

Comune di
SANTARCANGELO DI R.

Provincia di Rimini

Oggetto:
**VARIANTE INESSENZIALE AL PIANO
PARTICOLAREGGIATO
EX ZONA C/2 LOC.TA' S. GIUSTINA**

(Conv.ne Urb.ca Dr. ALFREDO D'AUSILIO del 16.10.2008 Rep. 132247 Racc. 21171)

RELAZIONE DI CALCOLO FOGNATURE

Fg. 12, part.le 2679,2680,517,166 parte, 178 parte, 177 parte.

PROPRIETA':

PROGETTISTI:

Data:
FEBBRAIO 2017

*PROGETTISTA DELLE
OPERE IDRAULICHE:*

RELAZIONE DI CALCOLO DEFINITIVO FOGNATURE

1. Generalità e premesse introduttive

La presente relazione riguarda il progetto di Variante inessenziale allo schema fognario del Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata ex zona C/2, in località Santa Giustina, del Comune di Santarcangelo di Romagna.

Un primo progetto originario fu approvato da HERA SpA con Nulla Osta Definitivo prot. 14490 del 28/07/2004 e successiva variante con prot. 15079 del 04/07/2007.

Una seconda variante scaturì, 5 anni più tardi, dalla necessità di realizzare il volume di stoccaggio per la laminazione dei picchi di piena mediante maxitubo anziché tramite vasca prefabbricata in c.c.a. posta nell'area destinata a verde pubblico. Tale variazione comportò quindi una modifica allo schema fognario del comparto, come riportato in dettaglio sugli elaborati grafici a corredo della richiesta presentata al Comune e a HERA, senza peraltro modificare i carichi idraulici su di esso insistenti; ci si limitò pertanto alla sola verifica del volume di laminazione da assegnare al succitato maxitubo.

Tale configurazione progettuale delle fognature bianche e nere di Comparto fu approvata da HERA SpA con Nulla Osta Definitivo prot. 127077 del 31/07/2012; essa risulta quindi quella ad oggi attuabile e rispetto ad essa la presente variante inessenziale, per la quale si richiede nuovamente nulla osta ad HERA, è conseguente a due circostanze importanti:

- in primis, è prevista l'esecuzione di una nuova cassa di espansione - da quasi 10000 m³ di capacità - da realizzarsi sempre in località Santa Giustina, nel comune di Santarcangelo di Romagna (RN), su un terreno di proprietà della "Pesaresi Giovanni S.p.A." ubicato sempre a nord della SS9 ed appena ad ovest della via Pedrizzo [vedasi Tav. VL2]. Essa è prevista dal POC del Comune di Santarcangelo ("*... La laminazione viene realizzata nell'area della medesima proprietà quale porzione dell'ambito APS. N.2.3 (D) □ COLL:C (par) con opere a carico dei privati...*"). La necessità di una cassa di espansione a monte dell'abitato di Santa Giustina è confermata dalla nota criticità idraulica in quell'area, segnalata dalla tav. 17 della variante al PSC del Comune di Santarcangelo "*Rete idrografica Consorzi di Bonifica - Criticità nel deflusso superficiale*"; durante eventi meteorici particolarmente intensi, l'area è soggetta a ristagni idrici prolungati. Come si dimostrerà ampiamente nelle valutazioni

idrauliche dei prossimi paragrafi, la realizzazione della cassa di espansione, inoltre, assicurerà anche il reperimento dei volumi da garantire ai fini dell'invarianza idraulica della trasformazione urbanistica prevista dal PUA dell'ambito AN.A3, così come dettagliato al Par. 7 dell'Elaborato VL 1b "Relazione Idrologica ed Idraulica", senza la necessità di sovradimensionare la rete fognaria a servizio del PUA stesso (come invece proposto nel progetto ultimo [2012] delle fogne bianche, precedentemente autorizzato);

- a seguito di accertamenti di dettaglio sulle fognature esistenti con i tecnici di HERA e con i propri topografi, sono state ravvisate alcune differenze planoaltimetriche tali da modificare, in maniera non significativa, l'impianto generale ed i profili delle due nuove fognature.

Rispetto al precedente progetto edilizio-urbanistico, invece, non si modificano gli indici di permeabilità/impermeabilità generali e dunque restano valide (e sono qui preservate) tutte le valutazioni già svolte in termini di tempi di corrivazione, massime portate generate e volumi di laminazione necessari a monte della strozzatura; l'unica inesattezza del progetto del 2012 riguardava la dimensione della strozzatura - per i motivi che saranno sinteticamente richiamati - ma tale circostanza perde la sua ragion d'essere in ragione del fatto che il Comparto non sarà più assoggettato ad invarianza idraulica "autonoma" (dispositivi di accumulo e strozzatura finale indipendenti) risultando esso, per tale aspetto specifico, positivamente compensato (ed in maniera assai esuberante) dalla realizzazione - a carico della medesima proprietà privata del Comparto - della citata cassa d'espansione da quasi 10000 m³ di capacità, agente direttamente in linea proprio sul corpo recettore della fogna di Comparto (il fosso stradale nord della SS9, che poi entra con DN1200 CLS nell'abitato di Santa Giustina).

