



## RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA MURA DI SAN BENEDETTO PR-FESR AZIONE 5.1

LLPP OPI 2024/002 - CUP: H97B23000080006

PROGETTO ESECUTIVO (PE)

STAZIONE APPALTANTE:

**COMUNE DI PADOVA**

RUP:

**Arch. Diego Giacon**

ASSISTENTI AL RUP:

**Arch. Michela Memo**

**Arch. Lucia Zuin**

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

**QB Atelier s.r.l. s.t.p.**

PROGETTAZIONE DEL PAESAGGIO

**Arch. Filippo Govoni**

COORDINAMENTO

**Arch. Federico Orsini**

**Arch. Andreja Tagliatesta**

**Arch. Federica Valbusa**

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA, CSP/CSE

**Arch. Riccardo Russo**

PROGETTAZIONE DEL PAESAGGIO

**Espace Libre s.r.l.**

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

**Ing. Gustavo Bernagozzi**

PROGETTAZIONE IDRAULICA

**Ing. Marco Donati**

PROGETTAZIONE EDILIZIA, STRUTTURE

**Secured Solution s.r.l.**

ARCHEOLOGIA E RILIEVI

**Archetipo s.r.l.**

GEOLOGO

**Dott.ssa Emma Biondani**

Codice commessa	Oggetto	Data	Revisione
146_PD_PRA	Prima emissione	Ottobre 2025	00
CONTENUTI		GRUPPO	TAVOLA N.
Relazione idraulica e idrologica		<b>RS</b>	<b>IDRO</b>

## Sommario

<b>0. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>1. STATO DEI LUOGHI.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Premessa generale per il progetto dell'area Ex Prandina .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Calcolo e verifica dei volumi di laminazione .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Funzionamento del sistema di drenaggio e laminazione.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Dimensionamento della strozzatura .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Conformità dello scarico alle normative vigenti .....</b>	<b>11</b>

---

R.T.P.

**MANDATARIA: QB Atelier Srl Stp**

MANDANTI: Espace Libre srl, Archetipo srl, Secured Solution srl, Arch. Riccardo Russo, Arch. Andrea Tagliatesta, Arch. Federica Valbusa, Ing. Gustavo Bernagozzi, Ing. Marco Donati, Geologa Emma Biondani

## **0. PREMESSA**

La presente relazione costituisce l'elaborato **Relazione idraulica e idrologica**, previsto da D.lgs. 36/2023, allegato al Progetto Esecutivo redatto per gli interventi ex Caserma Prandina, i cui servizi tecnici, sono stati affidati, al Raggruppamento Temporaneo di Professionisti, avente capogruppo mandatario Q.B. Atelier s.r.l.s.t.p. e mandanti Espace Libre s.r.l., Archetipo s.r.l., Secured Solution s.r.l., Arch. Riccardo Russo, Arch. Andrea Tagliatesta, Arch. Federica Valbusa, Ing. Gustavo Bernagozzi, Ing. Marco Donati, Geologo Emma Biondani.

Le informazioni riportate si basano su indagini e studi specialistici (che ne costituiscono allegati e che sono firmati dai rispettivi tecnici abilitati).

Le informazioni riportate si basano, tra l'altro, sulle seguenti fonti, opportunamente rielaborate ove necessario:

- Analisi condotte dall'RTP;
- Documenti allegati alla gara di progettazione;
- DOCFAP;
- Pareri Conferenza di Servizi.

Il progetto di recupero dell'ex Caserma Prandina, concepito come progetto unitario e sinergico con altri interventi già previsti ed in corso di realizzazione, è oggetto di due finanziamenti diversi:

- LLPP OPI 2023/015 "Riqualficazione verde del parco delle mura di San Benedetto" CUP: H93D23000060006, inserito nel Programma Triennale delle Opere Pubbliche 2023-2025;
- LLPP OPI 2024/002 "Riqualficazione urbanistica mura di San Benedetto" CUP: H97B2300080006, inserito nel Programma Triennale delle Opere Pubbliche 2024-2026.

