

COMUNE DI VIGOLZONE

PROVINCIA DI PIACENZA

**PIANO URBANISTICO ATTUATIVO – R23**

**MALVICINI**

ubicazione:

COMUNE DI VIGOLZONE (PC)

Via Cantone - Loc. Grazzano Visconti

proprietà:

***Due M di Malvicini Gian Carlo & C. S.a.S.***

Località Due Bandiere – Travo (PC) C.F. 01185720339

**ALLEGATO 9**

**RELAZIONE CALCOLO FOGNATURA  
E INVARIANZA IDRAULICA**

progettista:

BORLENGHI arch. NICOLA

Via XXV Aprile, 5 – 29027 Maiano di Podenzano (PC)

tel: 0523 550340 – cell: 335 8309173

e-mail: borlenghi.nicola@libero.it

pec: borlenghinicola@pec.cafpiacenza.it

firme:

la proprietà

\_\_\_\_\_

il progettista  
(*Borlenghi arch. Nicola*)



**ERREGI srl**

SOCIETA' DI INGEGNERIA  
via Cavallotti n. 20 - 26845 Codogno (LO)

*ERREGI srl società di Ingegneria - via Cavallotti n. 20 - 26845 Codogno (LO)*

*PI 01541200331 - giovanni.rossi39@tin.it - ingegneriaerregisrl@legalmail.it - tel e fax 0377 401147 mob + 39 348  
7841681*

---

COMUNE DI VIGOLZONE  
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO AREA R23  
Via Cantone - località Grazzano Visconti

Committente: Due M di Malvicini Gian Carlo & C. snc

RELAZIONE CALCOLO FOGNATURA  
E INVARIANZA IDRAULICA



Il tecnico: Dott. Ing. Giovanni Rossi - Ordine Ingegneri Provincia di Lodi n. 212

## **1 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

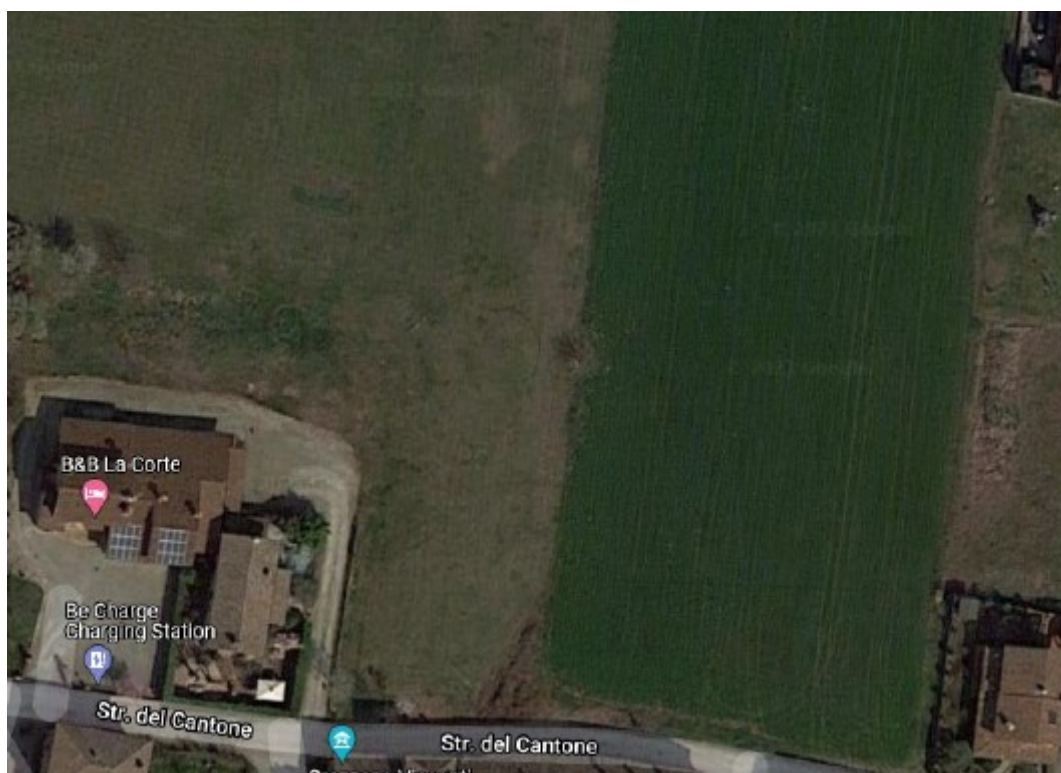
La rete fognaria garantisce il servizio alla totalità del bacino distribuito su di una superficie complessiva di circa 0,54 ettari di cui si considerano impermeabili circa 0,28 ha in ragione dell'applicazione del coefficiente  $\varphi$  di afflusso medio.