2. Brevi richiami alle grandezze idrauliche caratteristiche già stimate

IN TERMINI DI VOLUMI DI LAMINAZIONE:

Il volume di laminazione necessario per garantire l'invarianza idraulica del Comparto in progetto fu determinato tramite le Curve di Pioggia calcolate con i dati di pioggia della stazione ARPA di Rimini, per un Tempo di Ritorno di 10 anni, in analogia a quelle utilizzate per il dimensionamento della rete fognaria.

Ai sensi del vigente PTCP 2007 (confermato dalla Variante 2013) della Provincia di Rimini si assunse come portata massima ammissibile nel ricettore 10 l/sec*ha.

Il volume della vasca in tal caso venne determinato (metodo cinematico) procedendo per tentativi con idrogrammi teorici relativi a durate di pioggia (T_p) via via crescenti con incrementi temporali di 25 minuti, fino alla individuazione della durata di pioggia (circa 2 ore) cui corrisponde il massimo volume di laminazione. Il dettaglio delle superfici del piano era il seguente:

Strade e piazzali impermeabili:	1.900 mq;
Parcheggi semipermeabili:	0 mq
Tetti e coperture impermeabili	750 mq
Verde:	4.000 mq

con un coefficiente medio di deflusso $\phi = 0,441$.

Utilizzando un foglio di calcolo appositamente predisposto risultò quanto segue:

Parametri pluviometrici: Curve di pioggia con tempo di ritorno 10 anni								
Durata < 1h	H=47,962xt ^{0,7423}			a=	47.962	n=	0.7423	
Durata > 1h	H=50,8xt ^{0,26}			a=	50.800	n=	0.26	
Parametri lottizzazione								
A [Ha] = 0.67		Superficie complessiva						
$\phi = 0.44$		Coefficiente di deflusso medio						
Qu [mc/h] = 24.12		Portata massima in uscita						
Tc [h.] = 0.085		Tempo di corrivazione						
Tp [min.]	Tp [h.]	h(Tp) [mm]	i [mm/h]	Qe [mc/h.]	Ve [mc.]	Vu [mc.]	V Lam [mc.]	
5	0.08	7.58	90.99	268.24	22.35	3.88	18.48	
15	0.25	17.14	68.56	202.10	50.53	7.84	42.69	
30	0.50	28.67	57.34	169.04	84.52	13.82	70.70	
45	0.75	38.74	51.65	152.27	114.20	19.82	94.39	
60	1.00	47.96	47.96	141.39	141.39	25.82	115.57	
60	1.00	50.80	50.80	149.76	149.76	25.84	123.92	
90	1.50	56.45	37.63	110.94	166.41	37.78	128.62	
100	1.67	58.02	34.81	102.62	171.03	41.77	129.26	
110	1.83	59.47	32.44	95.63	175.32	45.75	129.57	
120	2.00	60.83	30.42	89.67	179.33	49.74	129.59	
130	2.17	62.11	28.67	84.51	183.10	53.73	129.38	

In alternativa il volume della vasca di laminazione poteva essere dimensionato con i criteri fissati dal PTCP che fissa il volume da assegnare ai dispositivi di attenuazione dei picchi di piena (vasche di laminazione o altro) in misura non inferiore a 350 mc per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata con una portata massima indirizzabile al ricettore di 10 l/sec*ha.

Nel caso dell'intervento in progetto, con riferimento alle singole superfici sopra indicate, la superficie impermeabile risulta:

$$\text{Simp} = 1.900 + 750 = 2.650 \text{ mq}$$

Risultava quindi un volume minimo da assegnare alla vasca di:

$$V = 350 * 2.650 / 10.000 = 92,75 \text{ mc}$$

Si assunse cautelativamente il volume calcolato con il metodo cinematico, quindi:

Volume vasca: 129,59 mc

A tale volume andava sommato quello perso per la pendenza del condotto maxitubo e quello perso per il deflusso, stimato pari a 30 mc.

Progettualmente, si realizzava un condotto scatolare di sezione m. 2,50x1,00 di lunghezza complessiva non inferiore a ml. 150: in tal modo risultava un volume lordo di 375 mc per tenere conto del fatto (con stima di massima) che nella rete della lottizzazione afferiscono anche aree già urbanizzate esistenti e potrebbero esservi recapitate in futuro ulteriori espansioni urbanistiche.

Rimanendo strettamente ai volumi necessari per il Comparto in esame, si ha comunque che la capacità minima da garantire era di circa 160 mc, in quanto le aree urbanizzate esistenti (afferenti alle vie Caduti in guerra, Solferino, Baldini), separate e collettate sulla nuova dorsale fognaria del Comparto stesso, sono normativamente esenti da obblighi in materia poiché di impianto antecedente all'entrata in vigore del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico.

