

COMUNE DI CERVIA

descrizione dei lavori

VARIANTE AL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA, APPROVATO CON DELIBERA N. 83 DEL 12/05/2015 E S.M. N. 45 DEL 6/3/2018, SITO A MONTALETTO DI CERVIA, VIA DEL LAVORO, ALL' INTERNO DI UN COMPARTO PRODUTTIVO, INDUSTRIALE E ARTIGIANALE IN ZONA Dc7 E De5

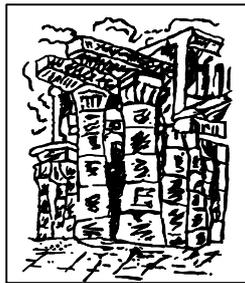
PROPRIETA'

IMMOBILIARE ELISA S.r.l.
Via Togliatti N.19
47034 Forlimpopoli (FC)
P.IVA: 02049240407

Legale Rappresentante:
BILLI RENATO

PROGETTISTI

STUDIO TECNICO
Zanetti Geom. Mauro
Via Loreta n.223
Fratta Terme di Bertinoro
Tel. 0543/460782



STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA
Zanetti Ing. Alessandro
Via Loreta n.223
Fratta Terme di Bertinoro
Tel. 0543/460782

per le rispettive competenze

OGGETTO :

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
-RETE FOGNARIA BIANCA
-INVARIANZA
-RETE FOGNARIA NERA

ELABORATO N.

7.REL

GENNAIO 2020

1. DIMENSIONAMENTO COLLETTORI ACQUE BIANCHE

Le acque bianche del nuovo comparto artigianale industriale Dc7 e De4 recapiteranno nel canale tombinato di competenza del Consorzio di Bonifica della Romagna, Rio Granarolo Acque Basse che si sviluppa lungo Via dell'Industria già Via del Lavoro. Il canale consorziale Rio Granarolo Acque Basse.

Per il dimensionamento delle condotte della rete di scolo delle acque bianche, si assume un tempo di ritorno $Tr=10$ anni, ($a=35$, $n=0.33$) mentre per il calcolo delle opere di invarianza si assume una pioggia avente tempo di ritorno $Tr= 30$ anni e durata pari a 2h, come richiesto dalle strutture territoriali competenti in materia.

Dato che la scelta progettuale è quella di laminare i volume generati dalle superfici pubbliche attraverso il sovradimensionamento dei collettori stradali, si tralascia la verifica dei collettori per il $Tr= 10$ e si procede attraverso il calcolo del volume da laminare.

In base al principio dell'invarianza idraulica, che stabilisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area, si realizzano dei volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante un'azione laminante, l'accelerazione dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione di uso del suolo da non urbano ad urbano.

Per laminare i volumi delle acque bianche derivanti dalla trasformazione del suolo agricolo in suolo urbanizzato si è deciso in fase progettuale di sovradimensionare i diametri dei collettori di cui sopra per invasare al loro interno i volumi di calcolo.

I volumi di seguito dimensionati verranno laminati come sotto:

- Area pubblica;
- Lotto A con porzione di area filtro;
- Lotto B con porzione di area filtro;

2. CALCOLO VOLUMI DA LAMINARE

2.1 AREA PUBBLICA STROZZATURA SU VIA DELL' INDUSTRIA

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA - STRADA E PARCHEGGI COMPARTO

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

	Superficie fondiaria =	<input type="text" value="7 907,00"/>	mq	inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
ANTE OPERAM	Superficie impermeabile esistente =	<input type="text" value="0,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp° =	0,00		
	Superficie permeabile esistente =	<input type="text" value="7 907,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per° =	1,00		
	Imp°+Per° =	1,00		corretto: risulta pari a 1
POST OPERAM	Superficie impermeabile di progetto =	<input type="text" value="5 907,78"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp =	0,75		
	Superficie permeabile progetto =	<input type="text" value="1 999,22"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per =	0,25		
	Imp+Per =	1,00		corretto: risulta pari a 1
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA	Superficie trasformata/livellata =	<input type="text" value="7 907,00"/>	mq	inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Comprese aree verdi
	I =	1,00		
	Superficie agricola inalterata =	<input type="text" value="0,00"/>	mq	inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)
	P =	0,00		
	I+P =	1,00		corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20 \quad \phi^{\circ}$$

$$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,75 + 0,2 \times 0,25 = 0,72 \quad \phi$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$w = w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 | - w^{\circ} P = 50 \times 11,84 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 576,93 \text{ mc/ha} \quad w$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 576,93 \times 7 907 : 10 000 = 456,18 \text{ mc} \quad W$$

2.2 LOTTO A STROZZATURA SUL PARCHEGGIO (VOLUME LAMINATO AREA FILTRO)

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA - LOTTO A CON AREA CON PORZIONE DI AREA FILTRO

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

	Superficie fondiaria =	<input type="text" value="9 488,00"/>	mq		inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
ANTE OPERAM	Superficie impermeabile esistente =	<input type="text" value="0,00"/>	mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp° =	0,00			
	Superficie permeabile esistente =	<input type="text" value="9 488,00"/>	mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per° =	1,00			
	Imp°+Per° =	1,00			corretto: risulta pari a 1
POST OPERAM	Superficie impermeabile di progetto =	<input type="text" value="5 590,50"/>	mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp =	0,59			
	Superficie permeabile progetto =	<input type="text" value="3 897,50"/>	mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per =	0,41			
	Imp+Per =	1,00			corretto: risulta pari a 1
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA	Superficie trasformata/livellata =	<input type="text" value="9 488,00"/>	mq		inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Compresa aree verdi
	I =	1,00			
	Superficie agricola inalterata =	<input type="text" value="0,00"/>	mq		inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)
	P =	0,00			
	I+P =	1,00			corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20 \quad \phi^{\circ}$$

$$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,59 + 0,2 \times 0,41 = 0,61 \quad \phi$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$w = w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P = 50 \times 8,60 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 415,20 \text{ mc/ha} \quad w$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 415,20 \times 9 488 : 10 000 = 393,94 \text{ mc} \quad W$$