Il doppio canale di finanziamento impone una presentazione doppia degli elaborati richiesti dal PE. In questo senso tutto il materiale prodotto verrà opportunamente declinato per le due aree, garantendo comunque la comprensione dell'unitarietà dell'intervento progettuale.

## 1. STATO DEI LUOGHI

### 1.1 Premessa generale per il progetto dell'area Ex Prandina

Il Comune di Padova ha ravvisato la necessità, negli ultimi anni, di riqualificare alcune aree urbane collocate nel territorio che versano in stato di abbandono e degrado, fra le quali l'area delle mura di San Benedetto e l'ex caserma Giacomo Prandina.

Tale area è divenuta proprietà dell'amministrazione a seguito di contratto rep. n. 80307 del 12/07/2021, stipulato con l'Agenzia del Demanio, con il quale veniva permutata l'area di via Anelli, allora di proprietà comunale e futura sede di realizzazione della nuova Questura di Padova, con quella dell'ex caserma Giacomo Prandina, precedentemente bene demaniale, ed oggetto dei due interventi descritti nel presente documento.

Il progetto generale di riqualificazione dell'area prevede i seguenti ambiti di intervento, caratterizzati da specifici progetti in atto di progettazione, approvazione od esecuzione dei lavori:

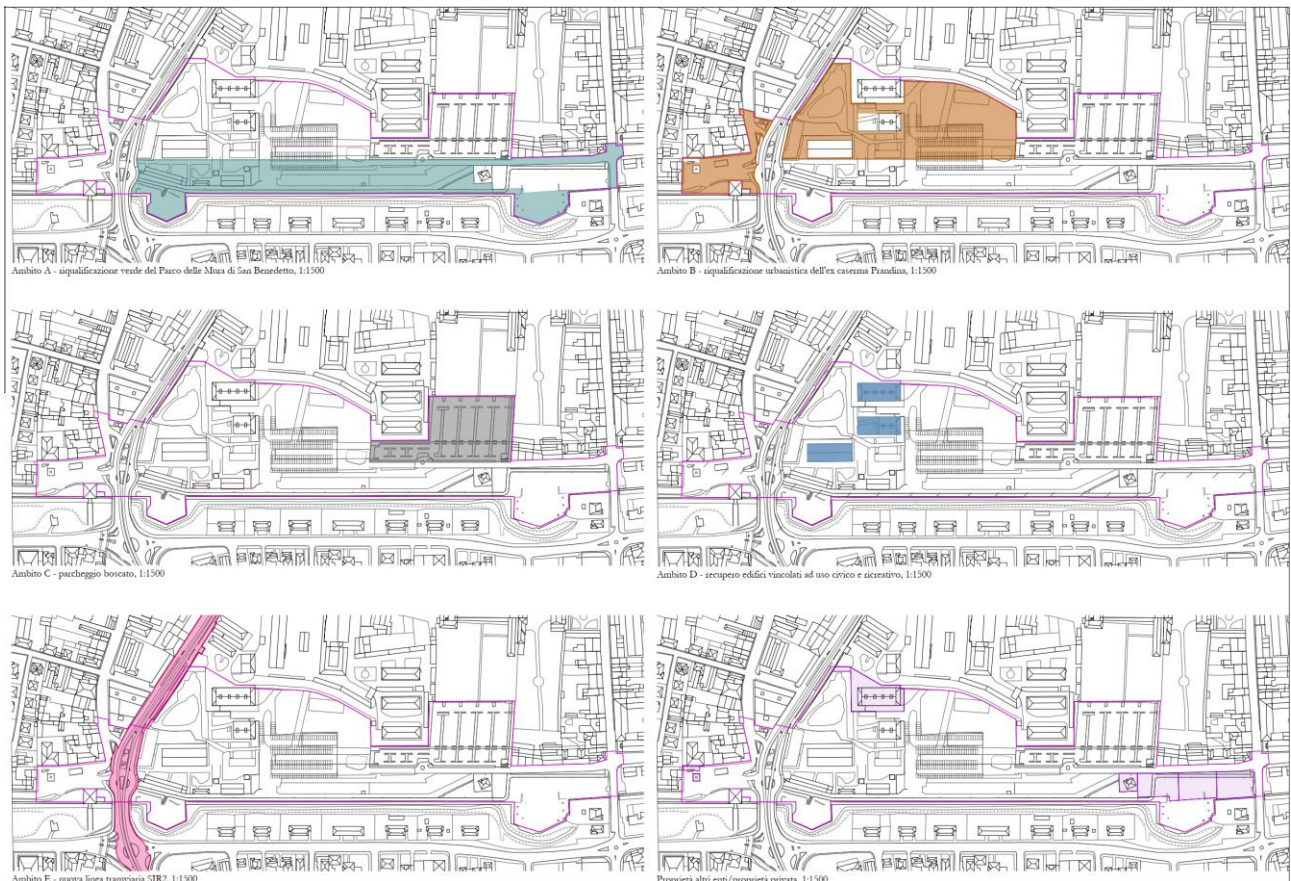
- A. riqualificazione verde del parco delle mura di San Benedetto (oggetto del presente PE),
- B. riqualificazione urbanistica mura di San Benedetto (oggetto del presente PE),
- C. nuovo parcheggio boscato,
- D. recupero degli edifici vincolati, ad uso civico, museale ed espositivo e di servizi commerciali,
- E. realizzazione della nuova linea del tram su Corso Milano.