IN TERMINI DI PORTATE MASSIME IN FOGNA BIANCA:

Come si evince dalla tabella di pagina precedente, il picco di portata massimo si ha in corrispondenza di un $T_p = T_c = 5$ minuti, pari a circa $268 \text{ mc/h} = 75 \text{ l/s}$, con un coefficiente idrometrico (portata massima per unità di superficie) dell'ordine di poco più di 110 l/s*ha , del tutto verosimile e validato dall'ampia bibliografia tecnica di settore (solitamente, in presenza di edilizia estensiva con discreta presenza di verde e/o permeabile, si hanno valori dell'ordine di $80-100 \text{ l/s*ha}$).

Nessuna valutazione numerica era invece stata espressa sulle portate meteoriche di picco "innestate" - a seguito della separazione di ogni condotta di fogna mista e del conseguente abbandono (con demolizione) dell'attuale collettore di fogna mista che corre all'interno del Comparto - nella nuova dorsale di fogna bianca del Comparto da ognuna delle tre singole vie intercettate "separate" (Caduti in guerra, Solferino, Baldini).

Per correttezza di calcolo, ed anche perché si abbandona il sovradimensionato scatolare per passare ad un condotto che risponda alle sole esigenze di trasferimento idraulico a valle, nel seguito dovranno invece essere stimate tutte queste grandezze per accertare il corretto dimensionamento idraulico delle tubazioni previste in questa Variante Inessenziale 2016.

IN TERMINI DI STROZZATURA TERMINALE (BOCCA TARATA):

Per contenere il valore della portata in uscita entro un valore prefissato, nel precedente progetto [2012] si realizzava un tratto di piccola dimensione (condotto strozzato) dimensionato in modo da lasciar transitare verso valle una portata non superiore a quella consentita (da PTCP, $Q_u=10 \text{ l/sec*Ha}$, atto a garantire l'invarianza idraulica).

Per l'area in esame la portata massima scaricabile, per il solo Comparto, risultava quindi: $Q_{\text{maxu}} = 10*0,67 = 6,70 \text{ l/sec}$ e tale valore veniva assicurato da un tratto di condotto DN 160, con pendenza di fondo 0,14%.

Tale scelta, però, per quanto autorizzata, non era idraulicamente del tutto corretta, in quanto non considerava le portate generate dalle tre vie dell'edificato esistente intercettate: si ipotizzava, di fatto, di trattenere a monte della strozzatura anche la totalità delle acque provenienti dalle porzioni di edificato esistente, considerando per esse una portata all'uscita nulla!

Ma ciò non poteva essere retto dal sistema di volumi di laminazione (maxiscatolare) predisposto, in quanto esso presentava un margine laminativo di volumi eccedenti di "soli" 215 mc circa, insufficienti ad accumulare tutti i deflussi provenienti da tali aree (per un estensione complessiva di quasi 3 ha).

Inoltre, ciò era in evidente contrasto con il fatto che tali porzioni urbane non erano normativamente assoggettate all'Art. 11 del PSRI, e pertanto le relative acque bianche potevano/dovevano continuare a transitare verso il proprio recettore (qualunque esso sia) in maniera indisturbata.

L'eventuale strozzatura, dunque, avrebbe dovuto consentire il passaggio della sommatoria tra la portata massima (per l'evento decennale di riferimento) dell'edificato esistente intercettato e la portata limitata (per 10 l/s*ha) derivante dal solo Comparto in esame; come si vedrà nel seguito, tale valore sarebbe stato di circa 50 volte più elevato, e di difficile definizione di precisione, dunque in conclusione poco funzionale per le finalità di riduzione del rischio dell'area.

3. Nuove valutazioni delle grandezze idrauliche caratteristiche

IN TERMINI DI VOLUMI DI LAMINAZIONE:

Come anticipato in premessa, la "novità" progettuale (migliorativa) di realizzare una cassa d'espansione molto grande (di capacità totale di circa 10000 mc e volume utile pari ad oltre 8600 mc!) a protezione idraulica dell'intero abitato di Santa Giustina poco a monte dell'incrocio delle vie Pedrizzo e Linaro con la SS9 cambia completamente lo scenario d'azione e di fatto rende inutile, in quanto ampiamente controbilanciata da detta cassa, l'attuazione di dispositivi d'invarianza idraulica all'interno del Comparto in esame.

Di seguito si citano sinteticamente le evidenti ragioni di ciò.