2.3 LOTTO B STROZZATURA SUL PARCHEGGIO (VOLUME LAMINATO AREA FILTRO)

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA - LOTTO A CON AREA CON PORZIONE DI AREA FILTRO

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

	Superficie fondiaria =	<input type="text" value="7 577,00"/>	mq		inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
ANTE OPERAM	Superficie impermeabile esistente =	<input type="text" value="0,00"/>	mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp° =	0,00			
	Superficie permeabile esistente =	<input type="text" value="7 577,00"/>	mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per° =	1,00			
	Imp°+Per° =	1,00			corretto: risulta pari a 1
POST OPERAM	Superficie impermeabile di progetto =	<input type="text" value="4 285,74"/>	mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp =	0,57			
	Superficie permeabile progetto =	<input type="text" value="3 291,27"/>	mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per =	0,43			
	Imp+Per =	1,00			corretto: risulta pari a 1
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA	Superficie trasformata/livellata =	<input type="text" value="7 577,00"/>	mq		inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Compresa aree verdi
	I =	1,00			
	Superficie agricola inalterata =	<input type="text" value="0,00"/>	mq		inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)
	P =	0,00			
	I+P =	1,00			corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20 \quad \phi^{\circ}$$

$$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,57 + 0,2 \times 0,43 = 0,60 \quad \phi$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$w = w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P = 50 \times 8,16 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 393,17 \text{ mc/ha} \quad w$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 393,17 \times 7 577 : 10 000 = 297,90 \text{ mc} \quad W$$

3. DIMENSIONAMENTO MANUFATTI PER LAMINARE I VOLUMI

Come già descritto nel paragrafo inerente il dimensionamento dei collettori delle fogne bianche si è provveduto a sovradimensionare i manufatti per poter laminare i volumi di calcolo considerando una superficie di riempimento del collettore pari al 80% dell'area del collettore. Questo per tutti i collettori facenti parte delle linee delle acque bianche.

TRATTO	LUNGHEZZA	DIMENSIONE SCATOLARE		%RIEMPIMETO	AREA	VOLUME	
		B	H				
B-C	30,00	2,0	1,25	80%	2,00	60,00	mc
C-D	30,00	2,0	1,25	80%	2,00	60,00	mc
D-E	29,35	2,0	1,25	80%	2,00	58,70	mc
E-F	10,80	2,0	1,25	80%	2,00	21,60	mc
F-G	38,43	2,0	1,25	80%	2,00	76,86	mc
G-H	38,24	2,0	1,25	80%	2,00	76,48	mc
L-H	42,60	2,0	1,25	80%	2,00	85,20	mc
H-H''	48,00	D=	0,6	80%	0,23	10,85	mc
L-H	41,50	D=	0,6	80%	0,23	9,38	mc
AREA PUBBLICA						459,07	mc

Volume di Calcolo=457mc

<

Volume Collettori=459mc

-VERIFICA-

4. VERIFICA CAMBIO DI BACINO

L'area oggetto di intervento, collocata nell'area artigianale di Montaletto e identificata come ZONA Dc7 E De4 dal piano regolatore del Comune di Cervia è collocata tra la strada provinciale Cervese bis, proveniente da Cesena e Via dell'Industria, già Via del Lavoro. L'area è collocata nel bacino imbrifero che ha come corpo recettore il *Rio della Valle*, il progetto e la conformazione dell'area oggetto di intervento prevedono di realizzare le reti di raccolta delle acque bianche e portarle verso Via dell'Industria, quindi portando l'area di intervento ad un altro bacino imbrifero, ovvero quello denominato *Rio Granarolo Acque Basse* che si sviluppa lungo Via dell'Industria, dov'è tombinato e a cielo aperto con sezione trapezoidale lungo Via Ficocle a valle.

Questo cambio di bacino porta alla necessaria verifica dei manufatti presenti che riguardano il *Rio Granarolo Acque Basse* affinché i volumi che verranno immessi dalla nuova area possano essere recepiti e smaltiti dai manufatti presenti. Condizione pre e post - operam.

La verifica richiesta è condotta ai sensi degli artt. 2,3,4 e 10.2 della "Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti tecnici da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano stralcio per il rischi idrogeologico, ai sensi degli artt. 2 ter,3 ,4 ,6 ,7 ,9 ,10 ,11 del Piano".

CAMBIO DI BACINO PRE-OPERAM - Φ 1200

CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO (Q_{200_S} , Q_{30_S})

Canale Consorziale:

Si adotta il metodo razionale introdotto da Turazza:

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A$$

ove:

k = fattore di correzione delle unità di misura = 0,278

C = coefficiente di afflusso

i_c = intensità della pioggia di progetto (mm/h)

A = Superficie del bacino (kmq)

Stima del coefficiente di afflusso (C)

Dall'analisi della tavola di G. Benini ("Sistemazioni idraulico forestali" - 1990)

Vegetazione e pendenza		Tipo di suolo		
		Terreno leggero	Terreno di medio impasto	Terreno compatto
Boschi	< 10 %	0,13	0,18	0,25
	> 10 %	0,16	0,21	0,36
Pascoli	< 10 %	0,16	0,16	0,22
	> 10 %	0,22	0,42	0,62
Colture agrarie	< 10 %	0,40	0,60	0,70
	> 10 %	0,52	0,72	0,82

