

COMUNE DI PADOVA

PROGRAMMA DI RIQUALIFICAZIONE URBANA P.R.U. "IL SUPERAMENTO DEI MARGINI"

D.M. 21.12.94

Approvato con Accordo di Programma del 23.12.1998 tra Ministero dei LLPP - Regione Veneto - Comune di Padova - Ater di Padova
D.G.R. n. 214 del 15.02.1999, pubblicato nel B.U.R.V. n. 22 del 12.03.1999

COSTRUZIONE DI UN EDIFICIO AD USO STUDENTATO DENOMINATO "EDIFICIO B" NELL'UNITA' DI SPAZIO T7

COMMITTENTE AGRIFUTURA S.r.l. Via dell'Economia, 84 - 36100 Vicenza		PROGETTISTA Dott. Arch. Gaetano Ingui Via dell'Economia, 90 36100 Vicenza (VI)		PROGETTISTA Dott. Arch. Davide Tombolan Via Luigi Pellizzo, 39 35128 Padova (PD)	
PROGETTISTA Ing. Mauro Paolo Benetti Via dell'Economia, 90 36100 Vicenza (VI)					
TITOLO RETE SCARICHI ACQUE NERE E SAPONATE RELAZIONE TECNICA					
CODICE PROGETTO X: \ COMMESSE \ 2021_05_UDS_T7_EDIF_B_PADOVA \ ENTI AUTORIZZAZIONI \ PROGETTO \ PROGETTO DEFINITIVO \ Progetto Luglio 2023		NOME FILE CODICE ELAB. Andrea 2022_01_Edificio B PRU T7 PD/pb267		TAV 17a	SCALA:
				DATA:	01.07.2023
1	Aggiornamento generale a seguito chiusura conferenza dei servizi	01.12.2023	Tretto - Rosoni	L. Tanello	G. Ingui
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. Premesse	3
2. Inquadramento territoriale	4
3. Rete fognaria	5
4. Determinazione della portata acque nere	6
5. Verifica dell'azione autopulente	8
6. Descrizione della rete fognaria acque nere	9
7. Allegati	10

1. PREMESSE

Si è proceduto allo studio idraulico della rete fognaria nera relativo al lotto denominato "unità di spazio T7", sito nel Comune di Padova nell'ambito del P.R.U. "Il superamento dei margini", nel quale è prevista la realizzazione di superfici a servizi per funzioni residenziale, commerciale, direzionale e turistico-ricettiva, con riferimento al fabbricato ad est denominato edificio "B" per il quale è prevista una destinazione d'uso turistico-ricettiva; è stato valutato anche il complesso degli edifici "A" + "B" per il dimensionamento della parte comune di rete.

La linea delle fognature in progetto recapita su un impianto di sollevamento, posto ai margini della rotatoria sotto il cavalcavia ferrovia Dalmazia, e confluisce successivamente su una tipologia di rete mista collegata a depuratore.

La presente Relazione Idraulica è inerente al dimensionamento della rete acque nere in conformità alle prescrizioni del Gestore; essa tratta i seguenti argomenti:

l'inquadramento territoriale, la descrizione della rete esistente, il procedimento di calcolo idraulico seguito e i risultati delle elaborazioni riportate in dettaglio negli allegati, le caratteristiche geometriche e la descrizione tecnica della rete di progetto, i calcoli idraulici di verifica.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto dello studio è censita catastalmente all'interno del foglio 47 al mappale 249 parte, con una superficie complessiva stimata in 7.404 m².

