

REV.	DATA	OGGETTO DELLA MODIFICA	DIS.	VER.	APP.
01	28/02/2025	Integrazione / sostituzione			
00	22/10/2024	Emissione			

**COMMITTENTE:**



**PROLOGIS ITALY LXVI S.r.l.**

Sede Legale: Via Marina 6 - 20121 Milano (MI)  
 CF/P.IVA 12298390969  
 PEC: prologisitaly@lxvi@legalmail.it  
 Legale Rappresentante: Innocenti Sandro

**PROGETTO:**

**CITTA' METROPOLITANA DI MILANO**

COMUNE DI POZZUOLO MARTESANA

**PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO  
 CONFORME AL PGT VIGENTE PER LO SVILUPPO  
 DELL'AMBITO DENOMINATO TP3**

**PROGETTISTI:**



**XBT SRL**  
 Viale Papiniano n. 44 - 20123 Milano  
 P.IVA e C.F. 02515520035 - MSUXCR1

**Geom. Salvatore Ragona**

Iscrizione n. 2785 all'Albo dei Geometri della provincia di Novara

Viale Papiniano, 44 - 20123 Milano  
 Mobile: +39 348 5256 968  
 Phone +39 0321860168  
 e-mail pec: xbt\_eng@pec.it  
 e-mail: sragona@xbtsrl.com

**Arch. Angelica Bocchio Ramazio**

Iscrizione n. 1403 all'Ordine degli Architetti, Paesaggisti e Pianificatori della provincia di Novara

Via IV Novembre 4 - 28075 Grignasco (NO)  
 Mobile: +39 340 8208685  
 Phone +39 0321860168  
 e-mail pec: angelica.bocchioramazio@archiworldpec.it  
 e-mail: abocchio@xbtsrl.com



**TITOLO ELABORATO:**

**RELAZIONE TECNICA DI INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA AI SENSI DEL RR 7/2017**

**DATA:**

28.02.2025

**COMM.:**

**SCALA:**

**ELABORATO**

**D**

## SOMMARIO

<b>1. Descrizione delle opere in progetto</b> .....	2
<b>2. Metodologia di calcolo dei volumi di laminazione</b> .....	4
<b>3. Requisito minimo previsto dal R.R. n.7/2017</b> .....	5
<b>3.1 Prove di permeabilità</b> .....	6
<b>4. Parametri adottati e calcolo dei volumi di laminazione</b> .....	6
<b>4.1 Calcolo della portata infiltrata</b> .....	7
<b>4.2 Verifica del sistema d'invaso</b> .....	8
<b>4.3 Calcolo del tempo di svuotamento</b> .....	8

## 1. Descrizione delle opere in progetto

L'ipotesi di progetto, oggetto della presente proposta di Piano Attutivo propone lo sviluppo dell'Ambito Tp3, attraverso la realizzazione di un immobile avente una superficie coperta pari a circa 8.900 mq e annessi piazzali asfaltati dedicati a manovra mezzi e parcheggi di 18.650,00 mq circa. Le aree verdi all'interno del progetto verranno in parte configurate con dune verdi piantumate, che permettano la mitigazione dell'intervento verso l'esterno, ed in parte lasciate a prato. Dette aree saranno delimitate da cordoli in cemento.

La rete fognaria a servizio dell'immobile sarà costituita da una rete di acque bianche per la raccolta delle acque meteoriche provenienti dalla copertura e dai piazzali, e una rete separata dedicata alla raccolta delle acque nere provenienti dai servizi igienici e spogliatoi dell'immobile. Le acque nere verranno raccolte e convogliate nella rete pubblica, mentre le acque bianche verranno raccolte e convogliate in un sistema di invaso e dispersione nel suolo. Si evidenzia che **non** sarà previsto alcuno scarico delle acque meteoriche, nei ricettori esterni al lotto, secondo le portate, pari a 10 l/s x ha, previste dal regolamento n. 7 del 2017.

Ciascun sistema di raccolta previo idoneo trattamento, ove previsto, verrà convogliato in un sistema di invaso e dispersione nel suolo consistente in un invaso di laminazione, posto a ovest del lotto in sviluppo.

Nel dettaglio, il sistema è costituito come di seguito riportato che:

- Le **acque meteoriche della copertura** verranno raccolte in una rete di raccolta che convoglierà le portate ad un sistema di accumulo e scarico per dispersione;
- Le **acque meteoriche dei parcheggi pubblici, dei piazzali e delle strade interne al lotto**, verranno raccolte, trattate (nella misura dei primi 5 mm) in apposite vasche di prima pioggia e smaltite nel medesimo sistema di accumulo e dispersione sopra descritto.

Quanto sopra riportato si configura nello stato di progetto di seguito riportato ed è altresì rappresentato nella tabella 1

Coperture [mq]	8.901,00
Sup. imp. (viabilità +parcheggi) [mq]	8.500,00
sup. dren. [mq](strada bianca)	1.806,00
sup. perm. [mq]	7.800,00
	27.007,00

Tabella 1 – Situazione riassuntiva dello stato di progetto.