- durante gli eventi pluviometrici più gravosi ($Tr = 10,25$ anni), che coincidono con quelli in grado di mandare in crisi il sistema di smaltimento urbano di Santa Giustina, nel fosso nord della SS9 si immettono circa 0,3 mc/s tramite il by-pass [n. 2 DN315 PVC paralleli] sotto la rotonda di via Montalaccio. Essi si vanno a sommare ai 1,2-1,5 mc/s che già transitano nel fosso stesso. Tutti questi apporti vanno da progetto (vedasi Elaborato VL 1b) a confluire direttamente nella nuova cassa d'espansione, dalla quale vi è una sola strozzatura d'uscita che va a recapitare nel DN1000 proveniente da via del Pino e quindi nel medesimo fosso tombinato [DN1200 CLS] della SS9. Come evidenziato dai calcoli, la massima portata in uscita dalla cassa è stimabile in 0,35 mc/s (con DN400 PVC in uscita), con una media presuntiva di circa 0,2 mc/s. Questo significa che all'incrocio di via Pedrizzo e SS9, cioè ove comincia la tombinatura del fosso DN1200 entro l'abitato, la cassa determina un decremento dei suoi picchi di portata in transito, rispetto allo stato attuale, di almeno 0,9-1,2 mc/s circa! Il fatto dunque che su tale dorsale vada poi a recapitare il nuovo Comparto con la sua portata "naturale" (circa 75 l/s) invece che con la portata laminata (circa 7 l/s) è ininfluente e controbilanciato, con almeno un ordine di grandezza di differenza (decapitazione di 1000 l/s medi, rispetto ad un ingresso maggiore di 70 l/s!), dal funzionamento della cassa d'espansione ubicata appena a monte;
- la citata cassa d'espansione viene realizzata a totale carico del Soggetto Attuatore del Comparto in esame e dunque i 160 mc teoricamente necessari possono essere visti come reperiti all'interno della cassa stessa, che tra l'altro risulta sovradimensionata rispetto alle mere esigenze di invaso;

- il sistema fognario risulta senz'altro più funzionale con il nuovo assetto, in quanto la realizzazione di appositi dispositivi di accumulo per l'invarianza interna (maxiscatolare) presupponeva, come detto, la contestuale presenza di una strozzatura finale, nel caso specifico però di difficile dimensionamento in quanto sulla dorsale principale interna vanno a confluire (per risanamento e/o miglioramento funzionale) anche altre aree urbane esistenti e consolidate, quali gli abitati frontisti delle vie Caduti in guerra, Solferino, Baldini ed il nucleo isolato in fondo alla via Pedrizzo. In pratica, come si evincerà dai calcoli analitici di seguito riportati, si sarebbe dovuto limitare la portata in uscita da circa 425 l/s a circa 355 l/s (e non a soli 6,7 l/s!), in quanto l'edificato esistente (che sarà deviato entro la fogna di Comparto) già attualmente fornisce un contributo potenziale di circa 350 l/s; ma, tenuto conto anche della variabilità del battente di monte, definire una strozzatura che al tempo stesso non rigurgiti troppo (penalizzando così i "diritti acquisiti" delle aree esistenti) e non lasci altresì passare tutti i picchi di portata (rendendo inutili di fatto i dispositivi di accumulo a monte) è operazione assai ardua, tenuto conto che si tratta di portate abbastanza significative e quindi di tubazioni comunque medio-grandi (tipo DN500), in ragione della specificità data da un Comparto (unico teoricamente da laminare) che rappresenta solamente il 20% circa del futuro bacino complessivo della dorsale principale di Comparto!

In conclusione, visto che la nuova dorsale di fognatura bianca del Comparto si fa carico di aree esistenti (prima servite da fogne miste, ora scolmate) in quota maggioritaria rispetto all'estensione del presente Comparto e che la prevista cassa d'espansione da quasi 10000 mc (realizzata sempre dai Soggetti Attuatori del Comparto) compensa abbondantemente in termini volumetrici e di portate la mancata realizzazione di appositi dispositivi di invarianza idraulica interni, si procede ora ad un dimensionamento classico delle fogne di Comparto (cioè, con officiosità idraulica dei condotti sempre maggiore della corrispondente massima portata idrologica in ingresso, fino a recapito), definendo propedeuticamente a tal fine i valori idrologici di tutte le singole portate in gioco.

I diametri e le pendenze di posa attribuiti ai singoli rami della rete fognaria di Comparto sono facilmente deducibili dalla planimetria di progetto della Variante (Tavola denominata "*Fognature Planimetria*").

IN TERMINI DI PORTATE MASSIME IN FOGNA BIANCA:

Come già visto, il picco di portata massimo generato dal Comparto si ha in corrispondenza di un $T_p = T_c = 5$ minuti, pari a circa $268 \text{ mc/h} = 75 \text{ l/s}$, con un coefficiente udometrico (portata massima per unità di superficie) dell'ordine di poco più di 110 l/s*ha ,

Si procede ora alla valutazione numerica delle portate meteoriche di picco "innestate" - a seguito della separazione di ogni condotta di fogna mista e del conseguente abbandono (con demolizione) dell'attuale collettore di fogna mista DN500 che corre all'interno del Comparto con direzione N-S, fino ad innestarsi nella fogna mista di via Panzacchi - nella nuova dorsale di fogna bianca del Comparto da ognuna delle tre singole vie intercettate "separate" (Caduti in guerra, Solferino, Baldini, indicate con retino rosso nell'ortofoto sottostante) e del nucleo isolato in fondo a via Pedrizzo (indicato con circoletto blu nell'ortofoto sottostante), già dotato quest'ultimo di una rete separata (DN250 PVC, al 3 per mille) che ad oggi confluisce autonomamente al DN1000 della parte terminale di via Pedrizzo. Si precisa che il bacino tributario (in rosso) delle tre vie è stato stimato cautelativamente, cioè considerando inclusi anche lotti ed appezzamenti per i quali può essere plausibile anche l'allacciamento su altre vie/fogne (specialmente lungo via Baldini).



