 23 Novembre 2017 – n. 7 e s.m.i., si procederà a:

- delineare la trasformazione in progetto, la caratterizzazione dell'area e del sottosuolo;
- definire la classe di intervento;
- descrivere la soluzione progettuale di invarianza idraulica e idrologica e le corrispondenti opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di disperdimento nel suolo;
- calcolare la precipitazione di progetto;
- quantificare il processo di infiltrazione nelle aree e strutture a ciò destinate ed i relativi dimensionamenti;
- calcolare il processo di laminazione negli invasi a ciò destinati e relativi dimensionamenti;
- determinare il tempo di svuotamento degli invasi di laminazione;
- dimensionare tutte le componenti del sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico.

# 1. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

## 1.1 INQUADRAMENTO GENERALE

L'ambito di intervento è rappresentato da un'area libera di proprietà del Comune di Sesto Calende, con un andamento morfologico pressoché pianeggiante, collocato tra la SP48 e via Locatelli.



foto aerea dell'ambito di intervento

La trasformazione comporterà la realizzazione di un edificio monopiano inscritto in un rettangolo di dimensioni prossime a 44,00 x 33,00 m destinato ad asilo nido oltre alle relative superfici semipermeabili al fine di garantire l'accesso e l'utilizzo del fabbricato in progetto.

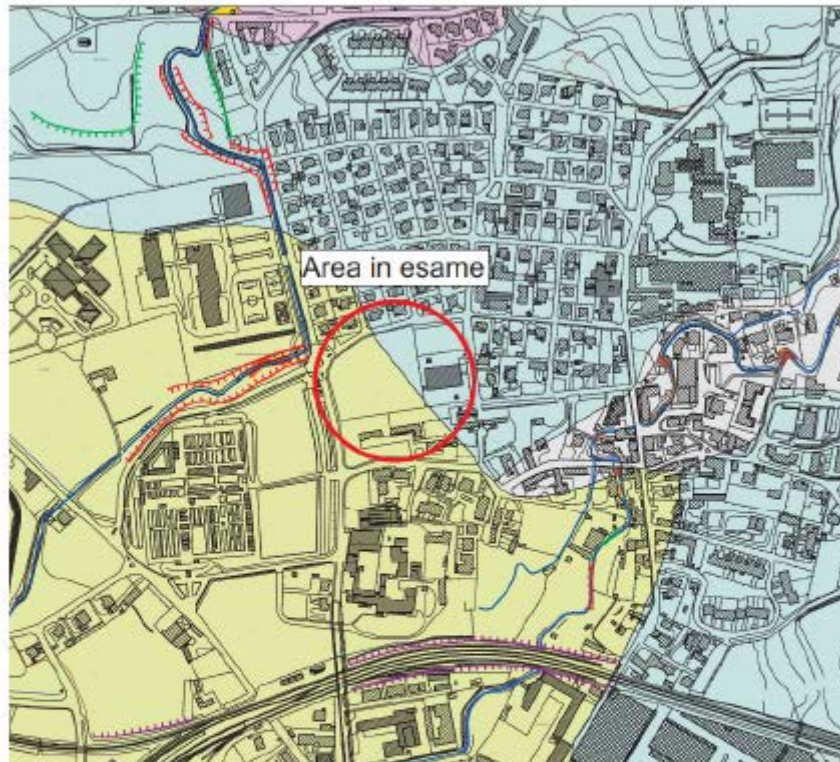
## 1.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROLOGICO

L'area di intervento, in base alle risultanze delle indagini geologiche redatte per lo studio di fattibilità a cura del Dott. Geol. Epifani, si localizza in una zona di transizione tra terreni ghiaiosi con buona permeabilità a nord-est e terreni sabbioso limosi a bassa permeabilità a sud-ovest. Da rilevare anche che la posizione del sito è prossima al pozzo ad uso idropotabile localizzato lungo la S.P. n. 48 la cui fascia di rispetto occupa tutta la porzione nord-ovest del sito oggetto di intervento. In tali aree vincolate non è possibile quindi realizzare sistemi di dispersione delle acque meteoriche.

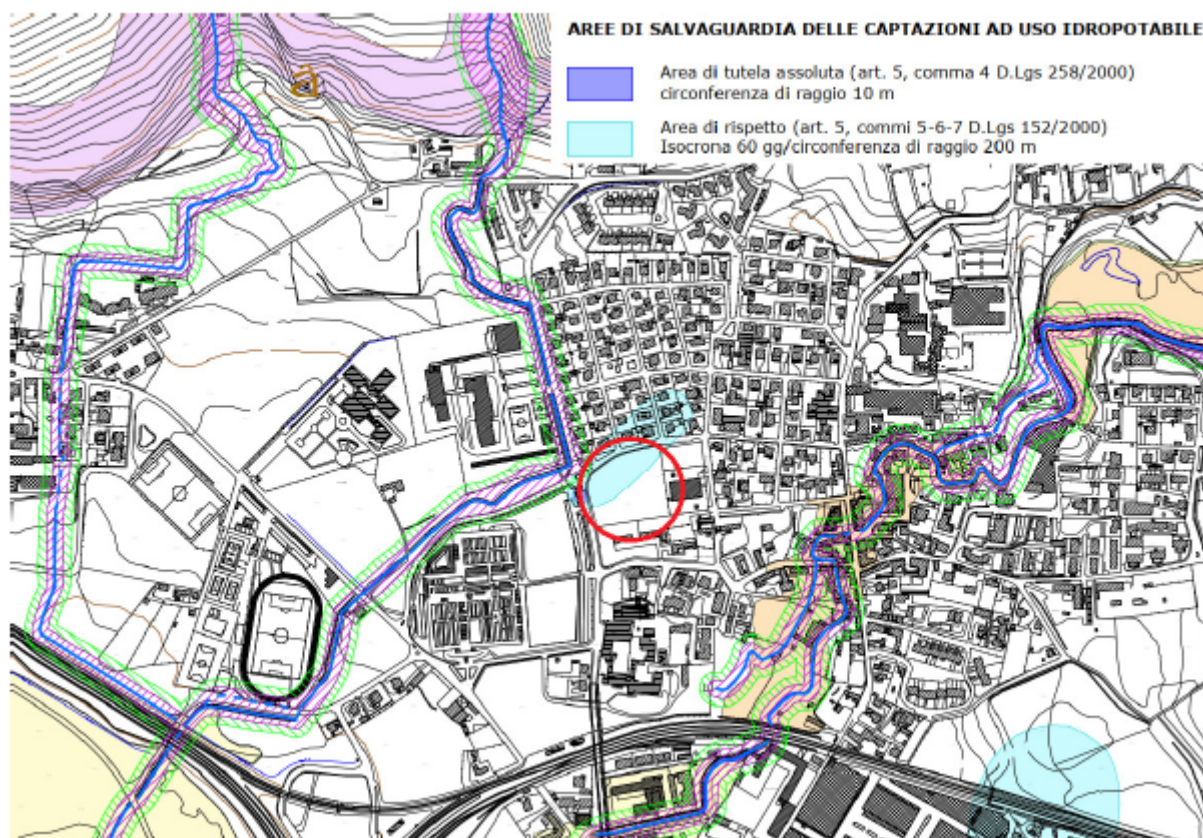


Estratto della carta litologica e della dinamica geomorfologica del PGT vigente

scala 1:5.000



Si segnala, infine, la presenza di un corpo idrico a nord ovest dell'area di intervento. Il fosso della Capricciosa si situa a nord ovest e per raggiungerlo sarebbe necessario attraversare le sedi stradali esistenti e l'area di rispetto del pozzo sopra citato.

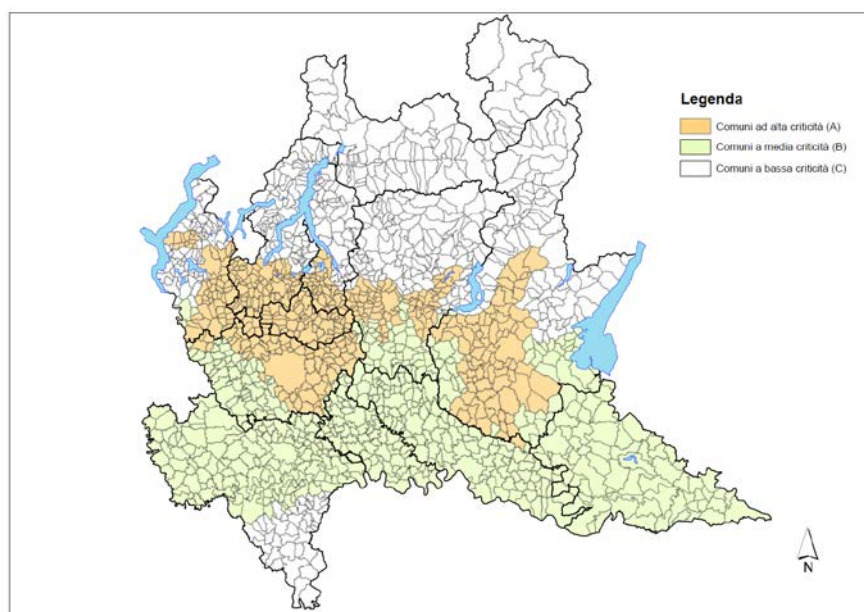


Ne deriva che la soluzione più ragionevole per lo smaltimento delle acque meteoriche è quella di sfruttare le aree potenzialmente drenanti nello spazio a nord est dell'area di intervento.

## 2. DEFINIZIONE CLASSE DI INTERVENTO

Ai sensi della D.G.R. del 20 novembre 2017, n. X/7372, il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i Comuni, in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.