RELAZIONE TECNICA DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA  
secondo Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017



Figura 1 – Estratto del Planivolumetrico per realizzazione nuovo insediamento.

L'intervento interessa aree attualmente riconosciute come prato (vedi aerofotogrammetrico sopra riportato) ove hanno una dispersione nel terreno delle acque di prima e seconda pioggia in maniera uniforme e costante, e darà luogo ad un aggravio alla rete di smaltimento delle acque meteoriche rispetto alla situazione preesistente aumentando le portate immesse in zone puntuali dell'intervento in progetto.

I dati riassuntivi di progetto sono i seguenti:

Superficie area permeabile pre-intervento = mq 27.006 circa

Superficie area permeabile post-intervento = mq 9.606 circa

Superficie area impermeabile pre-intervento = mq 0

Superficie area impermeabile post-intervento = mq 17.401 circa

RELAZIONE TECNICA DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA  
secondo Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017

## 2. Metodologia di calcolo dei volumi di laminazione

Al fine della individuazione della metodologia di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica, si richiama la tabella 1 allegata al R.R. n.07/2016 nella quale, a seconda della superficie interessata dall'intervento, del coefficiente di deflusso medio ponderale e dell'ambito territoriale di applicazione all'interno del quale ricadono le aree oggetto di intervento, gli interventi ricadenti nell'ambito di applicazione del Regolamento sono suddivisi in classi di intervento a cui corrisponde una specifica metodologia di calcolo.

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
			AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
			Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,01$ ha ( $\leq 100$ mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha ( $\leq 1.000$ mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha ( $\leq 1.000$ mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)
		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, comma 2, lettera d)
		$> 10$ ha ( $> 100.000$ mq)	qualsiasi	

Tabella 2 - Modalità di calcolo dei volumi di invaso ai sensi del R.R. n°7 e s.m.i.

La superficie interessata dall'intervento è così suddivisa:

Coperture [mq]	8.901,00	1,00
Sup. imp. (viabilità +parcheggi) [mq]	8.500,00	1,00
sup. dren. [mq](strada bianca)	1.806,00	0,30
sup. perm. [mq]	7.800,00	0,30
	27.007,00	0,75

Per un totale di 2,70 ha  $> 1$  ha. Entrando nella tabella 2, essendo il coefficiente di deflusso medio ponderale maggiore del limite di 0,4, per le aree di intervento che ricadono in ambito territoriale definito come "aree A" dal Regolamento stesso (allegato C), il metodo di calcolo da adottare ai fini del calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica è la **PROCEDURA DETTAGLIATA**, mediante il metodo applicato nel capitolo n. 7.

### 3. Requisito minimo previsto dal R.R. n.7/2017

Per la determinazione del volume di laminazione, secondo le modalità di calcolo previste dall'Art. 9 - Tabella 1 del Regolamento Regionale 23 novembre 2017 – n.7, vengono adottati i requisiti **minimi** delle misure di invarianza idraulica e idrologica previste dall'Art. 12 del già menzionato Regolamento; nel dettaglio, per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'art. 7 del Regolamento, viene adottato il parametro di 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Per i successivi calcoli sono state considerate le seguenti superfici:

Coperture [mq]	8.901,00	1,00	8.901,00
Sup. imp. (viabilità +parcheggi) [mq]	8.500,00	1,00	8.500,00
sup. dren. [mq](strada bianca)	1.806,00	0,30	541,80
sup. perm. [mq]	7.800,00	0,30	2.340,00
<b>TOTALE [mq]</b>	<b>27.006,00</b>	<b>0,75</b>	<b>20.282,50</b>

Di cui circa 17.401 mq (1,74 ha) di **superficie impermeabile**

$$W_{lam.} = \text{Superficie scolante impermeabile [ha]} \cdot 800 \left[ \frac{m^3}{ha} \right] = 1,74 [ha] \cdot 800 \left[ \frac{m^3}{ha} \right] = 1.392 [m^3]$$

Nella presente progettazione verrà calcolata la portata  $Q_e(t)$  entrante nel bacino di laminazione e la portata  $Q_u(t)$  uscente, tale da poter determinare l'esatto volume W di invaso, attraverso la procedura dettagliata, come definita dall'art.11 del RR.7/2017.

Ai sensi dell'allegato F del R.R. n.7 potrebbe essere applicata la riduzione del 30% del requisito minimo, tale riduzione sarebbe possibile grazie alla realizzazione di sole opere di infiltrazione e dall'utilizzo di parametri geologici e geotecnici del terreno, desunti da prove di permeabilità in campo. Si precisa però che, ai fini di garantire una maggior sicurezza, si è scelto di procedere nella progettazione di un sistema di invaso che non tenga conto di tale riduzione, previsto da normativa.

### 3.1 Prove di permeabilità

Si riporta di seguito un estratto dell'elaborato geotecnico redatto dalla D.ssa Geol. Claudia Borelli, relativo alle prove di permeabilità, realizzate in sito: di seguito le risultanze.

