

Piano Particolareggiato in variante al PRG
scheda n°174 - sub comparto B1

B1_I.07

2015.11.23 Rete di fognatura - Relazione idraulica

scala -



COOPROGETTO

architettura ingegneria servizi

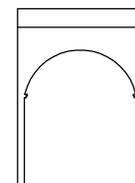
via Severoli, 18 - 48018 Faenza

tel. 0546-29237 - fax. 0546-29261

e-mail: segreteria@cooprogetto.it

arch. Alessandro Bucci

STUDIO TECNICO
GEOM.
CAVINA-MONTEVECCHI
ARCH.PAGANI



corso Matteotti n. 27 - 48018 Faenza
tel. 0546-28197 - fax. 0546-680247
e-mail: info@studiocavina.191.it

arch. Paola Pagani

con la consulenza specialistica di:

IMPIANTI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300

RETE FOGNARIA

Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300

VALSAT - SCREENING

Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300

VALUTAZIONI ACUSTICHE

Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300

GEOLOGICA

Geologo Vittorio Venturini - via Cervese n.1080 - 47521 Cesena (FC) - tel. 0547-1955198

STUDIO DEL TRAFFICO

Ing. Simona Longhi

Revisione

Data

Firma dei tecnici ognuno per le proprie competenze

SOMMARIO

RELAZIONE IDRAULICA	2
1 AREA DI INTERVENTO	2
2 IL PROGETTO	2
3 RETI DI FOGNATURA.....	2
3.1 FOGNATURA BIANCA.....	3
3.1.1 Analisi pluviometrica	3
3.1.2 Dimensionamento collettori di fognatura bianca	5
3.1.3 Calcolo del volume di invaso	7
3.2 FOGNATURA NERA	8
3.2.1 Dimensionamento collettori di fognatura nera.....	8

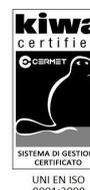
POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 - 47838 Riccione (RN)
tel. 0541 485300 - mobile 349 8065901
fax 0541 603558

info@polistudio.net
www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402

Società iscritta nella sezione ordinaria del Registro delle Imprese di Rimini al n. 03452840402 -
Capitale sociale € 64.802,00 interamente versato.



RELAZIONE IDRAULICA

1 AREA DI INTERVENTO

L'area di intervento si colloca ai margini di una vasta zona urbanizzata ed è delimitata dalle esistenti via Piero della Francesca a sud, via S. Silvestro a est e via Cerchia a ovest, la stessa risulta essere totalmente pianeggiante e degradante omogeneamente con una lieve pendenza di circa lo 0,5% in direzione Nord-Est. Sull'area sono presenti diversi nuclei abitativi esistenti che nella redazione del Piano saranno evidenziati, conservati e stralciati identificandoli come aree a verde privato.

I suoli dell'area di intervento sono caratterizzati da depositi alluvionali di conoide e interconoide. In particolare i sondaggi geognostici effettuati hanno permesso di ricostruire la successione stratigrafica che ha rivelato la presenza di terreno agrario/ suolo pedologico dal p.c. a -1,5/-2,5 m; depositi limo-argillosi con alcune intercalazioni sabbiose-limose da -1,5/2,5 m fino a -22,5 m; depositi ghiaioso sabbiosi da -22,5 a 31 m.

L'idrografia dell'area è caratterizzata da un complesso reticolo idrografico risultato degli interventi antropici per la regimazione superficiale delle acque meteoriche.

Una prima falda acquifera è stata riscontrata alla profondità di circa 3,0 m dal p.c..

2 IL PROGETTO

L'intervento di progetto interessa un'area di circa 238.709,00 mq dove l'idea base del progetto è la volontà di creare un ampliamento della zona urbanizzata, tramite la costruzione di edifici ad uso residenziale e ad uso commerciale/produttiva in fregio alla via San Silvestro.

3 RETI DI FOGNATURA

Il sistema di smaltimento delle acque è previsto di tipo separativo, ossia attraverso due reti distinte vengono convogliate le acque d'origine pluviale e le acque d'origine civile. In particolare le acque bianche che insistono sull'area di piano particolareggiato confluiranno nel fosso posto in adiacenza alla via San Silvestro. Per soddisfare le norme in materia di invarianza idraulica e tenuto conto delle limitazioni di portata massima scaricabile all'interno del ricettore individuato sarà creato un idoneo volume di laminazione.