Si assume C = **0,50** (valori minimi: 0,5 pianura - 0,8 collina)

Calcolo del tempo di corrivazione

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}}$$

ove: t_c = tempo di corrivazione (ore)
L = lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)
 i = pendenza media dell'asta principale

Per i canali di pianura si adotta la formula di Ongaro ($A_{tot} < 1,0$ Km²)

$$t_c = 0,18 \sqrt[3]{A_{tot} L}$$

t_c = tempo di corrivazione (ore)
L = lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)
 A_{tot} = estensione bacino idrografico (Km²)
 i_{tot} = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Tipologia bacino (m/p):

A_{tot} = **0,55** km²

L = **1,89** Km

i_{tot} = **0,00090** m/m

t_c = 4,38 ore

Stima dell'intensità di precipitazione critica (i_c)

Si considerano le leggi di possibilità climatica costruite a partire dall'analisi statistica regionale del PAI - stralcio dell'Autorità dei bacini regionali romagnoli (2001)
Le leggi sono espresse nella consueta forma:

$$h(TR) = a(TR) \cdot d^{n(TR)} \qquad i(TR) = h(TR) / d$$

ove:

h = altezza di precipitazione (mm)

i = intensità di precipitazione (mm/h)

d = durata della precipitazione (ore)

a - n = parametri desunti dall'interpolazione dei valori sperimentali

TR = tempo di ritorno

Per fissati valori del tempo di ritorno si è ottenuto:

T=30 anni	h = 50 d ^{0,30}	Autorità di bacino
T=200 anni	h = 75,00 d ^{0,29}	Autorità di bacino

Si assume che la precipitazione critica sia quella con durata pari al tempo di corrivazione.
Ponendo d = tc nelle leggi precedenti, si ottengono i seguenti valori dell' altezza critica hc e della intensità critica ic:

TR=30 anni	hc=	77,86 mm	ic=	17,79 mm/h
TR=200 anni	hc=	115,07 mm	ic=	26,30 mm/h

Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

Q_{30, TOT} =	1,36 m³/sec	q₃₀ =	2,473 m³/sec/Km²
Q_{200, TOT} =	2,01 m³/sec	q₂₀₀ =	3,6551 m³/sec/Km²

Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare

A_S= **0,20 Km²** Area bacino chiuso alla sezione da verificare

Q_{30, S} =	0,49 m³/sec
Q_{200, S} =	0,73 m³/sec

CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' AL MANUFATTO (Q_M)

Canale Consorziale:

Manufatto circolare

Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma}$$

A = Area tombinata
R = A/C
C = Contorno bagnato
J = Pendenza dello scatolare
 γ = coefficiente di scabrezza

franco = 0,00 m

J = 0,00200 m/m

Canali con pareti lisce in cemento

γ = 0,36 m^{1/2}

TUBI A SEZIONE PIENA						
D (mm)	A (mq)	C (m)	R	h (mm)	V (m/s)	Officiosità Q_M (mc/sec)
100	0,008	0,265	0,03	94	0,21	0,00
200	0,031	0,529	0,06	188	0,38	0,01
250	0,048	0,662	0,07	235	0,45	0,02
300	0,069	0,794	0,09	282	0,52	0,04
320	0,078	0,847	0,09	301	0,54	0,04
350	0,094	0,926	0,10	329	0,58	0,05
400	0,123	1,059	0,12	376	0,64	0,08
500	0,192	1,323	0,14	470	0,76	0,15
600	0,276	1,588	0,17	564	0,87	0,24
700	0,375	1,853	0,20	658	0,97	0,37
800	0,490	2,117	0,23	752	1,07	0,53
900	0,621	2,382	0,26	846	1,16	0,72
1 000	0,766	2,647	0,29	940	1,25	0,96
1 200	1,103	3,176	0,35	1 128	1,42	1,57
1 400	1,502	3,705	0,41	1 316	1,58	2,38
1 500	1,724	3,970	0,43	1 410	1,66	2,86
1 600	1,961	4,235	0,46	1 504	1,73	3,40
1 800	2,482	4,764	0,52	1 692	1,87	4,65
2 000	3,065	5,293	0,58	1 880	2,01	6,16

Dimensione scelta (standard o utente):

1 200	1,10	3,18	0,35	1 128	1,42	1,57
-------	------	------	------	-------	------	------

Verifiche:

Atot > 1kmq

Q_{30_S} = 0,49 mc/sec

Q_{200_S} = 0,73 mc/sec

$Q_M > Q_{30_S}$: verificato alla Q 30

$Q_M > Q_{200}$: verificato alla Q 200

CAMBIO DI BACINO POST-OPERAM - Φ 1200

CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO (Q_{200_S} , Q_{30_S})

Canale Consorziale:

Si adotta il metodo razionale introdotto da Turazza:

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A$$

ove:

k = fattore di correzione delle unità di misura = 0,278

C = coefficiente di afflusso

i_c = intensità della pioggia di progetto (mm/h)

A = Superficie del bacino (kmq)

Stima del coefficiente di afflusso (C)

Dall'analisi della tavola di G. Benini ("Sistemazioni idraulico forestali" - 1990)

Vegetazione e pendenza		Tipo di suolo		
		Terreno leggero	Terreno di medio impasto	Terreno compatto
Boschi	< 10 %	0,13	0,18	0,25
	> 10 %	0,16	0,21	0,36
Pascoli	< 10 %	0,16	0,16	0,22
	> 10 %	0,22	0,42	0,62
Colture agrarie	< 10 %	0,40	0,60	0,70
	> 10 %	0,52	0,72	0,82

Si assume C = **0,50** (valori minimi: 0,5 pianura - 0,8 collina)

