



AREA SERVIZI TERRITORIALI METROPOLITANI
SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA ED ISTITUZIONALE

NUOVO POLO DINAMICO A BOLOGNA

Via Zacconi, Bologna

RELAZIONE SULLA LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Codice: S19121-LA-RE-001-0

REV.	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	22/10/2019	Marta Dinoi	Daniele Mingozzi	Giancarlo Guadagnini
1				
2				



INDICE

1.	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	4
2.	PROGETTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE	6
2.1.	PREMESSA.....	6
2.2.	CALCOLO DEL VOLUME DA LAMINARE.....	7
2.2.1.	Metodo 1	7
2.2.2.	Metodo 2:	9
2.3.	SCHEMA DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE.....	10
2.3.1.	vasca di laminazione.....	12
2.3.2.	invaso a cielo aperto	12

FIGURE

FIGURA 2-1:	PLANIMETRIA DELL'AREA SUI CUI È SITUATO IL NUOVO POLO DINAMICO.....	6
FIGURA 2-2:	RAPPRESENTAZIONE DELLA SUPERFICIE DI TRASFORMAZIONE (IN ROSSO).....	10
FIGURA 2-3:	SCHEMA DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE.	11
FIGURA 2-4:	POSIZIONAMENTO DELL'INVASO A CIELO APERTO ALL'INTERNO DELL'AREA DI INTERVENTO.....	13

TABELLE

TABELLA 2-1:	SINTESI DELLE AREE IMPERMEABILI.	8
TABELLA 2-2:	CALCOLO DEL VOLUME DA LAMINARE.	9

1. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE) del Comune di Bologna, approvato con Approvazione Delibera di C.C. n. 137 del 20/04/2009 e in vigore dal 20/05/2009, regola all'art. 55, punto [4] il controllo delle portate massime, ovvero la laminazione delle acque meteoriche, come qui di seguito riportato:

[4]

Ai fini del controllo delle portate massime, nel progetto e nella realizzazione di aggregati di edifici:

[4.1]

Predisporre eventuali vasche di laminazione, dimensionate con riferimento alle prescrizioni dell'Autorità di bacino (500 mc per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto), adottando le metodologie di calcolo disponibili nella letteratura scientifica. Calcolare la portata massima in uscita dal nuovo insediamento assumendo un contributo specifico pari a 10 l/s per ogni ettaro di superficie drenata, qualora il terreno prima dell'intervento sia permeabile (aree agricole, giardini, parchi, ecc.) e di 50 l/s per ogni ettaro di superficie drenata, qualora il terreno prima dell'intervento sia impermeabile (strade, parcheggi, edifici, ecc.), salvo specifica indicazione più restrittiva degli enti gestori dei corpi idrici recettori alle cui prescrizioni tali impianti e la gestione degli stessi dovranno essere adeguate. Preferire inoltre quei dispositivi che garantiscano il più possibile una portata costante in uscita e che consentano il lavaggio e la pulizia degli invasi, sia essa periodica eseguita a mano o automatica. I volumi destinati alla raccolta dell'acqua meteorica per il riutilizzo non devono essere computati nel calcolo del volume di laminazione al fine del rispetto dell'invarianza idraulica.

[4.2]

Adottare soluzioni di tipo "diffuso", distribuite sull'intera area urbanizzata, atte a favorire l'infiltrazione nel suolo (Best management practices, Bmp) o interventi di laminazione diffusi, o invasi in linea in tubazioni opportunamente sovradimensionate, quali, a esempio:

- sistemi vegetati (fasce filtro, aree tampone, canali ineriti, tetti verdi);
- sistemi filtranti (filtri a sabbia);
- sistemi di infiltrazione (bacini di infiltrazione, canali filtranti, pozzi asciutti, pavimentazioni filtranti).

