



Ambito Distrettuale Sarnese Vesuviano
Legge 02/12/2015



OPERA FINANZIATA A VALERE SULLE RISORSE DEL FSC
DI CUI ALLA DELIBERAZIONE CIPE 79/2012

OBIETTIVO DI SERVIZIO
"TUTELARE E MIGLIORARE LA QUALITA'
DELL' AMBIENTE, IN RELAZIONE AL SERVIZIO
IDRICO INTEGRATO"

Deliberazione Giunta Regionale della Campania n°94 del 09/03/2015

COMUNE DI BRUSCIANO

INTERVENTI PER IL COMPLETAMENTO ED IL COLLETTAMENTO DELLA RETE FOGNARIA

ags

AceaGori Servizi
Gruppo Acea

INGEGNERIA

Il Responsabile
ing. Domenico Cesare

COLLABORATORI

arch. Carmela Consoli
geom. Raimondo Nugnes
geom. Vincenzo Gaito

DIRETTORE TECNICO
ing. Antonio De Cicco

DATA

Novembre 2016

INT 7301

Elaborato:

TD.02

Scala:

-/-

Titolo:

RELAZIONE IDROLOGICA E DI CALCOLO IDRAULICO

Revisione

Data

Redatto

Verificato

Approvato

IL PROGETTISTA

IL R.U.P.

INDICE

1	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO.....	2
3	CALCOLO DELLE PORTATE FECALI.....	13
4	VERIFICA IDRAULICA.....	15
5	DIMENSIONAMENTO DEGLI SCARICATORI DI PIENA.....	22
6	VERIFICA IMPIANTO IDROVORO.....	26

1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Nella presente relazione è illustrata la metodologia impiegata per verificare la funzionalità idraulica dei collettori, dei manufatti esistenti e previsti in progetto per il collettamento ed il completamento della rete fognaria di Brusciano.

Lo scopo del presente progetto è quello di risolvere le problematiche legate alle criticità ambientali, del servizio e gestionali affrontando in particolare quelle relative a:

- Collettamento;
- Estensione reti fognarie;
- Conservazione reti esistenti;
- Adeguamento del livello di funzionalità delle condotte.

2 CALCOLO DELLE PORTATE PLUVIALI

2.1 PREMESSA

La stima delle portate pluviali, di seguito riportata, è necessaria per la verifica delle fognature miste esistenti e degli interventi previsti.

Con riferimento alla sezione di chiusura dei bacini si sono calcolati, ai fini della stima delle portate al colmo di piena i seguenti parametri:

- la pendenza media dell'asta i_m , pari alla media pesata, sulle lunghezze, delle pendenze dei tratti a monte della sezione di chiusura considerata;
- la percentuale impermeabile media P_{im} dell'asta, pari alla media pesata, sulle superfici, della percentuale di area edificata su ciascun tratto (P_i) a monte della sezione di chiusura considerata; la percentuale di area edificata P_i è stata stimata sulla base del livello di urbanizzazione relativo al tratto in esame;
- la lunghezza progressiva dell'asta, pari alla somma delle lunghezze dei tratti a monte della sezione di chiusura considerata;
- la superficie totale (A_{tot}) sottesa dall'asta nella sezione di chiusura considerata

2.2 DEFINIZIONE DEI BACINI COLANTI

La delimitazione del bacino colante è stata svolta assumendo quale sezione di chiusura la sezione posta in corrispondenza del nodo della rete nell'assetto di progetto.

I bacini delle aree edificate sono stati caratterizzati attraverso la determinazione di un coefficiente di afflusso valutato mediante la relazione di Wisner e Ping:

$$\varphi = 0.9 I_m + 0.2 (1 - I_m)$$

in cui I_m è il rapporto tra l'area impermeabile e l'area totale del bacino urbano (è, cioè P_{im} espresso come rapporto e non come percentuale). Mediante tale espressione il valore di φ dipende esclusivamente da un parametro oggettivamente rivelabile quale risulta essere I_m svincolandosi dalla tipologia del tessuto urbano.

2.3 CURVA DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA

La determinazione della portata pluviale, afferente alla rete di drenaggio urbana di progetto, è stata effettuata sulla scorta della curva di probabilità pluviometrica adoperata dall'Autorità di Bacino della Campania Centrale nell'ambito della definizione del "Piano Stralcio di Bacino".

Tale curva è espressa da una relazione a tre componenti così definita:

$$(1) \quad h[t, T] = K_T \frac{m[I_0] \cdot t}{\left(1 + \frac{t}{d_c}\right)^{C-D \cdot z}}$$

dove:

- d = durata evento meteorico (ore)
- m[l₀] = media del massimo annuale riferita alla sottozona omogenea considerata (mm/h)
- z = quota media del bacino (m)
- d_c = durata critica (ore)
- C, D = parametri di regressione lineare

Per la stima dei parametri statistici della legge di probabilità pluviometrica si è fatto riferimento alle sei aree pluviometriche omogenee individuate dal VAPI. Il territorio in esame ricade nella zona omogenea 1 per la quale valgono i seguenti parametri:

Area omogenea	m(l ₀)	dc	C	D 10 ⁵
1	77,1	0.3661	0.7995	3.6077

Inserendo i valori su indicati si ottiene l'espressione:

$$h[t, T] = K_T \frac{77,1 * t}{\left(1 + \frac{t}{0.3661}\right)^{0.7995 - 3,6077 * 10^{-5} \cdot z}}$$

Il parametro K_T rappresenta il fattore di crescita e il suo valore è fornito dalla funzione di distribuzione di probabilità cumulata F(k) del modello T.C.E.V.

$$(2) \quad T = 1 / (1 - F(k)) = 1 / (1 - \exp(-\Lambda_1 x e^{-(\eta x k)} - \Lambda_2 x \Lambda_1^{(1/\theta^*)} x e^{-(\eta x k / \theta^*)}))$$

Progetto esecutivo	TD.02	Relazione Idrologica e di Calcolo Idraulico	Rev.0	File: TD.02.doc
--------------------	-------	---------------------------------------------	-------	-----------------

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

con:

θ^*	Λ_*	Λ_1	η
2.536	0.224	37	4.909

Nell'espressione precedente T rappresenta il periodo di ritorno e indica il numero medio di anni che bisogna attendere perché l'evento ad esso riferito si verifichi almeno una volta e risulta, pertanto, legato al rischio di insufficienza.

Per i sistemi fognari urbani generalmente il dimensionamento viene svolto per valori del tempo di ritorno inferiori alla vita utile dell'opera, pertanto sussiste la certezza che in qualche occasione l'opera risulti insufficiente. D'altronde per evitare ciò sarebbe necessario incrementare, e non di poco, il valore di T di progetto e, conseguentemente, le dimensioni e il costo delle opere.

Nel caso specifico sono stati considerati gli eventi con periodi di ritorno di T = 10 per il progetto e per la verifica delle opere esistenti, e di 20 anni per la verifica delle opere di progetto.

Per i suddetti periodi di ritorno i valori di K_T forniti dall'espressione precedente sono:

- $K_{10} = 1.40$
- $K_{20} = 1.64$

Per quanto concerne alcuni tratti esistenti si è riscontrato che il periodo di ritorno, cui occorre far riferimento per la verifica, è di T=5 altrimenti si riscontrerebbe l'insufficienza delle opere fognarie. Il territorio in esame è infatti caratterizzato da una morfologia estremamente pianeggiante e pertanto vi è un rischio di allagamenti più frequente. Si è ritenuto comunque di accettare che le suddette fogne continuino ad essere utilizzate anche se sono in grado di smaltire portate di piena calcolate con riferimento ad un periodo di ritorno critico più basso e pertanto in questi casi il valore di K_T fornito dall'espressione precedente è:

- $K_5 = 1.16$

Sostituendo i valori di K_T nella espressione di $h_{t,T}$ si ottiene:

nel primo caso:

$$(3) \quad h_t = 1.64 \cdot \frac{77,1 \cdot t}{\left(1 + \frac{t}{0.3661}\right)^{0.7995 - 3,6077 \cdot 10^{-5} \cdot z}}$$

utilizzata per il dimensionamento delle opere di progetto e per le verifiche idrauliche delle opere esistenti;

Progetto esecutivo	TD.02	Relazione Idrologica e di Calcolo Idraulico	Rev.0	File: TD.02.doc
--------------------	-------	---------------------------------------------	-------	-----------------

nel secondo caso:

$$(4) \quad ht = 1.40 \cdot \frac{77,1 \cdot t}{\left(1 + \frac{t}{0.3661}\right)^{0.7995 - 3,6077 \cdot 10^{-5} \cdot z}}$$

utilizzata per le verifiche idrauliche delle opere esistenti.