La nuova rete di deflusso urbano delle acque nere sarà allacciata alla rete di fognatura comunale nel recapito indicato dai tecnici di Hera S.p.A..

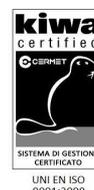
POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 - 47838 Riccione (RN)
tel. 0541 485300 - mobile 349 8065901
fax 0541 603558

info@polistudio.net
www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402

Società iscritta nella sezione ordinaria del Registro delle Imprese di Rimini al n. 03452840402 -
Capitale sociale € 64.802,00 interamente versato.



3.1 FOGNATURA BIANCA

L'area di intervento, ai fini dello smaltimento delle acque meteoriche, visto l'andamento piano altimetrico del terreno e il planivolumetrico di progetto, prevede un unico bacino il cui recapito finale è quello già indicato al paragrafo precedente ed evidenziato nelle planimetrie allegate. Ciò premesso nei successivi paragrafi si riporta:

1. la determinazione delle curve pluviometriche da utilizzarsi nel dimensionamento dei collettori fognari;
2. il dimensionamento delle sezioni terminali dei collettori fognari;
3. il calcolo del volume di laminazione.

3.1.1 Analisi pluviometrica

Al fine di un corretto dimensionamento della rete di deflusso urbano delle acque meteoriche, in primo luogo è stata condotta l'analisi pluviometrica delle precipitazioni a partire dai dati disponibili del pluviometro più prossimo all'area di intervento. In particolare per il caso specifico, si sono utilizzati i dati pubblicati sugli annali idrologici a cura del servizio idrografico facendo riferimento al pluviometro denominato "Lamone a Faenza" che dista circa 7 km dall'area di interesse.

Per il calcolo delle linee di possibilità pluviometrica si è scelta la distribuzione di Gumbel la cui funzione di probabilità è data dalla seguente legge:

$$F_x(x) = \exp\{-\exp[-(x - \xi)/\alpha]\}$$

dove i parametri saranno calcolati a partire dal campione delle osservazioni della stazione presa in esame e per le durate di interesse.

La stima dei parametri della distribuzione è stata effettuata mediante le relazioni che legano i momenti teorici ai parametri del modello di Gumbel secondo le seguenti espressioni:

$$\hat{\alpha} = \frac{s}{\sqrt{1.645}}$$
$$\hat{\xi} = \bar{x} - 0.5772\hat{\alpha}$$

dove s e x rappresentano rispettivamente la radice quadrata dello scarto quadratico medio e la media. Questi parametri derivano direttamente dal campione delle osservazioni; una volta calcolati i parametri è possibile trovare i quantili per gli assegnati tempi di ritorno mediante la seguente relazione che non è altro che l'inverso della frequenza:

$$h(t, T) = \hat{\xi} - \hat{\alpha} \ln(-\ln(1 - \frac{1}{T}))$$

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)
tel. 0541 485300 · mobile 349 8065901
fax 0541 603558