[omissis]

Il nuovo Polo Dinamico di Via Zacconi ricade nel Bacino imbrifero del Sistema idraulico Navile-Savena Abbandonato. Pertanto, per quanto concerne la gestione delle acque meteoriche, l'autorità idraulica competente è l'Autorità di Bacino del Reno, mentre il piano stralcio di riferimento è il Piano stralcio per il sistema idraulico "Navile-Savena Abbandonato". Le norme del Piano Stralcio per il sistema idraulico "Navile - Savena abbandonato" regolamentano il controllo degli apporti d'acqua all'Art. 5, qui di seguito riportato parzialmente:

Art. 5

(Controllo degli apporti d'acqua)

1. Al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento, i Comuni compresi nel bacino imbrifero del sistema, come delimitato nella tavola "B", dovranno introdurre norme nei piani regolatori che rendano obbligatoria, nelle zone di espansione o trasformazione o comunque, nelle zone soggette a intervento urbanistico preventivo, la realizzazione di vasche di

raccolta delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 m³ per ogni ettaro di superficie territoriale delle suddette zone.

2. Le vasche di raccolta di cui al comma precedente dovranno essere localizzate in modo tale da raccogliere le acque piovane prima della loro immissione nel reticolo idrografico principale. Il progetto di tali vasche di raccolta deve essere valutato positivamente dall'Autorità idraulica competente con il quale dovranno essere preventivamente definite le caratteristiche funzionali e concordati i criteri di gestione.

[...omissis...]

4. Le amministrazioni comunali dovranno dettare norme o comunque emanare atti che consentano e/o promuovano, anche mediante incentivi, la realizzazione di vasche di raccolta delle acque piovane anche nelle aree edificate.

2. PROGETTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE

2.1. PREMESSA

Il nuovo polo dinamico di Via Zacconi è previsto sull'area adiacente alla zona sportiva del Liceo Copernico, come raffigurato nella figura seguente.