Il sistema adottato è quello separato costituito da due reti distinte destinate a convogliare le acque nere da un lato e quelle meteoriche da un altro.

Il recapito delle acque nere è costituito dalla rete di fognatura comunale, mentre quello delle acque bianche è costituito dal corso d'acqua superficiale Rio Grazzanino (gest. Consorzio Bonifica Piacenza).

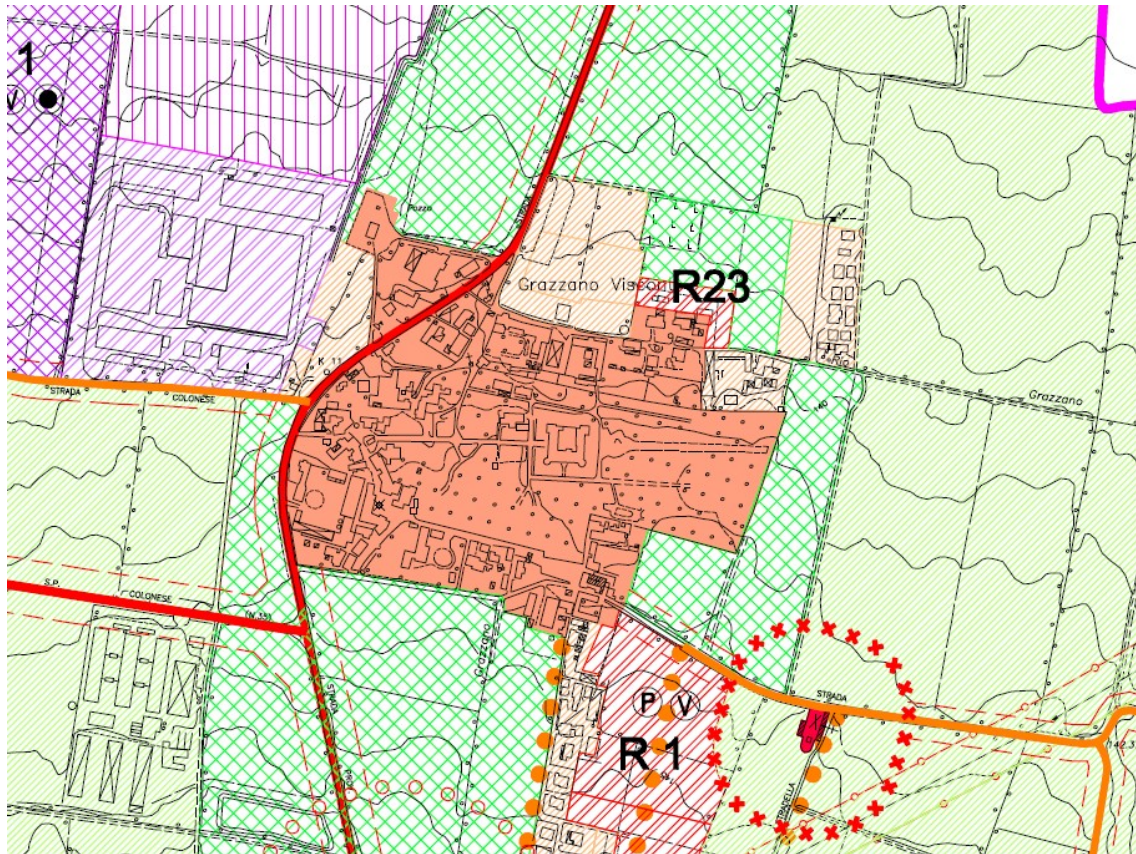
Ogni singolo tronco è in grado di trasportare le portate bianche e nere provenienti dall'area ad esso attribuita e di garantirne il deflusso nei tronchi successivi.