Calcolo del tempo di corrivazione

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}}$$

ove: t_c = tempo di corrivazione (ore)
L = lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)
 i = pendenza media dell'asta principale

Per i canali di pianura si adotta la formula di Ongaro ($A_{tot} < 1,0$ Km²)

$$t_c = 0,18 \sqrt[3]{A_{tot} L}$$

t_c = tempo di corrivazione (ore)
L = lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)
 A_{tot} = estensione bacino idrografico (Km²)
 i_{tot} = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Tipologia bacino (m/p):

A_{tot} = **0,58** kmq

L = **1,89** Km

i_{tot} = **0,00090** m/m

t_c = **4,44** ore

Stima dell'intensità di precipitazione critica (i_c)

Si considerano le leggi di possibilità climatica costruite a partire dall'analisi statistica regionale del PAI - stralcio dell'Autorità dei bacini regionali romagnoli (2001)
Le leggi sono espresse nella consueta forma:

$$h(TR) = a(TR) \cdot d^{n(TR)} \quad i(TR) = h(TR) / d$$

ove:

h = altezza di precipitazione (mm)

i = intensità di precipitazione (mm/h)

d = durata della precipitazione (ore)

a - n = parametri desunti dall'interpolazione dei valori sperimentali

TR = tempo di ritorno

Per fissati valori del tempo di ritorno si è ottenuto:

T=30 anni	h = 50 d ^{0,30}	Autorità di bacino
T=200 anni	h = 75,00 d ^{0,29}	Autorità di bacino

Si assume che la precipitazione critica sia quella con durata pari al tempo di corrivazione.
Ponendo d = tc nelle leggi precedenti, si ottengono i seguenti valori dell' altezza critica hc e della intensità critica ic:

TR=30 anni	hc=	78,20 mm	ic=	17,61 mm/h
TR=200 anni	hc=	115,57 mm	ic=	26,02 mm/h

Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

Q_{30, TOT} =	1,41 m³/sec	q₃₀ =	2,4475 m³/sec/Km²
Q_{200, TOT} =	2,08 m³/sec	q₂₀₀ =	3,6169 m³/sec/Km²

Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare

A_S = **0,23 Km²** Area bacino chiuso alla sezione da verificare

Q_{30, S} =	0,55 m³/sec
Q_{200, S} =	0,81 m³/sec

CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' AL MANUFATTO (Q_M)

Canale Consorziiale:

Manufatto circolare

Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma}$$

A = Area tombinata
R = A/C
C = Contorno bagnato
J = Pendenza dello scolare
 γ = coefficiente di scabrezza

franco = 0,00 m

J = 0,00200 m/m

Canali con pareti lisce in cemento

γ = 0,36 m^{1/2}

TUBI A SEZIONE PIENA						
D (mm)	A (mq)	C (m)	R	h (mm)	V (m/s)	Officiosità Q _M (mc/sec)
100	0,008	0,265	0,03	94	0,21	0,00
200	0,031	0,529	0,06	188	0,38	0,01
250	0,048	0,662	0,07	235	0,45	0,02
300	0,069	0,794	0,09	282	0,52	0,04
320	0,078	0,847	0,09	301	0,54	0,04
350	0,094	0,926	0,10	329	0,58	0,05
400	0,123	1,059	0,12	376	0,64	0,08
500	0,192	1,323	0,14	470	0,76	0,15
600	0,276	1,588	0,17	564	0,87	0,24
700	0,375	1,853	0,20	658	0,97	0,37
800	0,490	2,117	0,23	752	1,07	0,53
900	0,621	2,382	0,26	846	1,16	0,72
1 000	0,766	2,647	0,29	940	1,25	0,96
1 200	1,103	3,176	0,35	1 128	1,42	1,57
1 400	1,502	3,705	0,41	1 316	1,58	2,38
1 500	1,724	3,970	0,43	1 410	1,66	2,86
1 600	1,961	4,235	0,46	1 504	1,73	3,40
1 800	2,482	4,764	0,52	1 692	1,87	4,65
2 000	3,065	5,293	0,58	1 880	2,01	6,16

Dimensione scelta (standard o utente):

1 200	1,10	3,18	0,35	1 128	1,42	1,57
-------	------	------	------	-------	------	------

Verifiche:

Atot > 1kmq

Q_S= 1,85 mc/sec

Q_{30_S}= 0,55 mc/sec

Q_{200_S}= 0,81 mc/sec

QM>Q30_S: verificato alla Q 30

QM>Q200_S : verificato alla Q 200

CAMBIO DI BACINO PRE-OPERAM - Φ 1500

CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO (Q_{200_S} , Q_{30_S})

Canale Consorziale:

Si adotta il metodo razionale introdotto da Turazza:

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A$$

ove:

k = fattore di correzione delle unità di misura = 0,278

C = coefficiente di afflusso

i_c = intensità della pioggia di progetto (mm/h)

A = Superficie del bacino (kmq)

Stima del coefficiente di afflusso (C)

Dall'analisi della tavola di G. Benini ("Sistemazioni idraulico forestali" - 1990)

Vegetazione e pendenza		Tipo di suolo		
		Terreno leggero	Terreno di medio impasto	Terreno compatto
Boschi	< 10 %	0,13	0,18	0,25
	> 10 %	0,16	0,21	0,36
Pascoli	< 10 %	0,16	0,16	0,22
	> 10 %	0,22	0,42	0,62
Colture agrarie	< 10 %	0,40	0,60	0,70
	> 10 %	0,52	0,72	0,82

Si assume C = **0,50** (valori minimi: 0,5 pianura - 0,8 collina)

Calcolo del tempo di corrivazione

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}}$$

ove: t_c = tempo di corrivazione (ore)
L = lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)
 i = pendenza media dell'asta principale