Infine nel terzo caso:

$$(5) \quad ht = 1.16 \cdot \frac{77,1 \cdot t}{\left(1 + \frac{t}{0.3661}\right)^{0.7995 - 3,6077 \cdot 10^{-5} \cdot z}}$$

utilizzata, per la verifica idraulica delle opere esistenti per le quali si ritiene opportuno che le stesse debbano rimanere in esercizio.

2.4 MODELLO DI TRASFORMAZIONE DEGLI AFFLUSSI IN DEFLUSSI

Per la determinazione delle massime portate pluviali è stato applicato il metodo *dell'invaso lineare* che rappresenta un modello concettuale di trasformazione afflussi – deflussi, diffusamente utilizzato nella pratica tecnica.

Secondo tale metodo il legame esistente tra la portata $Q(t)$, defluente in una assegnata sezione ed il volume d'acqua $W(t)$ che si deve immagazzinare sulla superficie A del bacino sotteso dalla rete fognaria a monte, affinché attraverso la stessa sezione possa defluire la portata $Q(t)$, è un legame lineare espresso dalla relazione:

$$Q(t) = W(t)/K$$

Con K costante di invaso lineare, avente le dimensioni di un tempo.

L'applicazione del modello adottata è quella del *metodo italiano* per il quale l'espressione di K è fornita dal rapporto tra il volume totale invasato nella rete fognaria e sulla relativa superficie drenata in concomitanza con il deflusso della portata $Q(t)$ e la portata stessa. In tal modo il metodo risulta di agevole utilizzo per la progettazione di una rete di collettori o per la verifica della rete allorquando siano note tutte le caratteristiche dei collettori a monte della sezione d'esame.

La costante di invaso K può essere espressa in funzione delle caratteristiche morfologiche del bacino drenato e della rete fognaria afferente. Per la progettazione della rete in oggetto la stima della costante di invaso è stata effettuata utilizzando la relazione proposta da Desbordes:

Progetto esecutivo	TD.02	Relazione Idrologica e di Calcolo Idraulico	Rev.0	File: TD.02.doc
--------------------	-------	---------------------------------------------	-------	-----------------

$$K \cdot \frac{4.19 A^{0.30}}{I_m^{0.45} (100 i_m)^{0.38}} - 0.21 \quad (\text{min})$$

Dove:

A è la superficie del bacino in ettari;

i_m è la pendenza media del collettore principale (m/m);

I_m è la percentuale di area edificata.

E' opportuno sottolineare che tale espressione è stata tarata su bacini urbani reali strumentati con dispositivi di misura delle piogge e delle portate. Conseguentemente la metodologia di calcolo trova ordinaria ed indiscutibile applicazione in contesti omogenei.

L'idrogramma di piena è dato dall'integrale, rispetto al tempo t, dell'equazione del serbatoio lineare e l'equazione di continuità:

$$I(t)d(t) = dW(T) + Q(T)dt$$

Con:

I(t) afflusso netto sul bacino (mc/s);

W (t) volume immagazzinato a monte (mc);

Q portata in uscita dalla sezione (mc/s).

Introducendo l'ipotesi di afflusso netto I (t) costante e pari a $\varphi \cdot i(t) \cdot A$ si ha, al termine dell'afflusso (t_p), la portata al colmo pari a:

$$Q_m = \varphi \cdot i(t_p) \cdot S (1 - e^{-t_p/K})$$

Dove:

φ è il coefficiente di afflusso;

$i(t_p)$ è l'intensità di pioggia corrispondente alla durata della pioggia t_p .

Il massimo valore della portata è quello relativo alla durata critica t_c , che si ottiene eguagliando a zero la derivata della espressione precedente rispetto a t_p .

Il valore t_c si ottiene risolvendo per tentativi, rispetto ad r, la seguente espressione:

$$m = (c/K+r) e^{-r}/(1-e^{-r})$$

Dove:

m è l'esponente del denominatore della espressione della curva di probabilità pluviometrica a tre parametri (cfr. par. precedente);

c è la durata critica dell'evento meteorico

K è la costante di invaso;

r è il rapporto tra durata dell'afflusso t_p e K

Pertanto, la portata al colmo di piena è data dall'espressione:

$$Q = \varphi \cdot i \cdot A \cdot (1 - e^{-r})$$

Sulla base della metodologia illustrata sono state determinate le portate al colmo di piena relative alle sezioni di calcolo individuate.

I risultati dei calcoli eseguiti, con riferimento ad un periodo di ritorno pari a $T = 10$ anni e $T = 20$ anni, sono riportati nella tabella allegata alla presente relazione.

2.5 CONCLUSIONI

In sintesi, la stima delle portate al colmo di piena è stata effettuata seguendo la procedura di seguito riportata:

- 1) si è determinata, preliminarmente, la curva di probabilità pluviometrica corrispondente al periodo di ritorno T (10 e 20 anni) rispetto al quale si sono stimate le portate di piena;
- 2) per ogni sezione di calcolo si sono determinati i valori delle grandezze fisiche, quali superficie A , percentuale di area impermeabile P_{im} ($I_{m,}$) ecc., del bacino sotteso, al fine di calcolare il valore della costante d'invaso K , applicando la formula di Desbordes (9);
- 3) Si è calcolato il valore della costante d'invaso relativo al bacino sotteso dalla sezione di calcolo;
- 4) Nota la costante d'invaso K e la curva di probabilità pluviometrica, in base alla relazione (11) si è calcolato il valore di r che rende massima la portata al colmo e la corrispondente durata $t_c = rK$;
- 5) Noto il valore di r , la portata di progetto è stata determinata in base alla relazione (12);
- 6) Per ogni sezione di calcolo, come ulteriore parametro di controllo, si è calcolato il coefficiente udometrico $u = Q/A$

Collettore	Note	Area del tratto (ha)	Confluenze		Caratteristiche morfologiche del bacino						Formula di Desbordes						T=10 anni			T=20 anni			T=5 anni		
			Collettore di monte	Area del tratto di monte (ha)	Area totale del bacino	P _{imp} Percentuale area edificata	Area urbanizzata del bacino	Area non edificata	Lunghezza parziale	Lunghezza progressiva	Pendenza media dell'asta - i _m (%)	P _{imp} Percentuale area edificata	Coefficiente di Afflusso φ aree edificate	K di Desbordes	durata critica - tc (min)	intensità di pioggia - i ₁₀ (tc) (mm/h)	Q ₁₀ (m³/s)	coefficiente udometrico - u ₁₀ (l/s*ha)	intensità di pioggia - i ₂₀ (tc) (mm/h)	Q ₂₀ (m³/s)	coefficiente udometrico - u ₂₀ (l/s*ha)	intensità di pioggia - i ₅ (tc) (mm/h)	Q ₅ (m³/s)	coefficiente udometrico - u ₅ (l/s*ha)	
Via del Cenacolo																									
Tratto A8 - A7	Futuri estendimenti	4,60			4,60	30%	1,4	3,2	336,00	336,00	0,50	0,30	0,41	10	4,4	93	0,17	38	109	0,20	44	40	0,07	16	
Via S. Sebastiano Martire																									
Tratto A2. A2.1	Futuri estendimenti	2,38			2,38	50%	1,2	1,2	245,00	245,00	0,50	0,50	0,55	8	3,3	96	0,124	52	113	0,15	61	34	0,04	18	
Via Sandro Pertini																									
Tratto C1.1 - C1.2	mista progetto	1,77	tratto c1 -c1.1	6,30	8,07	60%	4,8	3,2	236,00	236,00	0,28	0,60	0,62	14	5,9	89	0,44	54	105	0,51	64	33	0,16	20	
Via M. Semmola (Attr. S.F.S.M.)lato sinistro																									
Tratto D3 - D2	mista di progetto	0,18	Tratto A1 - D3	20,55	20,73	60%	12,4	8,3	15,00	847,00	0,01	0,24	0,37	102	44,6	45	0,33	16	52	0,39	19	58	0,43	21	
Via M. Semmola (Attr. S.F.S.M.)lato destro																									
Tratto D3 - D2	mista di progetto	0,18	Tratto A1 - D3	52,21	52,39	60%	31,4	21,0	15,00	1577,00	0,85	0,74	0,72	14	6,2	89	3,29	63	104	3,85	74	30	1,13	22	