Il PE oggetto del presente incarico riguarda gli ambiti A e B, mentre gli altri ambiti di progetto sono oggetto di altra progettazione (coperta da altri finanziamenti ed esclusa dalla presente progettazione) e acquisita come stato di fatto per il presente progetto.

In particolare, gli interventi degli ambiti A e B figurano all'interno delle SISUS per l'area urbana di Padova, oggetto di approvazione mediante Decreto n. 187 del 04/12/2023.

Il primo rientra in ambito PR FESR/FSE+ nella Priorità 2, Obiettivo specifico 2.7, Azione 2.7.1 "Infrastrutture verdi in area urbana" e si concentra sul progetto "Riqualificazione verde del parco delle mura di San Benedetto", che prevede la valorizzazione delle mura con la restituzione delle originarie aree di pertinenza del terrapieno e ricavo di un'ampia area a parco.

Il secondo invece appartiene all'ambito PR FESR/FSE+ all'interno della Priorità 5, Obiettivo specifico 5.1, "Rigenerazione urbana e culturale" e concerne la "Riqualificazione urbanistica San Benedetto", all'interno della quale sono previsti interventi di riqualificazione/rigenerazione urbana a scopo fruitivo e culturale.



*Figura 1. Schematizzazione di tutte le aree di intervento e individuazione delle aree oggetto della presente progettazione.*

Nella presente relazione si analizza l'aspetto idraulico considerando la necessità, espressa dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione di realizzare una rete di raccolta di acque meteoriche con una capacità di accumulo di 300 m<sup>3</sup>/ha.

L'area che sarà servita dal sistema di canalizzazioni, trincee drenanti e vasche di accumulo è suddivisa in due sotto-aree: un'area verde destinata a parco ad uso pubblico ed un'area destinata a parcheggio. Per esse, come si vedrà, sono stati dedicati due distinti sistemi di accumulo/laminazione, regolati comunque in unico punto di rilascio.

R.T.P.

MANDATARIA: [QB Atelier Srl Stp](#)

MANDANTI: Espace Libre srl, Archetipo srl, Secured Solution srl, Arch. Riccardo Russo, Arch. Andrea Tagliatesta, Arch. Federica Valbusa, Ing. Gustavo Bernagozzi, Ing. Marco Donati, Geologa Emma Biondani

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto riguarda la riqualificazione di un'area già parzialmente impermeabilizzata, e ne prevede la drastica riduzione delle aree impermeabili.

Nonostante la riduzione delle superfici impermeabili prevista dal progetto, in fase preliminare il Consorzio di Bonifica Bacchiglione, ha suggerito la realizzazione di opere di mitigazione idraulica in contemporaneità alla riqualificazione ambientale delle aree. Tali opere di mitigazione riguardano la realizzazione di una rete di raccolta delle acque meteoriche che permetta un volume di invaso specifico di almeno 300 m<sup>3</sup>/ha ed una portata di rilascio non superiore a 10 l/s per ogni ettaro di superficie drenata.