Le reti sono costituite da un tronco principale che raccoglie le portate provenienti dai tronchi di ordine inferiore e quindi convoglia la totalità delle acque al ricettore finale.

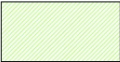






## 02 – STATO DI FATTO

Allo stato attuale l'area si presenta priva di edificazioni e da urbanizzare ex novo.



### TERRITORIO RURALE

	Ambiti agricoli ad alta vocazione produttiva agricola		
	Ambiti agricoli di rilievo paesaggistico		Sub Ambito RQ
	Ambiti di valore ambientale e naturale		
	Ambiti agricoli periurbani		

*Inquadramento urbanistico*

### 03 - CALCOLO DELLE PORTATE NERE

Le portate nere che interessano l'intervento sono quelle provenienti dai fabbricati a destinazione residenziale, costituenti il piano di lottizzazione.

La portata nera media si ottiene moltiplicando gli abitanti teorici insediabili (ipotesi circa **30**) per la dotazione idrica pro-capite assunta pari a **300** litri per abitante al giorno.

Si avrà quindi:

$$(1) \quad Q_{mn} = P \times d.i.p.$$

dove

$Q_{mn}$  = portata nera media

$P$  = popolazione teorica

d.i.p. = dotazione idrica procapite.

Nel caso specifico:  $Q_{mn} = 30 \times 300 = 9.000 \text{ l} / \text{d} = \mathbf{0,10 \text{ l} / \text{sec}}$

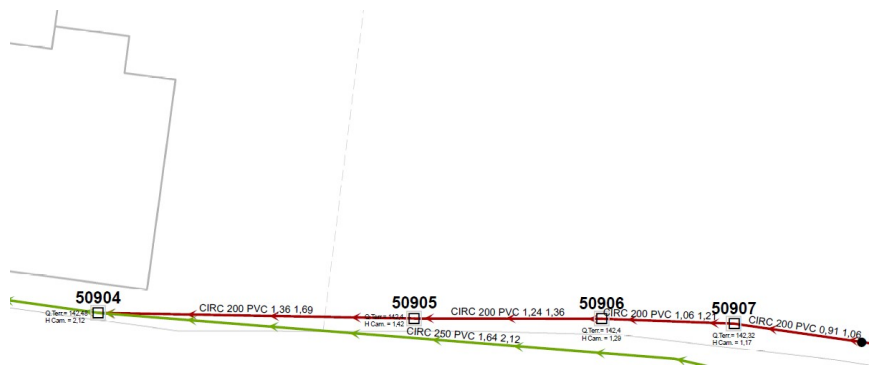
La portata nera di punta  $Q_{np}$  sarà data dalla portata nera media per il coefficiente di punta  $C_p$  che in questo caso potremo assumere pari a **5**.

Si avrà

$$(2) \quad Q_{np} = C_p \times Q_{mn}$$

Nel caso specifico avremo  $Q_{np} = 0,10 \times 5 = \mathbf{0,50 \text{ l} / \text{sec}}$

Richiamando le susposte considerazioni sulle portate transitorie e massime ammissibili nella rete esistente si ritiene che, stante il basso livello di urbanizzazione delle aree afferenti il collettore stradale esistente, esso sia in grado di assorbire anche il carico derivante dalle portate nere sopra calcolate.



Tracciato rete esistente

#### **04 - CALCOLO DELLE PORTATE DI PIOGGIA**

Per il calcolo delle portate di pioggia gravanti sulla fognatura si è fatto ricorso al metodo del volume di invaso in forma semplificata.