Collettore	Note	Area del tratto (ha)	Confluenze		Caratteristiche morfologiche del bacino						Formula di Desbordes						T=10 anni			T=20 anni			T=5 anni		
			Collettore di monte (ha)	Area del tratto di monte (ha)	Area totale del bacino	P _{imp} Percentuale area edificata	Area urbanizzata del bacino	Area non edificata	Lunghezza parziale	Lunghezza progressiva	Pendenza media dell'asta - i _m	P _{imp} Percentuale area edificata	Coefficiente di Afflusso φ aree edificata	K di Desbordes	durata critica - tc	intensità di pioggia - i ₁₀ (tc)	Q ₁₀	coefficiente udometrico - U ₁₀	intensità di pioggia - i ₂₀ (tc)	Q ₂₀	coefficiente udometrico - U ₂₀	intensità di pioggia - i ₅ (tc)	Q ₅	coefficiente udometrico - U ₅	
		(ha)		(ha)		(ha)		(m)	%	%		(min)	(min)	(mm/h)	(m ³ /s)	(l/s*ha)	(mm/h)	(m ³ /s)	(l/s*ha)	(mm/h)	(m ³ /s)	(l/s*ha)			

1)

Via G. Matteotti

Tratto E4.2 - E4.1	mista di progetto	7,55			7,55	30%	2,3	5,3	395,00	395,00	0,10	0,30	0,41	22	9,7	81	0,24	32	94	0,29	38	43	0,13	17
--------------------	-------------------	------	--	--	------	-----	-----	-----	--------	--------	------	------	------	----	-----	----	------	----	----	------	----	----	------	----

Via Gobetti

Tratto E4.5-E4.6	mista di progetto	0,80			0,80	30%	0,2	0,6	294,00	294,00	0,10	0,30	0,41	11	4,8	92	0,03	37	108	0,03	43	41	0,01	16
------------------	-------------------	------	--	--	------	-----	-----	-----	--------	--------	------	------	------	----	-----	----	------	----	-----	------	----	----	------	----

Via G. Bruno

Tratto E4.4 - E4.1	mista di progetto	4,35			4,35	50%	2,18	2,2	60,00	60,00	0,01	0,50	0,55	47	20,7	64	0,15	34	74	0,17	40	42	0,10	23
--------------------	-------------------	------	--	--	------	-----	------	-----	-------	-------	------	------	------	----	------	----	------	----	----	------	----	----	------	----

Via G. Bruno

Tratto E4.1 - E4	mista di progetto	0,35	Via G. Matteotti	7,55	7,90	50%	3,95	4,0	69,00	464,00	0,11	0,31	0,42	25	10,8	78	0,25	32	92	0,30	38	44	0,14	18
------------------	-------------------	------	------------------	------	------	-----	------	-----	-------	--------	------	------	------	----	------	----	------	----	----	------	----	----	------	----

Traversa Turati

Tratto E3.3.1 - E3.3	mista di progetto	1,20			1,20	50%	0,6	0,6	194,00	194,00	0,40	0,50	0,55	7	2,9	98	0,06	53	114	0,07	62	34	0,02	18
----------------------	-------------------	------	--	--	------	-----	-----	-----	--------	--------	------	------	------	---	-----	----	------	----	-----	------	----	----	------	----

Via F. Turati

Tratto E3.3 - E3.4	mista di progetto	4,60			4,60	50%	2,3	2,3	533,00	533,00	0,40	0,50	0,55	10	4,4	93	0,23	50	109	0,27	59	35	0,09	19
--------------------	-------------------	------	--	--	------	-----	-----	-----	--------	--------	------	------	------	----	-----	----	------	----	-----	------	----	----	------	----

Collettore	Note	Area del tratto (ha)	Confluenze		Caratteristiche morfologiche del bacino						Formula di Desbordes				T=10 anni		T=20 anni		T=5 anni				
			Collettore di monte	Area del tratto di monte (ha)	Area totale del bacino	P_{imp} Percentuale area edificata	Area urbanizzata del bacino (ha)	Area non edificata	Lunghezza parziale	Lunghezza progressiva (m)	Pendenza media dell'asta - i_m	P_{imp} Percentuale area edificata	Coefficiente di Afflusso ϕ aree edificare	K di Desbordes	durata critica - t_c	intensità di pioggia - $i_{10}(tc)$	Q_{10}	coefficiente udometrico - u_{10}	intensità di pioggia - $i_{20}(tc)$	Q_{20}	coefficiente udometrico - u_{20}	intensità di pioggia - $i_{5}(tc)$	Q_5
		(ha)		(ha)			(ha)		(m)	%	%		(min)	(min)	(mm/h)	(m ³ /s)	(l/s*ha)	(mm/h)	(m ³ /s)	(l/s*ha)	(mm/h)	(m ³ /s)	(l/s*ha)

Via G. Falcone

Tratto D1 - E2	mista di progetto	0,75			0,75	50%	0,4	0,4	136,00	136,00	0,30	0,50	0,55	7	2,9	98	0,04	53	115	0,05	62	34	0,01	18
Tratto E2 - E1	mista di progetto	3,80	Tratto E2.2 - E2	3,23	7,78	50%	3,9	3,9	247,00	577,00	0,41	0,50	0,55	12	5,2	91	0,38	49	107	0,45	58	35	0,15	19
			Tratto D1 - E2	0,75																				

Interno comparto 219

Tratto F1 - Lagno di Mezzo	mista di progetto	6,65	Interno comparto 219	3,96	10,61	40%	4,24	6,4	10,00	600,00	1,00	0,40	0,48	10	4,2	94	0,47	44	110	0,55	52	37	0,19	17
----------------------------	-------------------	------	----------------------	------	-------	-----	------	-----	-------	--------	------	------	------	----	-----	----	------	----	-----	------	----	----	------	----

Via Tirone / Via Padula

Tratto E3 - E1	mista di progetto	15,85	Tratto E3.1 - E3	16,31	56,55	60%	33,9	22,6	484,00	1303,00	0,21	0,56	0,59	28	12,2	76	2,49	44	89	2,92	52	37	1,22	22
			Tratto E4 - E3	24,39																				

Via E. De Filippo / A. De Curtis

Tratto E2.1 - F2	speco esistente da riqualificare a fogna bianca	2,36			2,36	50%	1,2	1,2	378,00	378,00	0,50	0,50	0,55	8	3,3	96	0,12	52	113	0,14	61	34	0,04	18
------------------	-------------------------------------------------	------	--	--	------	-----	-----	-----	--------	--------	------	------	------	---	-----	----	------	----	-----	------	----	----	------	----

Collettore	Note	Area del tratto	Confluenze		Caratteristiche morfologiche del bacino						Formula di Desbordes						T=10 anni			T=20 anni			T=5 anni		
			Collettore di monte	Area del tratto di monte	Area totale del bacino	P _{imp} Percentuale area edificata	Area urbanizzata del bacino	Area non edificata	Lunghezza parziale	Lunghezza progressiva	Pendenza media dell'asta - i _m	P _{imp} Percentuale area edificata	Coefficiente di Afflusso φ aree edificate	K di Desbordes	durata critica - tc	intensità di pioggia - i ₁₀ (tc)	Q ₁₀	coefficiente udometrico - u ₁₀	intensità di pioggia - i ₂₀ (tc)	Q ₂₀	coefficiente udometrico - u ₂₀	intensità di pioggia - i ₅ (tc)	Q ₅	coefficiente udometrico - u ₅	
		(ha)		(ha)			(ha)		(m)	%	%		(min)	(min)	(mm/h)	(m ³ /s)	(l/s*ha)	(mm/h)	(m ³ /s)	(l/s*ha)	(mm/h)	(m ³ /s)	(l/s*ha)		

Interno comparto 219

Tratto F1.3 - F1	mista di progetto	3,96			3,96	40%	1,6	2,4	378,00	378,00	1,00	0,40	0,48	7	3,1	97	0,18	46	114	0,21	54	36	0,07	17
------------------	-------------------	------	--	--	------	-----	-----	-----	--------	--------	------	------	------	---	-----	----	------	----	-----	------	----	----	------	----

**Via P.
Borsellino**

Tratto F1.2 - F1	Mista di progetto	6,65			6,65	40%	2,7	4,0	590,00	590,00	1,00	0,40	0,48	8	3,6	96	0,30	45	112	0,35	53	37	0,12	17
------------------	-------------------	------	--	--	------	-----	-----	-----	--------	--------	------	------	------	---	-----	----	------	----	-----	------	----	----	------	----

3 CALCOLO DELLE PORTATE FECALI

La stima della portata nera $q_{m,n}$ è sostanzialmente legata al numero di abitanti serviti, alla dotazione idrica pro-capite e ad un coefficiente di afflusso in fogna che si stima pari a 0,8. La portata massima nera si ottiene moltiplicando la portata media nera $q_{m,n}$ per il coefficiente di punta.