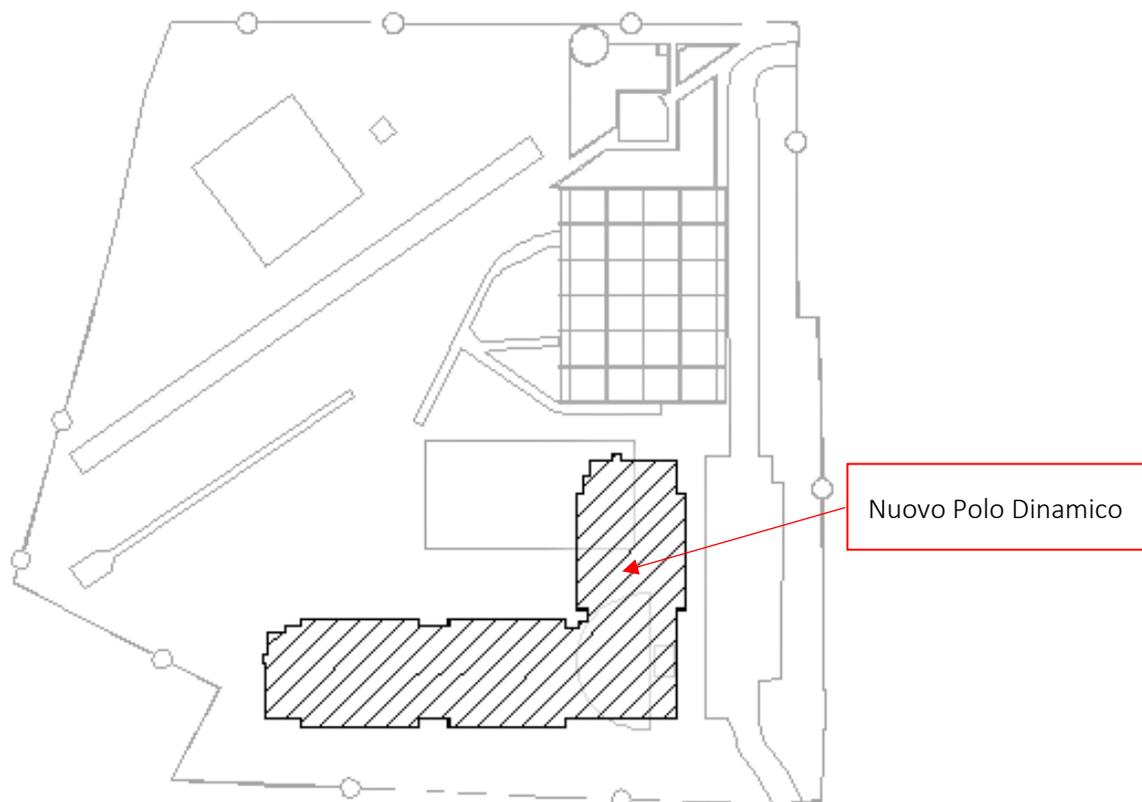


Figura 2-1: Planimetria dell'area sui cui è situato il nuovo Polo dinamico.

Il progetto verrà approvato con il "Procedimento unico" previsto dell'art. 53 della L.R. 24/2017 "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio"

L'intervento sarà realizzato per fasi (I, II), con tempistiche diversificate in relazione ai finanziamenti. Le due fasi previste sono:

- ✓ fase I: realizzazione del polo dinamico, oggetto del presente progetto definitivo;
- ✓ fase II: realizzazione di una palestra, da attuarsi con successivo finanziamento, nel rispetto delle disposizioni normative previste dal POC, conseguenti alla presente procedura.

Nel dimensionare il sistema di laminazione si è tenuto conto anche della presenza della palestra che è prevista in una seconda fase di realizzazione.

Il nuovo Polo dinamico di Via Zacconi ricade in un'area urbanizzata, che scarica le acque meteoriche nella rete fognaria gestita da HERA. HERA impone un limite di scarico pari a 10 l/s/ha (come riportato nel parere del 25.06.2019, nr. protocollo 0062592). Si ritiene pertanto che, laminando un volume

che assicuri il non superamento della soglia prevista da HERA, un incremento del rischio idraulico sia da escludere.

Il sistema di laminazione delle acque meteoriche è stato dimensionato seguendo due metodi distinti.

Metodo 1:

Il dimensionamento è stato effettuato nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a) Portata massima scaricabile nella rete fognaria pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile (imposta da HERA, ente gestore delle fognature);
- b) Volume di laminazione pari a 500 m³ per ettaro di superficie territoriale trasformata, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto, ovvero per ettaro di superficie territoriale impermeabile (v. RUE Comune di Bologna)

Metodo 2:

Il dimensionamento è stato effettuato nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a) Portata massima scaricabile nella rete fognaria pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabilizzata (imposta da HERA, ente gestore delle fognature);
- b) Volume di laminazione pari a 500 m³ per ettaro di superficie territoriale trasformata (v. Piano Stralcio Sistema Navile-Savena Abbandonato).

2.2. CALCOLO DEL VOLUME DA LAMINARE

Nel determinare il volume da laminare, sono state prese in considerazione le indicazioni fornite dalle “Linee guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura” emesse dall’Autorità di Bacino del Reno.

Il calcolo è stato effettuato per eventi meteorici con tempo di ritorno pari a 50 anni e i parametri a e n che caratterizzano le curve di possibilità pluviometrica nel comune di Bologna sono stati desunti dalle stesse linee guida.

2.2.1.METODO 1

Il volume di laminazione (V_L) è il volume calcolato nel rispetto della condizione a), che prevede che la portata massima scaricabile nella rete fognaria sia pari a 10 l /s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Il presente progetto prevede una superficie impermeabile pari a 4383 m², risultante dal contributo dell’edificio del nuovo Polo dinamico (2356 m²), della futura palestra (1001 m²) e del parcheggio (1026 m²).

	S_N
	[m²]
palestra	1001
polo dinamico	2356
parcheggio	1026
area impermeabile	4383

Tabella 2-1: Sintesi delle aree impermeabili.