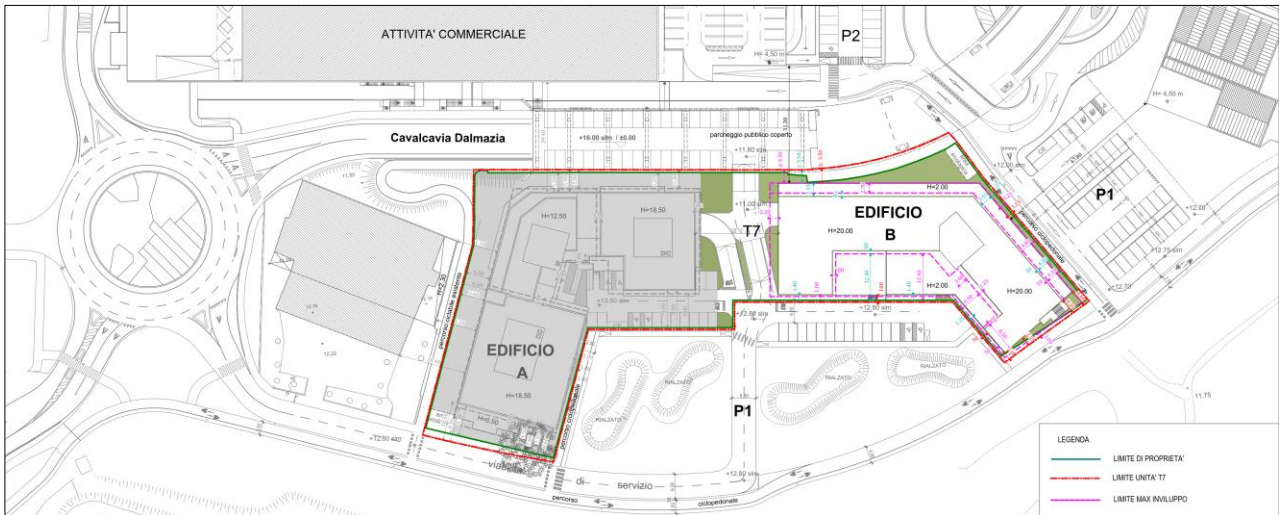


Figura 1 - Planimetria dell'area



Figura 2 - Inquadramento ambito (ortofoto da Google Maps)

Per i dettagli si rimanda alle tavole grafiche di progetto.

3. RETE FOGNARIA

La rete fognaria, come detto, è stata realizzata utilizzando un sistema "separato" dotato di un impianto di sollevamento che recapita su una tipologia "mista" a nord della ferrovia.

Esiste un punto di recapito per il lotto T7, posizionato a nord del lotto in corrispondenza del cavalcavia ferroviario, costituito da un pozzetto dove una tubazione in PVC SN4 di diametro mm 200 confluisce nel suddetto impianto di sollevamento. Il tutto come indicato nel progetto della rete fognaria, di cui si riporta qui la planimetria.