Per quanto riguarda la portata media reflua pro-capite relativa al giorno di massimo consumo, in conformità agli indirizzi e criteri emanati dal Piano D'Ambito dell'ATO 3 Campania, risulta che la dotazione idrica può essere assunta pari a $300 \text{ l}/(\text{ab} \cdot \text{g})$.

Il coefficiente per la determinazione delle portate di punta è stato fissato pari a 1,5.

Il numero totale di abitanti è stato determinato sulla base delle seguenti densità abitative pari a 73 e 110 ab/ha, riferite rispettivamente la prima alle aree periferiche meno abitate e la seconda alle aree più urbanizzate.

Si riporta nel seguito la stima della portata nera, di punta e di prima pioggia riferita ai singoli tratti esistenti e della rete in progetto.

Strada	Valutazione delle portate nere									
	Tronco	Area del tratto	densità abitativa aree residenziali	abitanti del tratto	abitanti totali gravanti sul tratto	dotazione idrica procapite	portata media nera	coeff. di punta	portata di punta	portata di prima pioggia
Via del Cenacolo	Tratto A8 - A7	4,60	73	336		300	0,93	3,12	2,91	4,66
Via S. Sebastiano Martire	Tratto A2.1 - A2	2,24	73	164	337	300	0,94	3,61	3,38	4,68
Via Sandro Pertini	Tratto C1.1 - C1.2	1,77	73	129	589	300	1,64	3,78	6,19	8,18
Via M. Semmola sx (Attr. S.F.S.M.)	Tratto D3 - D2	0,18	73	13	1330	300	3,70	6,01	22,20	18,48
Via M. Semmola dx (Attr. S.F.S.M.)	Tratto D3 - D2	0,18	73	13	4012	300	11,14	6,01	66,95	55,72
Via G. Matteotti	Tratto E4.2 - E4.1	7,55	110	831		300	2,31	2,61	6,01	11,53
Via Gobetti	Tratto E4.6 - E4.5	0,80	73	58		300	0,16	4,43	0,72	0,81
Via G. Bruno	Tratto E4.4 - E4.1	4,35	110	30		300	0,08	5,06	0,42	0,42
Via G. Bruno	Tratto E4.1 - E4	0,35	110	39	869	300	2,41	4,82	11,63	12,07
Traversa F. Turati	Tratto E3.3.1 - E3.3	1,20	110	70		300	0,19	4,28	0,83	0,97
Via F. Turati	Tratto E3.3 - E3.4	4,60	110	210		300	0,58	3,43	2,00	2,92
via Falcone	Tratto E2 - E1	3,80	110	418	8259	300	22,94	2,99	68,61	114,70
via G. Falcone	Tratto D.1 - E2	0,75	110	83	7226	300	20,07	4,14	83,04	100,36
Interno 219	Tratto F1.3 - F1	3,96	110	436		300	1,21	2,97	3,59	6,05
Via Tirone / Via Padula	Tratto E3 - E1	15,85	110	1744	6221	300	17,28	2,25	38,84	86,40
Via Borsellino	Tratto F1.2 - F1	6,65	110	732		300	2,03	2,67	5,43	10,16
via De Filippo/De Curtis	Tratto E2.1 - E2	2,36	110	260		300	0,72	3,29	2,37	3,61

4 VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica dei collettori viene condotta in condizioni di moto uniforme per le correnti lente, in condizioni di stato critico per le correnti veloci.

La verifica è finalizzata a valutare la funzionalità della rete esistente e al dimensionamento dei tratti previsti a valle della stessa.

Ai fini della verifica della rete fognaria esistente e di progetto, nelle diverse sezioni esaminate, si è sommata, per la verifica in corrispondenza della portata massima, la portata di punta fecale alla portata pluviale determinata con riferimento ad un periodo di ritorno di 10 e 20.

Qualora la rete esistente è risultata insufficiente al drenaggio delle suddette portate si è provveduto a verificare lo speco con riferimento alla portata pluviale pari a T= 5 anni.

Laddove la rete esistente è mista e vi è in adiacenza allo speco esistente o di progetto una rete pluviale od un alveo si è provveduto a dimensionare il manufatto di partizione con riferimento alla portata pluviale massima riferita ad un periodo di ritorno pari a 10 anni. Per quanto concerne il dimensionamento di tratti di progetto posti a valle di manufatti di partizione si è sommato alla portata pluviale, determinata come sopra, la portata nera e di prima pioggia della rete di monte proveniente dai suddetti scaricatori di piena.

Nell'ipotesi di moto uniforme la corrente scorre in un alveo cilindrico con la superficie libera a distanza costante dal fondo; in essa le caratteristiche idrauliche (velocità, sezione, portata) non variano nello spazio e nel tempo.

La letteratura tecnica fornisce numerosi esempi di formule per il calcolo delle caratteristiche in moto uniforme. Nel caso in esame, per la verifica dei collettori, è stata adottata la formula di Gauckler e Strickler.

Questa si esprime come segue:

$$(6) \quad V = K \times R^{(2/3)} \times i^{(1/2)}$$

che combinata opportunamente con quella di continuità:

$$(7) \quad Q = V \times \sigma$$

fornisce:

$$(8) \quad Q = K \times \sigma \times R^{(2/3)} \times i^{(1/2)}$$

I simboli indicano le seguenti grandezze:

V (m/s), la velocità in moto uniforme;

K (m^{1/3}/s), il coefficiente di scabrezza secondo Gaukler-Strickler;

R (m) il raggio idraulico espresso come rapporto tra la sezione idrica e il contorno bagnato;

i la pendenza del collettore;

Q mc/s), la portata;

Progetto esecutivo	TD.02	Relazione Idrologica e di Calcolo Idraulico	Rev.0	File: TD.02.doc
--------------------	-------	---------------------------------------------	-------	-----------------

σ (mq), la sezione idrica.

La formula consente, nota la geometria della sezione idrica, di determinare le caratteristiche idrauliche della corrente che si instaurano al passaggio delle varie portate.

Per quanto concerne il valore del coefficiente di scabrezza K, questo dipende dalla natura delle pareti che costituiscono lo speco.

Per valori elevati di tale coefficiente si tende a pareti sostanzialmente lisce.

Nel caso in esame per i tratti fognari di nuova realizzazione si è previsto un coefficiente di scabrezza pari a 100.

Le pendenze sono quelle desunte dal rilievo della rete fognaria e sono molto prossime alle pendenze medie del piano stradale.

I risultati del dimensionamento e delle verifiche effettuate, sono riportati nelle tabelle di seguito allegate con riferimento sia alle portate massime calcolate con periodo di ritorno $T=20$ che con $T=10$ anni.

Laddove la verifica idraulica degli specchi esistenti, con i suddetti periodi ritorno, non è risultata soddisfatta si è proceduto alla verifica degli stessi con riferimento alla portata di piena quinquennale.

In particolare si segnala che per l'emissario pluviale di Via Tironi la verifica idraulica dello speco esistente 1,10x0,55 non è risultata soddisfatta nemmeno con un periodo di ritorno T di 5 anni e pertanto se ne è prevista la sostituzione con uno speco circolare del DN 1400.

Strada	Tronco	Note	Q pluviale T=5	Q pluviale T=10	Q pluviale T=20	Qnera media	Qnera punta	portata di prima pioggia	Valore di portata max e min	pendenza	speco	tirante uniforme	velocità uniforme	grado di riempimento	tirante critico	velocità critica	grado di riempimento	Numero di Froude
			(mc/sec)	(mc/sec)	(mc/sec)	(l/sec)	(l/sec)	(l/sec)	(m³/s)	(%)	(m)	(m)	(m/s)	%	(m)	(m/s)	%	
Via del Cenacolo	Tratto A8 - A7	Futuri estendimenti	0,07	0,17	0,20	0,93	2,91	4,66	0,205	0,50	circolare 500	0,30	1,70	59,10%	0,31	1,61	61,90%	1,06
									0,176	0,50	circolare 500	0,27	1,64	53,60%	0,29	1,52	57,10%	1,08
									0,0009	0,50	circolare 500	0,02	0,35	4,00%	0,02	0,36	3,90%	0,99
									0,0029	0,50	circolare 500	0,03	0,50	6,80%	0,04	0,48	7,00%	1,03
									sezione sufficiente									
Via S. Sebastiano Martire	Tratto A2. - A2.1	Futuri estendimenti	0,04	0,12	0,15	0,48	1,72	2,41	0,147	0,50	circolare 500	0,24	1,57	48,30%	0,26	1,43	52,10%	1,10
									0,126	0,50	circolare 500	0,22	1,51	44,20%	0,24	1,35	48,00%	1,11
									0,0005	0,50	circolare 500	0,01	0,29	2,90%	0,01	0,30	2,80%	0,94
									0,0017	0,50	circolare 500	0,03	0,42	5,30%	0,03	0,42	5,30%	1,01
									0,0024	0,50	circolare 500	0,03	0,47	6,20%	0,03	0,46	6,30%	1,03
sezione sufficiente																		
Via Sandro Pertini	Tratto C1.1 - C1.2	mista di progetto	0,44	0,51	1,64	6,19	8,18	0,520	3,20	circolare 600	0,25	4,65	41,70%	0,47	2,18	78,60%	2,13	
								0,445	3,20	circolare 600	0,23	4,46	38,30%	0,44	2,01	72,80%	2,22	
								0,0016	3,20	circolare 600	0,02	0,82	2,50%	0,02	0,40	4,10%	2,05	
								0,0062	3,20	circolare 600	0,03	1,25	4,70%	0,05	0,57	8,10%	2,19	
								0,0082	3,20	circolare 600	0,03	1,36	5,40%	0,06	0,61	9,30%	2,24	
sezione sufficiente																		