Il volume è stato calcolato con la seguente formula:

$$V_L = V_e - V_u$$

dove:

V_e è il volume che affluisce nella vasca di laminazione durante la precipitazione di durata pari al tempo di pioggia critico (t_{pc})

$$V_e = \varphi \cdot S_N \cdot a \cdot t_{pc}^n$$

con:

φ = coefficiente di deflusso, assunto pari a 1 in forma cautelativa;

a [m/ora] ed n = parametri che caratterizzano la curva di possibilità pluviometrica, i cui valori per un Tempo di ritorno 50 anni sono stati desunti dalle "linee guida per la progettazione dei sistemi di raccolta" dell'Autorità di Bacino del Reno;

S_N = Superficie scolante impermeabile, pari a 4383 m².

V_u è il volume che defluisce dalla vasca di laminazione durante la precipitazione di durata pari al tempo di pioggia critico (t_{pc}).

$$V_u = Q_u \cdot t_{pc}$$

Con:

Q_u = portata massima imposta da Hera, pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante netta S_N' [m³/ora];

t_{pc} = tempo di pioggia critico, ovvero il tempo, espresso in ore, per il quale si massimizza V_L .

$$t_{pc} = \left(\frac{Q_u}{\varphi \cdot S_N \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Pertanto, il volume di laminazione in grado di garantire l'immissione in fognatura di una portata massima di 10 l/s per ettaro impermeabilizzato è pari a circa 235 m³.

Il volume minimo di raccolta (V_n) è il volume calcolato nel rispetto della condizione b), che prevede un volume di laminazione pari a 500 m³ per ettaro di superficie territoriale trasformata, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto.

Il volume è stato calcolato con la seguente formula:

$$V_N = 0,05 \cdot S_N$$

con:

S_N = Superficie scolante, ovvero la superficie territoriale impermeabile, pari a 4383 m².

Pertanto, Il volume minimo di raccolta (V_n) è pari a circa 220 m³.

Al fine di rispettare le due condizioni a) e b), il volume da laminare è pari al volume di laminazione (V_L), ovvero è pari a 235 m³.

Nella tabella seguente sono riportati i calcoli del volume da laminare.

S _N [m ²]	φ [-]	S _N ' [m ²]	S _N ' [ha]	Q _{Umax} [l/s]	Q _{Umax} [m ³ /ora]	t _{pc} [ora]	V _e [m ³]	V _u [m ³]	V _L [m ³]	V _N [m ³]	V [m ³]
4383.00	1.00	4383.00	0.44	4.38	15.78	5.48	321.48	86.51	234.97	219.15	234.97

Tabella 2-2: Calcolo del Volume da laminare.

2.2.2. METODO 2:

Il volume di laminazione (V_L) è il volume calcolato nel rispetto della condizione a), che prevede che la portata massima scaricabile nella rete fognaria sia pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile. Come risulta dal capitolo 2.2.1, il Volume di laminazione (V_L) è pari a 235 m³.

Il volume minimo di raccolta (V_n) è il volume calcolato nel rispetto della condizione b), che impone un volume di laminazione pari a 500 m³ per ettaro di superficie territoriale trasformata (v. Piano Stralcio Sistema Navile-Savona Abbandonato).

Il volume è stato calcolato con la seguente formula:

$$V_N = 0,05 \cdot S_N$$

con:

S_N = Superficie territoriale trasformata [m²].

Al fine di determinare il volume di laminazione si è reso necessario individuare la superficie territoriale interessata da trasformazione. Nella figura seguente è stata evidenziata in rosso la superficie di trasformazione, ovvero la superficie interessata dagli interventi di progetto. L'area della superficie di trasformazione risulta essere pari a circa pari a $10'015 \text{ m}^2 (\approx 1 \text{ ha})$.