Ad ogni Comune è associata una criticità (Allegato B della Dgr):



cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica

Il territorio di Sesto Calende, oggetto del nostro intervento, ricade in area di criticità C come si osserva dallo stralcio dell'Allegato B della citata D.g.r di seguito allegato:

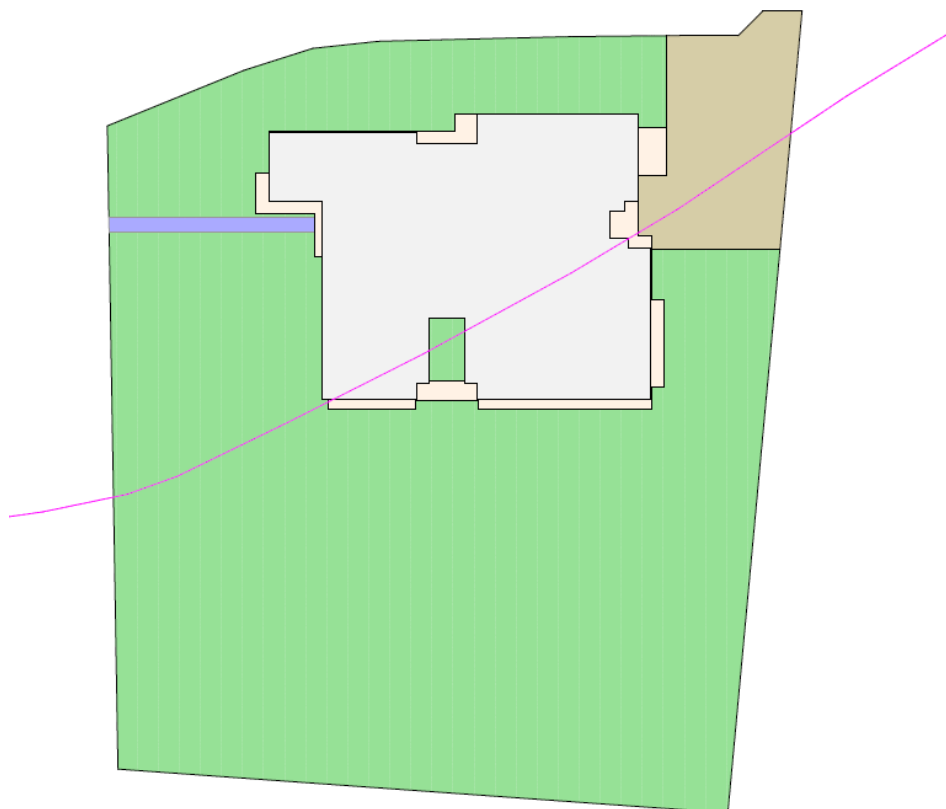
Comuni ricadenti nelle aree ad alta (A), media (B) e bassa (C) criticità idraulica, ai sensi dell'art. 7 del regolamento:

Comune	Provincia	Criticà idraulica	Coefficiente P
SENAGO	MI	A	1
SENIGA	BS	A	0,8
SENNA COMASCO	CO	A	1
SENNA LODIGIANA	LO	B	
SEREGNO	MB	A	1
SERGNANO	CR	B	
SERATE	BG	B	
SERINA	BG	C	
SERLE	BS	C	
SERMIDE E FELONICA	MN	B	
SERNIO	SO	C	
SERRAVALLE A PO	MN	B	
<b>SESTO CALENDE</b>	<b>VA</b>	<b>C</b>	
SESTO ED UNITI	CR	B	
SESTO SAN GIOVANNI	MI	A	1
SETTALA	MI	A	1
SETTIMO MILANESE	MI	B	
SEVESO	MB	A	1
SILVANO PIETRA	PV	B	
SIRMIONE	BS	B	
SIRONE	LC	A	1



Ai sensi dell'articolo n. 9 D.G.R. n. X/7372 "Ai fini dell'individuazione delle diverse modalità di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, gli interventi di cui all'articolo 3 richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica sono suddivisi nelle classi di cui alla tabella 1, a seconda della superficie interessata dall'intervento e del coefficiente di deflusso medio ponderale, calcolato ai sensi dell'articolo 11, comma 2, lettera d), numero 1)".

Come da rappresentazione sottostante e dalle tavole architettoniche componenti il progetto, si prevede la realizzazione delle seguenti superfici:



rappresentazione tipologia superfici in progetto



così identificate:

IDENTIFICAZIONE	SUPERFICIE	TIPOLOGIA	$\varphi$	SUP. RAGGUAGLIATA
Fabbricato	1161,54 mq	Sup. Impermeabili	1,00	1161,54 mq
Pavimentazione impermeabile	132,18 mq	Sup. Impermeabili	1,00	132,18 mq
Pavimentazioni semi-permeabili	42,57 mq	Sup. Drenanti o Semipermeabili	0,70	29,80 mq
Piazzale in calcestre	389,78 mq	Sup. Permeabili	0,30	116,93 mq
Superficie a verde non drenata	4637,89 mq	Sup. Incolte o uso agricolo	0,00	0,00 mq

In base alle precedenti assunzioni il coefficiente di deflusso medio ponderale risulta essere pari a:

$$\varphi_m = \frac{\sum A_i \cdot \varphi_i}{\sum A_i} = 0,226$$

Si riporta nel seguito la tabella 1 necessaria alla definizione della classe di intervento:

Tabella 1

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

Poiché si è in presenza di una superficie interessata dall'intervento pari a circa 6363,95 mq (circa 0,64 ha) ed un coefficiente di deflusso medio ponderale pari a 0,226 la classe di intervento è la n. **2 – Impermeabilizzazione potenziale media**.

Ai sensi dell'articolo 9 "Nel caso di impermeabilizzazione potenziale media, di cui alla tabella 1, in ambiti territoriali a criticità alta o media ai sensi dell'articolo 7, deve essere adottato il metodo delle sole piogge, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo dettagliata."

### 3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA

Le coperture dei fabbricati saranno dotate di pluviali di captazione che dal tetto degli edifici convoglieranno verso terra le acque meteoriche. Il pluviale sarà realizzato con bocchettone di scarico orizzontale da realizzarsi attraverso il cordolo di copertura e corrispondente cassetta esterna in facciata dalla quale



scenderà il pluviale o pluviale classico da canale di gronda. L'imbocco sarà protetto da griglia antiintasamento. A livello del terreno i pluviali confluiranno dentro collettori sub-orizzontali interrati. Tali tubazioni recapiteranno le acque ai sistemi di accumulo/smaltimento. Le pertinenze esterne pavimentate e carrabili saranno dotate di caditoie di raccolta delle acque.

La raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche di progetto sarà realizzata mediante un sistema di infiltrazione negli strati superficiali costituito n. 3 pozzi perdenti, come rappresentato nell'immagine seguente.

schema opere

Tale sistema è stato ideato secondo le indicazioni riportate nell'articolo 5 comma 1 della D.G.R. n. X/7372: *"Il controllo e la gestione delle acque pluviali è effettuato, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso."*

Le caratteristiche dei vari pozzi perdenti ipotizzati risultano essere:

- Diametro del pozzo: 200 cm
- Altezza della porzione drenante: 200 cm
- Dreno attorno al pozzo: 130 cm
- Quota fondo pozzo: -250 da piano di campagna

ed avranno la funzione di garantire l'infiltrazione delle acque meteoriche nel suolo.

In particolare tali sistemi sono in grado di garantire un volume di contenimento diretto nel pozzo e un ulteriore accumulo attraverso il dreno in ghiaia previsto ai lati del pozzo perdente.

Poiché il dreno presenta molteplici vuoti atti ad ospitare l'acqua, assumendo una porosità del dreno pari al 50%, come è possibile osservare dalla tabella sottostante

rocce sciolte		rocce compatte	
tipo di roccia	porosità totale (%)	tipo di roccia	porosità totale (%)
Ghiaie	25 ÷ 40	calcari	3 ÷ 20
sabbie e ghiaie	25 ÷ 30	calcari oolitici	5 ÷ 20
sabbie	25,95 ÷ 47,64	craie	15 ÷ 45
depositi alluvionali recenti	5 ÷ 15	basalti	0,1 ÷ 3
argille	45 ÷ 50	arenarie	5 ÷ 25
marne	45 ÷ 50	dolomie	2 ÷ 10
fanghi freschi	80 ÷ 90	graniti	0,02 ÷ 1,5
limi	35 ÷ 50	gessi	2 ÷ 8

Valori di porosità

è possibile dimostrare che il volume aggiuntivo garantito dal dreno è pari a:

$$\left\{ \left[ \pi \cdot (r_{\text{pozzo}} + \text{spessore}_{\text{dreno}})^2 \right] \cdot h_{\text{pozzo}} - V_{\text{pozzo}} \right\} \cdot \text{porosità}$$

Di conseguenza ogni singolo pozzo perdente previsto è in grado di garantire un volume di invaso pari a:

$$V_{\text{pozzo}} + V_{\text{dreno}}$$

Mentre il sistema in progetto di pozzi presenta un volume complessivo di:

$$n_{\text{pozzi}} \cdot (V_{\text{pozzo}} + V_{\text{dreno}})$$

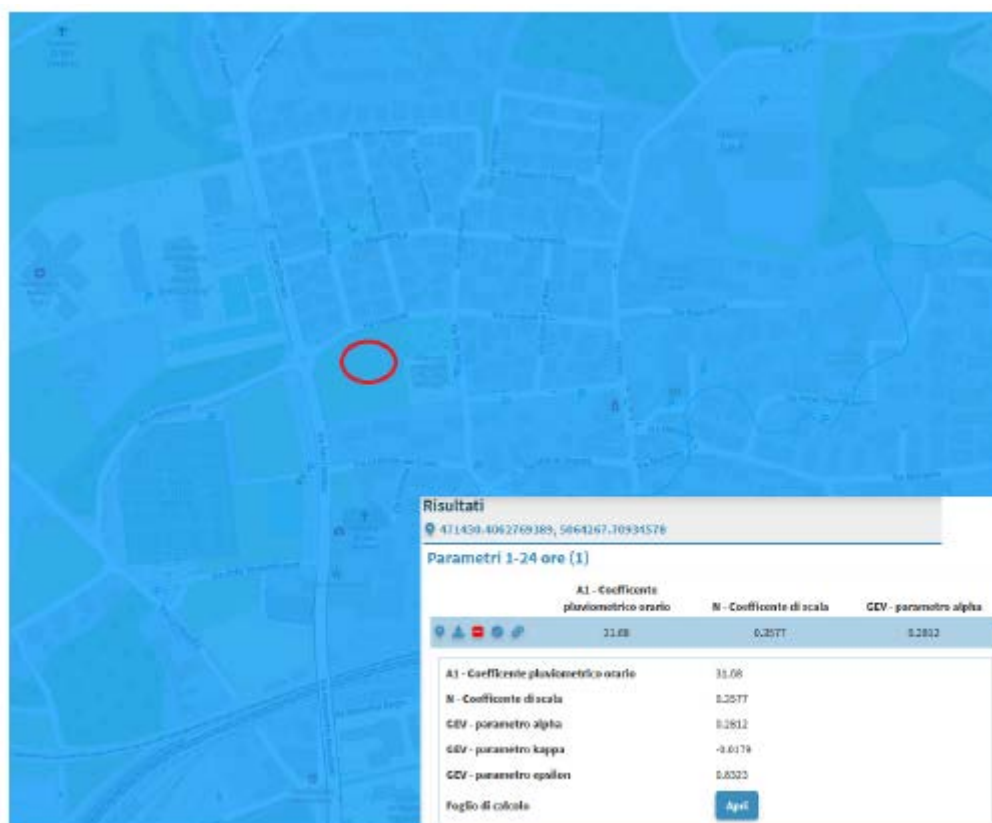
Il volume totale risulta essere quindi pari a:

- **59,28 mc.**

Tale valore nel proseguo della presente relazione verranno confrontati e verificati con il volume di laminazione richiesto dalla normativa.