Per i canali di pianura si adotta la formula di Ongaro ($A_{tot} < 1,0$ Km²)

$$t_c = 0,18 \sqrt[3]{A_{tot} L}$$

t_c = tempo di corrivazione (ore)
L = lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)
 A_{tot} = estensione bacino idrografico (Km²)
 i_{tot} = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Tipologia bacino (m/p):

A_{tot} = **0,55** kmq

L = **1,89** Km

i_{tot} = **0,00090** m/m

t_c = 4,38 ore

Stima dell'intensità di precipitazione critica (i_c)

Si considerano le leggi di possibilità climatica costruite a partire dall'analisi statistica regionale del PAI - stralcio dell'Autorità dei bacini regionali romagnoli (2001)
Le leggi sono espresse nella consueta forma:

$$h(TR) = a(TR) \cdot d^{n(T)} \qquad i(TR) = h(TR) / d$$

ove:

h = altezza di precipitazione (mm)

i = intensità di precipitazione (mm/h)

d = durata della precipitazione (ore)

a - n = parametri desunti dall'interpolazione dei valori sperimentali

TR = tempo di ritorno

Per fissati valori del tempo di ritorno si è ottenuto:

T=30 anni	h = 50 d ^{0,30}	Autorità di bacino
T=200 anni	h = 75,00 d ^{0,29}	Autorità di bacino

Si assume che la precipitazione critica sia quella con durata pari al tempo di corrivazione.
Ponendo d = tc nelle leggi precedenti, si ottengono i seguenti valori dell' altezza critica hc e della intensità critica ic:

TR=30 anni	hc=	77,86 mm	ic=	17,79 mm/h
TR=200 anni	hc=	115,07 mm	ic=	26,30 mm/h

Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

Q_{30, TOT} =	1,36 m³/sec	q₃₀ =	2,473 m³/sec/Km²
Q_{200, TOT} =	2,01 m³/sec	q₂₀₀ =	3,6551 m³/sec/Km²

Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare

A_S = **0,27 Km²** Area bacino chiuso alla sezione da verificare

Q_{30, S} =	0,67 m³/sec
Q_{200, S} =	0,99 m³/sec

CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' AL MANUFATTO (Q_M)

Canale Consorziiale:

Manufatto circolare

Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma}$$

A = Area tombinata
R = A/C
C = Contorno bagnato
J = Pendenza dello scolare
 γ = coefficiente di scabrezza

franco = 0,00 m

J = 0,00200 m/m

Canali con pareti lisce in cemento

γ = 0,36 m^{1/2}

TUBI A SEZIONE PIENA						
D (mm)	A (mq)	C (m)	R	h (mm)	V (m/s)	Officiosità Q _M (mc/sec)
100	0,008	0,265	0,03	94	0,21	0,00
200	0,031	0,529	0,06	188	0,38	0,01
250	0,048	0,662	0,07	235	0,45	0,02
300	0,069	0,794	0,09	282	0,52	0,04
320	0,078	0,847	0,09	301	0,54	0,04
350	0,094	0,926	0,10	329	0,58	0,05
400	0,123	1,059	0,12	376	0,64	0,08
500	0,192	1,323	0,14	470	0,76	0,15
600	0,276	1,588	0,17	564	0,87	0,24
700	0,375	1,853	0,20	658	0,97	0,37
800	0,490	2,117	0,23	752	1,07	0,53
900	0,621	2,382	0,26	846	1,16	0,72
1 000	0,766	2,647	0,29	940	1,25	0,96
1 200	1,103	3,176	0,35	1 128	1,42	1,57
1 400	1,502	3,705	0,41	1 316	1,58	2,38
1 500	1,724	3,970	0,43	1 410	1,66	2,86
1 600	1,961	4,235	0,46	1 504	1,73	3,40
1 800	2,482	4,764	0,52	1 692	1,87	4,65
2 000	3,065	5,293	0,58	1 880	2,01	6,16

Dimensione scelta (standard o utente):

1 500	1,72	3,97	0,43	1 410	1,66	2,86
-------	------	------	------	-------	------	------

Verifiche:

Atot > 1kmq

Q_S= 1,85 mc/sec

Q_{30_S}= 0,67 mc/sec

Q_{200_S}= 0,99 mc/sec

QM>Q30_S e QS: verificato alla Q 30

QM>Q200_S e QS: verificato alla Q 200

CAMBIO DI BACINO POST-OPERAM - Φ 1500

CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO (Q_{200_S} , Q_{30_S})

Canale Consorziale:

Si adotta il metodo razionale introdotto da Turazza:

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A$$

ove:

k = fattore di correzione delle unità di misura = 0,278

C = coefficiente di afflusso

i_c = intensità della pioggia di progetto (mm/h)

A = Superficie del bacino (kmq)

Stima del coefficiente di afflusso (C)

Dall'analisi della tavola di G. Benini ("Sistemazioni idraulico forestali" - 1990)

Vegetazione e pendenza		Tipo di suolo		
		Terreno leggero	Terreno di medio impasto	Terreno compatto
Boschi	< 10 %	0,13	0,18	0,25
	> 10 %	0,16	0,21	0,36
Pascoli	< 10 %	0,16	0,16	0,22
	> 10 %	0,22	0,42	0,62
Colture agrarie	< 10 %	0,40	0,60	0,70
	> 10 %	0,52	0,72	0,82

Si assume C = **0,50** (valori minimi: 0,5 pianura - 0,8 collina)

Calcolo del tempo di corrivazione

Per i bacini di montagna si adotta la formula di Pezzoli (1970):

$$t_c = 0,055 \frac{L}{i^{0,5}}$$

ove: t_c = tempo di corrivazione (ore)
L = lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque (Km)
 i = pendenza media dell'asta principale