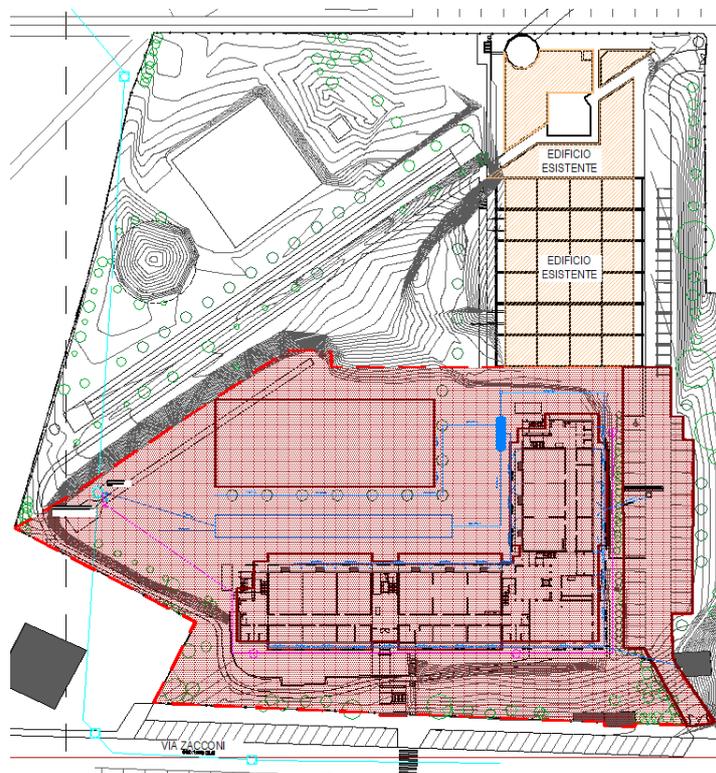


Figura 2-2: Rappresentazione della superficie di trasformazione (in rosso).

Il volume minimo di raccolta calcolato è pari a circa 501 m^3 .

Al fine di rispettare le due condizioni a) e b), il volume da laminare è pari al volume minimo di raccolta (V_n) ovvero è pari a 501 m^3 .

2.3. SCHEMA DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Il sistema di laminazione proposto qui di seguito è stato dimensionato con l'obiettivo di laminare un volume pari a 501 m^3 , ovvero per laminare un volume pari a 500 m^3 per ettaro di superficie territoriale trasformata (calcolato col Metodo 2)

Il sistema di laminazione delle acque meteoriche sarà realizzato a valle del sistema di raccolta delle acque piovane previsto in progetto, secondo lo schema sotto riportato.