## 4. PRECIPITAZIONI DI PROGETTO

L'input idrologico di progetto è stato ricavato, come raccomandato dalla normativa regionale, dai dati di base suggeriti dal portale di ARPA Lombardia. Nel portale sono disponibili i dati frutto delle valutazioni statistiche delle serie di precipitazioni orarie e giornaliere sul territorio lombardo.



stralcio del portale idrologico geografico di ARPA Lombardia

La curva altezza-durata (curva di possibilità pluviometrica o linea segnalatrice di possibilità di pioggia) viene schematizzata con la seguente formula monomia:

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

ove:

$h_T(D)$  altezza di pioggia cumulata nel tempo D, in mm, in funzione del tempo di ritorno T;

D durata in ore;

n coefficiente di scala;

$a_1$  parametro che tiene conto del valore medio del massimo annuale di altezza di pioggia per durata pari ad un'ora

$w_T$  coefficiente di crescita (funzione del tempo di ritorno), pari a  $\varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$

Di seguitosi riportano la tabella di calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore e il diagramma delle Linee Segnalatrici di probabilità pluviometrica tratto dal programma idrologico di ARPA Lombardia per tempi di ritorno di 5-10-20-50-100 e 200 anni.



### Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore

Località: SESTO CALENDE

Coordinate: via Locatelli

Linea segnalatrice

Tempo di ritorno (anni) 50

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 31,68

N - Coefficiente di scala 0,3577

GEV - parametro alpha 0,2812

GEV - parametro kappa -0,0179

GEV - parametro epsilon 0,8323

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:

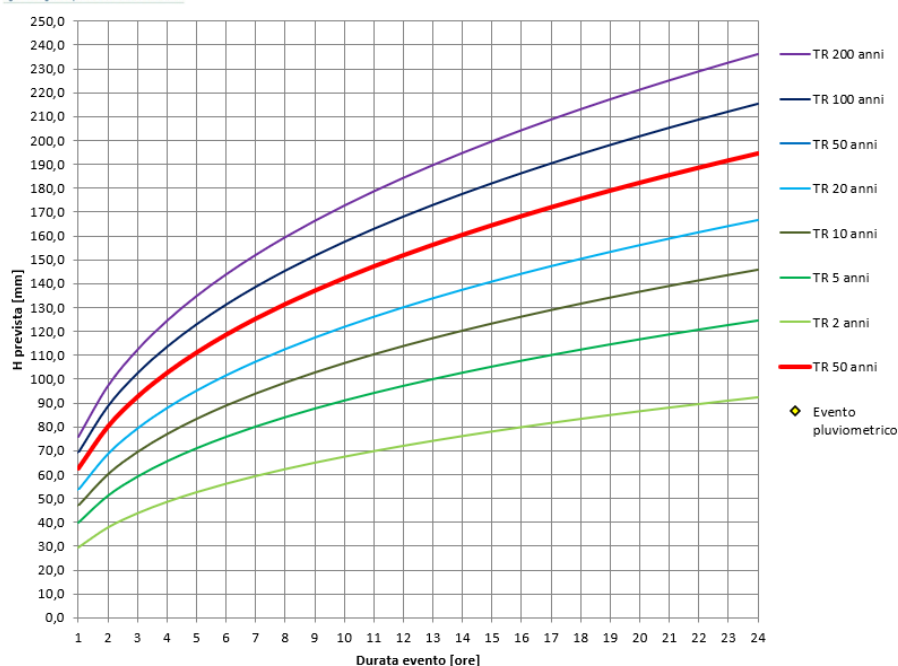
<http://idro.arpalombardia.it/manual/isp.pdf>

[http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA\\_report](http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report)

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,93570	1,25980	1,47802	1,69012	1,96875	2,18061	2,39435	1,96875073
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	29,6	39,9	46,8	53,5	62,4	69,1	75,9	62,370023
2	38,0	51,1	60,0	68,6	79,9	88,5	97,2	79,9197899
3	43,9	59,1	69,4	79,3	92,4	102,3	112,4	92,3936612
4	48,7	65,5	76,9	87,9	102,4	113,4	124,5	102,407736
5	52,7	71,0	83,3	95,2	110,9	122,9	134,9	110,916837
6	56,3	75,8	88,9	101,6	118,4	131,1	144,0	118,391523
7	59,5	80,1	93,9	107,4	125,1	138,6	152,1	125,102928
8	62,4	84,0	98,5	112,7	131,2	145,3	159,6	131,223372
9	65,1	87,6	102,8	117,5	136,9	151,6	166,5	136,870057
10	67,5	90,9	106,7	122,0	142,1	157,4	172,9	142,126776
11	69,9	94,1	110,4	126,2	147,1	162,9	178,8	147,055769
12	72,1	97,1	113,9	130,2	151,7	168,0	184,5	151,7047
13	74,2	99,9	117,2	134,0	156,1	172,9	189,9	156,110977
14	76,2	102,6	120,3	137,6	160,3	177,6	195,0	160,30457
15	78,1	105,1	123,4	141,1	164,3	182,0	199,8	164,309906
16	79,9	107,6	126,2	144,3	168,1	186,2	204,5	168,147193
17	81,7	110,0	129,0	147,5	171,8	190,3	209,0	171,83336
18	83,4	112,2	131,7	150,6	175,4	194,3	213,3	175,382751
19	85,0	114,4	134,2	153,5	178,8	198,0	217,5	178,807638
20	86,6	116,5	136,7	156,3	182,1	201,7	221,5	182,118613
21	88,1	118,6	139,1	159,1	185,3	205,3	225,4	185,324888
22	89,6	120,6	141,5	161,8	188,4	208,7	229,2	188,434534
23	91,0	122,5	143,7	164,4	191,5	212,1	232,8	191,454664
24	92,4	124,4	145,9	166,9	194,4	215,3	236,4	194,391587

altezze di pioggia per differenti tempi di ritorno



Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per differenti tempi di ritorno

I valori dei parametri  $a_1$ ,  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ ,  $k$  ed  $n$  disponibili per l'area interessata dall'intervento nel Comune di Sesto Calende sono riportati nella tabella seguente (parametri 1-24 ore):

A1 - Coefficiente pluviometrico orario	31,68
N - Coefficiente di scala	0,3577
GEV - parametro alpha	0,2812
GEV - parametro kappa	-0,0179
GEV - parametro epsilon	0,8323

Per il sito in esame il parametro  $w_T$  vale:

- Per tempo di ritorno pari a 50 anni 1,96875
- Per tempo di ritorno pari a 100 anni 2,18061

Il parametro  $n$  fornito da ARPA è relativo a piogge di durata superiore ad 1 ora; per durate di pioggia inferiori ad un'ora si considera  $n = 0,5$  (come previsto dall'allegato G – Metodologie di calcolo dei volumi di laminazione del R.R. di cui alla L.R. 4/2016).

## 5. STIMA DEI VOLUMI DI INVASO

In base a quanto affermato in precedenza tale stima avverrà sulla base di quello che in letteratura è conosciuto con il nome di "Metodo delle sole piogge". Questo metodo, che generalmente fornisce una valutazione per eccesso, e quindi cautelativa, del volume di invaso, consiste nel confrontare le curve cumulate delle portate entranti ed uscenti dall'invaso ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante (effettivamente è quello che avviene nel caso di piccole superfici impermeabili, dove pioggia lorda e pioggia netta coincidono). Si parte dal presupposto che contemporaneamente all'inizio dell'evento meteorico si abbia la massima portata di deflusso. Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate, e di conseguenza, qualora si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi



di laminazione risulteranno cautelativi. Per la stima di questi ultimi, si effettua un confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante. Occorre pertanto valutare la pioggia di progetto, intendendo con ciò l'evento di pioggia massimo che il sistema deve sopportare, in corrispondenza del più gravoso eccesso d'acqua che il sistema stesso deve tenere sotto controllo (da qui il nome di Metodo Piogge).

### 5.1 CALCOLO DELLA DISPERSIONE NEL SUOLO

Si riporta qui di seguito il calcolo della portata che può essere infiltrata attraverso un pozzo di drenaggio, stima in prima approssimazione con la legge di Darcy:

$$Q_f = K \cdot J \cdot A_f \text{ in cui } J = \frac{L-z}{L-\frac{z}{2}}$$

dove  $Q_f$  portata di infiltrazione del pozzo perdente

$K$  coefficiente di permeabilità del terreno

$J$  la cadente piezometrica - si può considerare pari a 1 quando il tirante idrico della superficie filtrante è trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda è convenientemente al di sotto del fondo disperdente

$z$  lo strato drenante  $z$  pari all'altezza utile del pozzo  $H$

$L$  la distanza fra il fondo del pozzo e la superficie libera della falda

$A_f$  la superficie orizzontale drenante effettiva calcolabile come quella di un anello di larghezza  $z/2$  attorno al pozzo (non si tiene conto della capacità drenante del fondo del pozzo per via della sua possibile occlusione)

Sulla base delle rilevazioni effettuate dal Dott. Geol. Epifani, in base alla stratigrafia presente in loco ed il piano di posa dei pozzi perdenti è ragionevole assumere un valore medio del coefficiente di permeabilità relativamente ai terreni interessati dal sistema di infiltrazione pari a  $5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .

Con i dati indicati nel paragrafo 3 della presente relazione si ha una portata di deflusso dei pozzi perdenti pari a:

$$Q_f = 0,575 \text{ l/s}$$

### 5.2 CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

La determinazione del volume di pioggia da mitigare mediante laminazione della portata defluente è determinabile come differenza, per ogni intervallo di tempo, tra la portata generata dall'evento meteorico e la portata defluita dall'area. La differenza  $\Delta V$  rappresenta il volume cercato per modulare gli effetti di una precipitazione di durata  $t_{\text{critico}}$ , ovvero il massimo volume di invaso per una certa durata. Assumendo il volume di pioggia generato da una linea segnalatrice di possibilità di pioggia con tempo di ritorno pari a 50 anni, l'iniziale accumulo nel serbatoio e la successiva infiltrazione nel terreno con la portata di deflusso precedentemente calcolata si ottiene il seguente bilancio (viene riportato il solo bilancio relativo al fabbricato A1):

d [min]	$r_d$	$h_{\text{netta}}$ [mm]	Vol. Pioggia [mc]	Vol. Tot. Infiltrato [mc]	Vol. Laminato [mc]
0	0,00	0	0,00	0,00	0,0000
1	0,04	0,565	0,81	0,10	0,7098
2	0,14	2,007	2,89	0,21	2,6839

3	0,21	2,974	4,28	0,31	3,9734
4	0,26	3,722	5,36	0,41	4,9475
5	0,31	4,341	6,25	0,52	5,7348
6	0,35	4,872	7,02	0,62	6,3970
7	0,38	5,341	7,69	0,73	6,9686
8	0,41	5,762	8,30	0,83	7,4714
9	0,44	6,145	8,85	0,93	7,9197
10	0,46	6,498	9,36	1,04	8,3237
11	0,48	6,825	9,83	1,14	8,6910
12	0,51	7,130	10,27	1,24	9,0272
13	0,53	7,417	10,68	1,35	9,3367
14	0,54	7,687	11,07	1,45	9,6230
15	0,56	7,944	11,44	1,55	9,8890
16	0,58	8,188	11,79	1,66	10,1369
17	0,60	8,421	12,13	1,76	10,3687
18	0,61	8,644	12,45	1,86	10,5860
19	0,63	8,857	12,76	1,97	10,7902
20	0,64	9,063	13,05	2,07	10,9825
21	0,66	9,260	13,34	2,18	11,1639
22	0,67	9,451	13,61	2,28	11,3353
23	0,68	9,636	13,88	2,38	11,4974
24	0,70	9,814	14,14	2,49	11,6511
25	0,71	9,988	14,39	2,59	11,7968
26	0,72	10,155	14,63	2,69	11,9352
27	0,73	10,319	14,86	2,80	12,0666
28	0,74	10,477	15,09	2,90	12,1917
29	0,75	10,632	15,31	3,00	12,3106
30	0,76	10,782	15,53	3,11	12,4239
31	0,77	10,929	15,74	3,21	12,5319
32	0,78	11,073	15,95	3,31	12,6348
33	0,79	11,213	16,15	3,42	12,7329
34	0,80	11,350	16,35	3,52	12,8265
35	0,81	11,483	16,54	3,63	12,9157
36	0,82	11,615	16,73	3,73	13,0009
37	0,83	11,743	16,91	3,83	13,0822
38	0,84	11,869	17,10	3,94	13,1598
39	0,85	11,992	17,27	4,04	13,2338
40	0,86	12,113	17,45	4,14	13,3044
41	0,87	12,232	17,62	4,25	13,3719
42	0,87	12,348	17,79	4,35	13,4362
43	0,88	12,463	17,95	4,45	13,4975
44	0,89	12,575	18,11	4,56	13,5560
45	0,90	12,686	18,27	4,66	13,6118
46	0,91	12,795	18,43	4,77	13,6649
47	0,91	12,902	18,58	4,87	13,7154
48	0,92	13,007	18,74	4,97	13,7636
49	0,93	13,111	18,89	5,08	13,8094
50	0,94	13,213	19,03	5,18	13,8529
51	0,94	13,313	19,18	5,28	13,8942
52	0,95	13,413	19,32	5,39	13,9334
53	0,96	13,510	19,46	5,49	13,9706
54	0,96	13,607	19,60	5,59	14,0058
55	0,97	13,702	19,74	5,70	14,0391
56	0,98	13,795	19,87	5,80	14,0705
57	0,98	13,888	20,00	5,90	14,1001
58	0,99	13,979	20,14	6,01	14,1280
59	1,00	14,069	20,27	6,11	14,1542
60	1,00	14,117	20,33	6,22	14,1197
61	1,00	14,234	20,50	6,32	14,1848

62	1,00	14,350	20,67	6,42	14,2486
63	1,00	14,466	20,84	6,53	14,3111
64	1,00	14,580	21,00	6,63	14,3722
65	1,00	14,694	21,17	6,73	14,4321
66	1,00	14,806	21,33	6,84	14,4907
67	1,00	14,918	21,49	6,94	14,5480
68	1,00	15,029	21,65	7,04	14,6042
69	1,00	15,139	21,81	7,15	14,6592
70	1,00	15,248	21,96	7,25	14,7131
71	1,00	15,357	22,12	7,35	14,7658
72	1,00	15,465	22,28	7,46	14,8175
73	1,00	15,572	22,43	7,56	14,8681
74	1,00	15,678	22,58	7,67	14,9176
75	1,00	15,783	22,74	7,77	14,9661
76	1,00	15,888	22,89	7,87	15,0135
77	1,00	15,992	23,04	7,98	15,0600
78	1,00	16,096	23,19	8,08	15,1055
79	1,00	16,199	23,33	8,18	15,1501
80	1,00	16,301	23,48	8,29	15,1937
81	1,00	16,403	23,63	8,39	15,2365
82	1,00	16,504	23,77	8,49	15,2783
83	1,00	16,604	23,92	8,60	15,3192
84	1,00	16,704	24,06	8,70	15,3592
85	1,00	16,803	24,20	8,81	15,3985
86	1,00	16,901	24,35	8,91	15,4368
87	1,00	16,999	24,49	9,01	15,4744
88	1,00	17,097	24,63	9,12	15,5111
89	1,00	17,194	24,77	9,22	15,5470
90	1,00	17,290	24,91	9,32	15,5822
91	1,00	17,386	25,04	9,43	15,6166
92	1,00	17,481	25,18	9,53	15,6502
93	1,00	17,576	25,32	9,63	15,6831
94	1,00	17,670	25,45	9,74	15,7153
95	1,00	17,764	25,59	9,84	15,7467
96	1,00	17,857	25,72	9,94	15,7775
97	1,00	17,950	25,86	10,05	15,8075
98	1,00	18,042	25,99	10,15	15,8368
99	1,00	18,134	26,12	10,26	15,8655
100	1,00	18,225	26,25	10,36	15,8935
101	1,00	18,316	26,38	10,46	15,9209
102	1,00	18,406	26,51	10,57	15,9476
103	1,00	18,496	26,64	10,67	15,9736
104	1,00	18,586	26,77	10,77	15,9991
105	1,00	18,675	26,90	10,88	16,0239
106	1,00	18,764	27,03	10,98	16,0481
107	1,00	18,852	27,16	11,08	16,0717
108	1,00	18,940	27,28	11,19	16,0947
109	1,00	19,028	27,41	11,29	16,1171
110	1,00	19,115	27,53	11,39	16,1390
111	1,00	19,201	27,66	11,50	16,1603
112	1,00	19,288	27,78	11,60	16,1810
113	1,00	19,374	27,91	11,71	16,2011
114	1,00	19,459	28,03	11,81	16,2208
115	1,00	19,544	28,15	11,91	16,2398
116	1,00	19,629	28,27	12,02	16,2584
117	1,00	19,713	28,40	12,12	16,2764
118	1,00	19,798	28,52	12,22	16,2939
119	1,00	19,881	28,64	12,33	16,3109
120	1,00	19,965	28,76	12,43	16,3274

121	1,00	20,048	28,88	12,53	16,3434
122	1,00	20,130	29,00	12,64	16,3589
123	1,00	20,213	29,12	12,74	16,3739
124	1,00	20,295	29,23	12,84	16,3884
125	1,00	20,376	29,35	12,95	16,4025
126	1,00	20,458	29,47	13,05	16,4161
127	1,00	20,539	29,58	13,16	16,4292
128	1,00	20,619	29,70	13,26	16,4418
129	1,00	20,700	29,82	13,36	16,4540
130	1,00	20,780	29,93	13,47	16,4658
131	1,00	20,860	30,05	13,57	16,4771
132	1,00	20,939	30,16	13,67	16,4880
133	1,00	21,018	30,28	13,78	16,4984
134	1,00	21,097	30,39	13,88	16,5084
135	1,00	21,176	30,50	13,98	16,5180
136	1,00	21,254	30,62	14,09	16,5272
137	1,00	21,332	30,73	14,19	16,5360
138	1,00	21,410	30,84	14,30	16,5443
139	1,00	21,487	30,95	14,40	16,5523
140	1,00	21,564	31,06	14,50	16,5598
141	1,00	21,641	31,17	14,61	16,5670
142	1,00	21,718	31,28	14,71	16,5737
143	1,00	21,794	31,39	14,81	16,5801
144	1,00	21,870	31,50	14,92	16,5861
145	1,00	21,946	31,61	15,02	16,5917
146	1,00	22,022	31,72	15,12	16,5969
147	1,00	22,097	31,83	15,23	16,6018
148	1,00	22,172	31,94	15,33	16,6063
149	1,00	22,247	32,05	15,43	16,6104
150	1,00	22,321	32,15	15,54	16,6142
151	1,00	22,395	32,26	15,64	16,6176
152	1,00	22,469	32,37	15,75	16,6206
153	1,00	22,543	32,47	15,85	16,6233
154	1,00	22,617	32,58	15,95	16,6257
155	1,00	22,690	32,68	16,06	16,6277
156	1,00	22,763	32,79	16,16	16,6294
157	1,00	22,836	32,89	16,26	16,6307
158	1,00	22,909	33,00	16,37	16,6317
159	1,00	22,981	33,10	16,47	16,6324
160	1,00	23,053	33,21	16,57	16,6327
161	1,00	23,125	33,31	16,68	16,6328
162	1,00	23,197	33,41	16,78	16,6325
163	1,00	23,268	33,52	16,88	16,6318
164	1,00	23,340	33,62	16,99	16,6309
165	1,00	23,411	33,72	17,09	16,6297
166	1,00	23,481	33,82	17,20	16,6281
167	1,00	23,552	33,93	17,30	16,6263
168	1,00	23,622	34,03	17,40	16,6241
169	1,00	23,693	34,13	17,51	16,6216
170	1,00	23,763	34,23	17,61	16,6189
171	1,00	23,832	34,33	17,71	16,6158
172	1,00	23,902	34,43	17,82	16,6124
173	1,00	23,971	34,53	17,92	16,6088
174	1,00	24,041	34,63	18,02	16,6048
175	1,00	24,110	34,73	18,13	16,6006
176	1,00	24,178	34,83	18,23	16,5961
177	1,00	24,247	34,93	18,34	16,5913
178	1,00	24,315	35,02	18,44	16,5863
179	1,00	24,384	35,12	18,54	16,5809