All'interno del foro di sondaggio sono state eseguite due prove Lefranc a - 2,25 ed a - 3,25 m dal piano campagna attuale, per definire la permeabilità dei terreni in cui verranno realizzati i sistemi di accumulo e laminazione; nella tabella seguente sono riportati i risultati per ciascuna prova.

Sondaggio	Prova	Tipo di prova	Permeabilità	Profondità di prova da p.c.
Num.	Num.		cm/s	m
S1	P1	Carico variabile	$5,48 \times 10^{-4}$	2,25
S1	P2	Carico variabile	$2,96 \times 10^{-2}$	3,25

Tabella 3. Risultati prove Lefranc.

Alla luce di quanto sopra, la presente Variante al Piano Attuativo vigente dovrà prevedere un sistema di invaso e smaltimento per dispersione pari a circa **1.690 m<sup>3</sup>**.

### 4. Parametri adottati e calcolo dei volumi di laminazione

La normativa vigente consente di desumere dal portale ARPA Lombardia i parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 50, 100 e 200 anni. Il regolamento R.R. n.7 del 23/11/2017 indica per il dimensionamento dei sistemi di laminazione e scarico l'utilizzo di un tempo di ritorno pari a 50 anni ma, lo stesso regolamento impone anche la verifica degli stessi sistemi per un Tr a 100 anni e pertanto con i seguenti parametri di pioggia:

Tempo di ritorno - 100 anni	a =	29,80
	n =	0,2907

#### 4.1 Calcolo della portata infiltrata

La portata infiltrata  $Q_f$  è stata valutata tramite la seguente formula:

$$Q_f = k \cdot J \cdot A_f \cdot 1000$$

in cui:

- $Q_f$  è espresso in [l/s]
- $J$  [m/m] = cadente piezometrica = 1 nell'ipotesi di tirante idrico sulla superficie filtrante molto minore dell'altezza dello strato filtrante e di superficie piezometrica della falda convenientemente al di sotto del fondo disperdente.
- $A_f$  [mq] = superficie netta di infiltrazione (Vedernikow, 1934) =  $(b + CH) \cdot L$  con  $C = c_1 \cdot (b/H) + c_2$ .

I coefficienti  $c_1$  e  $c_2$  variano a seconda del valore della scarpa  $m$ :

per  $1.0 < m < 1.5$ ,  $c_1 = 1.584$  e  $c_2 = 0.375$

per  $1.5 < m < 2.0$ ,  $c_1 = 1.332$  e  $c_2 = 0.380$

per  $m > 2.0$ ,  $c_1 = 1.009$  e  $c_2 = 0.448$

Di seguito i dimensionamenti dei due bacini di laminazione:

BACINO DI LAMINAZIONE 1				
VOLUME DI LAMINAZIONE DI PROGETTO				
Abagn [mq]	Lbagn,med [m]	Bbagn,med [m]	h [m]	Wprog [mc]
1.689,19	75	23,50	1	1.689,19
k(permeab) [m/s] =	0,0000548			
Qf [l/s]=	92,57			
Af [mq]=	1689,2			
C=	5,17			
m [m]=	1			
c1=	1,584			
c2=	0,375			
a [°]=	45			

## 4.2 Verifica del sistema d'invaso

VOLUMI D'INVASO MINIMO AI SENSI DEL R.R. N.7 DEL 2017	
Requisito minimo per le aree di tipologia A, ad alta criticità idraulica: 800 mc/ha di superficie scolante impermeabile	1.392 m <sup>3</sup>

VOLUMI IN PROGETTO	
Sistema d'invaso e laminazione	1.690 m <sup>3</sup> (75x23,50xh1,00) m
<b>Volume totale</b>	<b>1.690 m<sup>3</sup> &gt; 1.392 m<sup>3</sup></b>

## 4.3 Calcolo del tempo di svuotamento

La determinazione del tempo di svuotamento si ottiene applicando la seguente relazione:

$$t_{svuot} = \frac{W_{lam}}{Q_u + Q_f}$$

Dove:

- $W_{lam}$ , volume di laminazione/accumulo di ciascun invaso;
- $Q_u$ , portata in uscita verso corpi ricettori esterni, che ai sensi dell'art. 8 del R.R. n. 7 del 2017, per l'area in questione viene identificato in 10 l/s;
- $Q_f$ , portata di infiltrazione calcolata secondo la formula:

$$Q_f = k \cdot J \cdot A_f \cdot 1000$$

Si evidenzia che nell'applicare la precedente formula per il tempo di svuotamento, si assume la  $Q_u$  pari a zero, in quanto le portate saranno smaltite unicamente per infiltrazione, e pertanto si ottiene.

Tempo di svuotamento bacino nord-ovest →

$$t_{svuot} = \frac{W_{lam}}{Q_f} = 18,25 \text{ h (1095 min)}$$

con  $W_{lam} = 1.690$  mc e  $Q_f = 92,57$  l/s.

Il tempo di svuotamento del sistema d'invaso è pari a 18,25 ore, inferiore alla 48 ore previste dall'art. 11, comma 2, lettera f) del R.R. 7/2017.