### 2.1 Calcolo e verifica dei volumi di laminazione

L'area di intervento ha un'estensione di circa 5,3 ha; ai fini dell'invarianza idraulica è necessario considerare anche l'adiacente area destinata a parcheggio, di estensione pari a circa 1 ha, che non fa parte del presente progetto. Pertanto per il rispetto di quanto indicato dal Consorzio di Bonifica (300 m<sup>3</sup>/ha), **il volume totale di invaso da prevedere risulta essere di almeno 1890 m<sup>3</sup>.**

Il volume utile viene ricavato tramite invaso all'interno di trincee drenanti/disperdenti, tubazioni sovradimensionate e di un'area depressa che funge da invaso di laminazione a cielo aperto, per un totale di 1947 m<sup>3</sup>, con le ripartizioni di seguito riportate:

- Trincee drenanti/disperdenti: 216 m<sup>3</sup>;
- Tubazioni sovradimensionate: 54 m<sup>3</sup>;
- Invaso in aree depresse - laminazione a cielo aperto: 1.542 m<sup>3</sup>;
- Sistema di laminazione e accumulo dell'area parcheggio, non facente parte del presente progetto ma costituente un sistema unitario con quello in progetto (con unica regolazione): 135 m<sup>3</sup>;

Nella seguente tabella è riportato il dettaglio del calcolo dei volumi utili ricavati nei vari tratti di trincea o di tubazione.

Per la stima del volume di laminazione utile delle trincee drenanti si è considerato il volume geometrico della trincea, moltiplicato per il coefficiente dei vuoti posto pari a 0,4. A tale volume è stato opportunamente sottratto quello delle tubazioni (già considerato a parte), anch'esso moltiplicato per il coefficiente dei vuoti.

Volumi di laminazione - Area Parco								
Tratto	Numero n	Lunghezza L [m]	Diametro D [m]	Larghezza l [m]	Altezza h [m]	Coeff. Vuoti c	Vol. specifico S [m <sup>3</sup> /m]	Volume V [m <sup>3</sup> ]
Tubazione B1-B3	1	66	0,50				0,20	13
Tubazione B3-A3	1	30	0,50				0,20	6
Tubazione C1-C4	1	88	0,30				0,07	6
Trincea C1-C3.1	1	84		1,00	1,00	0,40	0,40	34
a detrarre tubo	-1	84	0,30			0,40	0,03	-2
Tubazione D1-D4	2	88	0,30				0,07	12
Trincea D1-D3.1	2	84		0,60	1,00	0,40	0,24	40
a detrarre tubo	-2	84	0,30			0,40	0,03	-5
Tubazione E1-E4	2	84	0,30				0,07	12
Trincea E1-E3.1	2	80		0,60	1,00	0,40	0,24	38
a detrarre tubo	-2	80	0,30			0,40	0,03	-5
Tubazione F1-F3	2	71	0,30				0,07	10
Trincea F1-F2.1	2	67		0,60	1,00	0,40	0,24	32
a detrarre tubo	-2	67	0,30			0,40	0,03	-4
Tubazione G1-G3	1	50	0,30				0,07	4
Trincea G1-G3	1	50		0,60	1,00	0,40	0,24	12
a detrarre tubo	-1	50	0,30			0,40	0,03	-1
Tubazione G3-B3	1	179	0,50				0,20	35
Tubazione C1-D1-E1-F1-G1	1	114	0,30				0,07	8
Trincea C1-D1-E1-F1-G1	1	114		0,60	1,00	0,40	0,24	27
a detrarre tubo	-1	114	0,30			0,40	0,03	-3
							V <sub>tot</sub> [m <sup>3</sup> ]	270

*Tabella 1 – Stima dei volumi di laminazione per l'area destinata a parco ottenuti con trincee drenanti/disperdenti e sovradimensionamento di tubazioni*

Nella seguente tabella è invece riportato il dettaglio del calcolo dei volumi utili ricavati nelle due zone depresse che costituiscono l'invaso di laminazione a cielo aperto.