180	1,00	24,452	35,22	18,65	16,5753
181	1,00	24,519	35,32	18,75	16,5694
182	1,00	24,587	35,42	18,85	16,5633
183	1,00	24,654	35,51	18,96	16,5568
184	1,00	24,722	35,61	19,06	16,5502
185	1,00	24,789	35,71	19,16	16,5432
186	1,00	24,856	35,80	19,27	16,5360
187	1,00	24,922	35,90	19,37	16,5285
188	1,00	24,989	36,00	19,47	16,5208
189	1,00	25,055	36,09	19,58	16,5128
190	1,00	25,122	36,19	19,68	16,5046
191	1,00	25,188	36,28	19,79	16,4961
192	1,00	25,253	36,38	19,89	16,4874
193	1,00	25,319	36,47	19,99	16,4784
194	1,00	25,385	36,57	20,10	16,4691
195	1,00	25,450	36,66	20,20	16,4597
196	1,00	25,515	36,75	20,30	16,4500
197	1,00	25,580	36,85	20,41	16,4400
198	1,00	25,645	36,94	20,51	16,4298
199	1,00	25,710	37,03	20,61	16,4194
200	1,00	25,774	37,13	20,72	16,4088
201	1,00	25,839	37,22	20,82	16,3979
202	1,00	25,903	37,31	20,92	16,3867
203	1,00	25,967	37,40	21,03	16,3754
204	1,00	26,031	37,50	21,13	16,3638
205	1,00	26,094	37,59	21,24	16,3520
206	1,00	26,158	37,68	21,34	16,3400
207	1,00	26,221	37,77	21,44	16,3278
208	1,00	26,285	37,86	21,55	16,3153
209	1,00	26,348	37,95	21,65	16,3026
210	1,00	26,411	38,04	21,75	16,2897
211	1,00	26,474	38,13	21,86	16,2766
212	1,00	26,536	38,22	21,96	16,2633
213	1,00	26,599	38,31	22,06	16,2497
214	1,00	26,661	38,40	22,17	16,2360
215	1,00	26,723	38,49	22,27	16,2220
216	1,00	26,785	38,58	22,38	16,2078
217	1,00	26,847	38,67	22,48	16,1934
218	1,00	26,909	38,76	22,58	16,1789
219	1,00	26,971	38,85	22,69	16,1641
220	1,00	27,032	38,94	22,79	16,1491
221	1,00	27,094	39,03	22,89	16,1339
222	1,00	27,155	39,12	23,00	16,1185
223	1,00	27,216	39,20	23,10	16,1029
224	1,00	27,277	39,29	23,20	16,0871
225	1,00	27,338	39,38	23,31	16,0711
226	1,00	27,398	39,47	23,41	16,0550
227	1,00	27,459	39,55	23,51	16,0386
228	1,00	27,519	39,64	23,62	16,0220
229	1,00	27,580	39,73	23,72	16,0053
230	1,00	27,640	39,81	23,83	15,9883
231	1,00	27,700	39,90	23,93	15,9712
232	1,00	27,760	39,99	24,03	15,9539
233	1,00	27,819	40,07	24,14	15,9364
234	1,00	27,879	40,16	24,24	15,9187
235	1,00	27,939	40,24	24,34	15,9008
236	1,00	27,998	40,33	24,45	15,8828
237	1,00	28,057	40,41	24,55	15,8645
238	1,00	28,116	40,50	24,65	15,8461

239	1,00	28,175	40,59	24,76	15,8275
240	1,00	28,234	40,67	24,86	15,8088
241	1,00	28,293	40,75	24,96	15,7898
242	1,00	28,352	40,84	25,07	15,7707
243	1,00	28,410	40,92	25,17	15,7514
244	1,00	28,469	41,01	25,28	15,7319
245	1,00	28,527	41,09	25,38	15,7123
246	1,00	28,585	41,18	25,48	15,6925
247	1,00	28,643	41,26	25,59	15,6725
248	1,00	28,701	41,34	25,69	15,6523
249	1,00	28,759	41,43	25,79	15,6320
250	1,00	28,816	41,51	25,90	15,6115
251	1,00	28,874	41,59	26,00	15,5909
252	1,00	28,931	41,67	26,10	15,5700
253	1,00	28,989	41,76	26,21	15,5491
254	1,00	29,046	41,84	26,31	15,5279
255	1,00	29,103	41,92	26,42	15,5066
256	1,00	29,160	42,00	26,52	15,4851
257	1,00	29,217	42,09	26,62	15,4635
258	1,00	29,274	42,17	26,73	15,4417
259	1,00	29,331	42,25	26,83	15,4198
260	1,00	29,387	42,33	26,93	15,3977
261	1,00	29,444	42,41	27,04	15,3754
262	1,00	29,500	42,49	27,14	15,3530
263	1,00	29,556	42,57	27,24	15,3304
264	1,00	29,612	42,65	27,35	15,3077
265	1,00	29,668	42,74	27,45	15,2848
266	1,00	29,724	42,82	27,55	15,2618
267	1,00	29,780	42,90	27,66	15,2386
268	1,00	29,836	42,98	27,76	15,2153
269	1,00	29,891	43,06	27,87	15,1918
270	1,00	29,947	43,14	27,97	15,1682
271	1,00	30,002	43,22	28,07	15,1444
272	1,00	30,058	43,30	28,18	15,1205
273	1,00	30,113	43,38	28,28	15,0964
274	1,00	30,168	43,46	28,38	15,0722
275	1,00	30,223	43,53	28,49	15,0478
276	1,00	30,278	43,61	28,59	15,0233
277	1,00	30,333	43,69	28,69	14,9986
278	1,00	30,387	43,77	28,80	14,9739
279	1,00	30,442	43,85	28,90	14,9489
280	1,00	30,496	43,93	29,00	14,9238
281	1,00	30,551	44,01	29,11	14,8986
282	1,00	30,605	44,09	29,21	14,8733
283	1,00	30,659	44,16	29,32	14,8478
284	1,00	30,714	44,24	29,42	14,8222
285	1,00	30,768	44,32	29,52	14,7964
286	1,00	30,821	44,40	29,63	14,7705
287	1,00	30,875	44,47	29,73	14,7444
288	1,00	30,929	44,55	29,83	14,7183
289	1,00	30,983	44,63	29,94	14,6920
290	1,00	31,036	44,71	30,04	14,6655
291	1,00	31,090	44,78	30,14	14,6389
292	1,00	31,143	44,86	30,25	14,6122
293	1,00	31,196	44,94	30,35	14,5854
294	1,00	31,250	45,01	30,45	14,5584
295	1,00	31,303	45,09	30,56	14,5313
296	1,00	31,356	45,17	30,66	14,5041
297	1,00	31,409	45,24	30,77	14,4767

298	1,00	31,461	45,32	30,87	14,4493
299	1,00	31,514	45,39	30,97	14,4216
300	1,00	31,567	45,47	31,08	14,3939
301	1,00	31,619	45,55	31,18	14,3660
302	1,00	31,672	45,62	31,28	14,3380
303	1,00	31,724	45,70	31,39	14,3099
304	1,00	31,777	45,77	31,49	14,2817
305	1,00	31,829	45,85	31,59	14,2533
306	1,00	31,881	45,92	31,70	14,2248
307	1,00	31,933	46,00	31,80	14,1962
308	1,00	31,985	46,07	31,91	14,1675
309	1,00	32,037	46,15	32,01	14,1386
310	1,00	32,089	46,22	32,11	14,1096
311	1,00	32,140	46,30	32,22	14,0805
312	1,00	32,192	46,37	32,32	14,0513
313	1,00	32,244	46,45	32,42	14,0220
314	1,00	32,295	46,52	32,53	13,9925
315	1,00	32,346	46,59	32,63	13,9630
316	1,00	32,398	46,67	32,73	13,9333
317	1,00	32,449	46,74	32,84	13,9035
318	1,00	32,500	46,81	32,94	13,8736
319	1,00	32,551	46,89	33,04	13,8435
320	1,00	32,602	46,96	33,15	13,8134
321	1,00	32,653	47,03	33,25	13,7831
322	1,00	32,704	47,11	33,36	13,7527
323	1,00	32,755	47,18	33,46	13,7222
324	1,00	32,805	47,25	33,56	13,6916
325	1,00	32,856	47,33	33,67	13,6609
326	1,00	32,906	47,40	33,77	13,6300
327	1,00	32,957	47,47	33,87	13,5991
328	1,00	33,007	47,54	33,98	13,5680
329	1,00	33,057	47,62	34,08	13,5369
330	1,00	33,108	47,69	34,18	13,5056
331	1,00	33,158	47,76	34,29	13,4742
332	1,00	33,208	47,83	34,39	13,4427
333	1,00	33,258	47,91	34,49	13,4111
334	1,00	33,308	47,98	34,60	13,3794
335	1,00	33,357	48,05	34,70	13,3476
336	1,00	33,407	48,12	34,81	13,3157
337	1,00	33,457	48,19	34,91	13,2836
338	1,00	33,506	48,26	35,01	13,2515
339	1,00	33,556	48,34	35,12	13,2193
340	1,00	33,605	48,41	35,22	13,1869
341	1,00	33,655	48,48	35,32	13,1544
342	1,00	33,704	48,55	35,43	13,1219
343	1,00	33,753	48,62	35,53	13,0892
344	1,00	33,803	48,69	35,63	13,0565
345	1,00	33,852	48,76	35,74	13,0236
346	1,00	33,901	48,83	35,84	12,9906
347	1,00	33,950	48,90	35,95	12,9576
348	1,00	33,999	48,97	36,05	12,9244
349	1,00	34,047	49,04	36,15	12,8911
350	1,00	34,096	49,11	36,26	12,8577
351	1,00	34,145	49,18	36,36	12,8243
352	1,00	34,193	49,25	36,46	12,7907
353	1,00	34,242	49,32	36,57	12,7570
354	1,00	34,290	49,39	36,67	12,7232
355	1,00	34,339	49,46	36,77	12,6894
356	1,00	34,387	49,53	36,88	12,6554