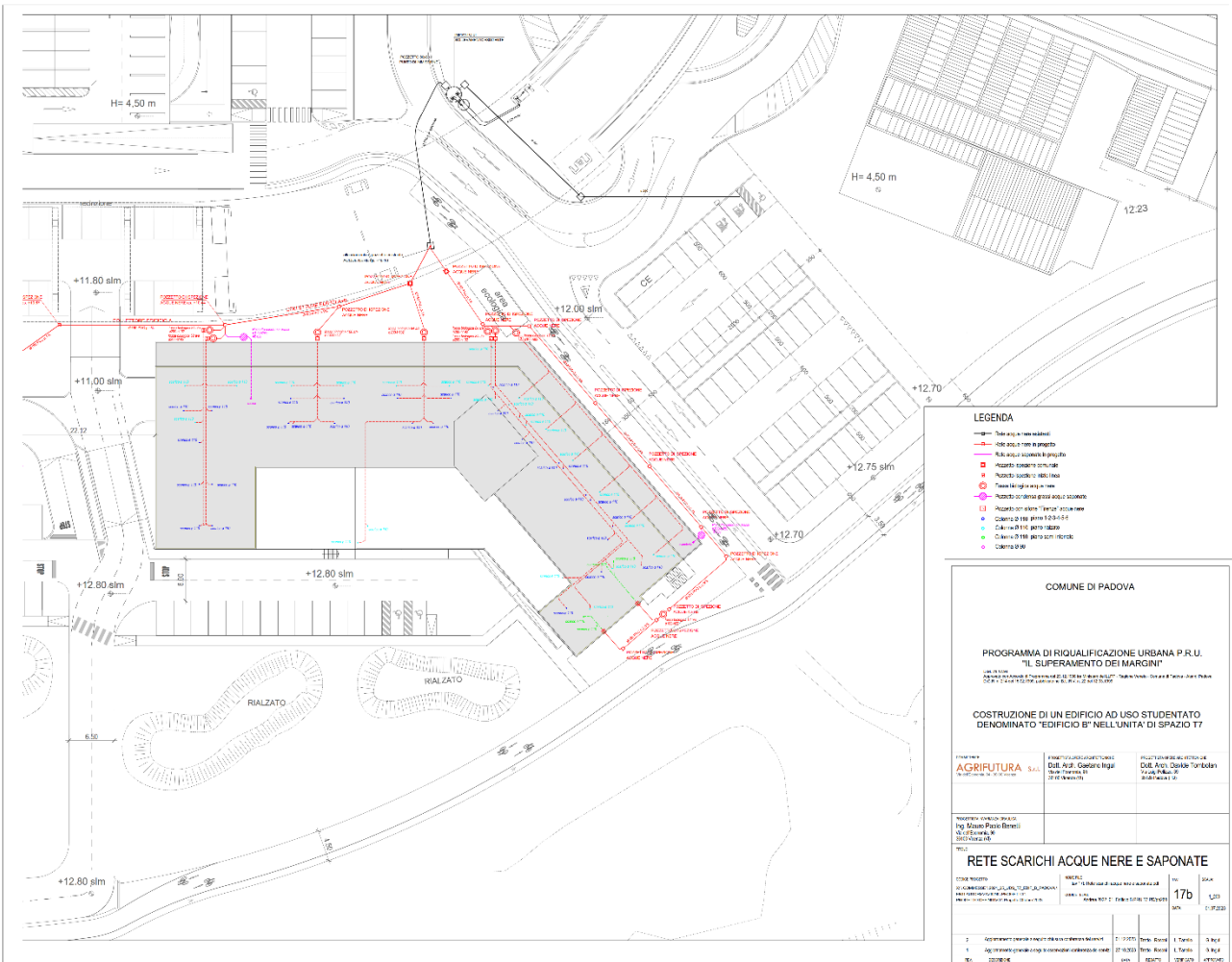


Figura 3 - Planimetria rete fognaria

4. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA ACQUE NERE

La portata di acque nere assunta per la verifica idraulica dei collettori principali dell'edificio "B" e dal complesso degli edifici "A" + "B" è stata calcolata con riferimento al consumo idropotabile ed al numero degli abitanti insediabili. Mentre la porzione ad ovest dell'edificio "B" si immette in un collettore dove confluiscono anche le acque nere dell'edificio "A", la porzione ad est dell'edificio "B" scarica direttamente nel punto di recapito in cui confluisce anche il collettore sopraccitato.

Il numero di abitanti serviti (o equivalenti) della porzione ad ovest dell'edificio "B" è pari a 288, mentre il numero di abitanti serviti della porzione ad est è pari a 170; per la verifica del collettore in comune per il complesso degli edifici "A" + "B" parte Ovest, il numero degli abitanti serviti è pari a $295 + 288 = 583$.

La portata media viene calcolata sulla base della seguente formula:

$$Q_{\text{media}} = (D \cdot \phi \cdot N) / (n_{\text{ore}} \cdot 3600) \text{ (l/s)}$$

dove:

Q_{media} = portata nera media (l/s);

D = dotazione idrica media pro capite giornaliera = 250 l/ab x giorno;

