

Studio Tecnico
Geometra MASSIMO PIRONI
Via Dante di Nanni n. 16/c Santarcangelo di R. (RN)
Tel. 0541.624553 Mob. 333.5925630 Mail: maspironi@libero.it

COMUNE DI SANTARCANGELO DI ROMAGNA
Provincia di Rimini

VARIANTE URBANISTICA Art.53 lett.b) R.R. 24/2017

TRASFORMAZIONE DI AREA URBANA DA AMBITO AUC 6A
IN AMBITO APC. N.2.3.(b) POSTA IN VIA MORIGI

LA PROPRIETA':

Soc. EDILIMPIANTI 2 Srl
Via Andrea Costa n.139
47822 Santarcangelo di R.

IL TECNICO:

Geom. Massimo Pironi
Via Dante di Nanni n. 16/c
47822 Santarcangelo di R.

TAVOLA :

RELAZIONE IDRAULICA

TAVOLA

0

0

4

REVISIONE

0

0

1

DATA

G

E

N.

2

0

2

2

0. PREMESSA

Nella presente relazione specialistica vengono espone le scelte metodologiche e progettuali adottate per il dimensionamento della rete di drenaggio privata delle acque meteoriche, a servizio dell'area interessata dall'intervento in oggetto, con particolare attenzione al dimensionamento dei dispositivi atti a garantire l'invarianza idraulica (in osservanza all'Art. 11 del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Marecchia-Conca).

Di seguito si riporta una veduta su base fotografica aerea dell'area.



L'area di intervento, in Comune di Santarcangelo di Romagna (RN), si trova su Via Morigi e risulta essere adiacente (lato nord, lato ovest e lato sud) alla medesima proprietà del lotto oggetto di intervento. L'area risulta attualmente completamente occupata da verde permeabile.

Il progetto prevede la realizzazione di un piazzale realizzato in asfalto (da considerarsi impermeabile), per lo stoccaggio dei prodotti finiti e/o semifiniti (manufatti prefabbricati in calcestruzzo) realizzati dalla ditta proprietaria del lotto, la Edilimpianti2 S.r.l.

Per ulteriori dettagli e per una più chiara comprensione di quanto di seguito esposto si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Tutte le grandezze in gioco sono state stimate cautelativamente, al fine di dimensionare l'intervento con un buon margine di sicurezza idraulica.

1. STATO DI PROGETTO DEL SISTEMA FOGNARIO

Innanzitutto risulta utile sottolineare che allo stato attuale il lotto di intervento è sprovvisto di una propria rete fognaria, in quanto occupato da verde; risulta già presente d'altro canto un allacciamento terminale DN160, dal confine del lotto – in zona ingresso carrabile - fino al pozzetto di testa della fogna bianca esistente in via Morigi, funzionale a precedente edificio residenziale oggetto in passato di demolizione.

Allo stato di progetto si prevede la realizzazione di una rete di fognatura bianca a servizio del piazzale di nuova realizzazione, con condotte in PVC passanti nei pozzetti a caditoia.

L'acqua intercettata dalla rete sarà convogliata verso il recettore finale, rappresentato come detto dalla linea di fognatura bianca DN300 CLS esistente sulla Via Morigi. Su tale linea esiste già uno stacco DN160 PVC il quale verrà utilizzato per l'intervento in oggetto come allacciamento terminale del lotto.

L'intervento prevede anche la realizzazione di una vasca di laminazione per il reperimento dei volumi atti a garantire l'invarianza idraulica e il dimensionamento della relativa strozzatura idraulica.

Si sottolinea che nel piazzale produttivo saranno stoccati manufatti in cemento prefabbricati "idraulicamente inerti", come evidenziato dalla circolare n. 91/2008 della Regione Emilia-Romagna contenente la nota esplicativa (datata 24/01/2008) alla DGR 1860/2006: pertanto, **non risulta necessario il trattamento di acque di prima pioggia**, in quanto materiali considerati dalla normativa di settore non potenzialmente inquinanti.

2. INVARIANZA IDRAULICA

Metodo di calcolo dei volumi di compensazione idraulica

Lo scopo principale di questo paragrafo è quello di riassumere le valutazioni inerenti le modifiche prodotte dall'intervento di progetto al regime idraulico esistente, al fine di dimensionare i dispositivi atti a garantire l'invarianza idraulica secondo la normativa vigente.

La normativa di riferimento è rappresentata dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Marecchia-Conca e del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Rimini.

L'art. 11 "Interventi per la mitigazione del rischio idraulico e per il mantenimento o ripristino della funzionalità idraulica e della qualità ambientale" delle norme del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Marecchia-Conca recita che "Ai fini della mitigazione del rischio idraulico nell'ambito territoriale di riferimento e del mantenimento o ripristino della funzionalità idraulica e della qualità dell'ambiente, il Piano Stralcio prevede interventi puntuali, direttamente correlati alle situazioni in atto, e interventi diffusi, atemporali, relativi all'intero bacino".