357	1,00	34,435	49,60	36,98	12,6213
358	1,00	34,484	49,67	37,08	12,5871
359	1,00	34,532	49,74	37,19	12,5529
360	1,00	34,580	49,81	37,29	12,5185
361	1,00	34,628	49,88	37,40	12,4841
362	1,00	34,676	49,95	37,50	12,4495
363	1,00	34,724	50,02	37,60	12,4149
364	1,00	34,771	50,09	37,71	12,3801
365	1,00	34,819	50,16	37,81	12,3453
366	1,00	34,867	50,22	37,91	12,3104
367	1,00	34,914	50,29	38,02	12,2753
368	1,00	34,962	50,36	38,12	12,2402
369	1,00	35,009	50,43	38,22	12,2050
370	1,00	35,057	50,50	38,33	12,1697
371	1,00	35,104	50,57	38,43	12,1343
372	1,00	35,151	50,63	38,53	12,0988
373	1,00	35,199	50,70	38,64	12,0633
374	1,00	35,246	50,77	38,74	12,0276
375	1,00	35,293	50,84	38,85	11,9918
376	1,00	35,340	50,91	38,95	11,9560
377	1,00	35,387	50,97	39,05	11,9200
378	1,00	35,434	51,04	39,16	11,8840
379	1,00	35,481	51,11	39,26	11,8479
380	1,00	35,527	51,18	39,36	11,8117
381	1,00	35,574	51,24	39,47	11,7754
382	1,00	35,621	51,31	39,57	11,7390
383	1,00	35,667	51,38	39,67	11,7025
384	1,00	35,714	51,44	39,78	11,6660
385	1,00	35,760	51,51	39,88	11,6293
386	1,00	35,807	51,58	39,99	11,5926
387	1,00	35,853	51,64	40,09	11,5558
388	1,00	35,899	51,71	40,19	11,5189
389	1,00	35,946	51,78	40,30	11,4819
390	1,00	35,992	51,84	40,40	11,4448
391	1,00	36,038	51,91	40,50	11,4076
392	1,00	36,084	51,98	40,61	11,3704
393	1,00	36,130	52,04	40,71	11,3330
394	1,00	36,176	52,11	40,81	11,2956
395	1,00	36,222	52,18	40,92	11,2581
396	1,00	36,268	52,24	41,02	11,2205
397	1,00	36,313	52,31	41,12	11,1829
398	1,00	36,359	52,37	41,23	11,1451
399	1,00	36,405	52,44	41,33	11,1073
400	1,00	36,450	52,50	41,44	11,0694
401	1,00	36,496	52,57	41,54	11,0314
402	1,00	36,541	52,64	41,64	10,9933
403	1,00	36,587	52,70	41,75	10,9551
404	1,00	36,632	52,77	41,85	10,9169
405	1,00	36,677	52,83	41,95	10,8786
406	1,00	36,723	52,90	42,06	10,8402
407	1,00	36,768	52,96	42,16	10,8017
408	1,00	36,813	53,03	42,26	10,7631
409	1,00	36,858	53,09	42,37	10,7245
410	1,00	36,903	53,16	42,47	10,6857
411	1,00	36,948	53,22	42,57	10,6469
412	1,00	36,993	53,29	42,68	10,6081
413	1,00	37,038	53,35	42,78	10,5691
414	1,00	37,083	53,42	42,89	10,5301
415	1,00	37,127	53,48	42,99	10,4909



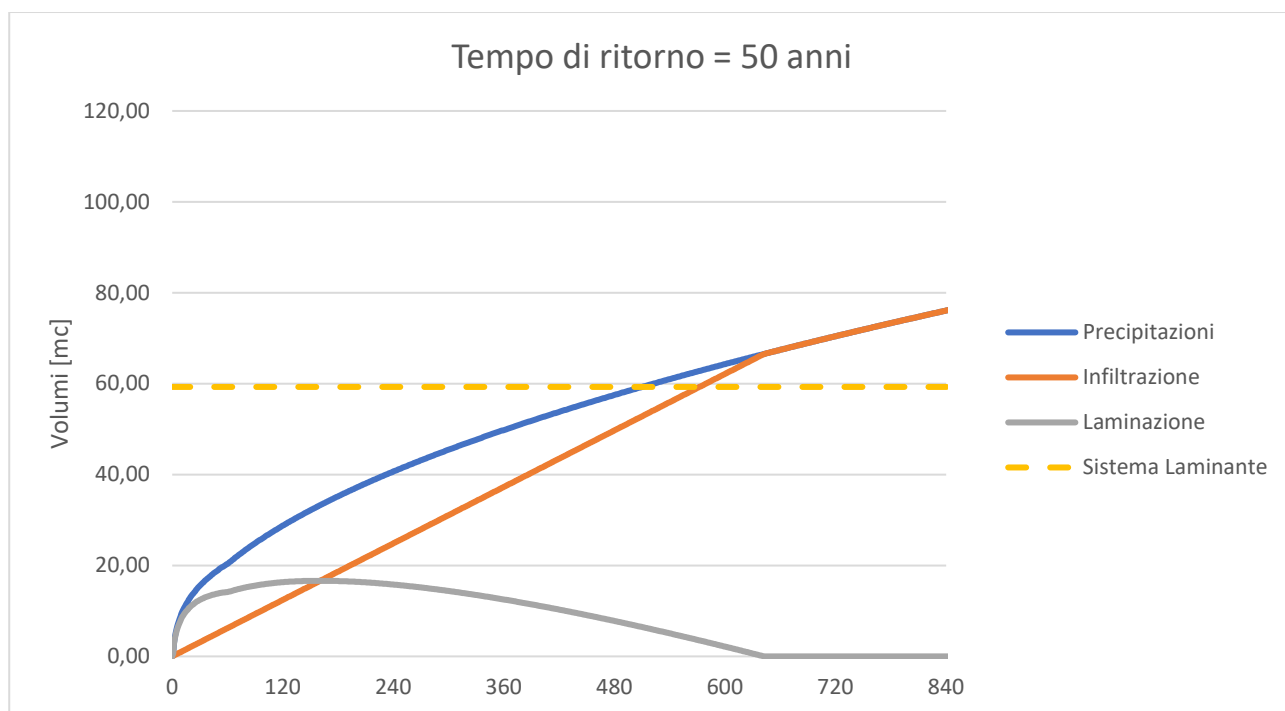
416	1,00	37,172	53,54	43,09	10,4517
417	1,00	37,217	53,61	43,20	10,4125
418	1,00	37,261	53,67	43,30	10,3731
419	1,00	37,306	53,74	43,40	10,3337
420	1,00	37,350	53,80	43,51	10,2942
421	1,00	37,395	53,87	43,61	10,2546
422	1,00	37,439	53,93	43,71	10,2150
423	1,00	37,484	53,99	43,82	10,1752
424	1,00	37,528	54,06	43,92	10,1354
425	1,00	37,572	54,12	44,03	10,0956
426	1,00	37,616	54,18	44,13	10,0556
427	1,00	37,660	54,25	44,23	10,0156
428	1,00	37,704	54,31	44,34	9,9755
429	1,00	37,748	54,37	44,44	9,9353
430	1,00	37,792	54,44	44,54	9,8950
431	1,00	37,836	54,50	44,65	9,8547
432	1,00	37,880	54,56	44,75	9,8143
433	1,00	37,924	54,63	44,85	9,7739
434	1,00	37,968	54,69	44,96	9,7333
435	1,00	38,012	54,75	45,06	9,6927
436	1,00	38,055	54,82	45,16	9,6520
437	1,00	38,099	54,88	45,27	9,6112
438	1,00	38,142	54,94	45,37	9,5704
439	1,00	38,186	55,00	45,48	9,5295
440	1,00	38,229	55,07	45,58	9,4885
441	1,00	38,273	55,13	45,68	9,4475
442	1,00	38,316	55,19	45,79	9,4064
443	1,00	38,359	55,25	45,89	9,3652
444	1,00	38,403	55,32	45,99	9,3239
445	1,00	38,446	55,38	46,10	9,2826
446	1,00	38,489	55,44	46,20	9,2412
447	1,00	38,532	55,50	46,30	9,1997
448	1,00	38,575	55,57	46,41	9,1582
449	1,00	38,618	55,63	46,51	9,1166
450	1,00	38,661	55,69	46,61	9,0749
451	1,00	38,704	55,75	46,72	9,0331
452	1,00	38,747	55,81	46,82	8,9913
453	1,00	38,790	55,87	46,93	8,9495
454	1,00	38,833	55,94	47,03	8,9075
455	1,00	38,876	56,00	47,13	8,8655
456	1,00	38,918	56,06	47,24	8,8234
457	1,00	38,961	56,12	47,34	8,7812
458	1,00	39,003	56,18	47,44	8,7390
459	1,00	39,046	56,24	47,55	8,6967
460	1,00	39,089	56,30	47,65	8,6544
461	1,00	39,131	56,37	47,75	8,6120
462	1,00	39,173	56,43	47,86	8,5695
463	1,00	39,216	56,49	47,96	8,5269
464	1,00	39,258	56,55	48,06	8,4843
465	1,00	39,300	56,61	48,17	8,4416
466	1,00	39,343	56,67	48,27	8,3989
467	1,00	39,385	56,73	48,38	8,3561
468	1,00	39,427	56,79	48,48	8,3132
469	1,00	39,469	56,85	48,58	8,2702
470	1,00	39,511	56,91	48,69	8,2272
471	1,00	39,553	56,97	48,79	8,1841
472	1,00	39,595	57,03	48,89	8,1410
473	1,00	39,637	57,10	49,00	8,0978
474	1,00	39,679	57,16	49,10	8,0545

475	1,00	39,721	57,22	49,20	8,0112
476	1,00	39,763	57,28	49,31	7,9678
477	1,00	39,804	57,34	49,41	7,9244
478	1,00	39,846	57,40	49,52	7,8808
479	1,00	39,888	57,46	49,62	7,8373
480	1,00	39,929	57,52	49,72	7,7936
481	1,00	39,971	57,58	49,83	7,7499
482	1,00	40,012	57,64	49,93	7,7061
483	1,00	40,054	57,70	50,03	7,6623
484	1,00	40,095	57,76	50,14	7,6184
485	1,00	40,137	57,81	50,24	7,5745
486	1,00	40,178	57,87	50,34	7,5304
487	1,00	40,219	57,93	50,45	7,4864
488	1,00	40,261	57,99	50,55	7,4422
489	1,00	40,302	58,05	50,65	7,3980
490	1,00	40,343	58,11	50,76	7,3538
491	1,00	40,384	58,17	50,86	7,3095
492	1,00	40,425	58,23	50,97	7,2651
493	1,00	40,466	58,29	51,07	7,2206
494	1,00	40,507	58,35	51,17	7,1761
495	1,00	40,548	58,41	51,28	7,1316
496	1,00	40,589	58,47	51,38	7,0869
497	1,00	40,630	58,53	51,48	7,0423
498	1,00	40,671	58,58	51,59	6,9975
499	1,00	40,712	58,64	51,69	6,9527
500	1,00	40,753	58,70	51,79	6,9079
501	1,00	40,793	58,76	51,90	6,8630
502	1,00	40,834	58,82	52,00	6,8180
503	1,00	40,875	58,88	52,10	6,7730
504	1,00	40,915	58,94	52,21	6,7279
505	1,00	40,956	58,99	52,31	6,6827
506	1,00	40,996	59,05	52,42	6,6375
507	1,00	41,037	59,11	52,52	6,5922
508	1,00	41,077	59,17	52,62	6,5469
509	1,00	41,118	59,23	52,73	6,5015
510	1,00	41,158	59,29	52,83	6,4561
511	1,00	41,198	59,34	52,93	6,4106
512	1,00	41,239	59,40	53,04	6,3651
513	1,00	41,279	59,46	53,14	6,3195
514	1,00	41,319	59,52	53,24	6,2738
515	1,00	41,359	59,58	53,35	6,2281
516	1,00	41,400	59,63	53,45	6,1823
517	1,00	41,440	59,69	53,56	6,1365
518	1,00	41,480	59,75	53,66	6,0906
519	1,00	41,520	59,81	53,76	6,0446
520	1,00	41,560	59,86	53,87	5,9986
521	1,00	41,600	59,92	53,97	5,9526
522	1,00	41,640	59,98	54,07	5,9065
523	1,00	41,679	60,04	54,18	5,8603
524	1,00	41,719	60,09	54,28	5,8141
525	1,00	41,759	60,15	54,38	5,7678
526	1,00	41,799	60,21	54,49	5,7215
527	1,00	41,838	60,27	54,59	5,6751
528	1,00	41,878	60,32	54,69	5,6287
529	1,00	41,918	60,38	54,80	5,5822
530	1,00	41,957	60,44	54,90	5,5356
531	1,00	41,997	60,49	55,01	5,4890
532	1,00	42,036	60,55	55,11	5,4424
533	1,00	42,076	60,61	55,21	5,3957