ϕ = coefficiente di afflusso alla rete = 0,80

N = numero di abitanti serviti = 288 (edificio "B" Parte Ovest); 170 (edificio "B" Parte Est);
583 (edificio "A" + "B" Parte Ovest)

n_{ore} = ore di consumo della risorsa idrica = 24

Per la stima della portata di punta (Q_p), rapporto tra la portata nera massima istantanea e la portata media giornaliera, è stato adottato un coefficiente variabile (C_p = coefficiente di punta) in rapporto al numero di abitanti serviti, calcolato con l'espressione proposta da Koch:

$$C_p = 1,5 + 2,5 / (Q_{\text{media}})^{1/2}$$

$$Q_p = C_p \cdot Q_{\text{media}}$$

Dal calcolo si determina, per la porzione ovest dell'edificio "B", un valore di portata media giornaliera di 0,667 l/s, con portata di punta pari a 3,04 l/s; per la porzione est dell'edificio "B" si ottiene un valore di portata media giornaliera di 0,394 l/s, con portata di punta pari a 2,16 l/s; per il complesso degli edifici "A"

+ porzione ovest "B" si ottiene un valore di portata media giornaliera di 1,35 l/s, con portata di punta pari a 4,93 l/s.

5. VERIFICA DELL'AZIONE AUTOPULENTE

Le esperienze e ricerche specifiche sulle modalità di deposito delle particelle solide presenti nei normali liquami urbani hanno dimostrato che per assicurare il trasporto nelle condotte, cioè condizioni di autopulitura nelle stesse è necessario che lo sforzo di taglio τ_c non sia inferiore (nel flusso a sezione piena) a 0,1 kg/mq.

L'espressione idrodinamica di τ_c é:

$$\tau_c = \gamma \cdot R_h \cdot i$$

in cui:

γ = peso specifico del liquame

R_h = raggio idraulico

i = pendenza di fondo della condotta

Si riporta di seguito la condizione di moto a sezione piena con la formula di Gauckler-Strickler:

$$V = K_s \cdot (R_h)^{2/3} \cdot (i)^{1/2} \quad (\text{m/s})$$

dove:

V = velocità di scorrimento nella tubazione (m/s)

K_s = coefficiente di scabrezza di Strickler $90 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$

i = pendenza della tubazione (‰)

R_h = raggio idraulico = $D/4$ (m)

D = diametro interno (m)

Sostituendo "i" tra le espressioni citate si ottiene il valore di velocità al di sotto della quale può verificarsi deposito per un prefissato τ_c .

L'espressione evidenzia la dipendenza della velocità dal raggio idraulico e quindi cresce con la sezione del tubo. Il tutto nella condizione di flusso a sezione piena.

Come già detto in premessa il τ_c si mantiene pressoché costante fino a livelli di riempimento pari al 20% del diametro.

La pendenza delle condotte è stabilita in un valore $i = 10,0$ ‰.

In allegato sono indicati i valori limite di funzionamento e i calcoli idraulici di dettaglio.

6. DESCRIZIONE DELLA RETE FOGNARIA ACQUE NERE

Le tubazioni interne al fabbricato delle linee verticali e orizzontali saranno realizzate in PEAD.

Per il calcolo del diametro delle colonne di scarico delle acque nere si sono considerate le colonne nelle condizioni di maggior carico. Per tale verifica si sono calcolate le unità di scarico determinate dal numero dei vasi, dei lavabi, dei lavelli, delle pilette e delle docce relative a ciascuna colonna di scarico.

Sulla base delle unità di scarico di ogni colonna e di ogni condotta orizzontale si sono determinati in base a valori tabellari i diametri e le pendenze necessarie all'evacuazione delle acque nere, come evidenziato nell'elaborato grafico allegato.

Negli scarichi dei servizi igienici saranno previsti ai piedi delle colonne verticali o in loro prossimità, all'esterno dell'edificio, adeguati sifoni muniti di tappo di ispezione e condotta di ventilazione.

La rete è progettata secondo quanto previsto dal "Regolamento per l'uso della fognatura pubblica della depurazione e degli scarichi idrici" del Comune di Padova e, in riferimento all'elaborato "Planimetria delle aree servite da fognatura e tipi di collegamento autorizzati" della società AcegasApsAmga, per l'area di pertinenza viene previsto una tipologia di collegamento 2. Questa tipologia di collegamento prescrive l'utilizzo di fosse biologiche a valle delle colonne di scarico dei bagni e l'utilizzo di condense grassi a valle delle colonne di scarico delle cucine e delle lavanderie (manufatti opportunamente dimensionati come riportato negli elaborati di progetto), con successiva immissione nella rete principale interna al lotto relativa all'edificio "B".