Al comma 3 punto a1 *“in assenza di specifiche disposizioni emanate dalle Regioni e/o di studi generali condotti dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica comunali, negli interventi attuabili attraverso piani urbanistici attuativi, venga effettuata la raccolta delle acque meteoriche in invasi di laminazione tali da garantire un rilascio al corpo idrico ricettore non superiore a 10 l/s per ettaro di superficie drenata interessata dall'intervento ed in ogni caso con capacità pari ad almeno 350 mc per ogni ettaro di superficie effettivamente impermeabilizzata. Laddove si accerti la necessità di volumi di laminazione superiori al parametro minimo fissato dal presente comma (350 mc/ha) considerando il rilascio specifico massimo ammissibile (10 l/s per ha), si adotterà tale maggior volume. In caso contrario, ovvero di volumi definiti con riferimento al rilascio massimo stabilito (10 l/s per ha) inferiori a 350 mc/ha di superficie impermeabilizzata, dovrà invece adottarsi il suddetto valore minimo per il dimensionamento del serbatoio di laminazione, riducendo coerentemente il rilascio massimo ammissibile sul ricettore terminale. Gli invasi di laminazione possono avere capacità inferiore rispetto a quanto sopra disciplinato, o, solo per interventi di superficie inferiore a 5000 mq di superficie territoriale, possono non essere previsti, se il loro dimensionamento viene verificato da apposito studio che documenti le modalità di smaltimento delle acque meteoriche in rapporto alle caratteristiche e alla capacità di smaltimento delle portate di piena dei corpi idrici ricettori”*.

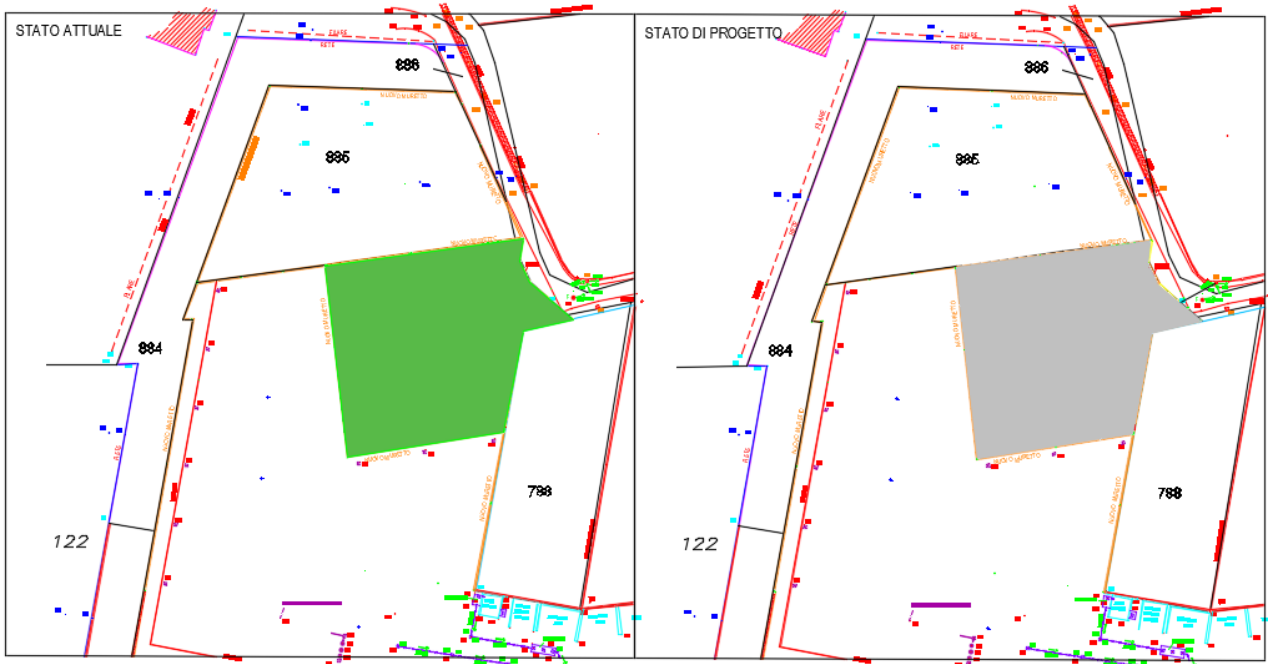
L'art.11 del PAI è stato recepito anche dal PTCP della Provincia di Rimini nell'art. 2.5 *“Mitigazione del rischio idraulico e funzionalità idraulica”* che cita testualmente *“negli interventi attuativi di trasformazione urbana e di nuova urbanizzazione devono essere previsti, quali opere di presidio idraulico, invasi di laminazione tali da garantire un rilascio al corpo idrico ricettore non superiore a 10 l/s per ettaro di superficie drenata interessata dall'intervento ed in ogni caso con capacità pari almeno a 350 mc per ogni ettaro di superficie effettivamente impermeabilizzata [...].*