Strada	Tronco	Note	Q pluviale T=5	Q pluviale T=10	Q pluviale T=20	Qnera media	Qnera punta	portata di prima pioggia	Valore di portata max e min	pendenza	speco	tirante uniforme	velocità uniforme	grado di riempimento	tirante critico	velocità critica	grado di riempimento	Numero di Froude
			(mc/sec)	(mc/sec)	(mc/sec)	(l/sec)	(l/sec)	(l/sec)	(m³/s)	(%)	(m)	(m)	(m/s)	%	(m)	(m/s)	%	

Via M. Semmola (Attr. S.F.S.M.) lato destro	Tratto D3-D2	mista esistente	1,13	3,29	3,85	11,14	66,95	55,72	3,919	0,50	rett. 1,00 x1,00	1,50	2,57	149,63%	1,15	3,40	115,11%	0,77
									3,355	0,50	rett. 1,00 x1,00	1,31	2,51	130,90%	1,04	3,24	103,64%	0,79
									1,1967	0,50	rett. 1,00 x1,00	0,56	2,03	55,57%	0,02	51,36	2,33%	4,25
									0,0111	0,50	rett. 1,00 x1,00	0,11	1,00	11,10%	0,02	0,46	2,42%	2,05
									0,0670	0,50	rett. 1,00 x1,00	0,03	0,50	3,42%	0,03	2,19	2,18%	0,91
sezione sufficiente alla Qmax																		

Via M. Semmola (Attr. S.F.S.M.) lato destro	Tratto D3-D2	mista di progetto	1,13	3,29	3,85	11,14	66,95	55,72	3,919	1,00	circolare 1200	0,79	4,95	66,00%	1,06	3,69	88,60%	1,34
									3,355	1,00	circolare 1200	0,71	4,79	59,40%	1,00	3,33	83,40%	1,44
									0,0111	1,00	circolare 1200	0,04	0,89	3,40%	0,05	0,60	4,50%	1,50
									0,0670	1,00	circolare 1200	0,10	1,56	8,00%	0,13	0,95	11,20%	1,64
									0,0557	1,00	circolare 1200	0,09	1,47	7,30%	0,12	0,90	10,20%	1,63
sezione sufficiente																		

Via M. Semmola (Attr. S.F.S.M.) lato sinistro	Tratto D3-D2	mista esistente	0,43	0,33	0,39	3,70	22,20	18,48	0,412	0,50	circolare 900	0,34	1,84	38,10%	0,37	1,66	41,30%	1,11
									0,355	0,50	circolare 900	0,32	1,77	35,20%	0,34	1,58	38,20%	1,12
									0,0037	0,50	circolare 900	0,03	0,45	3,80%	0,03	0,47	3,70%	0,96
									0,0222	0,50	circolare 900	0,08	0,78	8,90%	0,08	0,74	9,20%	1,05
									0,0185	0,50	circolare 900	0,07	0,74	8,20%	0,08	0,71	8,40%	1,04
sezione sufficiente																		

Strada	Tronco	Note	Q pluviale T=5	Q pluviale T=10	Q pluviale T=20	Qnera media	Qnera punta	portata di prima pioggia	Valore di portata max e min	pendenza	speco	tirante uniforme	velocità uniforme	grado di riempimento	tirante critico	velocità critica	grado di riempimento	Numero di Froude
			(mc/sec)	(mc/sec)	(mc/sec)	(l/sec)	(l/sec)	(l/sec)	(m³/s)	(%)	(m)	(m)	(m/s)	%	(m)	(m/s)	%	

Via G. Bruno	Tratto E4.4 - E4.1	mista di progetto	0,10	0,15	0,17	0,08	0,42	0,42	0,175	0,60	circolare 500	0,24	1,90	47,60%	0,29	1,51	57,00%	1,25
									0,150	0,60	circolare 500	0,22	1,82	43,60%	0,26	1,43	52,50%	1,27
									0,100	0,60	circolare 500	0,17	1,63	34,90%	0,21	1,25	42,40%	1,30
									0,0001	0,60	circolare 500	0,01	0,18	1,10%	0,01	0,19	1,10%	0,97
									0,0004	0,60	circolare 500	0,01	0,32	2,50%	0,01	0,29	2,60%	1,08
									0,0004	0,60	circolare 500	0,01	0,32	2,50%	0,01	0,29	2,60%	1,08
sezione sufficiente alla Qmax																		

Via G. Bruno	Tratto E4.1 - E4	mista di progetto	0,14	0,25	0,30	2,41	11,63	12,07	0,308	0,18	circolare 700	0,39	1,39	56,00%	0,35	1,63	49,30%	0,85
									0,265	0,18	circolare 700	0,36	1,34	51,00%	0,32	1,55	45,50%	0,86
									0,152	0,18	circolare 700	0,26	1,16	37,40%	0,24	1,31	34,20%	0,88
									0,0024	0,18	circolare 700	0,03	0,34	4,90%	0,03	0,44	4,10%	0,77
									0,0116	0,18	circolare 700	0,07	0,55	10,40%	0,06	0,66	9,20%	0,83
									0,0121	0,18	circolare 700	0,07	0,55	10,60%	0,07	0,66	9,30%	0,84
sezione sufficiente alla Qmax																		

Via Gobetti	Tratto E4.6- E4.5	mista di progetto	0,01	0,03	0,03	0,16	0,72	0,81	0,035	0,10	circolare 300	0,22	0,64	73,60%	0,14	1,05	48,20%	0,61
									0,030	0,10	circolare 300	0,20	0,62	65,40%	0,13	1,00	44,40%	0,62
									0,014	0,10	circolare 300	0,12	0,51	40,60%	0,09	0,79	29,50%	0,65
									0,0002	0,10	circolare 300	0,01	0,14	4,60%	0,01	0,25	3,10%	0,55
									0,0007	0,10	circolare 300	0,03	0,22	9,30%	0,02	0,36	6,50%	0,60
									0,0008	0,10	circolare 300	0,03	0,22	9,80%	0,02	0,37	6,90%	0,60
sezione sufficiente alla Qmax																		

Strada	Tronco	Note	Q pluviale T=5	Q pluviale T=10	Q pluviale T=20	Qnera media	Qnera punta	portata di prima pioggia	Valore di portata max e min	pendenza	speco	tirante uniforme	velocità uniforme	grado di riempimento	tirante critico	velocità critica	grado di riempimento	Numero di Froude
			(mc/sec)	(mc/sec)	(mc/sec)	(l/sec)	(l/sec)	(l/sec)	(m³/s)	(%)	(m)	(m)	(m/s)	%	(m)	(m/s)	%	

Via E. De Filippo / A. De Curtis	Tratto E.2 - E2	speco esistente da riqualificare a fogna bianca	0,04	0,12	0,14					0,144	0,10	ovoid. 70x105	0,46	0,69	44,00%	0,29	1,34	27,80%	0,51
										0,123	0,10	ovoid. 70x105	0,42	0,66	40,40%	0,27	1,29	25,70%	0,52
sezione sufficiente																			

Via E. De Filippo / A. De Curtis	tratto E2.1 - E2	nera di progetto				0,72	2,37	3,61		0,0007	0,25	circolare 300	0,02	0,28	7,90%	0,02	0,36	6,50%	0,77
										0,0024	0,25	circolare 300	0,04	0,39	13,90%	0,04	0,49	12,00%	0,80
										0,0036	0,25	circolare 300	0,05	0,45	17,10%	0,04	0,55	14,80%	0,82
sezione sufficiente																			

Via Tironi	tratto E3 - E1	Emissario pluviale di progetto	1,56	2,88	3,37					3,368	0,30	circolare 1400	1,03	2,77	73,70%	0,97	2,95	69,50%	0,94
										2,875	0,30	circolare 1400	0,91	2,69	65,30%	0,90	2,76	64,00%	0,98
										1,5646	0,30	circolare 1400	0,63	2,33	44,90%	0,65	2,22	46,60%	1,05
sezione sufficiente																			