Per tale rete, con riferimento al materiale impiegato, si precisa che le tubazioni saranno tali da garantire la massima scorrevolezza, saranno perfettamente impermeabili e realizzate con giunti di chiusura a perfetta tenuta, pezzi speciali a 30° - 45° nei cambi di direzione e nelle ispezioni dotate di adeguato tappo a tenuta.

Le tubazioni del sistema fognario saranno poste in opera in tratti brevi e rettilinei con livellette costanti su letto di sabbia o calcestruzzo magro, così adeguatamente protette contro il gelo, i sovraccarichi e gli assestamenti del terreno.

I collettori principali a gravità della nuova rete di fognatura nera sono previsti in PVC SN4 del diametro \varnothing 160 mm e posati con una pendenza media del 10,0 ‰ (per le prime tratte della porzione est si utilizzano tubazioni sempre in PVC SN4 con pendenza del 5,0 ‰ e con diametro 125 mm). Le acque nere relative all'edificio "B", raccolte dal sistema fognario di progetto, verranno convogliate a gravità al punto di recapito per il lotto T7 (pozzetto di allaccio descritto in precedenza), innestandosi in una tubazione in PVC SN4 di diametro \varnothing 200 mm che confluisce nell'impianto di sollevamento.

Si prevede di posare pozzetti di ispezione in calcestruzzo vibrato di cemento di idonee dimensioni con chiusini in ghisa sferoidale di luce netta pari a 60 cm.

7. ALLEGATI

- Calcolo del carico idraulico;
- Verifica azione autopulente e verifica idraulica;

CALCOLO DEL CARICO IDRAULICO

1) EDIFICIO "B" Parte Ovest

DATI GENERALI:

Comune: PADOVA

P.R.U.: Unità di Spazio T7

N_{ae}: Numero abitanti equivalenti **288**

D: Dotazione idrica procapite **250 l/s**

n: numero ore di funzionamento **24**

ϕ: Coefficiente di afflusso **0,80**

RISULTATI CALCOLO:

Q_{media}: Portata media acque nere **0,667 l/s**

C_p: Coefficiente di punta **4,56**

Q_p: Portata di punta acque nere **3,04 l/s**

2) EDIFICIO "B" Parte Est

DATI GENERALI:

Comune: PADOVA

P.R.U.: Unità di Spazio T7

N_{ae}: Numero abitanti equivalenti **170**

D: Dotazione idrica procapite **250 l/s**

n: numero ore di funzionamento **24**

ϕ: Coefficiente di afflusso **0,80**

RISULTATI CALCOLO:

Q_{media}: Portata media acque nere **0,394 l/s**

C_p: Coefficiente di punta **5,49**

Q_p: Portata di punta acque nere **2,16 l/s**

3) EDIFICI "A" + "B" Parte Ovest

DATI GENERALI:

Comune: PADOVA

P.R.U.: Unità di Spazio T7

N_{ae}: Numero abitanti equivalenti **583**

D: Dotazione idrica procapite **250 l/s**

n: numero ore di funzionamento **24**

ϕ : Coefficiente di afflusso **0,80**

RISULTATI CALCOLO:

Q_{media}: Portata media acque nere **1,350 l/s**

C_p: Coefficiente di punta **3,65**

Q_p: Portata di punta acque nere **4,93 l/s**

VERIFICA AZIONE AUTOPULENTE E VERIFICA IDRAULICA

La verifica viene effettuata per l'edificio "B" e per il complesso degli edifici "A" + "B" Parte Ovest nel tronco terminale che si immette nel pozzetto di recapito.