L'area complessiva tributaria delle vie è pari a circa 2,85 ettari, pressoché equamente suddivisa tra le singole arterie: ne deriva che ad ogni DN400 proveniente dalle vie è assegnabile un'area scolante dell'ordine di 0,95 ettari.

Le tre vie citate, e le relative fognature miste sottostanti che vengono con questa Variante scolmate (in tempo asciutto, in fogna nera di Comparto mediante soglia derivatrice, in tempo bagnato, supero della soglia in fogna bianca di Comparto) presentano lunghezze (dell'ordine di 200 metri medi) equivalenti a quella futura della dorsale di Comparto e dunque i relativi tempi di corrivazione T_c sono stimabili sempre in 5-7 minuti.

Ne deriva che il coefficiente udometrico stimato in precedenza pari a 110 l/s*ha resta assolutamente valido e dunque che da ognuna delle tre vie il contributo assoluto massimo (per il T_r prefissato) è assunto pari a 105 l/s.

I calcoli idraulici per la verifica dell'efficienza dei nuovi tratti fognari eseguiti con la nota formula di moto uniforme generalmente usata per le correnti a pelo libero, ossia la formula di Chèzy, per la quale:

$$v = C \sqrt{R \cdot I}$$

dove v è la velocità media del fluido (m/s), C un coefficiente di conduttanza dipendente dalla scabrezza omogenea equivalente ε (mm), dal numero di Reynolds Re e dal coefficiente di forma della sezione trasversale, ϕ (uguale ad 1 per la sezione circolare), R è il raggio idraulico definito come rapporto tra la superficie della sezione del flusso S ed il contorno dello stesso B .

La portata risulta quindi dalla formula:

$$Q = S \cdot C \sqrt{R \cdot I}$$

Nel caso di moto assolutamente turbolento, tipico per le reti di fognatura, si annulla la dipendenza del coefficiente di conduttanza dal numero di Reynolds Re . In questo caso sono molto usate le seguenti formule empiriche che legano il coefficiente di conduttanza C alla scabrezza della parete ed al raggio idraulico R :

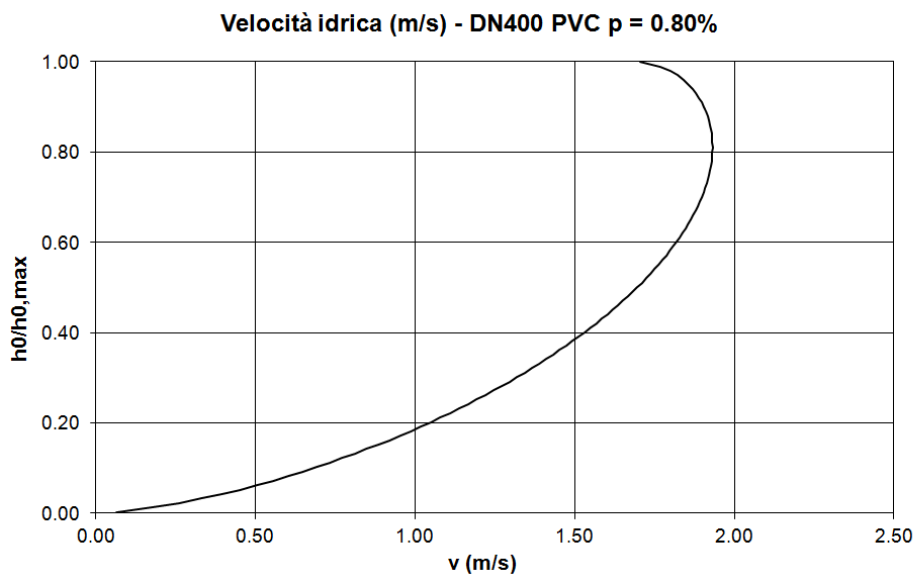
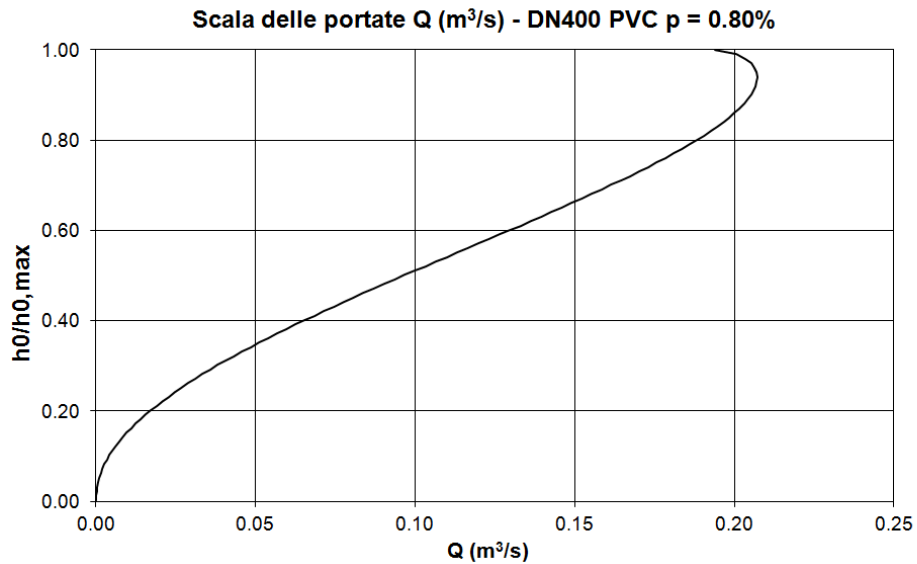
$$\text{Gauckler-Stricker} \quad C_{GS} = c R^{1/6} \quad \text{Manning} \quad C_M = (1/n) R^{1/6}$$