Il metodo è fondato sull'ipotesi di poter esprimere la portata affluente in un tronco di fognatura a seguito di un determinato evento di pioggia attraverso l'espressione:

$$(3) \quad Q = u \times A$$

dove:

Q = portata (litri / secondo)

u = coefficiente udometrico (litri / sec ettaro)

A = area di bacino attribuita al tronco (ettari)

Il coefficiente udometrico è valutato mediante l'espressione

$$(4) \quad u = 2168 \times n' \times ((f \times \alpha')^{1/n'} / w^{1/n'-1})$$

dove :

n, a: parametri che caratterizzano la curva di possibilità climatica che rappresenta la pioggia di progetto

$\varphi$  : coefficiente di afflusso medio in fognatura

w: volume di invaso specifico per unità di superficie (in mc/mq)

La curva di possibilità climatica ha la seguente formulazione generale:

$$(5) \quad h = a t^n$$

dove n ed a sono espressi in mm e t è espresso in ore.

Per il caso in esame avremo la seguente espressione della curva desunta dalle indicazioni del gestore (IREN):

$$h = 42 t^{0.35}$$

Attraverso le espressioni del Poggi si è calcolato il valore corretto di a in funzione delle varie estensioni del bacino.

La formula di calcolo è la seguente:

$$(6) \quad \alpha' = 0.042 \times (1 - 0.052 \times (A/100) + 0.002 \times (A/100)^2).$$

Mentre per identificare il parametro n' si userà la seguente espressione:

$$(7) \quad n' = 4/3 n$$

Tale espressione tiene conto della variabilità di  $\varphi$  con la durata della pioggia.

Occorre ricordare che  $a$  ed  $a'$  sono espressi in metri e che l'area  $A$  è espressa in ettari.

Avremo:

$$n' = 4/3 \times 0.35 = 0.466.$$

Il coefficiente medio di afflusso in fognatura ( $\varphi$  medio) è ricavato come rapporto tra i valori calcolati dell'area ridotta e dell'area effettiva degli elementi progressivi ove si intende per area ridotta il prodotto dell'area relativa al bacino sversante per il  $\varphi$  ad essa attribuito.

Si considereranno i seguenti valori minimi di impermeabilità in funzione delle diverse tipologie di superficie (linee guida IREN).

Tipologia di superficie	$\varphi$
Strade e superfici asfaltate	1
Coperture metalliche o tradizionali discontinue con inclinazione maggiore del 5%	1
Coperture tradizionali (laterizi o simili) con inclinazione inferiore al 5%	0.95 – 1
Coperture continue con zavoratura in ghiaia	0.85 – 0.90
Coperture con strato superficiale di terreno a verde e inclinazione superiore al 5%	0.50 – 0.80
Coperture con strato superficiale di terreno a verde e inclinazione inferiore al 5%	0.40 – 0.60
Pavimentazioni a lastre/cubetti continue con sigillatura (pietra, calcestruzzo materiali sintetici...)	0.95
Pavimentazioni a lastre/cubetti continue senza sigillatura (pietra, calcestruzzo materiali sintetici...)	0.90
Pavimentazione a lastre a superficie irregolare su terreno con ampia intercapedine di giunzione	0.60 - 0.80
Pavimentazioni con elementi forati e substrato permeabile inferiore a 30 cm	0.50 – 0.70
Pavimentazioni con elementi forati e substrato permeabile superiore a 30 cm	0.40 – 0.60
Pavimentazione a ciottoli, con ghiaia non compressa o in macadam	0.30 – 0.50
Aiuole verdi, giardini, aree verdi in ambito urbano con sottofondo in genere stratificato e compatto	0.10 – 0.30
Terreni coltivati, prati, parchi urbani con vegetazione diffusa	0.00 – 0.20
Boschi, parchi naturali, aree rurali non sfruttate con sottofondi in genere permeabili e poco compatti	0.00 – 0.10

In fase di progettazione è stato assunto un valore medio omogeneo per tutti i sottobacini sversanti pari a 0,54 tenendo in considerazione la quota parte derivante dalle aree impermeabili e quella afferente le zone a verde o a giardino.