DATI GENERALI

D_e : Diametro esterno	160 mm
s : Spessore	4 mm
D_i : Diametro interno	152 mm
i : pendenza	10,00 ‰
K_s : coefficiente di scabrezza di Strickler	90 m ^{1/3} s ⁻¹
Y : peso specifico del liquame	1000 kg/m ³

CALCOLO IDRAULICO

Calcolo velocità critica, pendenza critica, velocità e portata effettive in funzione del grado di riempimento

d_{int} (mm)	Y/d_{int}	Rh/d_{int}	Rh (m)	γ (kg/m ³)	τ_c (kg/m ²)	K_s (m ^{1/3} /s)	V_{critica} (m/s)	i critica (1/1000)	i (1/1000)	A (m ²)	V (m/s)	Q (l/s)
152	0,05	0,0326	0,0049	1000,00	0,10	90,00	0,372	20,211	10	0,0003	0,261	0,089
152	0,10	0,0635	0,0097	1000,00	0,10	90,00	0,415	10,357	10	0,0009	0,408	0,385
152	0,1050	0,0665	0,0101	1000,00	0,10	90,00	0,419	9,889	10	0,0010	0,421	0,394
152	0,1300	0,0813	0,0124	1000,00	0,10	90,00	0,433	8,089	10	0,0014	0,481	0,667
152	0,15	0,0929	0,0141	1000,00	0,10	90,00	0,442	7,083	10	0,0017	0,526	0,897
152	0,1831	0,1114	0,0169	1000,00	0,10	90,00	0,456	5,905	10	0,0023	0,594	1,351
152	0,20	0,1206	0,0183	1000,00	0,10	90,00	0,462	5,456	10	0,0026	0,626	1,616
152	0,25	0,1466	0,0223	1000,00	0,10	90,00	0,477	4,487	10	0,0035	0,713	2,529
152	0,30	0,1709	0,0260	1000,00	0,10	90,00	0,490	3,849	10	0,0046	0,790	3,615
152	0,35	0,1935	0,0294	1000,00	0,10	90,00	0,500	3,400	10	0,0057	0,858	4,854
152	0,40	0,2142	0,0326	1000,00	0,10	90,00	0,509	3,071	10	0,0068	0,918	6,220
152	0,45	0,2331	0,0354	1000,00	0,10	90,00	0,516	2,823	10	0,0079	0,971	7,689
152	0,50	0,2500	0,0380	1000,00	0,10	90,00	0,522	2,632	10	0,0091	1,017	9,230
152	0,55	0,2649	0,0403	1000,00	0,10	90,00	0,527	2,484	10	0,0102	1,057	10,812
152	0,60	0,2776	0,0422	1000,00	0,10	90,00	0,531	2,370	10	0,0114	1,091	12,402
152	0,65	0,2881	0,0438	1000,00	0,10	90,00	0,534	2,283	10	0,0125	1,118	13,963
152	0,70	0,2962	0,0450	1000,00	0,10	90,00	0,537	2,221	10	0,0136	1,139	15,455
152	0,75	0,3017	0,0459	1000,00	0,10	90,00	0,538	2,181	10	0,0146	1,153	16,832
152	0,80	0,3042	0,0462	1000,00	0,10	90,00	0,539	2,163	10	0,0156	1,159	18,043
152	0,85	0,3033	0,0461	1000,00	0,10	90,00	0,539	2,169	10	0,0164	1,157	19,021
152	0,90	0,2980	0,0453	1000,00	0,10	90,00	0,537	2,207	10	0,0172	1,144	19,674
152	0,95	0,2865	0,0435	1000,00	0,10	90,00	0,534	2,297	10	0,0178	1,114	19,834
152	1,00	0,2500	0,0380	1000,00	0,10	90,00	0,522	2,632	10	0,0181	1,017	18,459

La verifica dell'azione autopulente è soddisfatta per tutti i 3 casi sopra individuati perché, in corrispondenza al valore di portata media **Q_{media}** individuata per ciascun caso, la pendenza della tubazione **i** risulta maggiore della pendenza **i critica** e la velocità **V** risulta maggiore della velocità **V_{critica}**.

Infine, tenuto conto della presenza di vasche biologiche, appare chiaro che le condizioni reali risultano ulteriormente migliorative ai fini dell'azione autopulente.