Per i canali di pianura si adotta la formula di Ongaro ($A_{tot} < 1,0$ Km²)

$$t_c = 0,18 \sqrt[3]{A_{tot} L}$$

t_c = tempo di corrivazione (ore)
L = lunghezza dell'asta principale estesa allo spartiacque (Km)
 A_{tot} = estensione bacino idrografico (Km²)
 i_{tot} = pendenza media dell'intera asta principale (m/m)

Tipologia bacino (m/p):

A_{tot} = **0,58** km²

L = **1,89** Km

i_{tot} = **0,00090** m/m

t_c = 4,44 ore

Stima dell'intensità di precipitazione critica (i_c)

Si considerano le leggi di possibilità climatica costruite a partire dall'analisi statistica regionale del PAI - stralcio dell'Autorità dei bacini regionali romagnoli (2001)
Le leggi sono espresse nella consueta forma:

$$h(TR) = a(TR) \cdot d^{n(TR)} \qquad i(TR) = h(TR) / d$$

ove:

h = altezza di precipitazione (mm)

i = intensità di precipitazione (mm/h)

d = durata della precipitazione (ore)

a - n = parametri desunti dall'interpolazione dei valori sperimentali

TR = tempo di ritorno

Per fissati valori del tempo di ritorno si è ottenuto:

T=30 anni	h = 50 d ^{0,30}	Autorità di bacino
T=200 anni	h = 75,00 d ^{0,29}	Autorità di bacino

Si assume che la precipitazione critica sia quella con durata pari al tempo di corrivazione.
Ponendo d = tc nelle leggi precedenti, si ottengono i seguenti valori dell' altezza critica hc e della intensità critica ic:

TR=30 anni	hc=	78,20 mm	ic=	17,61 mm/h
TR=200 anni	hc=	115,57 mm	ic=	26,02 mm/h

Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

Q_{30, TOT} =	1,41 m³/sec	q₃₀ =	2,4475 m³/sec/Km²
Q_{200, TOT} =	2,08 m³/sec	q₂₀₀ =	3,6169 m³/sec/Km²

Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare

A_S = **0,30 Km²** Area bacino chiuso alla sezione da verificare

Q_{30, S} =	0,72 m³/sec
Q_{200, S} =	1,07 m³/sec

CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' AL MANUFATTO (Q_M)

Canale Consorziabile:

Manufatto circolare

Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma}$$

A = Area tombinata
R = A/C
C = Contorno bagnato
J = Pendenza dello scotolare
 γ = coefficiente di scabrezza

franco = 0,00 m

J = 0,00200 m/m

Canali con pareti lisce in cemento

γ = 0,36 m^{1/2}

TUBI A SEZIONE PIENA						
D (mm)	A (mq)	C (m)	R	h (mm)	V (m/s)	Officiosità Q _M (mc/sec)
100	0,008	0,265	0,03	94	0,21	0,00
200	0,031	0,529	0,06	188	0,38	0,01
250	0,048	0,662	0,07	235	0,45	0,02
300	0,069	0,794	0,09	282	0,52	0,04
320	0,078	0,847	0,09	301	0,54	0,04
350	0,094	0,926	0,10	329	0,58	0,05
400	0,123	1,059	0,12	376	0,64	0,08
500	0,192	1,323	0,14	470	0,76	0,15
600	0,276	1,588	0,17	564	0,87	0,24
700	0,375	1,853	0,20	658	0,97	0,37
800	0,490	2,117	0,23	752	1,07	0,53
900	0,621	2,382	0,26	846	1,16	0,72
1 000	0,766	2,647	0,29	940	1,25	0,96
1 200	1,103	3,176	0,35	1 128	1,42	1,57
1 400	1,502	3,705	0,41	1 316	1,58	2,38
1 500	1,724	3,970	0,43	1 410	1,66	2,86
1 600	1,961	4,235	0,46	1 504	1,73	3,40
1 800	2,482	4,764	0,52	1 692	1,87	4,65
2 000	3,065	5,293	0,58	1 880	2,01	6,16

Dimensione scelta (standard o utente):

1 500	1,72	3,97	0,43	1 410	1,66	2,86
-------	------	------	------	-------	------	------

Verifiche:

Atot > 1kmq

Q_S= 1,85 mc/sec

Q_{30_S}= 0,72 mc/sec

Q_{200_S}= 1,07 mc/sec

QM>Q30_S e QS: verificato alla Q 30

QM>Q200_S e QS: verificato alla Q 200

4.1 CONSIDERAZIONI

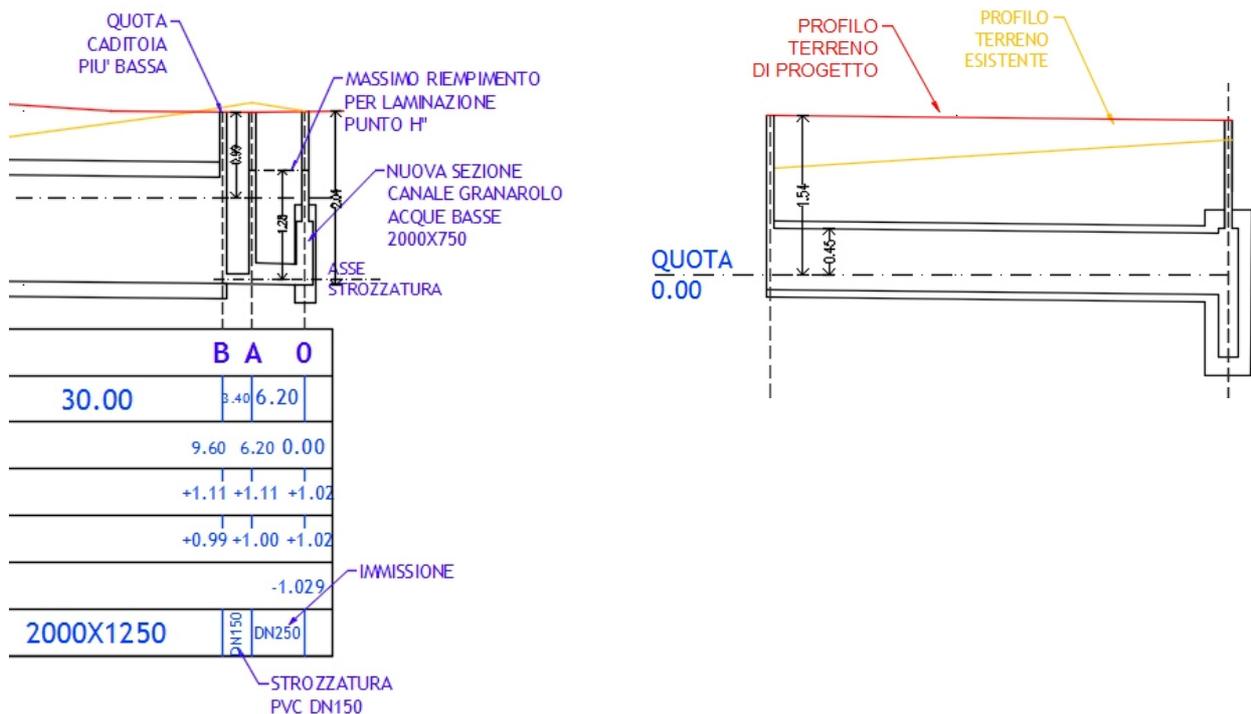
Il Rio Granarolo Acque Basse lungo Via dell'Industria come precedentemente specificato è tombinato, la tombinatura dai progetti e dai sopralluoghi effettuati è stata realizzata utilizzando come collettori dei tubi circolari in cls con diametro ϕ 1200 per un tratto di lunghezza di circa 190 metri cioè per il tratto che da Via del Lavoro passando per l'immissione dell'area in oggetto su Via dell'Industria va verso valle e con collettore di ϕ 1500, circolare, per il tratto terminale fino alla sezione in cui il Rio Granarolo Acque Basse diventa a cielo aperto.

Le verifiche richieste risultano soddisfatte per il collettore che presenta diametro ϕ 1200 sia per quanto riguarda la portata a Q_{30s} e Q_{200s} anni, per il collettore con diametro ϕ 1500 risultano soddisfatte per quanto riguarda la portata a Q_{30s} e Q_{200s} anni e Q_s .

Si ritiene quindi che il cambio di bacino dell'area in oggetto non porti un aggravio al bacino imbrifero del rio consorziale Granarolo Acque Basse.

6 VERIFICA QUOTE LAMINAZIONE CADITOIE

Al fine di verificare la bontà del progetto del sistema fognario e dell'integrazione in esso del progetto di laminazione delle acque meteoriche si procede alla verifica delle quote che riguardano i punti più sensibili del sistema, ovvero la quota massima di riempimento dei volumi di laminazione presenti a monte dell'impianto. Al fine di avere un sistema funzionante deve risultare che: la quota dalla caditoia più bassa abbia una quota superiore al massimo riempimento dei volumi di laminazione.



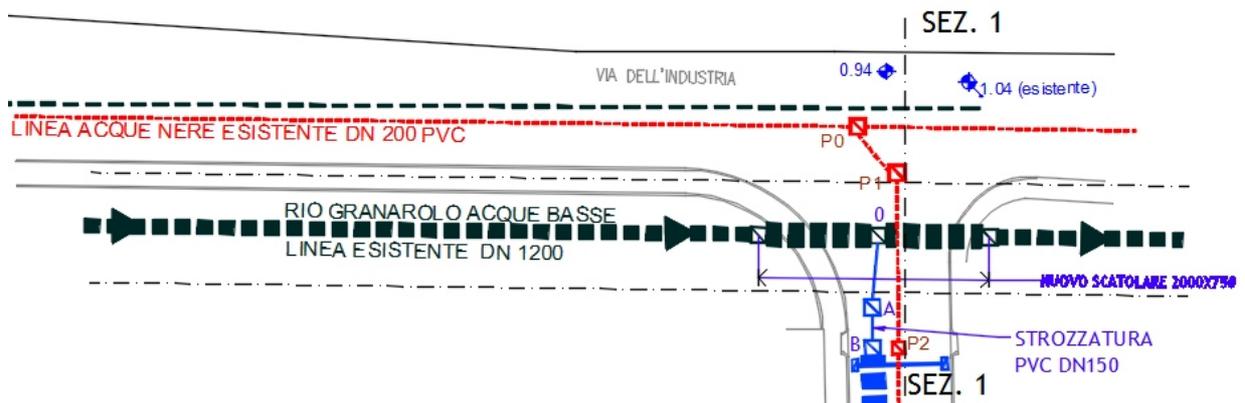
Risulta quindi nel sistema di laminazione delle nuove opere pubbliche che la caditoia più bassa è alla quota **0,99m** e il massimo riempimento del collettore è a 0,33m.