Nel caso in cui dal calcolo del volume di laminazione necessario a garantire il rispetto del rilascio massimo ammissibile di 10 l/sec per ettaro di superficie drenata, risultasse un valore superiore ai 350 mc per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata, si procederà al conseguente maggiore dimensionamento delle opere di laminazione. Se viceversa il volume di laminazione necessario risultasse inferiore a 350 mc per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata, non potendo derogare alla capacità minima delle opere di laminazione, sarà necessario ridurre di conseguenza il rilascio sul ricettore terminale. Le opere di laminazione possono avere capacità inferiore a 350 mc per ettaro di superficie impermeabilizzata o possono non essere previste (solo per interventi inferiori a 5.000 mq di superficie territoriale), se il loro dimensionamento viene verificato da apposito studio specifico che documenti la modalità di smaltimento delle acque meteoriche in rapporto alle caratteristiche e alla capacità di smaltimento delle portate di piena dei corpi idrici ricettori fino al ricettore finale e alle eventuali criticità connesse al rischio idraulico dell'area urbana afferente ai medesimi ricettori.”

Individuazione delle superfici impermeabili e permeabili ante e post operam

Prima di procedere alla stima dei volumi invarianti e della strozzatura per la loro attivazione per il presente progetto, occorre innanzitutto individuare il recettore ottimale nel quale convogliare le acque meteoriche scaricate dal lotto oggetto di intervento. Come già affermato in precedenza, tale recettore è rappresentato dalla fognatura bianca esistente DN300 CLS su via Morigi.

Successivamente all'individuazione del recettore finale, la grandezza fondamentale da valutare per il computo dei volumi minimi di compensazione idraulica da reperire ai fini dell'invarianza idraulica è rappresentata dall'incidenza delle superfici permeabili e impermeabili pre o post intervento. Nella pagina seguente si riporta la planimetria dello stato di fatto e di progetto dell'area di intervento, di estensione complessiva pari a 1679 mq, con le campiture che individuano le superfici permeabili (con campitura verde) e impermeabili (con campitura grigia).



Come si osserva dalla planimetria dello stato attuale l'area oggetto di intervento risulta per la sua totalità occupata da superfici permeabile (campitura verde), infatti non sono presenti superfici impermeabili e semipermeabili.

Allo stato di progetto risulteranno invece impermeabili le superfici occupate dal piazzale asfaltato impermeabile, considerato da progetto sull'intero lotto (1679 mq); non sono presenti dunque superfici o semipermeabili.

Nella tabella di seguito vengono riportate le superfici costituenti l'area in esame nello stato post operam, considerate per il dimensionamento dei volumi minimi da laminare.

Questi dati verranno utilizzati nelle pagine seguenti per determinare il volume minimo da reperire ai fini dell'invarianza idraulica, ai sensi di quanto previsto dalle norme del Piano Stralcio.

	STATO ATTUALE	STATO DI PROGETTO
Superficie impermeabile	0 mq	1679 mq
Superficie permeabile	1679 mq	0 mq
Superficie semipermeabile	0 mq	0 mq
TOTALE	1679 mq	1679 mq

Alla luce di quanto riportato nell'art. 11 del Piano Stralcio, la grandezza più importante da valutare per il computo dei volumi di compensazione idraulica è l'incremento della superficie impermeabilizzata a seguito dell'intervento; al tale proposito si riporta uno stralcio del comma 3 punto a1 "[...] venga effettuata la raccolta delle acque meteoriche in invasi di laminazione tali da garantire un rilascio al corpo idrico ricettore non superiore a 10 l/s per ettaro di superficie drenata interessata dall'intervento ed in ogni caso con capacità pari ad almeno 350 mc per ogni ettaro di superficie effettivamente impermeabilizzata [...]".

Determinazione dei volumi per l'invarianza idraulica

Per la determinazione dei volumi da garantire per l'invarianza idraulica sono stati condotti i calcoli con riferimento a quanto indicato nell'art. 11 del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Marecchia-Conca, il quale è stato recepito anche dal PTCP della Provincia di Rimini nell'art. 2.5.

Vengono ora riportati i calcoli condotti; dal confronto tra lo stato di progetto, caratterizzato da una superficie impermeabile di 1679 mq, e lo stato di fatto ipotizzato totalmente permeabile per le ragioni precedentemente esposte, l'incremento di superficie impermeabilizzata risulta pari a:

SUP. IMPERMEABILE ESISTENTE	0 mq
SUP. IMPERMEABILE PROGETTO	1679 mq
INCREMENTO SUP. IMPERMEABILIZZATA	1679 mq - 0 mq = 1679 mq
VOLUME MINIMO DI INVASO	350 mc/ha x 1679 mq / 10000 = 58.76 mc

Dal calcolo risulta un volume d'invaso da reperire al fine di garantire il rispetto dell'invarianza idraulica, anche ipotizzando tutto impermeabile, pari a:

$$W = 58.76 \text{ mc}$$

Reperimento dei volumi per l'invarianza idraulica

Come visto ai paragrafi precedenti il volume minimo da reperire ai fini dell'invarianza idraulica, stimato ipotizzando lo stato post operam come totalmente impermeabile, è pari a:

$$W = 58.76 \text{ mc}$$

Non essendo presenti all'interno del lotto oggetto di intervento aree verdi di estensione tale da poter realizzare depressioni morfologiche, si è optato per il reperimento dei volumi idrici – ai fini dell'invarianza – tramite l'utilizzo di una vasca interrata di laminazione in c.c.a., con elementi prefabbricati IDRKA.