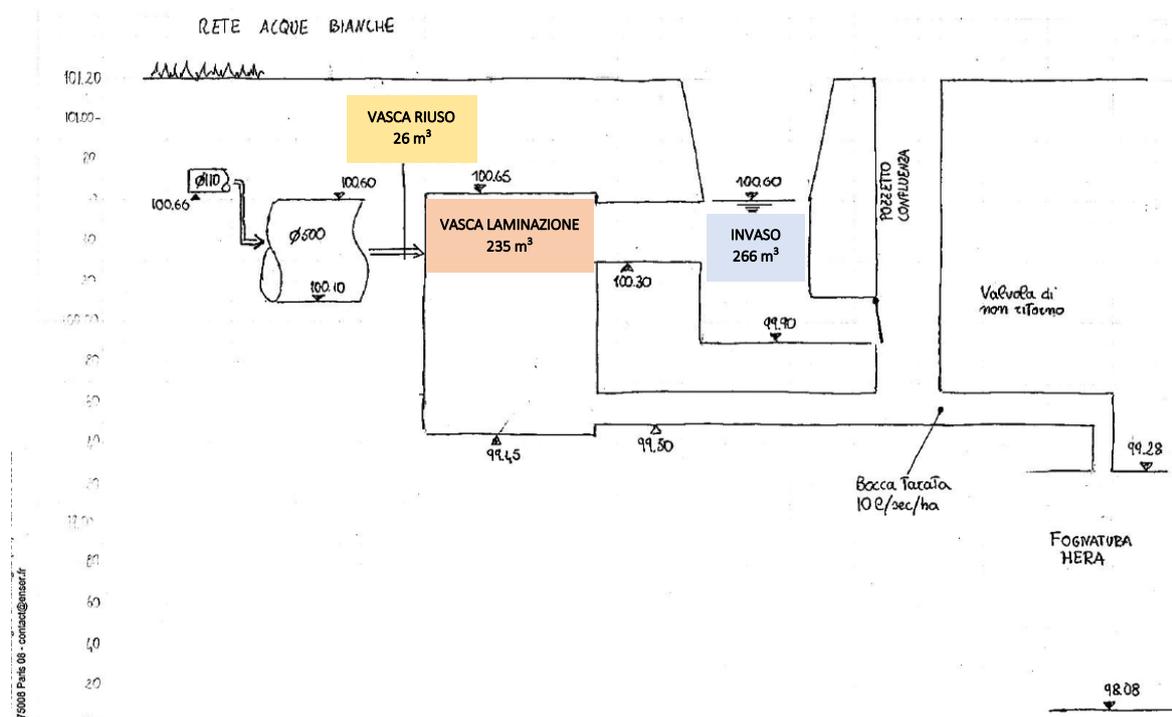


Figura 2-3: Schema del sistema di laminazione delle acque meteoriche.

Attraverso un sistema di grondaie e pluviali le acque piovane vengono raccolte in un'apposita rete di condotte di diametro $\varnothing=110$ mm, e quindi convogliate in una condotta più a valle di diametro $\varnothing=500$ mm. Al fine di garantire la laminazione delle portate di pioggia intercettate dalle superfici impermeabili ed assicurare quindi l'immissione in fognatura di una portata massima di 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile (prescrizione di HERA), le acque piovane vengono accumulate in una vasca di laminazione interrata con capacità ≥ 235 m³. Il progetto del sistema di smaltimento delle acque meteoriche prevede subito a monte della vasca di laminazione una vasca per il riuso¹ delle acque piovane, per un volume complessivo pari a 26 m³ (260'000 lt). Al raggiungimento del volume previsto di 26 m³ l'acqua viene convogliata a valle nella vasca di laminazione. A valle della vasca di laminazione stessa è previsto un invaso a cielo aperto, con la duplice funzione di raccogliere le eventuali portate in eccesso provenienti dalla vasca di laminazione interrata e di accumulare le acque intercettate dalle restanti superfici dell'area territoriale in trasformazione. Pertanto, l'invaso a cielo aperto deve permettere l'accumulo di almeno 266 m³, che è il restante volume da laminare per garantire la laminazione di un volume complessivo pari a circa 501 m³, volume minimo di raccolta V_N (calcolato al paragrafo 2.2.2) che soddisfa la condizione imposta dal Piano stralcio del Sistema Navile-Savena Abbandonato (500 m³ di superficie territoriale trasformata). Le portate in uscita dalla vasca di laminazione e dall'invaso a cielo aperto vengono convogliate in un pozzetto di raccordo da cui si diparte la condotta che convoglia le acque meteoriche in fognatura e che presenta una bocca di scarico tarata per limitare la portata immessa in fognatura ad un valore ≤ 10 l/s/ha. Affinché l'invaso raccolga le portate in eccesso dalla vasca di laminazione solo quando questa ha raggiunto la sua capacità massima, tra l'invaso e il pozzetto viene inserita una valvola di non ritorno.

¹ A favore di sicurezza, il volume di riuso delle acque meteoriche non è stato preso in considerazione nel calcolo del volume di laminazione e quindi nel dimensionamento della vasca di laminazione e dell'invaso.

2.3.1. VASCA DI LAMINAZIONE

La vasca di laminazione interrata con capacità $\geq 235 \text{ m}^3$ sarà collocata sotto un percorso pedonale esterno e potrà essere realizzata secondo diverse soluzioni tecniche:

- [1] impiego di trincee disperdenti;
- [2] posa di una vasca in cemento armato;
- [3] creazione di un vano con un sistema cupolex (o vespaio aerato)² con altezza utile di almeno 1 m (5 serie di lunghezza $L=49 \text{ m}$);
- [4] impiego di cisterne prefabbricate (o tubi spiralati) in materiale plastico tipo SGK³ (es. 3 Tubi $\varnothing 1200$ di lunghezza $L=72 \text{ m}$).

Si rimanda alla progettazione esecutiva per l'esatta definizione dell'opera e per la stima dell'eventuale volume d'acqua laminabile all'interno delle tubazioni della rete al fine di ottimizzare le dimensioni della vasca.