Le superfici medie costituiscono la superficie dello specchio d'acqua che si realizza con un'altezza di riempimento pari alla metà di quella totale. Esse sono state misurate direttamente per via grafica dai disegni di progetto.

Volumi di laminazione - aree depresse			
Vasca	Superfici e media S [m <sup>2</sup> ]	Altezza media h [m]	Volume V [m <sup>3</sup> ]
Vasca 1	1970	0,6	1182
Vasca 2	600	0,6	360
		V <sub>tot</sub> [m <sup>3</sup> ]	1542

*Tabella 2 – Stima dei volumi di laminazione per l'area destinata a parco ottenuti nelle aree depresse che costituiscono l'invaso di laminazione a cielo aperto*

R.T.P.

MANDATARIA: **QB Atelier Srl** Stp

MANDANTI: Espace Libre srl, Archetipo srl, Secured Solution srl, Arch. Riccardo Russo, Arch. Andrea Tagliatesta, Arch. Federica Valbusa, Ing. Gustavo Bernagozzi, Ing. Marco Donati, Geologa Emma Biondani

Come già accennato, ai 1.812 m<sup>3</sup> ottenuti si aggiungono ulteriori 135 m<sup>3</sup> corrispondenti alla capacità della rete a servizio del “parcheggio boscato” adiacente all’area oggetto di intervento. Tale parcheggio è oggetto di un distinto progetto, tuttavia la sua rete si immette tramite il nodo G4 in quella oggetto della presente progettazione.

I volumi vengono sommati perché i due sistemi sono connessi tra loro e hanno un funzionamento di riempimento e svuotamento simultaneo regolato in un unico punto terminale del sistema (pozzetti A2)

## 2.2 Funzionamento del sistema di drenaggio e laminazione

L'area verde è servita da quattro linee di trincee drenanti/disperdenti di cui due singole (linea C1-C4 e G1-G3) e tre doppie (linee D1-D4, E1-E4 e F1-F3). La trincea C1-C4 ha dimensioni utili di 1,0 x 1,0 m, mentre tutte le altre hanno sezione utile 0,6 x 1,0(h) m e sono realizzate con pietrisco 40/70 mm avvolto in geotessile tessuto non tessuto.

Le profondità di queste trincee sono tali da non interferire con il massimo livello di falda che è stimato a circa 1,5 m al di sotto del piano campagna

Per ogni linea di trincea drenante/disperdente è presente una tubazione microforata DN 315 in polietilene con funzione sia di raccoglimento che di dispersione. Oltre alle trincee è presente una condotta DN 500 in PVC (linea B1-B3) con funzione di accumulo dei volumi da laminare.

Le trincee e la condotta DN 500 confluiscono in un unico collettore DN 500 in PVC trasversale alle stesse (B3-G3.1).

Il sistema di drenaggio e laminazione del parcheggio, non facente parte del presente progetto, confluisce al nodo G3 e si collega alla condotta DN 500 in PVC dell'area del parco.

La dorsale principale dell'impianto è collegata dai nodi B3, D4, F3 e G3.1, tramite tubazioni in PVC a dei pozzetti grigliati che si trovano sul fondo delle due aree depresse previste con funzione di invasi di laminazione a cielo aperto.

A valle del nodo B3 della condotta dorsale si trovano due pozzetti 120x120 cm (nodo A2), tra i quali è presente una strozzatura avente funzione di regolazione della portata, in modo da inviare al recettore (fosso Bastione) solo la massima portata consentita allo scarico, pari a 10 l/s per ogni ettaro di superficie drenata, nel nostro caso 63 l/s.

Tutto il sistema è progettato per funzionare per fasi successive in base alla durata e all'intensità dell'evento meteorico.

In una prima fase si avrà il deflusso sotterraneo delle acque lungo le trincee e la dispersione delle stesse nello strato superficiale del sottosuolo.