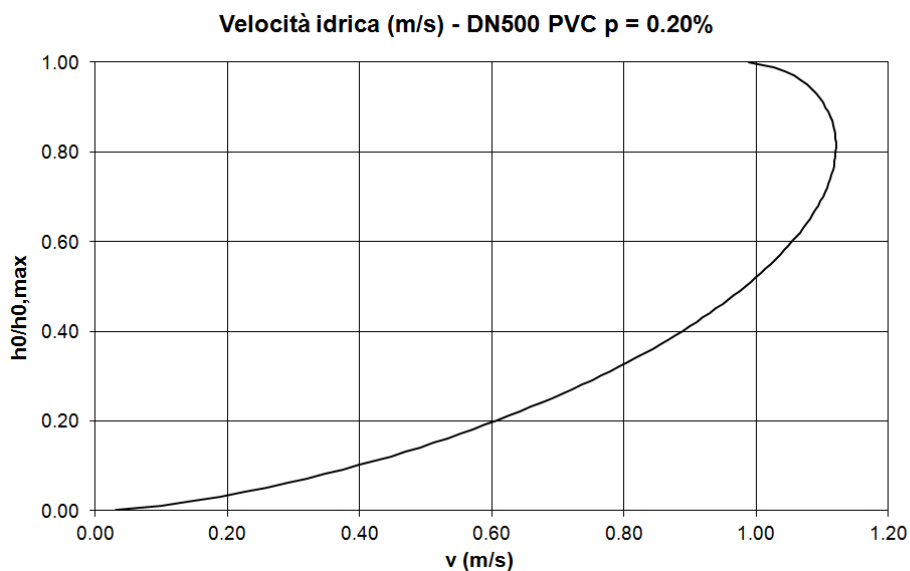
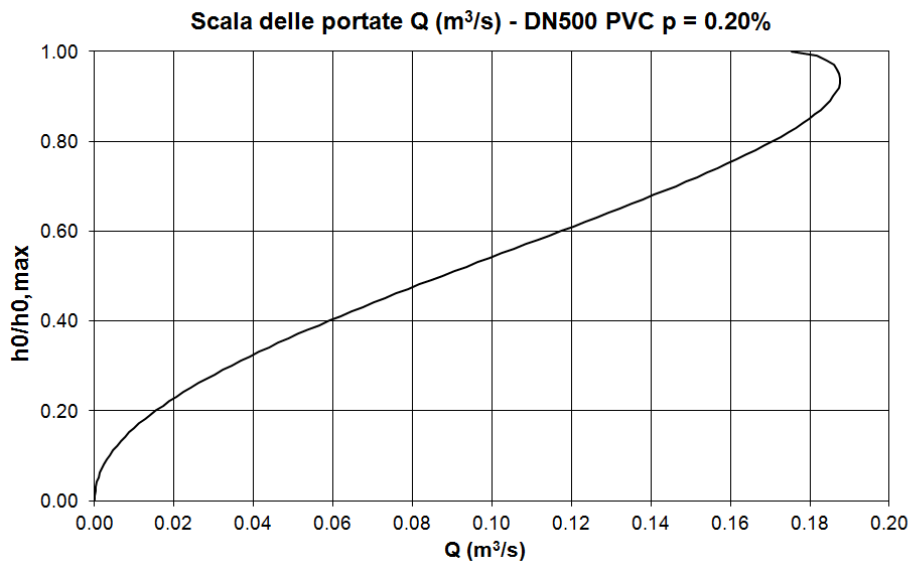
I valori dei parametri di scabrezza ($c = 1/n$) delle formule di moto uniforme vanno assegnati sulla base della natura, dello stato di conservazione e di impiego del materiale costituente le pareti del condotto/canale. Per condotti/canali convoglianti acque bianche e nere, a titolo indicativo, nella tabella seguente sono elencati alcuni valori normalmente utilizzati.