info@polistudio.net
www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402

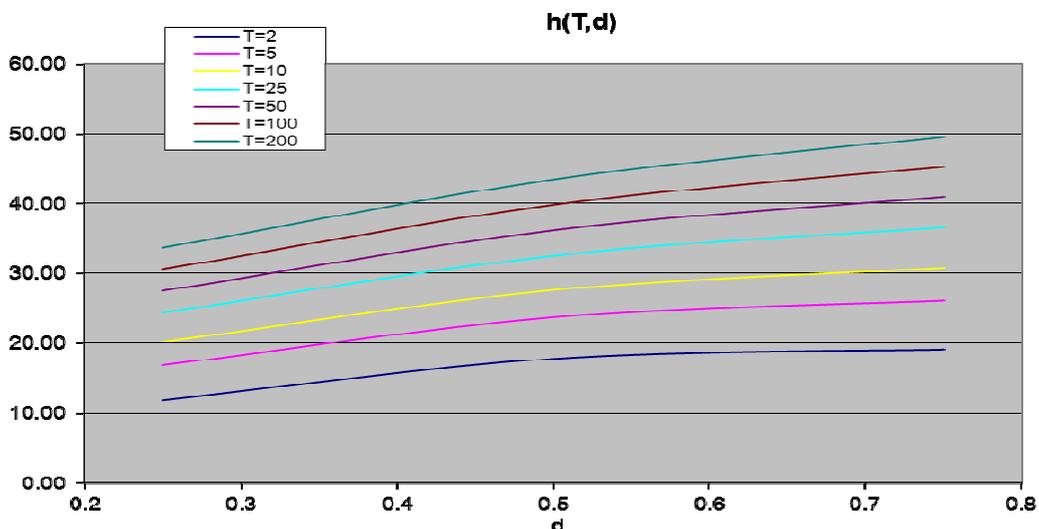


Così determinati i quantili è possibile individuare la curva di possibilità pluviometrica per gli assegnati tempi di ritorno; le curve sono di tipo esponenziale ed individuate da una equazione del tipo:

$$h(t, T) = at^n$$

Per l'analisi pluviometrica di interesse, date le caratteristiche del bacino, si sono analizzati gli estremi pluviometrici con durata inferiore ad 1 ora (15, 30 e 45 minuti). I risultati ottenuti vengono così riassunti:

t	15 min	30 min	45 min
media	12.77	18.88	20.39
var	32.19	44.55	62.83
dev. St.	5.67	6.67	7.93
alfa	4.42	5.20	6.18
eta	10.21	15.88	16.82
h(t,T)	0.25	0.50	0.75
2	11.83	17.79	19.09
5	16.85	23.68	26.09
10	20.17	27.59	30.73
25	24.36	32.52	36.59
50	27.47	36.18	40.94
100	30.56	39.82	45.25
200	33.64	43.44	49.55



Il dimensionamento delle reti di fognatura bianca per l'intervento di progetto sarà sviluppato adottando i parametri delle seguenti linee segnalatrice di possibilità pluviometrica con tempi di ritorno rispettivamente pari a 10 e 25 anni:

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 - 47838 Riccione (RN)
 tel. 0541 485300 - mobile 349 8065901
 fax 0541 603558

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



T	a	n
10	34,80	0,39
25	41,26	0,37

3.1.2 Dimensionamento collettori di fognatura bianca

Il dimensionamento dei vari rami di fognatura è stato condotto effettuando la trasformazione dell'afflusso meteorico netto in deflusso nella rete utilizzando il metodo razionale cinematico (o della corrivazione) adottando le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica precedentemente calcolate.

La portata al colmo per un generico bacino risulta quindi:

$$Q_i = \frac{\varphi_i \times i_{ci} \times S_i}{360} \quad (1)$$

dove:

Q_i = portata al colmo di piena in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino [m^3/s];

φ_i = valore medio ponderale del coefficiente di deflusso del bacino determinato come media ponderale dei valori di cui alla sottostante tabella 1;

S_i = superficie del bacino scolante [Ha];

i_{ci} = intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione t_c [mm/h];

Tipologia superficie	φ
Parchi, giardini, campi	0,15
Campi da gioco	0,20
Edilizia estensiva con ampi giardini	0,45
Edilizia semiestensiva con poche aree verdi	0,60
Strade, edilizia intensiva e aree industriali	0,90

Tab. 1-Coefficienti di deflusso

La durata di pioggia considerata critica, che determina cioè il valore di colmo dell'idrogramma di piena, viene assunta pari al tempo di corrivazione t_c del bacino preso in esame.

Il tempo di corrivazione, è stato calcolato utilizzando la formula:

$$t_{c(Ai)} = t_{ai} + t_{ri}$$

dove:

- ✓ t_{ai} è il *tempo di ingresso* in rete stimato pari a 5 minuti;
- ✓ t_{ri} è il *tempo di rete* dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria in condizioni di moto uniforme, ovvero:

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 - 47838 Riccione (RN)
 tel. 0541 485300 - mobile 349 8065901
 fax 0541 603558

info@polistudio.net
 www.polistudio.net
 C.F. e P.IVA 03452840402



$$t_{ri} = \sum \frac{L_i}{V_{ui}}$$

La portata di riferimento, con tempo di ritorno decennale o venticinquennale da considerare nelle verifiche idrauliche, è la massima portata alla sezione di calcolo che si verifica per un evento di pioggia critico costante nel tempo ed uniforme nello spazio avente un'altezza h_{tc} (mm) ed una durata pari al tempo di corrivazione t_c (ore) del bacino, infatti in tale situazione si verifica la condizione di bacino totalmente contribuente.