La vasca installata avrà cautelativamente un volume utile nettamente esuberante rispetto ai calcoli fatti, pari a 89 mc, come riportato nella planimetria di progetto.

Tale vasca consentirà di avere oltre un 50% di volumetrie sovrabbondanti rispetto a quelle calcolate, considerando come detto già tutto impermeabile il lotto oggetto d'intervento, seguendo le indicazioni normative!

Naturalmente tale scelta progettuale consentirà una maggiore sicurezza idraulica, soprattutto nel caso di eventi meteorici eccezionali.

I volumi saranno reperiti all'interno della vasca di laminazione, e nonostante venga trascurato il contributo dei pozzetti, dei pozzetti a caditoia e delle condotte che fornirebbero ulteriore volume di laminazione, a fronte dei 58.76 mc richiesti per garantire il rispetto dell'invarianza idraulica, verrà reperito il seguente volume:

$$V_{\text{vasca}} = 89.00 \text{ mc} \gg W = 58.76 \text{ mc}$$

In sintesi, il volume minimo da reperire ai fini dell'invarianza idraulica per il sistema complessivo è garantito in quanto il volume totale reperito risulta pari a 89.00 mc, e quindi nettamente maggiore dei 58.76 mc minimi richiesti.

Si riporta per una maggiore comprensione dell'intervento la planimetria dello stato di progetto.

3. CALCOLO DELLA PORTATA “LIMITATA” MASSIMA DELLA STROZZATURA FINALE

Per il sistema di fognatura bianca di progetto resta da verificare l'efficacia idraulica della tubazione terminale, avente la funzione di “strozzatura limitatrice di portata” in uscita verso il corpo idrico ricevente.

L'obiettivo progettuale è di limitare il coefficiente udometrico post intervento delle aree passate da permeabili – ipotizzate in questo caso coincidenti con la superficie complessiva oggetto di intervento – ad impermeabili a 10 l/s per ha, come indicato nell'art. 11 al comma 3 punto a1 del Piano Stralcio “[...] venga effettuata la raccolta delle acque meteoriche in invasi di laminazione tali da garantire un rilascio al corpo idrico ricettore non superiore a 10 l/s per ettaro di superficie drenata interessata dall'intervento ed in ogni caso con capacità pari ad almeno 350 mc per ogni ettaro di superficie effettivamente impermeabilizzata [...]”. Per le aree già impermeabilizzate (qui non presenti allo stato ante operam) si considera invece un coefficiente udometrico cautelativo pari a 90 l/s per ha, come previsto dal Regolamento di Polizia Consorziale locale.

La portata massima in uscita dal comparto è stimabile in 1.68 l/s (l'area di estensione del lotto oggetto di intervento pari a 1679 mq è ipotizzata allo stato attuale totalmente permeabile; risulta quindi nulla la porzione impermeabile all'interno del lotto):

$$Q_{\text{MAX(LOTTO)}} = 10 \text{ l/s per ha} \times 1679 \text{ mq} / 10000 + 90 \text{ l/s per ha} \times 0 \text{ mq} / 10000 = \mathbf{1.68 \text{ l/s}}$$

4. CALCOLO DELLA PORTATA “IDROLOGICA” MASSIMA NELLA DORSALE INTERNA

Di seguito verrà descritto il procedimento di calcolo per la stima della portata massima defluente dal piazzale del lotto in esame.

Per valutare il deflusso meteorico, in primo luogo risulta necessario conoscere l'estensione areale del bacino tributario rappresentato in questo caso proprio dal piazzale stesso, oltre ad alcuni parametri di natura idrologico/idraulica.

Per quanto riguarda il bacino tributario esso coincide con l'estensione del lotto stesso pari a 1679 mq (0.1679 ha).

Per quanto riguarda invece i parametri idrologici/idraulici, innanzitutto si deve determinare il coefficiente di deflusso (medio) che rappresenta la quota parte di precipitazione che si trasforma in deflusso superficiale e raggiunge la rete fognaria; tale parametro dipende dalle percentuali di aree permeabili e impermeabili che insistono sul bacino. Il coefficiente medio viene stimato prendendo come valori di partenza i coefficienti pari a 0.20 e 0.90 rispettivamente per le aree permeabili ed impermeabili. Tenendo presente che il bacino di riferimento rappresenta un piazzale, quindi una superficie totalmente asfaltata, il coefficiente medio sarà assunto cautelativamente pari a 0.90, anche se in realtà i conglomerati bituminosi moderni presentano una capacità drenante nettamente maggiore e tale da ritenere tale coefficiente in realtà inferiore a 0.90.

Per completezza, si allegano delle tabelle desunte dalla bibliografia comunemente utilizzate nella pratica ingegneristica.