Il volume di invaso specifico è definito dalla seguente espressione:

$$(8) \quad w = w' + w''$$

dove  $w'$  rappresenta il volume specifico di invaso proprio della fognatura e  $w''$  rappresenta il volume dei piccoli invasi fissato a priori ed assunto nel nostro caso pari a:

$w'' = 40 \text{ mc/ha} = 0.0040 \text{ mc/mq.}$

Il volume  $w'$  risulta invece definito dall'espressione:

$$(9) \quad w' = k \times w'' \times A^{0.227}$$

Per il territorio in esame che è pianeggiante si è assunto il valore  $k = 0.33$ .

Una volta noti quindi tutti i termini che compaiono nell'espressione del coefficiente udometrico si è calcolato per ogni tronco della fognatura il valore di  $u$  e quindi la portata di pioggia defluente.

## **05 - CALCOLO DELLE PORTATE DI PROGETTO**

Il dimensionamento delle condotte di fognatura è stato fatto considerando come massima portata transitante la portata di pioggia.

In base a tali portate, alle pendenze disponibili ed ai diametri commerciali esistenti si sono determinate le velocità minime ed il massimo riempimento di ogni tronco attraverso le scale di deflusso relative ad ogni singolo tronco.

Le scale sono costruite considerando un coefficiente di scabrezza, secondo Gauckler-Strickler, prudenzialmente pari a 100 per tubazioni in PEAD.

Riepilogo coefficienti di scabrezza di Gauckler-Strickler:

- 120 Tubi Pe, PVC, PRFV
- 100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
- 80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
- 60 Tubi con incrostazioni e depositi
- 40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

Si è verificato che:

1. la velocità minima in corrispondenza della portata nera di punta giornaliera non fosse mai inferiore a 0.50 m/sec, per evitare la sedimentazione dei solidi sospesi e garantire l'autopulizia del tronco,
2. il riempimento della condotta non superasse mai il punto in cui la velocità del flusso è massima (corrispondente all'ottanta per cento del diametro totale) per evitare il rischio di un improvviso aumento di livello che potesse modificare il regime di deflusso da pelo libero a moto in pressione
3. nei punti di confluenza dei vari tronchi non si verificassero fenomeni di rigurgito che possano ostacolare il regolare deflusso delle acque ed a tale fine si è imposto che il livello di pelo libero nelle condizioni di massimo riempimento della tubazione di maggior diametro non superi mai il corrispondente livello di pelo libero nella tubazione di



diametro inferiore.

In corrispondenza di ogni confluenza, di ogni curva e di ogni cambiamento di livelletta è previsto un pozzetto di ispezione mentre la distanza tra due pozzetti non sarà mai superiore a 50 m.

Le tubazioni avranno una pendenza pari allo 0,2 %.

Ogni caditoia in ghisa sifonata sarà collegata alla rete di smaltimento tramite un'apposita braga avente intersezione a 45° oppure tramite carotaggio e raccordo se fosse impossibile la prima opzione e solamente se i diametri lo consentono.

Sulla base dei dati inseriti il coefficiente idrometrico risulta pari a 173,49 l/sec ha e la portata di punta alla sezione di chiusura del bacino è pari a 93,68 l/sec.

Ponendo una pendenza pari allo 0,2% il e mantenendo un grado di riempimento non superiore 80% il diametro da utilizzare è pari a 400 mm che consente una portata massima di 118 l/sec