Ipotizzando come prevede il metodo razionale un idrogramma triangolare con base pari a $2 \cdot t_c$, dopo aver stimato l'intensità di pioggia a partire dalla curva di possibilità climatica, si è calcolata la portata al colmo in base alla (1).

Il valore ottenuto per ogni singolo ramo è stato poi preso a riferimento nel dimensionamento della rete. Di seguito si riportano i calcoli delle sezioni terminali del bacino preso in esame.

Bacino 1 - Sezione 1

Nel seguito si riportano, per ciascuna tipologia di finitura superficiale relativamente ai comparti B1a e B1b, le corrispondenti superfici contribuenti (non è stata considerata la superficie a verde della vasca di laminazione):

Aree verdi	30.229,00 mq
Aree lastrate impermeabili (strade, marciapiedi, parcheggi)	34.546,00 mq
Area residenziale semi-intensiva	14.815,00 mq
Area residenziale intensiva	28.716,00 mq
Superficie totale	108.306,00 mq

Applicando a queste superfici i parametri previsti dalla normativa si ottiene il coefficiente di afflusso medio:

$$\varphi = 0,65$$

La lunghezza della rete è di 675,00 m, pertanto il tempo di corrivazione (t_c) del bacino risulta essere pari a circa 21 minuti. Procediamo pertanto utilizzando la curva di possibilità climatica per tempi di pioggia inferiori all'ora e tempo di ritorno 25 anni:

$$h = 41,26x tc^{0,37}$$

quindi sostituendo detti valori nell'espressione:

$$Q_i = \frac{\varphi_i \times i_{ci} \times S_i}{360} \cong 1,559 \text{ mc/sec}$$

si ottiene la portata massima in corrispondenza della sezione 1.

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 - 47838 Riccione (RN)
 tel. 0541 485300 - mobile 349 8065901
 fax 0541 603558

info@polistudio.net
 www.polistudio.net
 C.F. e P.IVA 03452840402



Per lo smaltimento della portata di calcolo, essendo nella sezione di riferimento il ramo della fognatura bianca caratterizzato da una pendenza dello 0,4%, e assumendo un coefficiente di scabrezza di Gauckler – Strickler uguale a 80, un grado di riempimento pari a 80%, è sufficiente una tubazione in CLS Ø100.

3.1.3 Calcolo del volume di invaso

L'articolo 20 delle Norme di Piano Stralcio di Bacino del fiume Senio, facente parte dell'autorità di bacino del fiume Reno, prescrive che gli invasi di laminazione debbano avere capacità di 500 mc per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata.

L'intervento di progetto prevede il recapito delle acque bianche nel fosso stradale posto in fregio alla via San Silvestro.

La competenza del recapito individuato è del Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale, quindi gli scarichi delle acque meteoriche dovranno essere regolati per consentire una portata max scaricata pari a 15,0 l/secxha.

Dal conteggio dei volumi di laminazione vengono escluse le aree verdi in quanto le stesse presentano pendenze tali da non riversare le acque di pioggia sulle strade o nelle aree limitrofe.

Bacino 1

L'area complessiva del bacino 1 risulta essere pari a 238.709,00 mq; per la massima portata scaricabile non si considera tutta l'area, ma una quota minore decurtata della superficie a verde posta in affianco alla via San Silvestro, per cui risulta:

$$Q = 17,94 \times 15,00 = 269,10 \text{ l/s}$$

Il volume di laminazione è pari a:

$$V = 17,94 \times 500,00 = 8.970,00 \text{ mc}$$

dove la superficie presa in considerazione è di 179.391 mq che è stata determinata detraendo, da quella dell'intero bacino preso in esame, quella occupata dalla vasca di accumulo e da quelle delle aree verdi perché non contribuenti.