TIPOLOGIA	IMPERMEABILITÀ MEDIA (%)	COEFF. DI DEFLUSSO
aree commerciali	85	0.70
aree industriali	70	0.60
aree residenziali	60	0.55
	40	0.55
	30	0.42
	20	0.36
parcheggi, tetti, strade asfaltate		0.85
strade inghiaiate e selciate		0.55
strade in terra		0.45
Terreno coltivato pendente con o senza interventi di conservazione		0.45
aree verdi regimate e sistemate		0.30
aree verdi attrezzate		0.20
aree verdi pianeggianti urbane		0.10
aree verdi pianeggianti rurali		0.05

	φ
parti centrali delle antiche città, con densa fabbricazione, con strade strette e lastricate	0.70 ÷ 0.90
zone urbane destinate a restare con scarse aree scoperte	0.50 ÷ 0.70
Zone urbane destinate al tipo di città giardino	0.25 ÷ 0.50
zone urbane destinate a restare fabbricate e non pavimentate	0.10 ÷ 0.30
prati e parchi	0.00 ÷ 0.25

Oppure:

costruzioni dense	0.80
costruzioni spaziate	0.60
aree con grandi cortili e grandi giardini	0.50
zone a villini	0.30 ÷ 0.40
giardini, prati e zone non destinate né a costruzioni né a strade	0.20
parchi e boschi	0.05 ÷ 0.10

La portata massima defluente da un bacino, secondo la teoria del metodo cinematico, è quella generata da una pioggia di intensità costante e durata pari al tempo di corrivazione t_c del bacino stesso. Perciò, un ulteriore parametro da definire è il tempo di corrivazione, ossia il tempo impiegato dalla goccia d'acqua caduta nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura.

Per precipitazioni con durata inferiore di t_c solo una porzione di bacino contribuirà alla formazione dei deflussi in corrispondenza della sezione di chiusura (ossia i punti del bacino per i quali t_c è inferiore o uguale alla durata dell'evento meteorico); per precipitazioni con durata superiore a t_c , tutto il bacino contribuirà invece alla formazione dei deflussi in corrispondenza della sezione di chiusura, ma il valore della portata si manterrà costante una volta superato un tempo pari a t_c e l'intensità di pioggia risulterà inferiore a quella corrispondente a t_c .

Il tempo di corrivazione lo si può calcolare come la somma di due contributi, ovvero il tempo di accesso alla rete t_{acc} , ovvero il tempo necessario all'acqua per raggiungere i collettori fognari (solitamente compreso tra 5 e 15 minuti), e il tempo di rete t_r , cioè il tempo di percorrenza all'interno dei collettori fognari.

Data l'ampiezza areale limitata del bacino si fissa il tempo di accesso pari a circa 5 minuti, mentre il tempo di rete verrà stimato applicando il rapporto L/v , con L la lunghezza dell'asta principale [m] e v la velocità all'interno della rete [m/s]; con riferimento al caso in oggetto, ipotizzando una velocità di 1 m/s e con L pari a 45 m, il tempo di rete risulta 45 secondi circa, approssimabile a 1 minuto.

Dalla somma di $t_{acc} = 5$ minuti e $t_r = 1$ minuti, il tempo di corrivazione impiegato per il calcolo della portata di picco sarà pari a 6 minuti.

A questo punto per determinare le portate di picco è necessario determinare la sollecitazione meteorica che produce il deflusso superficiale a partire dalle curve segnalatrici di probabilità pluviometrica, che mettono in relazione l'altezza di pioggia h e la durata dell'evento meteorica t per un assegnato tempo di ritorno T_r (tempo medio di attesa tra il verificarsi di due eventi successivi di data altezza di pioggia e durata); la curva viene solitamente descritta da un'equazione di tipo monomio a due parametri, i cui parametri caratteristici a [mm/h] ed n sono funzione di T_r :

$$h_t(T_r) = a \cdot t^n$$

L'intensità di pioggia è data dal rapporto tra l'altezza di pioggia h e la durata t durante la quale essa è caduta:

$$i_t(T_r) = h_t(T_r)/t = a \cdot t^{n-1}$$

I parametri a ed n necessari per il calcolo dell'altezza di pioggia di durata t e tempo di ritorno T_r sono sito-specifici e possono essere determinati mediante un'analisi delle serie storiche dei massimi di pioggia (dati desumibili, ad esempio, dagli Annali Idrologici del Servizio Idrografico e Mareografico Italiano, che per le principali stazioni di misura spesso riportano le serie storiche per le durate temporali significative: $t = 1, 3, 6, 12$ e 24 ore).

Nel caso specifico i parametri a ed n possono essere più speditivamente evinti dal Regolamento di Fognatura della Provincia di Rimini, in quanto l'area di studio ricade all'interno del territorio di competenza di HERA Rimini:

TR	Tempo di corrivazione			
	< 1 ora		> 1 ora	
	a	n	a	n
5	40.06	0.704	36.70	0.253
10	49.12	0.764	44.43	0.243
25	60.64	0.820	54.20	0.234

La scelta del tempo di ritorno T_r è di norma effettuata sulle caratteristiche generali dell'area di intervento e sull'importanza economica delle opere da proteggere.