## **06 – INVARIANZA IDRAULICA**

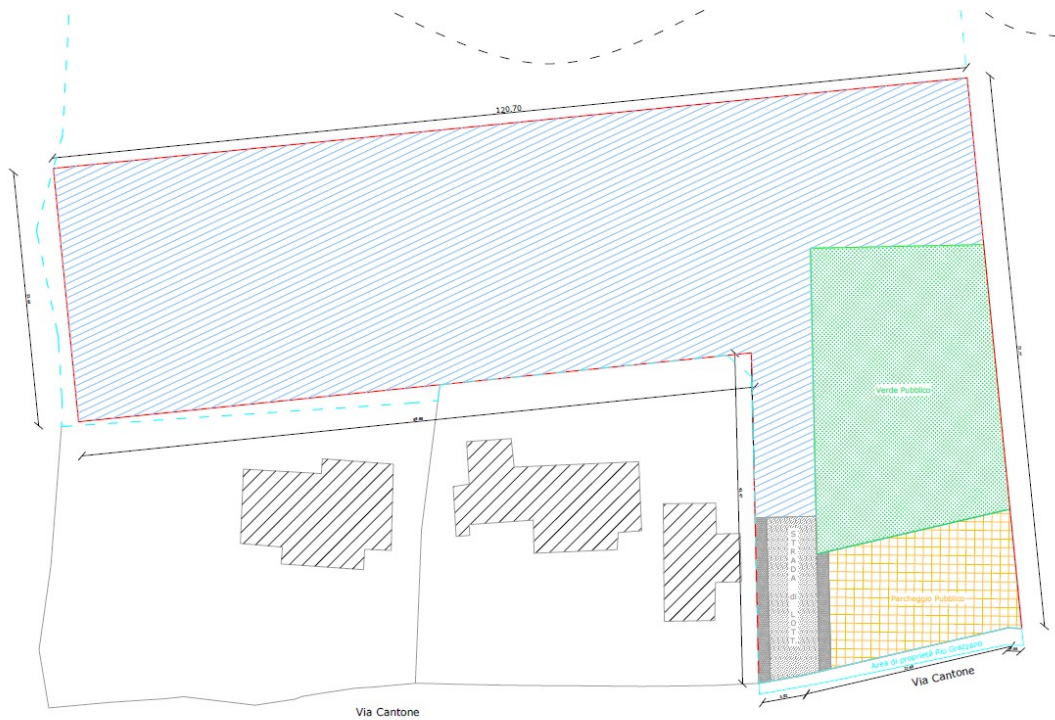
Si considera un coefficiente  $\phi$  di afflusso medio pari a 0,53 come sotto determinato

	$\phi$	sup	sup raggugliata
Parcheggio	0,9	380,37	342,33
Verde	0,2	910,23	182,05
Lotto parte coperta	0,9	1.958,00	1.762,20
Lotto parte scoperta	0,2	1.958,00	391,60
strada lottizzazione	0,9	136,63	122,97
marciapiedi lottizzazione	0,9	55,65	50,09
		5.398,88	2.851,23
media pesata			0,53

Le superfici sono riferite alla tavola n. 2 "Zonizzazione" allegata

I valori di riferimento dei coefficienti di deflusso adottati sono i seguenti:

- pari a 0,90 per tutte le aree interessate da tetti, coperture, e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a 0,20 per le aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo



Il recapito delle acque bianche è costituito dal rio Grazzanino gestito dal Consorzio di Bonifica di Piacenza

Le specifiche per lo scarico dettate dal suddetto consorzio sono le seguenti:

- nel caso di scarico delle acque meteoriche nel reticolo idraulico di bonifica, il Consorzio indica come coefficiente udometrico massimo pari a 5 l/sec x ettaro;
- andrà progettato idoneo sistema di laminazione considerando curve di possibilità pluviometrica relative ai tempi di ritorno di 50 anni;

## **07 – LAMINAZIONE**

Per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stato considerato la portata massima ammissibile per l'area oggetto pari a 5 l/s per ettaro.

Per le valutazioni, tra i vari criteri disponibili, è stato utilizzato il *metodo delle sole piogge*.

I dati utilizzati sono i seguenti:

$n = 0,35$

$a = 42,00$

Inserendo i dati nelle sottoindicate formule

$$D_w = \left( \frac{Q_{u,lim}}{2.78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$
$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{u,lim} \cdot D_w$$

in cui:

$W_0$	in [m <sup>3</sup> ]
$S$	in [ha]
$a$	in [mm/ora <sup>n</sup> ]
$\theta$	in [ore]
$D_w$	in [ore]
$Q_{u,lim}$	in [l/s]

Si ottiene un volume di invaso  $W_0$  di **189** mc che si raggiunge con la realizzazione di un bacino interrato collegato ad una stazione di sollevamento che garantisce il rispetto della portata limite indicata.

Si rimanda al grafico allegato per il posizionamento della vasca.