Il volume di laminazione viene ricavato in parte considerando il riempimento della rete di fognatura (tubazioni e pozzetti) e per la restante parte la depressione del terreno posta al limite nord dell'area di intervento prima dell'immissione all'interno del ricettore finale. Riassumendo si ha:

volume rete di fognatura	1.075,00 mc
volume bacino di laminazione (altezza di invaso 40 cm)	8.745,00 mc
Volume totale bacino 1	9.820,00 mc

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 - 47838 Riccione (RN)
tel. 0541 485300 - mobile 349 8065901
fax 0541 603558

info@polistudio.net
www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



3.2 FOGNATURA NERA

La nuova fognatura di raccolta acque nere, realizzata con condotte in PVC SDR34 SN8 con giunti a bicchiere ed anello elastomerico, provvederà alla raccolta delle acque reflue in uscita dai lotti di nuova realizzazione.

In considerazione dell'andamento plano-altimetrico del terreno e dell'ubicazione della pubblica rete, sono previsti diversi rami che andranno a collegarsi in corrispondenza del recapito di fognatura esistente.

La nuova rete di deflusso urbano delle acque nere, visto il parere di Hera, prevede il recapito in corrispondenza della fognatura nera esistente via Crescenzi (l'attraversamento della via San Silvestro è già stato realizzato in occasione dell'attuazione del sub comparto A).

Si evidenzia che lo scolmatore di via Convertite non verrà interessato dall'intervento.

3.2.1 Dimensionamento collettori di fognatura nera

La determinazione dei diametri da attribuire alle nuove tubazioni da utilizzare è stata eseguita tenendo conto del massimo numero di utenti prevedibile in relazione al massimo sviluppo dell'area.

Per il dimensionamento della tubazione della rete di fognatura nera si fa riferimento al calcolo della portata nera media e di punta secondo la seguente espressione:

$$Q=(p*d*\alpha/86400)*K$$

dove:

- 1) P = popolazione insediabile nell'ambito territoriale a cui fa riferimento la fognatura nera di progetto;
- 2) d = dotazione idrica giornaliera per abitante (≈ 250 litri/abitante giorno);
- 3) α = coefficiente di riduzione o di afflusso in fognatura ($\approx 0,80$);
- 4) K = coefficiente di contemporaneità (in genere varia da $1,3 \div 3$).

Si riporta il calcolo in corrispondenza del ramo terminale della fognatura nera ponendo a favore di sicurezza il coefficiente di riduzione uguale a 1.

Dimensionamento ramo terminale:

- | | |
|--|---------------------|
| • numero abitanti equivalenti previsto | 331 a.e. |
| • dotazione idrica giornaliera | 250 l/(ab x giorno) |
| • coefficiente di contemporaneità | 3 |

La portata media giornaliera risulta essere:

$$Q_m = [(250 \times 331)/86400] = 0,96 \text{ l/sec}$$

La portata complessiva (massima oraria) risulta pertanto essere:

$$Q_p = Q_m \times 3 = [(250 \times 331)/86400] \times 3 = 2,87 \text{ l/sec.}$$

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 - 47838 Riccione (RN)
tel. 0541 485300 - mobile 349 8065901
fax 0541 603558

info@polistudio.net
www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



In base ai risultati ottenuti verrà comunque impiegata una tubazione in PVC DN SDR34 SN8 DN250; la tubazione di progetto presenta una pendenza pari allo 0,3%, un grado di riempimento pari al 70% e adottando un coefficiente di Gauckler Strikler pari a 100 è in grado di smaltire una portata di 30,19 l/s.

La scelta del PVC come materiale di costruzione è dovuta a:

- facilità di esecuzione degli allacciamenti sia in corso di costruzione della condotta che in tempi successivi;
- buona resistenza ed inattaccabilità dalla maggior parte degli agenti chimici e dai microrganismi, con limitatissima formazione di flora batterica;
- buona capacità di portata, grazie al basso coefficiente di scabrezza;
- elasticità e flessibilità che consentono una discreta adattabilità alla configurazione del terreno;
- buon comportamento alle azioni esterne e ottima tenuta dei giunti.

In conclusione le portate così determinate, visto il parere di Hera, non determina problematiche con le reti afferenti e tantomeno con il depuratore.

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 - 47838 Riccione (RN)
tel. 0541 485300 - mobile 349 8065901
fax 0541 603558

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402