Via P. Borsellino	Tratto F1.2 - F1	mista di progetto	0,12	0,30	0,35	4,79	13,37	23,96		0,364	0,70	circolare 600	0,34	2,23	56,10%	0,39	1,84	65,80%	1,21
										0,313	0,70	circolare 600	0,31	2,15	51,20%	0,36	1,74	60,80%	1,24
										0,0048	0,70	circolare 600	0,04	0,63	6,30%	0,04	0,53	7,10%	1,19
										0,0134	0,70	circolare 600	0,06	0,87	10,30%	0,07	0,70	12,00%	1,25
										0,0240	0,70	circolare 600	0,08	1,03	13,60%	0,10	0,81	16,10%	1,28
sezione sufficiente																			

Interno comparto 219	Tratto F1.3 - F1	mista di progetto	0,07	0,18	0,21	1,21	3,59	6,05		0,216	1,00	circolare 400	0,29	2,19	73,20%	0,33	1,92	83,50%	1,14
										0,185	1,00	circolare 400	0,26	2,13	65,10%	0,31	1,76	77,80%	1,21
										0,0012	1,00	circolare 400	0,02	0,50	5,00%	0,02	0,40	5,90%	1,26
										0,0036	1,00	circolare 400	0,03	0,70	8,40%	0,04	0,52	10,30%	1,33
										0,0061	1,00	circolare 400	0,04	0,82	10,80%	0,05	0,60	13,40%	1,36
sezione sufficiente																			

Strada	Tronco	Note	Q pluviale T=5	Q pluviale T=10	Q pluviale T=20	Qnera media	Qnera punta	portata di prima pioggia	Valore di portata max e min	pendenza	speco	tirante uniforme	velocità uniforme	grado di riempimento	tirante critico	velocità critica	grado di riempimento	Numero di Froude
			(mc/sec)	(mc/sec)	(mc/sec)	(l/sec)	(l/sec)	(l/sec)	(m³/s)	(%)	(m)	(m)	(m/s)	%	(m)	(m/s)	%	

Interno comparto 219	Tratto F1 - Lagno di Mezzo	mista di progetto	0,19	0,47	0,55	3,24	4,86	16,21	0,555	0,70	circolare 700	0,40	2,47	56,50%	0,47	2,02	67,00%	1,22
									0,475	0,70	circolare 700	0,36	2,38	51,30%	0,43	1,90	61,80%	1,25
									0,0032	0,70	circolare 700	0,03	0,55	4,30%	0,03	0,47	4,80%	1,16
									0,0049	0,70	circolare 700	0,04	0,62	5,20%	0,04	0,52	5,90%	1,19
									0,0162	0,70	circolare 700	0,06	0,90	9,20%	0,08	0,71	10,80%	1,26
sezione sufficiente																		

scaricatore di piena n.2

Emissario nero comparto 219		mista di progetto				3,24	4,86	16,21	0,003	0,40	circolare 300	0,04	0,51	14,40%	0,04	0,53	14,00%	0,96
									0,005	0,40	circolare 300	0,05	0,58	17,60%	0,05	0,59	17,30%	0,97
									0,0162	0,40	circolare 300	0,10	0,82	32,30%	0,10	0,83	32,00%	0,99
									0,0609	0,40	circolare 300	0,21	1,14	70,90%	0,19	1,27	63,90%	0,89
sezione sufficiente																		

5 DIMENSIONAMENTO DEGLI SCARICATORI DI PIENA

Si prevede la realizzazione di due manufatti di derivazione da realizzare nei seguenti nodi:

- Nodo F1 manufatto di derivazione Comparto 219;
- Nodo E1 adeguamento del manufatto di derivazione in Via G. Falcone/Variante 7 bis;

che consentiranno di convogliare, in tempo di pioggia, alla rete posta a valle o agli impluvi esistenti una portata sufficientemente diluita ovvero con una qualità delle acque di scarico compatibile con quanto prescrive la normativa vigente.

La portata di progetto immessa complessivamente dal Comune di Brusciano è pari a 43 l/s e, pertanto, coerente con i dati di previsione al 2016 della Cassa del Mezzogiorno e con l'autorizzazione prot. 12341 del 26/11/2001 della Regione Campania Settore Ciclo Integrato delle Acque.

	abitanti totali gravanti sul tratto	dotazione idrica procapite	portata media nera	coeff. di punta	portata di punta	portata di prima pioggia
		(l/abxg)	(l/sec)		(l/sec)	(l/sec)
abitanti gravanti sul partitore E1	14479	300	40,22	1,47	59,20	201,10
abitanti gravanti sul partitore F1	1167	300	3,24	2,44	7,90	16,21

La portata nera e di prima pioggia, derivata dai suddetti manufatti, verrà allontanata e recapitata nella rete esistente o di progetto qui di seguito richiamata:

- nel nodo F1 alla fognatura esistente DN 300 posta in parallelo allo speco scatolare pluviale esistente;
- nel nodo E1 in G. Falcone/Variante 7 bis per incrementare l'attuale portata nera e di prima pioggia inviata al collettore comprensoriale esistente;

Nel proporre i suddetti derivatori si è tenuto conto della pendenza dei collettori, sui quali gli stessi verranno realizzati. In particolare se la pendenza è tale che il numero di Froude è maggiore di 1 significa che siamo in presenza di canali a forte pendenza e le correnti idriche defluiscono con valori della velocità maggiori di quella critica. Tale caratteristica richiede un attento dimensionamento del dispositivo di derivazione considerata la notevole velocità della corrente in transito in tali collettori. Nei suddetti casi si esclude la scelta dello sfioratore laterale quale tipologia di scaricatore.

Progetto esecutivo	TD.02	Relazione Idrologica e di Calcolo Idraulico	Rev.0	File: TD.02.doc
--------------------	-------	---------------------------------------------	-------	-----------------

Il dimensionamento della luce è stata fatta tenendo conto della formazione del profilo della vena libera (allo sbocco nel derivatore) corrispondente alla portata da derivare $5xQ_{mn}$. Per quanto attiene alla larghezza della luce si è assegnata una dimensione pari alla larghezza in superficie delle corrente di portata pari alla $5xQ_{mn}$ con riferimento all'altezza che si determina nel collettore emissario.

La teoria di dimensionamento dei derivatori di fondo si fonda su esperienze eseguite su vene in caduta libera. Da queste esperienze fu dedotto che esse, nel piano di simmetria longitudinale, seguono profili che in una rappresentazione in coordinate adimensionali x/h , y/h con h altezza di moto uniforme della corrente veloce in arrivo da monte, si sovrappongono per ugual valore del numero di Froude della corrente che le genera.

La larghezza della corrente e quindi della luce di fondo può essere posta pari alla larghezza in superficie della corrente riferita alla portata pari a $5 Q_{mn}$.

Per effetto del fenomeno di chiamata allo sbocco si ha una riduzione dell'altezza d'acqua (h_t), notevole per le correnti lente, piccola per quelle veloci.

Il tirante h_t allo sbocco è stato dedotto dall'espressione interpolare:

$$(9) \quad 1 - h_t/h = 0.25 F^{-1.66}$$

in cui h , è il tirante di moto uniforme per le correnti veloci e quello critico per le correnti lente. Il parametro F rappresenta il numero di Froude.

Nel caso in esame non si è tenuto conto del fenomeno di chiamata allo sbocco e si è posta l'altezza della luce pari all'altezza corrispondente alla portata pari a $5 Q_{mn}$.

Dimensionata la luce si è proceduto al calcolo di verifica delle portate effettivamente derivate quando defluisce la portata di piena.

La già richiamata letteratura specifica prevede l'utilizzazione della usuale formula della luce a battente:

$$(10) \quad Q = \mu \sigma \sqrt{2gh}$$

dove il coefficiente di efflusso è stimato in funzione del numero di Froude della corrente in arrivo.

La relazione $\mu (F)$ è la seguente:

$$(11) \quad \mu = 0.69 - 0.09 F$$

da utilizzarsi per le correnti veloci, mentre per le correnti lente μ viene posto pari a 0.69.