Per eventi di intensità maggiore, e comunque nel caso la capacità di infiltrazione venga esaurita, le acque inizieranno a scorrere lungo le condotte drenanti e giungere verso i pozzetti del nodo A2, e da qui al corpo idrico recettore finale. Al nodo A2, a causa della presenza della strozzatura, sono immesse a ricettore solo le portate strettamente consentite, le eccedenti, continuano ad accumularsi all'interno della rete e, tramite gli appositi pozzetti grigliati, riempiono dal basso le due aree depresse adibite a vasche di laminazione.

Alla fine dell'evento meteorico il sistema si svuota per gravità sempre tramite il nodo A2.

## 2.3 Dimensionamento della strozzatura

Per dimensionare la strozzatura finale si considera un riempimento massimo di 197 cm sullo scorrimento della tubazione in uscita (vedi particolare nodo A2).

---

R.T.P.

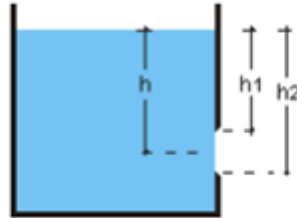
MANDATARIA: [QB Atelier Srl Stp](#)

MANDANTI: Espace Libre srl, Archetipo srl, Secured Solution srl, Arch. Riccardo Russo, Arch. Andrea Tagliatesta, Arch. Federica Valbusa, Ing. Gustavo Bernagozzi, Ing. Marco Donati, Geologa Emma Biondani

Si utilizza la formula per l'efflusso di luce a battente

$$Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2gh}$$

Dove Q è la portata in uscita dalla luce,  $\mu$  è il coefficiente di contrazione della vena liquida posto pari a 0,61, S è l'area della sezione di uscita e h è l'altezza del battente sul baricentro della luce.



Per fare transitare la portata ammessa pari a 63 l/s (portata specifica al ricevitore pari a 10 l/s per ha) si ottiene un valore teorico del diametro della tubazione in uscita pari a 148 mm.

$\mu$	0,61	coefficiente di contrazione
D (mm)	148,03	di diametro interno
h2(m)	1,97	altezza battente sullo scorrimento
h (m)	1,896	altezza battente sul baricentro della luce
S (cm <sup>2</sup> )	688,087	superficie della luce di efflusso
Q (m <sup>3</sup> /s)	0,063	portata effluente
Q (l/s)	63,0	portata effluente in l/s

*Tabella 3 – Calcolo del diametro teorico della strozzatura*

Si adotta quindi un diametro commerciale pari a DN 160 mm. Tale diametro costituisce la strozzatura a regolazione della laminazione, che viene collocata in uscita dal pozzetto A2 e restituisce un valore di portata pari a 66 l/s. Dato che si ritiene accettabile in considerazione del minimo scostamento dal valore teorico e del fatto che lo si è calcolato in condizioni di massimo riempimento.

$\mu$	0,61	coefficiente di contrazione
DN (mm)	160,00	di diametro nominale della luce
D (mm)	150,60	di diametro interno
h2 (m)	1,97	altezza battente sullo scorrimento
h (m)	1,895	altezza battente sul baricentro della luce
S (cm <sup>2</sup> )	712,163	superficie della luce di efflusso
Q (m <sup>3</sup> /s)	0,0662	portata effluente
Q (l/s)	66,2	portata effluente in l/s

*Tabella 4 – Calcolo della portata rilasciata al ricevitore con diametro commerciale della strozzatura*

R.T.P.

MANDATARIA: **QB Atelier Srl Stp**

MANDANTI: Espace Libre srl, Archetipo srl, Secured Solution srl, Arch. Riccardo Russo, Arch. Andrea Tagliatesta, Arch. Federica Valbusa, Ing. Gustavo Bernagozzi, Ing. Marco Donati, Geologa Emma Biondani

## **2.4 Conformità dello scarico alle normative vigenti**

Le acque scaricate nello scolo consorziale “Fossa Bastioni” dalla rete oggetto della presente relazione sono esclusivamente acque meteoriche provenienti dalle superfici interessate dall’intervento. Si reputano pertanto conformi a quanto indicato alla tabella 3 dell’allegato 5 della parte terza del *D.Lgs. 152/06*.