2.3.2. INVASO A CIELO APERTO

L'invaso a cielo aperto sarà situato nella parte occidentale dell'area di intervento, in una zona con una conformazione ad anfiteatro, che bene si presta alla sua realizzazione.

L'invaso, dalle capacità di accumulo $\geq 266 \text{ m}^3$, occupa un'area pari a circa 438 m^2 , è caratterizzato da sponde con pendenza dal rapporto 4:7 e presenta una profondità massima di 70 cm. La pendenza del fondo deve essere non inferiore al 2÷4% in direzione dello sbocco, in modo da garantire adeguate velocità di scorrimento. Si tratta di un bacino di raccolta non permanente, o bacino asciutto, che non prevede aree permanentemente allagate, ma presenta un funzionamento occasionale: contiene una certa quantità d'acqua proveniente da un evento meteorico e la rilascia attraverso un dispositivo di sbocco in un periodo di tempo stabilito. Inoltre, per ragioni di sicurezza è da prevedere una recinzione lungo tutto il perimetro dell'invaso.

Al fine di raccogliere nell'invaso a cielo aperto le acque meteoriche che si accumulano sulle aree verdi, è possibile prevedere una rete di fossi di guardia che intercettano le acque delle aree circostanti e le convogliano quindi nell'invaso.

² Informazioni più dettagliate su questo sistema di accumulo possono essere raccolte al seguente indirizzo: <https://pontarolo.com/prodotti/cupolex/cupolex/>.

³ Informazioni più dettagliate su questo sistema di accumulo possono essere raccolte al seguente indirizzo: <https://tubi.net/prodotto/serbatoi-di-accumulo-sgk/>.