Oltre alle parti descrittive, sono riassunte in tabella le seguenti grandezze di dettaglio:

Progetto esecutivo	TD.02	Relazione Idrologica e di Calcolo Idraulico	Rev.0	File: TD.02.doc
--------------------	-------	---------------------------------------------	-------	-----------------

Aliquota di portata da derivare; $Q_D = 5Q_{mn}$

Portata max in tempo di pioggia; Q_{max}

Tirante a monte della luce;

Tirante in corrispondenza della luce

Dimensione della luce;

Portata effettivamente derivata; Q_{der}

Portata effettivamente scaricata $Q_{eccedente}$;

Rapporto Q_{der}/Q_D

Dal dimensionamento quindi come si può dedurre dalle tabelle allegate si è scelto :

- nel nodo F1 un derivatore di dimensioni 40 x 10 cm;
- nel nodo E1 in G. Falcone/Variante 7 bis un derivatore 35 x 20 cm;

I risultati del dimensionamento dei derivatori di progetto sono riportati nella tabella di seguito allegata.

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

strada	Qmedia	Qmax T=10	pendenza	Tipologia speco	tirante	velocità	tirante	velocità	Numero di Froude	Proporzionamento luce				Dimensioni di Progetto della Luce		Verifica luce alla Q _{max}					
	nera	QD			uniforme	uniforme	critico	critica		x/h _e	x	h _t	Larghezza luce	B	H	μ	A _{luce}	Q _{der}	Q _{der} / QD	Q _{ecedente}	
	(mc/s)	(mc/s)			(m)	(m/s)	(m)	(m/s)		-	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(mq)	(mc/s)	-	(mc/s)	
Comparto 219		0,466	0,70	circolare	0,36	2,37	0,43	1,88	1,26												
	0,00324	0,0162			0,70	0,06	0,90	0,08	0,71	1,26	1,48	0,10	0,053	0,38	0,40	0,10	0,58	0,040	0,0609	3,76	0,405
Via Falcone Variante 7bis		2,983	0,11	circolare	1,00	1,46	0,61	2,45	0,60												
	0,04022	0,201			DN 800	0,17	0,63	0,10	1,00	0,63		0,20		0,35	0,35	0,20	0,69	0,070	0,2141	1,06	2,769

Progetto esecutivo	TD.02	Relazione Idrologica e di Calcolo Idraulico	Rev.0	File: TD.02.doc
--------------------	-------	---------------------------------------------	-------	-----------------

6 VERIFICA IMPIANTO IDROVORO

Di seguito viene riportata la verifica idraulica dell'impianto di sollevamento esistente in Via Tironi, al termine dell'emissario pluviale in progetto ed in adiacenza all'isola ecologica. In particolare viene eseguita una analisi della potenzialità delle pompe idrovore che devono essere installate per il corretto allontanamento delle portate pluviali eccedenti la 5Qmn dalla rete fognaria mista la cui gestione esula dal servizio idrico integrato e cede a carico del comune di Brusciano.

Da quanto riportato nella tabella sulla verifica idraulica dell'emissario pluviale le portate che occorre allontanare sono di seguito richiamate:

Strada	Tronco	Note	Q pluviale T=5	Q pluviale T=10	Q pluviale T=20
			(mc/sec)	(mc/sec)	(mc/sec)
Via Tironi		Emissario pluviale di progetto	1,56	2,88	3,37

La portata di progetto è quella relativa al periodo di ritorno T pari a 10 anni, pertanto le pompe idrovore devono essere in grado di inviare all'Alveo Campagna una portata massima di 2880 l/s, superando un dislivello geodetico di circa 6,00 metri. La massima capacità di sollevamento dell'impianto deve garantire l'allontanamento della portata relativa al periodo di ritorno T pari a 20 anni.

Le idrovore installate sono tre macchine aventi le seguenti caratteristiche mod. Flygt PL 7081/706 3 ~ 735N4 con funzionamento singolo/alternato o contemporaneo.

Ogni singola macchina presenta una portata di 1108 l/s con una prevalenza di 4,49 m e motore da 90 kW, ed è completa di setti antivortice, di tubo convogliatore in acciaio DN1000 e tubo di scarico in acciaio DN 800.

Le tre idrovore dovranno operare una di riserva all'altra con attivazione a rotazione ciclica tra le stesse, secondo le modalità già presenti nell'impianto di regolazione, avviate con softstart e gestite da sonda di livello ad ultrasuoni con soglie multiple programmabili.

Il funzionamento delle idrovore, in funzionamento singolo, è previsto con un attacco alla

Progetto esecutivo	TD.02	Relazione Idrologica e di Calcolo Idraulico	Rev.0	File: TD.02.doc
--------------------	-------	---------------------------------------------	-------	-----------------

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

quota di +1,85 m ed uno stacco alla quota di +1,70 m; tale valore garantisce anche la sommersa minima per evitare fenomeni di cavitazione; infatti l'idrovora viene installata con bocca a 40 cm dal fondo e necessita di una copertura di almeno 1,30 m pertanto la quota di +1,70 m, è quella minima oltre la quale non si deve scendere per non avere cavitazione.

In caso di necessità la seconda idrovora si attiva per alto livello quando l'acqua raggiunge la quota di + 2,00 m, mentre la terza idrovora si attiva per altissimo livello quando l'acqua raggiunge la quota di +2.15 m, rigurgitando parzialmente il collettore emissario in arrivo all'impianto; comunque essendo le soglie programmabili questo valore potrà essere modificato ed ottimizzato in fase di gestione della stazione di sollevamento.

Le elettropompe sommergibili ad elica della serie PL 7000 hanno come caratteristiche peculiari l'estrema compattezza, robustezza e maneggevolezza, e le ridotte dimensioni di ingombro; esse sono schematicamente costituite da un motore elettrico alloggiato in vano a tenuta stagna, collegato mediante un albero di lunghezza ridotta ad una girante ad elica situata in asse ad un complesso idraulico formato da un convergente di aspirazione e da un diffusore di mandata attraverso i quali fluisce l'acqua da sollevare.

La sommergibilità del motore consente un suo agevole raffreddamento per mezzo dell'acqua sollevata che scorre attorno ad esso nel corso del funzionamento.

Il motore elettrico è asincrono trifase con rotore a gabbia, isolato in classe H IEC 85, protezione IP 68.

Accurate tenute meccaniche impediscono che il fluido venga a contatto con le parti elettriche e meccaniche interne della pompa.

La temperatura del liquido ammessa in funzionamento normale è di 40°C, con un peso specifico dello stesso pari a 1,1 e un'oscillazione del 5% nei valori di tensione e frequenza rispetto al normale. Le condizioni usuali di impiego, con acqua a temperatura ambiente e peso specifico molto prossimo al valore 1 mantengono la temperatura del motore e la sollecitazione delle parti rotanti ben al di sotto dei valori limite espressi, offrendo ulteriori garanzie di maggior durata.

Le giranti sono a quattro pale, con inclinazione di 14°; ogiva, pale, mozzo, sono costruiti in bronzo.

L'anello di usura sul corpo pompa in acciaio inox può essere facilmente sostituito.

La caratteristica principale di queste elettropompe è la presenza di pale a speciale profilo autopulente brevettato. La completa mancanza di raddrizzatori di flusso in aspirazione è un'ulteriore garanzia al pompaggio di acqua con presenza di fibre lunghe.

I cavi di alimentazione elettrica, ampiamente dimensionati, entrano nel gruppo pompa attraverso appositi pressacavi che immettono in due camere isolate dal vano motore, contenenti rispettivamente i morsetti di collegamento dei circuiti di potenza.

Progetto esecutivo	TD.02	Relazione Idrologica e di Calcolo Idraulico	Rev.0	File: TD.02.doc
--------------------	-------	---------------------------------------------	-------	-----------------

L'isolamento della camera morsettiera garantisce che il vano motore non venga mai raggiunto dal liquido pompato.

Le idrovore sommergibili vengono installate, per semplice appoggio, all'interno di un tubo contenitore, che funge anche da mandata.

Inserimento ed estrazione si eseguono con un semplice mezzo di sollevamento, anche mobile.

Potendo estrarre il gruppo idrovoro in pochi minuti, la manutenzione ed il controllo sono enormemente semplificati.

Un'eventuale sostituzione, con altra pompa, anche provvisoria, avviene con la stessa velocità e non richiede personale specializzato.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche della singola idrovora:

ELETTROPOMPA SOMMERGIBILE tipo Xylem Flygt PL 7081/706 o similare

Pompa assiale con girante ad elica a 4 pale aventi speciale profilo anti intasamento.

Installazione in tubo contenitore DN1000.