Parametri di scabrezza per canali e condotte [Marchi e Rubatta, 1981]

TIPO DI CANALIZZAZIONE	Gauckler - Strickler c [m ^{1/3} /s]	Manning n [m ^{1/3} /s]
Condotta in materiale plastico/ceramico	90	0.011
Condotta in conglomerato cementizio	65-70	0.015

Come si vede dai diagrammi sotto riportati (scala delle portate e della velocità), la combinazione diametro/pendenza assunta per il prolungamento delle fogne delle tre vie, per la quota delle acque bianche [DN400 PVC P = 0,8% per la via Caduti in guerra, DN500 PVC P = 0,2% per le vie Solferino e Baldini), sono abbondantemente in grado di trasferire a valle tali portate, presentando officiosità idrauliche (massime portate collettibili a gravità) dell'ordine di 200 l/s. Ciò significa che le nuove condotte presentano velocità (1 m/s < v < 2 m/s) e gradi di riempimento (circa 60%) ottimali.



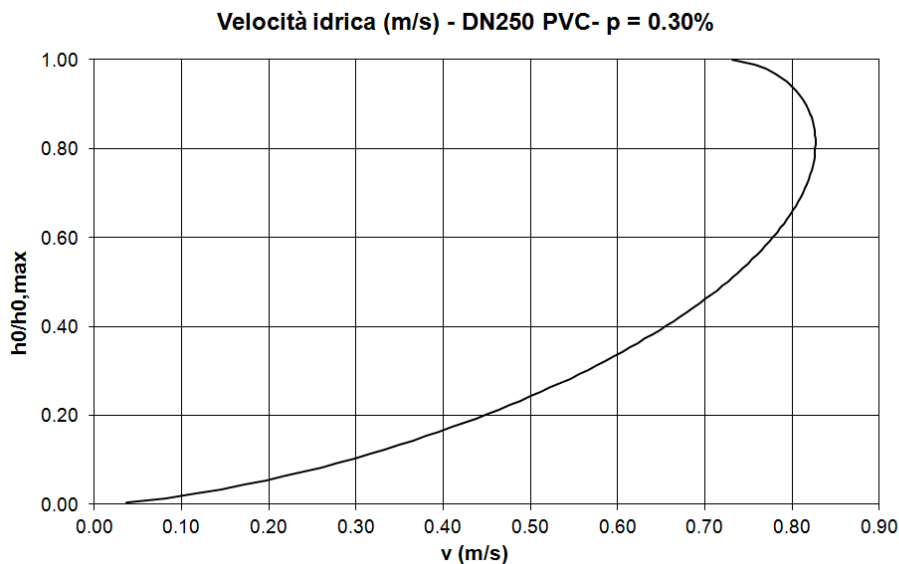
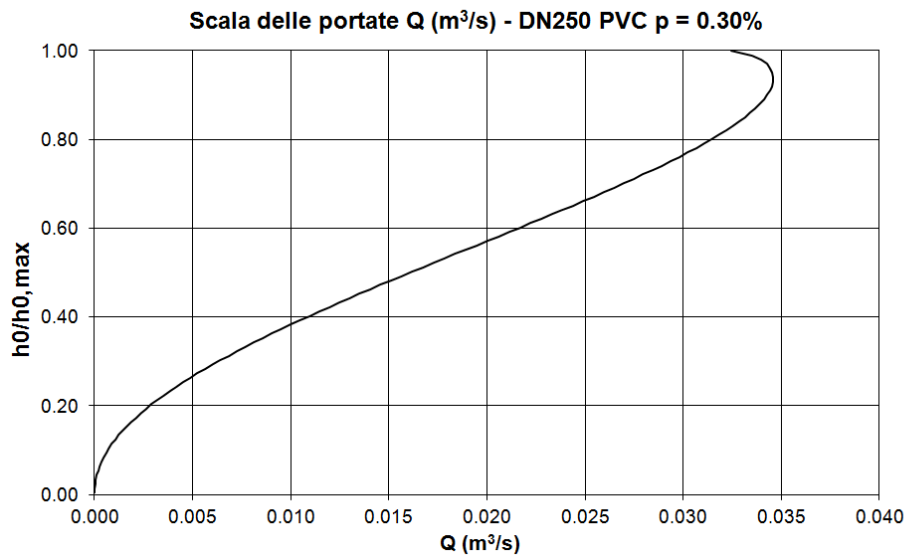


La fogna bianca esistente di via Pedrizzo è un DN250 PVC con P = 0,3% e viene anch'essa divertita all'interno del pozzetto [5] della nuova dorsale di Comparto con un ramo terminale sempre DN250 PVC e, per sicurezza, P = 1,2%.

La portata trasferibile a valle, sempre in condizioni di moto uniforme, è determinata dalla capacità massima della lunga tubazione esistente al 3 per mille ed è pari a circa 35 l/s, come si evince dai diagrammi seguenti.