Secondo le buone pratiche di progettazione, per le zone residenziali e commerciali si consigliano tempi di ritorno compresi tra 2 e 10 anni.

Per zone industriali o commerciali di elevata importanza economica e per siti in cui l'insufficienza dei condotti possa innescare frane o generare allagamenti con gravi danni agli insediamenti, si possono adottare tempi di ritorno compresi tra 10 e 20 anni.

Lo stesso Regolamento di Fognatura della Provincia di Rimini redatto da HERA indica come tempo di ritorno di progetto per il calcolo del volume di laminazione $T_r = 10$ anni.

Nella presente trattazione si adotta quindi un tempo di ritorno di riferimento di 10 anni: essendo il tempo di corrivazione pari a 6 minuti, i parametri caratteristici della curva segnalatrice di probabilità pluviometrica sono $a = 49.12$ ed $n = 0.764$.

La portata massima defluente dal bacino, secondo la teoria del metodo cinematico, è quella generata da una pioggia di intensità costante e durata pari al tempo di corrivazione t_c del bacino stesso. La portata massima, relativa al tempo di ritorno T_r , per il bacino sarà:

$$Q_{\max} = C \cdot i(t_c, T_r) \cdot A$$

Con C il coefficiente di afflusso del bacino, A l'area del bacino e $i(t_c, T_r)$ l'intensità media di precipitazione di durata t_c (tempo di corrivazione del bacino).

Area	Area	C medio	t_c	$h_{c,10}$	$i_{c,10}$	Q	Q	U
(mq)	(ha)	(-)	(min)	(mm)	(mm/h)	(l/h)	(l/s)	(l/s*ha)
1679	0.17	0.90	6.00	8.46	84.58	127806	35.50	211.45

La portata massima di deflusso superficiale generata dal bacino di riferimento, cioè dall'intero lotto "asfaltato", a seguito di un evento meteorico caratterizzato da tempo di ritorno 10 anni, è pari alla sezione di chiusura a **35.50 l/s**.

5. DIMENSIONAMENTO DELLA STROZZATURA FINALE

La funzione di strozzatura finale limitatrice di portata sarà rappresentata dalla mandata delle pompe installate all'interno della vasca di laminazione.

Tali pompe consentiranno il passaggio verso un pozzetto di calma e successivamente – passando per il pozzetto di prelievo/campionamento per eventuali controlli – verso il recettore finale, di massimo 1.68 l/s, ovvero i 10 l/s per ettaro come richiesto dal piano stralcio.

Nel pozzetto 1 (vedasi planimetria, con legenda) verrà installato anche un by-pass di troppo pieno il quale consentirà un maggior grado di sicurezza idraulica in concomitanza di eventi eccezionali o di mancato funzionamento delle pompe interne alla vasca di laminazione.

Tale condotta sarà comunque anch'essa "limitante" la portata in uscita, installando un tubo DN125 PVC, come previsto dal Consorzio di Bonifica della Romagna competente territorialmente sull'area oggetto di intervento.

Inoltre si specifica che tale condotta avrà una pendenza dello 0.1%. Resta quindi da svolgere la verifica di officiosità idraulica, di seguito riportata.

I calcoli idraulici per la verifica dell'officiosità della condotta fognaria vengono svolti con la formula di moto uniforme di Chezy, la quale permette di determinare la portata massima smaltibile dalla condotta considerando la condizione di bocca piena:

$$Q_{unif} = k_s \cdot A \cdot (R \cdot i)^{0.5}$$

con k_s il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, A l'area bagnata della condotta, R il raggio idraulico (pari a $D/4$ per le condotte circolari) e i la pendenza di posa della condotta.