Prestazioni* nel punto di lavoro, inclinazione pale 14°

- Portata :	1108 l/s
- Prevalenza :	4,49 m
- Rendimento idraulico :	82,4 %
- Rendimento totale :	76,8 %
- Potenza assorbita dalla rete :	63,5 KW
- Velocità rotazione elica :	730 rpm

* Riferite ad acqua pulita con tolleranze in accordo alla norma ISO 9906/annex A.2

Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, **400 Volt 50 Hz 8 poli**

- Flygt tipo :	43-30-8ID-W
- Potenza nominale :	90 kW
- Motore :	3~400V/50Hz
- Corrente nominale :	184 A
- Corrente di spunto, diretta avviante :	705 A
- Velocità :	730 rpm
- Isolamento/protezione :	classe F IEC 85 / IP 68
- Avviamento :	soft/starter
- Raffreddamento :	dal liquido pompato

CALCOLI IDRAULICI

Verifica funzionamento pompa PL 7081/706 girante 570 con pale a 14°

Note**Tipo di pompa usata**

Elettropompa sommersa monoblocco con girante ad elica.

Tipo di installazione pompa

Per semplice appoggio, all'interno di un tubo contenitore, che funge anche da mandata.

Calcolo prevalenza geodetica

Vengono individuate tutte le condizioni estreme di possibile funzionamento e scelta una condizione denominata "di progetto".

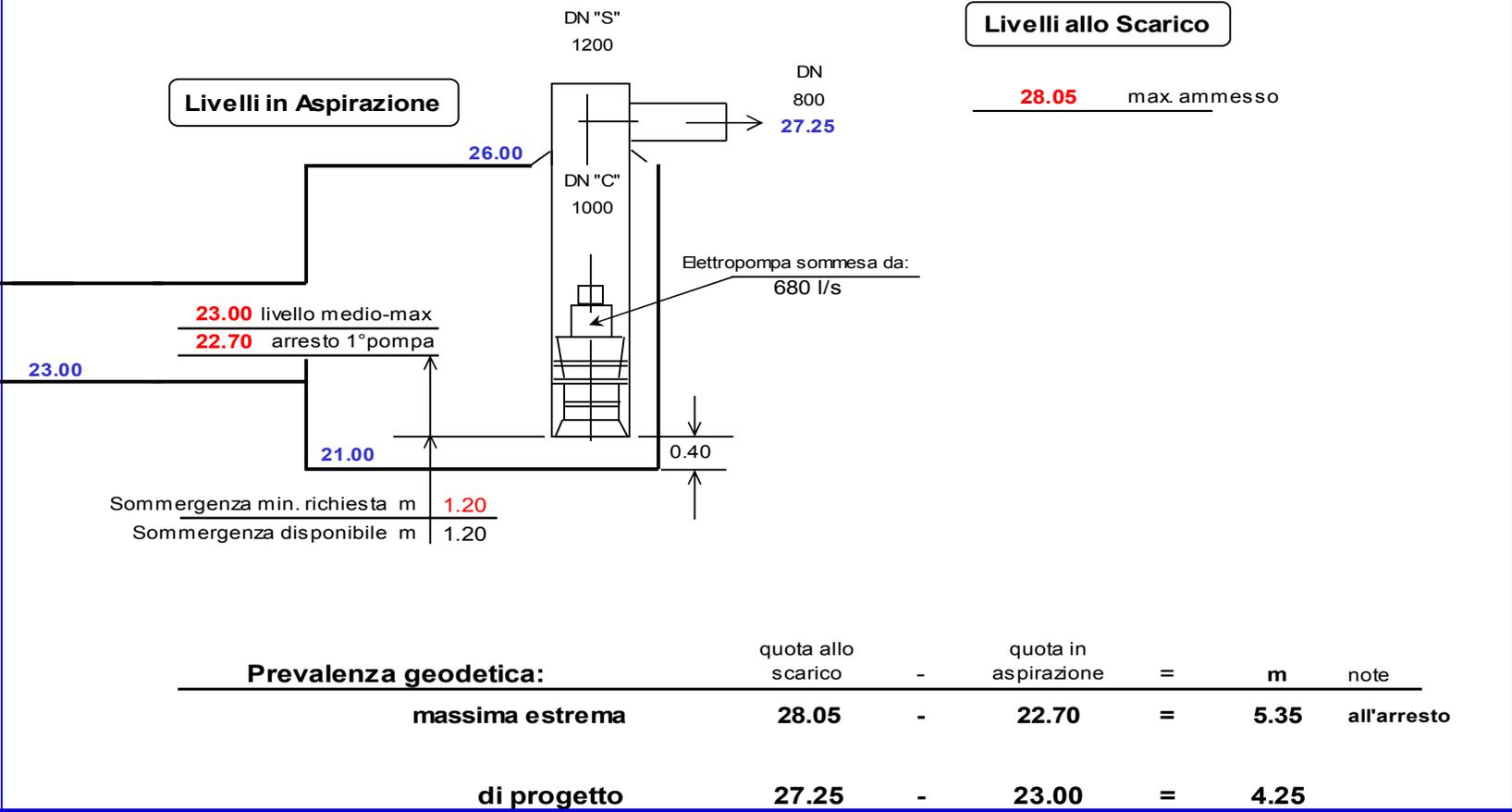
Calcolo perdite di carico

Per 4 valori di portata vengono calcolate le perdite di carico del sistema.

Diagramma dei punti di lavoro

La somma della prevalenza geodetica alle perdite di carico da luogo alle curve di prevalenza manometrica. L'incrocio di queste curve con la curva caratteristica della pompa determina i punti di lavoro della pompa.

Impianto di pompaggio con scarico libero orizzontale - **calcolo prevalenza geodetica**



Impianto di pompaggio con scarico libero orizzontale - calcolo perdite di carico e diagramma punti di lavoro

Dati :

Portata totale da sollevare : **2,880** l/s
 Numero pompe previste : **3**
 Portata unitaria pompa : **960** l/s

Calcolo delle perdite di carico (arrotondate per eccesso ai 5 mm)

	Portata (l/s)	900	1,000	1,100	1,200
Velocità nel tubo contenitore (m/s)		1.42	1.57	1.73	1.89
Velocità nel tubo di mandata (m/s)		1.79	1.99	2.19	2.39
	DN Q.tà				
	m n°				
Pompa FLYGT	1	-	-	-	-
Tubo contenitore	1000 6	0.010	0.010	0.010	0.015
Derivazione di mandata	1	0.110	0.135	0.164	0.195
Sbocco		0.164	0.202	0.244	0.291
Totale	m	0.283	0.347	0.418	0.501

Note :

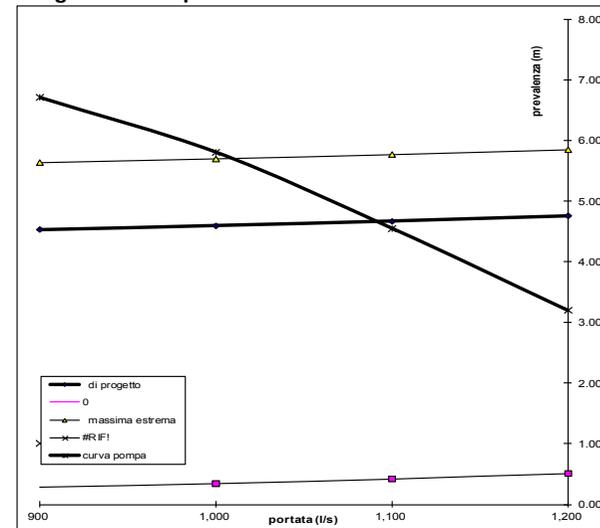
Pompa : perdite localizzate già comprese nella curva caratteristica

Perdite continue : William & Hazen DN "C" **128** acciaio
 Perdite continue : DN "S" **128** acciaio
 Localizzate : $K \cdot V^2/2g$ dove K Derivazione = **0.67** (0.62 - 0.72)
 Sbocco senza diffusore (cinetica) = 1

Elettropompa scelta Flygt mod. PL

	l/s	m	eta tot. %	kW ai morsetti
potenza nominale motore				
inclinazione pale				
velocità				
funzionamento alla prevalenza di progetto	1108	4.49	76.80	63,5
massima estrema	1099	5.58	77.60	62.80

Diagramma dei punti di lavoro



l/s	di progetto	massima estrema	Inserire prevalenza (m)	
900	4.53	0.28	5.63	6.70
1,000	4.60	0.35	5.70	5.80
1,100	4.67	0.42	5.77	4.55
1,200	4.75	0.50	5.85	3.20

Codice Intervento INT 7301	Comune di Brusciano Interventi per il completamento ed il collettamento della rete fognaria
----------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------

In definitiva le tre idrovore installate sono in grado di sollevare sia la portata pluviale riferita ad un periodo di ritorno pari a 10 anni che quella prevista con periodo di ritorno pari a 20 anni.

Progetto esecutivo	TD.02	Relazione Idrologica e di Calcolo Idraulico	Rev.0	File: TD.02.doc
--------------------	-------	---------------------------------------------	-------	-----------------