La verifica che riguarda il sistema dei due lotti ha il seguente sviluppo:

- LOTTO A** Strozzatura pozzetto H", quota -0,19
 Quota fondo vasca 0,70m, quota massimo riempimento 1,05m;
 quota caditoia più bassa 1,40m
- LOTTO B** Strozzatura pozzetto I", quota -0,13
 Quota fondo vasca 0,90m, quota massimo riempimento 1,22m;
 quota caditoia più bassa 1,40m

6.1 CAMBIO SEZIONE INTERSEZIONE STRADA COMPARTO

Data la necessità di rispettare i ricoprimenti minimi per quanto riguarda i sotto-servizi da realizzare nel comparto, si rende necessario provvedere alla sostituzione dello scatolare del canale Rio Granarolo Acque Basse, solamente nel tratto in cui lo stesso interseca la nuova strada di comparto. In questo modo si possono raggiungere le dorsali dei sotto-servizi su Via dell'Industria, a quote



tali da avere dei ricoprimenti compatibili

Si è verificato che il nuovo scatolare con dimensione 2000X750 in cls, soddisfa le portate dell'attuale condotta DN1200.

CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' AL MANUFATTO (Q_M)

**Canale Consorziale:
Manufatto rettangolare**

Formula di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma}$$

A = Area tominata
R = A/C
C = Contorno bagnato
J = Pendenza dello scatolare
 γ = coefficiente di scabrezza

franco = 0,20 m

J = 0,00200 m/m

Canali con pareti lisce in cemento

$\gamma = 0,36 \text{ m}^{1/2}$

SCATOLARI PREFABBRICATI (franco F)						
base (mm)	altezza (mm)	Area (mq)	R	K	V (m/sec)	Officiosità Q _M (mc/sec)

Dimensione scelta (standard o utente):

2000	x	750	1,10	0,35	54,23	1,44	1,59
------	---	-----	------	------	-------	------	------

Verifiche:

Atot > 1 kmq

Q_{30_s} = 0,55 mc/sec

QM > Q_{30_S} : verificato alla Q 30

Q_{200_s} = 0,81 mc/sec

QM > Q_{200_S} : verificato alla Q 200

1. DIMENSIONAMENTO COLLETTORI ACQUE NERE

Le acque nere recapitano alla fognatura nera esistente in Via dell'Industria, già Via del Lavoro.

L'allaccio verrà realizzato raccogliendo le acque nere in un'unica linea e immettendolo nella linea delle acque bionde con le quali si immetteranno nella fognatura pubblica.

Le acque bionde vengono fatte transitare attraverso appositi pozzetti degrassatori. Per il dimensionamento della rete i parametri base sono il numero di abitanti equivalenti previsti e la dotazione idrica giornaliera per abitante. Nel caso in esame sono stati stimati 120 abitanti equivalenti ed una dotazione idrica di 400 lt/ab-gg.

Per la valutazione della portata di uscita si utilizza la formula:

$$Q = (\alpha \times d \times N) / 86400$$

dove:

- α = coefficiente di riduzione pari a 0,8
- d = dotazione idrica giornaliera per abitante (lt/ab-gg)
- N = numero abitanti equivalenti

$$Q = 0,45 \text{ lt/sec}$$

Per il corretto funzionamento è stato applicato un fattore maggiorativo che tiene conto della contemporaneità degli scarichi pari a 3. Dopo avere scelto come materiale il PVC, come pendenza il 3,0%

I diametri utilizzati all'interno del comparto oggetto di intervento sono: DN 200 - PVC SN8 per tutte le linee che si sviluppano lungo la strada e lungo i parcheggi del piano particolareggiato, come da disciplinare HERA la profondità della linea ha permesso di utilizzare come materiale il PVC - SN8.

Gli allacci dei nuovi lotti alla nuova linea di progetto sono stati indicati in progetto con diametro DN 160 - PVC SN8. Sono stati inoltre individuati i pozzetti di ispezione per i quali si è indicato la tipologia di manufatto da porre in opera.

Formula di Chezy con coefficiente scabrezza di Gauckler-Strickler

* m
 * %
 * m/m
 *
 m³/s

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

Legenda

- D** = Diametro interno del canale circolare - (es. 0.25)
- w** = Livello percentuale di riempimento nel canale - (es. 50)
- i** = Pendenza del canale - (es. 0.005)
- Q** = Portata nella condotta
- k** = Coefficiente di scabrezza - Vedi tabella:

Tabella coefficienti scabrezza di Gauckler-Strickler	
Tubi Pe, PVC, PRFV	k = 120
Tubi nuovi gres o ghisa rivestita	k = 100
Tubi in servizio con lievi incrostazioni o cemento ord.	k = 80
Tubi in servizio corrente con incrostaz. e depositi	k = 60
Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo	k = 40

Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dalla virgola.
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es: 0.2).

* I campi contrassegnati dall'asterisco sono obbligatori per il funzionamento del calcolo

Tabella diametri interni tubazioni

Dalla verifica si evidenzia come il diametro, il materiale utilizzato e il livello di riempimento considerato soddisfino ampiamente la verifica.

Inoltre dal tipo di sezione e dal tipo di materiale si sottolinea come il materiale utilizzato PVC-SN8 sia adeguato alla profondità di posa di progetto

		RETE A GRAVITA'	
PROFONDITA' DI RICOPRIMENTO CONDOTTA	> di 2,5 m	GRES	GRES
	fino a 2,5 m	PVC SN8	GRES
		da DN 200 a DN 300	da DN 300 a DN 600
DIAMETRO			

La profondità della posa della linea delle acque nere parte da due dati principali: il primo è la quota di scorrimento della linea di recapito delle acque nere su Via dell'Industria, che è stata misurata a 125cm, il secondo la presenza a monte di questa linea del canale tombinato "Rio Granarolo Acque Basse".



La concomitanza di questi due dati ha portato alla realizzazione della nuova linea delle acque nere ad una quota tale da poter superare il canale tombinato e recapitare nella linea esistente.

In fase esecutiva verranno predisposti tutti gli accorgimenti del caso per la realizzazione di questa intersezione in quota.