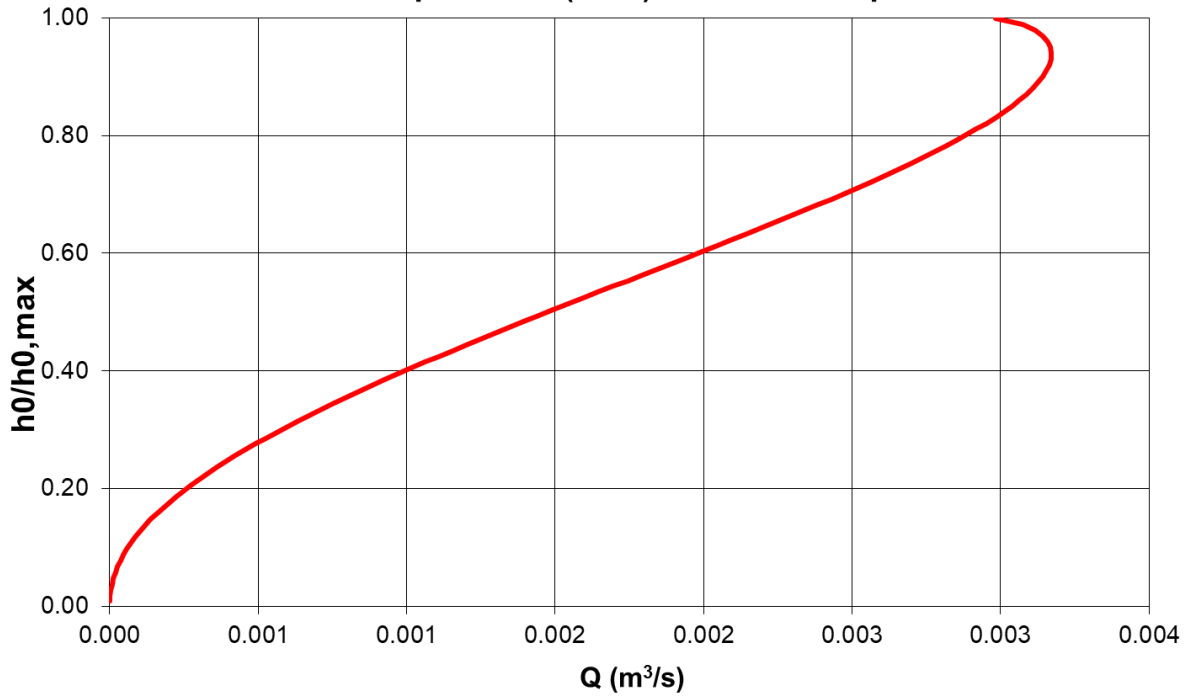
Per la condotta in PVC DN125 (diametro interno 117.6 mm) con pendenza di posa di 0.1%, considerando il coefficiente di scabrezza di Manning pari a $0.0111 \text{ s/m}^{1/3}$, la portata massima smaltibile è pari a 3.17 l/s.

Tale valore di portata risulta di poco superiore rispetto al limite di 1.68 l/s; tuttavia siccome nella pratica la funzione di strozzatura sarà svolta dalle pompe installate nella vasca di laminazione e siccome tale by-pass di troppo pieno entrerà in funzione solo in occasioni eccezionali si ritiene tale dimensionamento adeguato, anche perché il coefficiente udometrico risultante resta inferiore a 20 l/s per ettaro, tipico delle campagne riminesi.

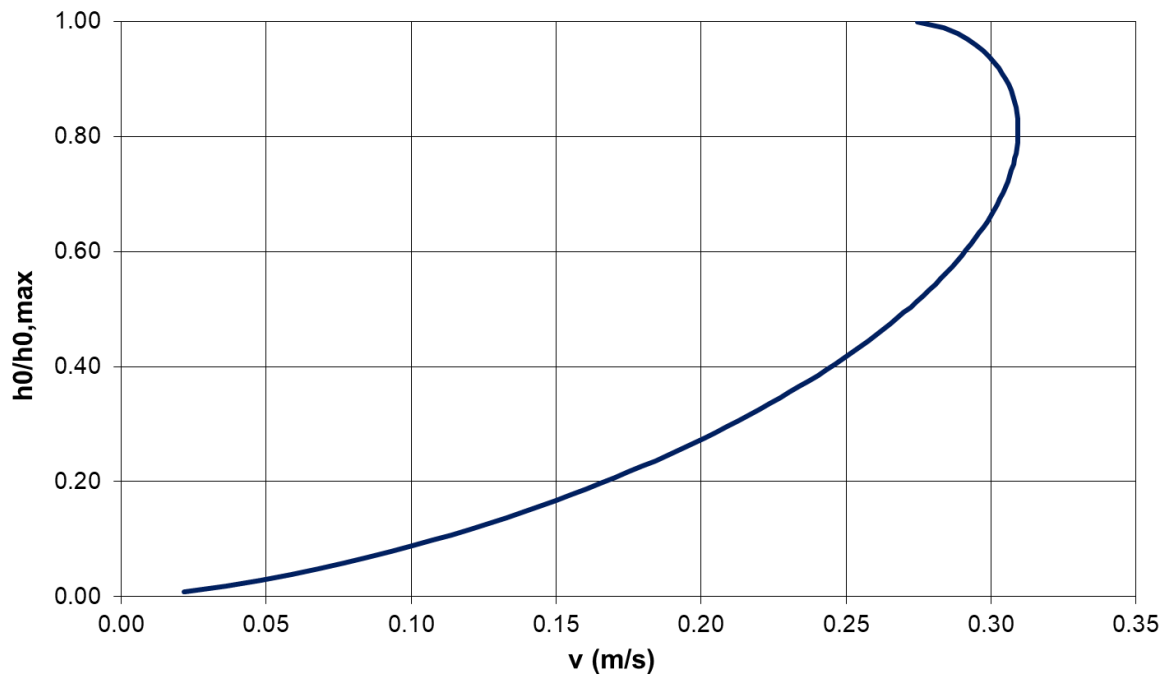
Si allega di seguito la scala delle portate e delle velocità rappresentativo della capacità idraulica di smaltimento del troppo pieno.