534	1,00	42,115	60,67	55,32	5,3489
535	1,00	42,155	60,72	55,42	5,3021
536	1,00	42,194	60,78	55,52	5,2552
537	1,00	42,234	60,84	55,63	5,2083
538	1,00	42,273	60,89	55,73	5,1614
539	1,00	42,312	60,95	55,83	5,1143
540	1,00	42,351	61,00	55,94	5,0673
541	1,00	42,391	61,06	56,04	5,0201
542	1,00	42,430	61,12	56,14	4,9729
543	1,00	42,469	61,17	56,25	4,9257
544	1,00	42,508	61,23	56,35	4,8784
545	1,00	42,547	61,29	56,46	4,8311
546	1,00	42,586	61,34	56,56	4,7837
547	1,00	42,625	61,40	56,66	4,7363
548	1,00	42,664	61,46	56,77	4,6888
549	1,00	42,703	61,51	56,87	4,6412
550	1,00	42,742	61,57	56,97	4,5936
551	1,00	42,781	61,62	57,08	4,5460
552	1,00	42,819	61,68	57,18	4,4983
553	1,00	42,858	61,73	57,28	4,4506
554	1,00	42,897	61,79	57,39	4,4028
555	1,00	42,936	61,85	57,49	4,3549
556	1,00	42,974	61,90	57,60	4,3070
557	1,00	43,013	61,96	57,70	4,2591
558	1,00	43,051	62,01	57,80	4,2111
559	1,00	43,090	62,07	57,91	4,1630
560	1,00	43,129	62,12	58,01	4,1149
561	1,00	43,167	62,18	58,11	4,0668
562	1,00	43,205	62,24	58,22	4,0186
563	1,00	43,244	62,29	58,32	3,9704
564	1,00	43,282	62,35	58,42	3,9221
565	1,00	43,321	62,40	58,53	3,8737
566	1,00	43,359	62,46	58,63	3,8253
567	1,00	43,397	62,51	58,73	3,7769
568	1,00	43,435	62,57	58,84	3,7284
569	1,00	43,474	62,62	58,94	3,6799
570	1,00	43,512	62,68	59,05	3,6313
571	1,00	43,550	62,73	59,15	3,5826
572	1,00	43,588	62,79	59,25	3,5340
573	1,00	43,626	62,84	59,36	3,4852
574	1,00	43,664	62,90	59,46	3,4365
575	1,00	43,702	62,95	59,56	3,3876
576	1,00	43,740	63,01	59,67	3,3388
577	1,00	43,778	63,06	59,77	3,2898
578	1,00	43,816	63,11	59,87	3,2409
579	1,00	43,854	63,17	59,98	3,1919
580	1,00	43,892	63,22	60,08	3,1428
581	1,00	43,930	63,28	60,18	3,0937
582	1,00	43,968	63,33	60,29	3,0445
583	1,00	44,005	63,39	60,39	2,9953
584	1,00	44,043	63,44	60,50	2,9461
585	1,00	44,081	63,50	60,60	2,8968
586	1,00	44,118	63,55	60,70	2,8475
587	1,00	44,156	63,60	60,81	2,7981
588	1,00	44,194	63,66	60,91	2,7486
589	1,00	44,231	63,71	61,01	2,6991
590	1,00	44,269	63,77	61,12	2,6496
591	1,00	44,306	63,82	61,22	2,6001
592	1,00	44,344	63,87	61,32	2,5504

593	1,00	44,381	63,93	61,43	2,5008
594	1,00	44,418	63,98	61,53	2,4511
595	1,00	44,456	64,04	61,64	2,4013
596	1,00	44,493	64,09	61,74	2,3515
597	1,00	44,531	64,14	61,84	2,3017
598	1,00	44,568	64,20	61,95	2,2518
599	1,00	44,605	64,25	62,05	2,2018
600	1,00	44,642	64,30	62,15	2,1519
601	1,00	44,679	64,36	62,26	2,1018
602	1,00	44,717	64,41	62,36	2,0518
603	1,00	44,754	64,47	62,46	2,0017
604	1,00	44,791	64,52	62,57	1,9515
605	1,00	44,828	64,57	62,67	1,9013
606	1,00	44,865	64,63	62,77	1,8511
607	1,00	44,902	64,68	62,88	1,8008
608	1,00	44,939	64,73	62,98	1,7504
609	1,00	44,976	64,79	63,09	1,7001
610	1,00	45,013	64,84	63,19	1,6496
611	1,00	45,050	64,89	63,29	1,5992
612	1,00	45,086	64,94	63,40	1,5487
613	1,00	45,123	65,00	63,50	1,4981
614	1,00	45,160	65,05	63,60	1,4475
615	1,00	45,197	65,10	63,71	1,3969
616	1,00	45,234	65,16	63,81	1,3462
617	1,00	45,270	65,21	63,91	1,2955
618	1,00	45,307	65,26	64,02	1,2447
619	1,00	45,344	65,32	64,12	1,1939
620	1,00	45,380	65,37	64,22	1,1431
621	1,00	45,417	65,42	64,33	1,0922
622	1,00	45,453	65,47	64,43	1,0412
623	1,00	45,490	65,53	64,54	0,9903
624	1,00	45,526	65,58	64,64	0,9392
625	1,00	45,563	65,63	64,74	0,8882
626	1,00	45,599	65,68	64,85	0,8371
627	1,00	45,636	65,74	64,95	0,7859
628	1,00	45,672	65,79	65,05	0,7347
629	1,00	45,708	65,84	65,16	0,6835
630	1,00	45,745	65,89	65,26	0,6322
631	1,00	45,781	65,95	65,36	0,5809
632	1,00	45,817	66,00	65,47	0,5296
633	1,00	45,853	66,05	65,57	0,4782
634	1,00	45,890	66,10	65,67	0,4267
635	1,00	45,926	66,15	65,78	0,3753
636	1,00	45,962	66,21	65,88	0,3237
637	1,00	45,998	66,26	65,99	0,2722
638	1,00	46,034	66,31	66,09	0,2206
639	1,00	46,070	66,36	66,19	0,1689
640	1,00	46,106	66,41	66,30	0,1172
641	1,00	46,142	66,47	66,40	0,0655
642	1,00	46,178	66,52	66,50	0,0138
643	1,00	46,214	66,57	66,57	0,0000
644	1,00	46,250	66,62	66,62	0,0000
645	1,00	46,286	66,67	66,67	0,0000
646	1,00	46,322	66,72	66,72	0,0000
647	1,00	46,358	66,78	66,78	0,0000
648	1,00	46,394	66,83	66,83	0,0000
649	1,00	46,429	66,88	66,88	0,0000
650	1,00	46,465	66,93	66,93	0,0000

Nel grafico seguente viene rappresentato il risultato del calcolo:



sull'asse delle ascisse è rappresentato il tempo dell'evento meteorico in minuti, sull'asse delle ordinate sono rappresentati i volumi in metri cubi, la curva blu rappresenta il volume di pioggia cumulata, la curva di color arancio rappresenta il volume cumulato garantito dalla infiltrazione nel terreno mediante il pozzo perdente, la linea tratteggiata in giallo rappresenta il volume complessivo del sistema di laminazione, infine la curva grigia rappresenta il volume laminato.

Il punto di massimo di quest'ultima curva, desumibile anche dalla tabella di calcolo precedentemente esposta, rappresenta il volume necessario a laminare l'evento meteorico previsto con tempo di ritorno pari a 50 anni; l'istante temporale in cui avviene tale valore indica il tempo critico della precipitazione.

Analizzando i calcoli precedentemente esposti, è possibile ricavare:

Volume di invaso richiesto:	16,63 mc
Durata critica della pioggia:	161 minuti
Tempo di svuotamento dei pozzi perdenti:	482 minuti
Volume di invaso in progetto:	59,28 mc

### 5.3 CALCOLO DEL VOLUME MINIMO RICHiesto (articolo 12)

In base all'articolo 12 comma 2 "Nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa [...] e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità [...] il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione: a) per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento; b) per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento; c) per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento." è richiesta la verifica di un volume minimo indipendentemente dall'evento meteorico e dal sistema previsto.

La superficie scolante impermeabile in progetto risulta essere pari a 1440,45 mq, tale da generare un volume minimo richiesto pari a:

$$W_{0,min} = \frac{800 \text{ mc/ha} \cdot 1440,45 \text{ mq}}{10000 \text{ mq/ha}} = 57,62 \text{ mc}$$

Il quale risulta essere inferiore al volume di invaso in progetto pari a 59,28 mc.