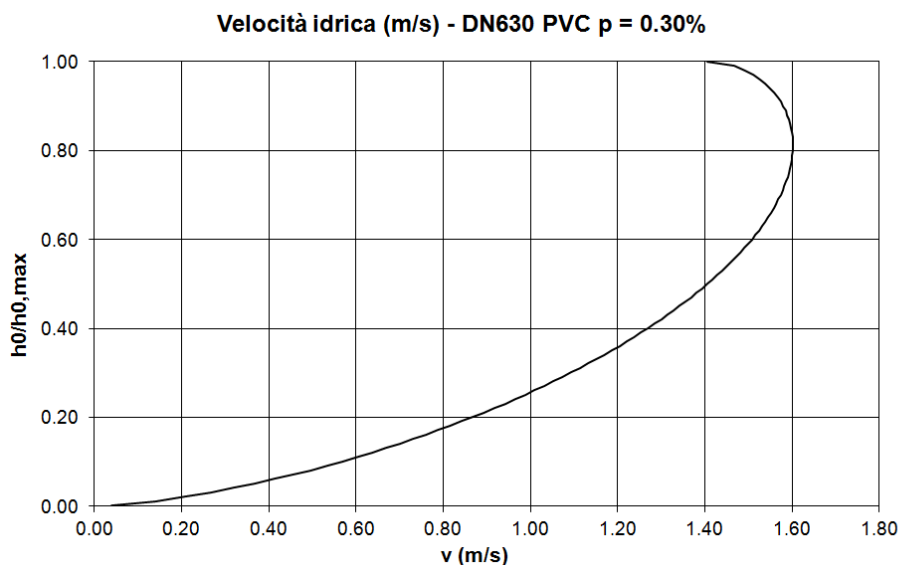
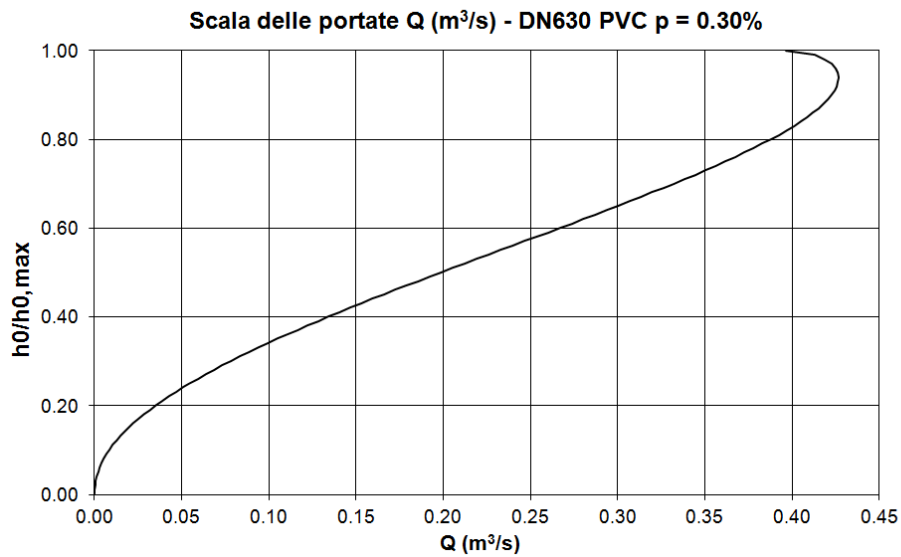
In totale, quindi, le portate "esterne" delle quali dovrà farsi carico la nuova dorsale principale di Comparto ammontano, come picco, a circa 350 l/s.

A tale valore occorre sommare le portate generate all'interno dello stesso Comparto, già stimate in precedenza pari a circa 75 l/s.



A questo punto resta da dimensionare e verificare la dorsale principale, che in chiusura (ultimo tratto [5-E]) deve smaltire circa 425 l/s di picco (teorici, in quanto si ipotizza cautelativamente la sincronia di arrivo tra tutti i singoli apporti). Un vincolo molto importante è dettato dalla scarsa profondità del recettore (fogna DN1000 CLS di via Pedrizzo), pari a poco più di 160 cm di scorrimento; ciò impone l'adozione di un materiale molto liscio per contenere il più possibile sagoma e pendenza del condotto al fine di mantenere spessori di ricoprimento sufficienti (60-70 cm almeno).

Affinando la ricerca tra più soluzioni possibili, la scelta ottimale è ricaduta su un DN630 PVC al 3 per mille nel suo tratto terminale (efficienza idraulica pari a 426 l/s, di poco superiore alla portata idrologica di calcolo): esso andrà a scaricare nel DN1000 recettore a filo fondo, nel pozzetto esistente [E] che viene preservato.



Risalendo poi verso monte (da Sud a Nord), questa pendenza andrà progressivamente scemando fino ad un minimo del 2 per mille (in quanto vengono man mano a mancare gli apporti delle tre vie contribuenti), ma la tipologia di tubo e la sagoma vengono mantenute immutate.

In conclusione, tutte le nuove tratte fognarie per acque meteoriche sono correttamente dimensionate ed anche l'invarianza idraulica ex Art. 11 del PSRI (Art. 2.5 del PTCP - Tav. 17 del PSC) viene adeguatamente soddisfatta con la realizzazione limitrofa, in terreno di proprietà, della cassa di espansione da quasi 10000 mc atta a ridurre drasticamente il grado di rischio idraulico dell'abitato di Santa Giustina.