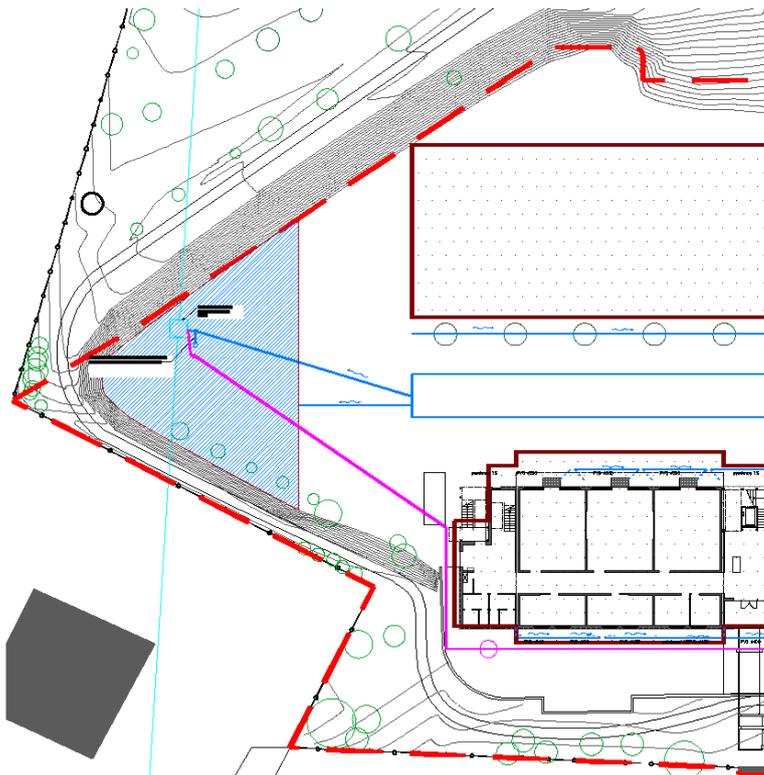


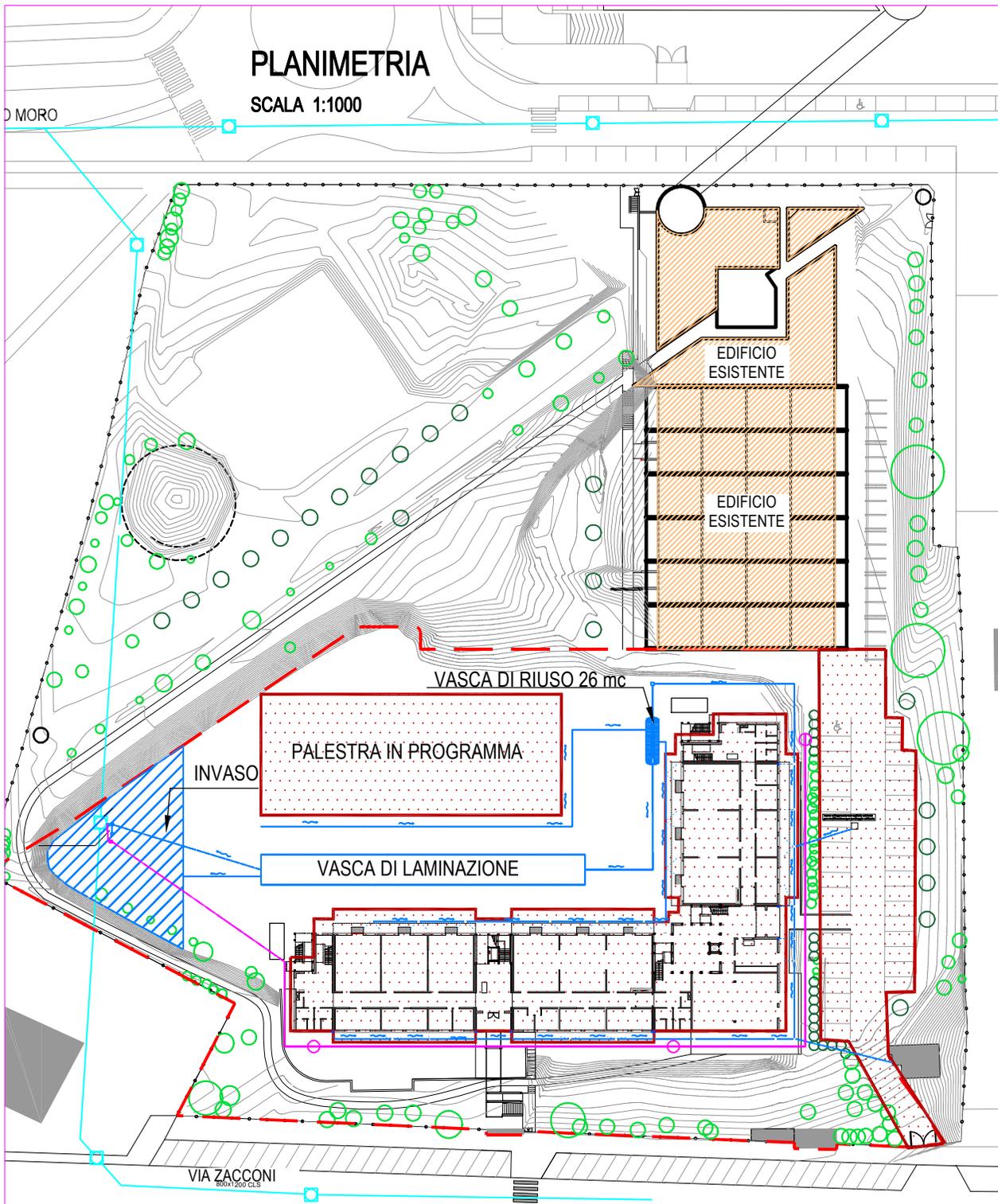
Figura 2-4: Posizionamento dell'invaso a cielo aperto all'interno dell'area di intervento.

ALLEGATO 1: SCHEMA DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE

PLANIMETRIA

SCALA 1:1000

D MORO



LEGENDA



AREA TERRITORIALE
IN TRASFORMAZIONE (10015 mc)



AREA IMPERMEABILE (4383 mc)



SISTEMA DI LAMINAZIONE
ACQUE METEORICHE



SISTEMA DI SMALTIMENTO
ACQUE NERE



EDIFICIO ESISTENTE