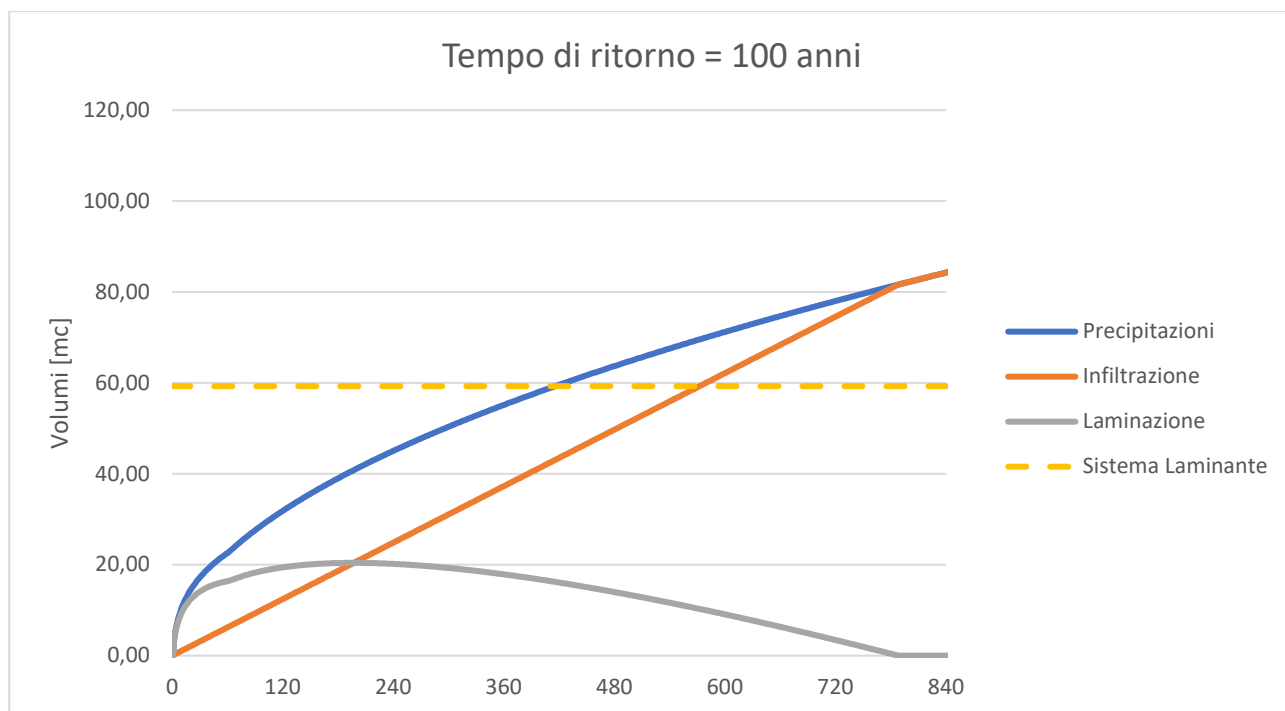
#### 5.4 CALCOLO DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE

Il volume invasato nei pozzi perdenti, pari a 16,63 mc come desumibile dai calcoli precedentemente esposti, viene totalmente infiltrato negli strati inferiori nell'arco dei successivi 482 minuti dall'istante relativo al tempo critico, elemento dimensionante del sistema di laminazione. Tale valore risulta essere inferiore al limite temporale richiesto dalla normativa pari a 48 ore (2880 minuti).

#### 5.5 VERIFICA DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE PER TEMPO DI RITORNO PARI A 100 ANNI

Nel presente paragrafo si verifica il sistema di laminazione precedentemente dimensionato con un evento meteorico caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 100 anni come indicato nell'articolo 11 comma 2 del R.r. 23 novembre 2017 – n. 7 e s.m.i.

Per semplicità di rappresentazione si riporta il solo grafico finale dei volumi laminati



Si può osservare che il volume complessivo da laminare richiesto per un evento meteorologico caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 100 anni è pari a 20,41 mc, valore inferiore rispetto al volume previsto in sede di progetto e pari a 59,28 mc.

#### *5.6 SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE*

Tutte le linee di raccolta acque meteoriche sono dimensionate secondo la formula di Manning o di Gauckler-Strickler.

In particolare, si considerano:

- portate stimate utilizzando i coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica definite con i parametri ARPAL, utilizzando il Metodo Razionale;
- pendenza minima pari a 0,4%;
- grado di riempimento massimo 70%;

Tutte le linee di nuova installazione saranno in PEAD in quanto i diametri e le profondità di interramento saranno tali da assicurarne il corretto funzionamento. Ogni 20 metri circa e in corrispondenza dei cambi di direzione o diametro sarà posizionato un pozzetto di ispezione munito di chiusino.

#### *5.7 MANUTENZIONE DELLA RETE*

Per favorire il funzionamento nel tempo della rete di fognatura, realizzata con tubazioni posate a debole pendenza, e quindi con uno scarso effetto autopulente, essa andrà ispezionata con cadenza almeno annuale, ed eventualmente pulita per mezzo di dispositivi tipo canal-jet. Particolare importanza rivestirà il controllo e la pulizia, con cadenza semestrale, dei punti atti a raccogliere le acque meteoriche di dilavamento.



## 6. CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati descritti i dimensionamenti del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche generate dall'intervento edilizio previsto.

I calcoli sono stati sviluppati in ottemperanza al *“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'art. 58 della Legge Regionale 11 marzo 2015 n. 12”* e s.m.i.. In particolare, valgono le assunzioni:

- Input pluviometrico desunto dalla elaborazione dei dati ufficiali ARPAL;
- evento meteorico con Tr pari a 50 anni;
- permeabilità per lo studio dell'infiltrazione pari a  $5 \times 10^{-5}$  m/s;

Viene proposto:

- un SISTEMA DI INFILTRAZIONE costituito da n. 3 pozzi perdenti di dimensione pari a 200 cm di diametro e 200 cm di altezza disperdente, profondità di posa a -250 cm dal piano naturale di campagna, con la presenza sul perimetro di un dreno in ghiaia di 130 cm di spessore.

Il progetto di invarianza idraulica redatto non prevede alcun scarico nel ricettore finale poiché le acque laminate saranno riutilizzate, come indicato nell'articolo 5 comma 3 punto a), nell'arco delle 48 ore successive all'evento meteorico o disperse mediante l'infiltrazione nel suolo ai sensi dell'articolo 5 comma 3 D.G.R. n. X/7372.

Sesto Calende, 9 Giugno 2025

il tecnico

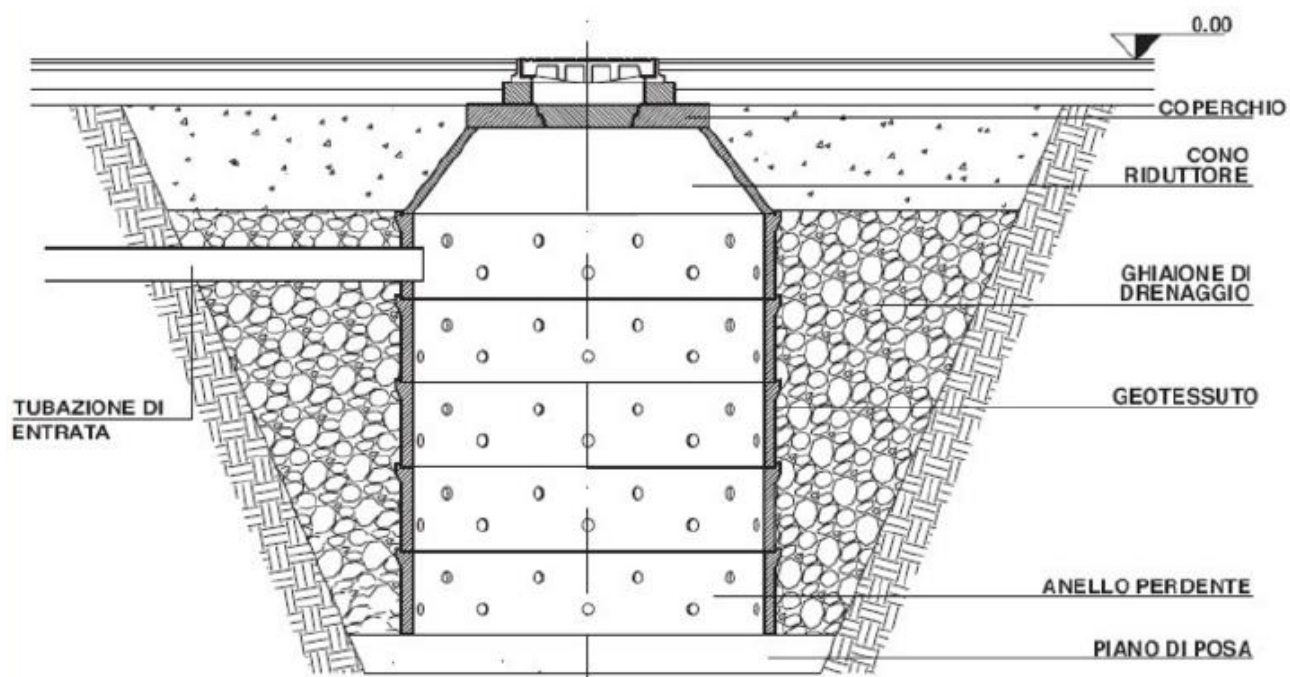
---

### **Allegati alla presente relazione:**

- Particolari costruttivi schematici;
- Allegato E - Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento.

## ALLEGATI

- PARTICOLARE POZZO PERDENTE



Allegato E - Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento

**DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'**  
**(Articolo 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)**

Il sottoscritto Ing. Raffaele Bertona, nato a Verbania (VB) il 27.08.1965, residente a Sesto Calende (VA) in Ruga del Porto Vecchio n. 3, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Varese al n. 1904, incaricato di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica per l'intervento di Demolizione con ricostruzione ed ampliamento di Asilo Nido Comunale "Il Piccolo Principe" sito in Provincia di Varese Comune di Sesto Calende in via Locatelli,

In qualità di tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici

Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'articolo 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (articolo 75 D.P.R. 445/2000);

**DICHIARA**

che il comune di Sesto Calende, in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:

**C: a bassa criticità idraulica**

che l'intervento prevede l'infiltrazione come mezzo per gestire le acque pluviali (in alternativa o in aggiunta all'allontanamento delle acque verso un ricettore), e che la portata massima infiltrata dai sistemi di infiltrazione realizzati è pari a l/s 0,575

che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:

Classe "2" Impermeabilizzazione potenziale media

che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:

all'articolo 12, comma 2 del regolamento

di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica con i contenuti di cui:

all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)

di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

### **ASSEVERA**

che il Progetto di invarianza idraulica e idrologica previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal piano di governo del territorio, dal regolamento edilizio e dal regolamento;

che la portata massima scaricata su suolo dalle opere realizzate è compatibile con le condizioni idrogeologiche locali;

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 13 del Dlgs 196 del 30 giugno 2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Sesto Calende, 9 Giugno 2025

Il dichiarante

---