La pompa dovrà garantire – alla prevalenza geodetica di installazione, dell'ordine di 3.5 metri – la portata massima di 1.68 l/s, verificabile in base alla curva caratteristica della pompa stessa (e tra l'altro imponibile anche attraverso valvole limitatrici sulla mandata).

Scala delle portate Q (m³/s) - Φ125 PVC - p = 0.10%



Velocità idrica (m/s) - Φ125 PVC - p = 0.10%



6. VALUTAZIONE DELL'OFFICIOSITÀ IDRAULICA

Rimane ora solamente la verifica dell'ultimo tratto della rete fognaria di progetto, di collegamento tra la il pozzetto della rete fognaria bianca di progetto numero 1 e la vasca di laminazione, quello cioè finale che raccoglie l'intera superficie del lotto; i rami a monte andranno via via a diminuire la loro sagoma (DN250/200), in quanto drenanti porzioni via via minori di piazzale.

I calcoli idraulici per la verifica dell'officiosità della condotta fognaria vengono svolti con la formula di moto uniforme di Chezy, già introdotta nel paragrafo precedente per la verifica della strozzatura, la quale permette di determinare la portata massima smaltibile dalla condotta considerando la condizione di bocca piena:

$$Q_{unif} = k_s \cdot A \cdot (R \cdot i)^{0.5}$$

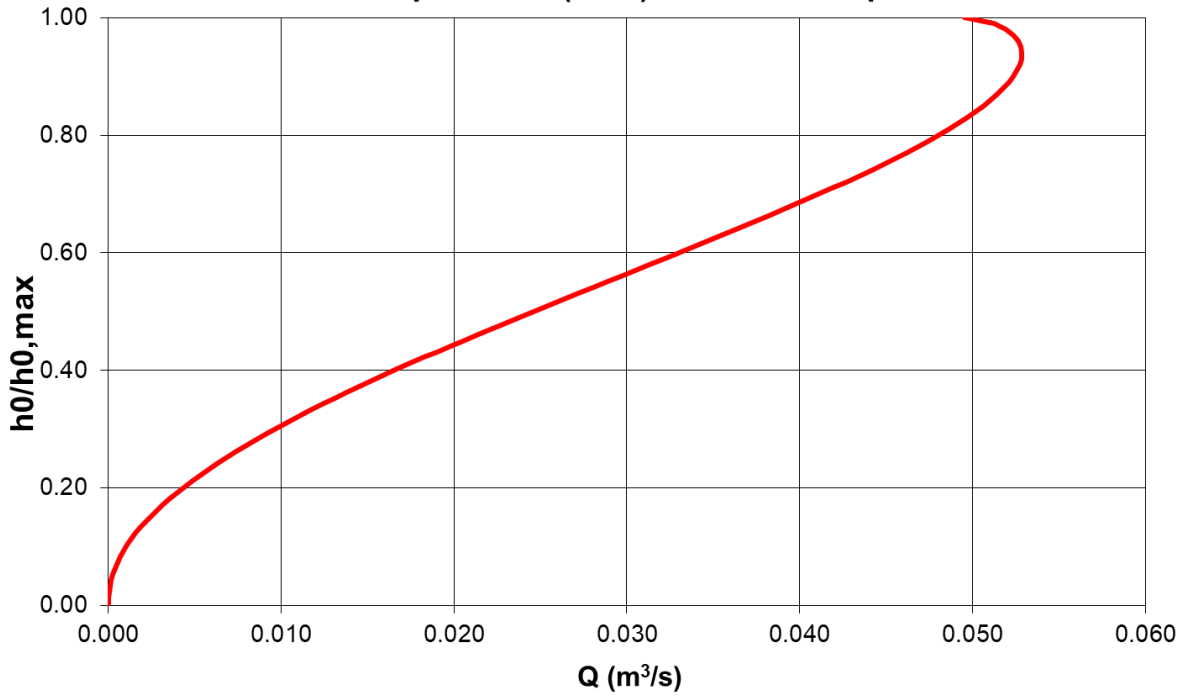
Con k_s il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, A l'area bagnata della condotta, R il raggio idraulico (pari a $D/4$ per le condotte circolari) e i la pendenza di posa della condotta.

Per la condotta in PVC DN315 (diametro interno 296.6 mm) con pendenza di posa di 0.2%, considerando il coefficiente di scabrezza di Manning pari a $0.0111 \text{ s/m}^{1/3}$, la portata massima smaltibile è pari a 52.85 l/s e la portata idrologica massima del lotto, pari a 35.5 l/s, va a determinare nella tubazione un grado di riempimento ottimale nell'ordine del 60%.

Si dimostra quindi che la condotta terminale di progetto della fogna bianca interna (e, proporzionalmente, di tutti i rami secondari) è ampiamente in grado di smaltire la portata meteorica stimata per un tempo di ritorno prefissato di 10 anni pari a 35.50 l/s.

Si allega di seguito la scala delle portate e delle velocità rappresentativo della capacità idraulica di smaltimento della dorsale interna principale.

Scala delle portate Q (m³/s) - Φ315 PVC - p = 0.20%



Velocità idrica (m/s) - Φ315 PVC - p = 0.20%

