

CONSORZIO DEI COMUNI DEI NAVIGLI

*Sede in Comune di Albairate
Città Metropolitana di Milano*

REALIZZAZIONE DI CENTRO DI RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI COMUNALI

IN COMUNE DI OZZERO (MI)

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

ELABORATO 0B

Relazione Idrologica

Relazione Idraulica

Dimensionamento Manufatti Idraulici

Vigevano, ottobre 2018

Il progettista
Ing. Paolo Piccioli Cappelli

INDICE

1. **PREMESSA..... 3**

2. **GENERALITA' - NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... 4**

3. **PROGETTO - SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE..... 4**

4. **CALCOLO DELLA PORTATA CRITICA METEORICA..... 9**

1. PREMESSA

Istanza di Autorizzazione allo Scarico ai sensi della D.G.R. n. 8/2772

L'istanza di autorizzazione allo scarico è presentata ai sensi della "Direttiva per l'accertamento dell'inquinamento delle acque di seconda pioggia in attuazione dell'articolo 14, comma 2 del regolamento regionale 24 marzo 2006, n. 4", in quanto appaiono in essere le medesime condizioni previste dalla direttiva.

Lo schema di drenaggio prevede infatti l'invio delle acque di prima e seconda pioggia pertinenti alla superficie pavimentata in calcestruzzo, su cui vengono posizionati i cassoni dei rifiuti, alla fognatura.

I rifiuti pericolosi sono allocati in contenitori sotto la tettoia, e pertanto non possono determinare ruscellamento di liquidi.

Viceversa i rifiuti non pericolosi vengono collocati a cielo aperto, in cassoni non a tenuta, e risulta possibile la contaminazione delle acque di scolo.

Le portate delle acque di seconda pioggia potrebbero essere volanizzate in apposite vasche, ma le condizioni idrogeologiche (falda freatica con soggiacenza minima di 80 cm), le dimensioni delle stesse e gli oneri di gestione renderebbero dal punto di vista economico eccessivamente impegnativa tale soluzione idraulica.

Punto di recapito delle Acque di Prima e Seconda Pioggia

Le acque di prima e seconda pioggia percolanti sulla superficie impermeabile in calcestruzzo, su cui sono posizionati i cassoni rifiuti, vengono consegnate alla fognatura comunale, in corrispondenza di un pozzetto esistente posto presso il depuratore di Ozzero.

Lavaggio delle Superfici

Diversamente da quanto erroneamente indicato nell'istanza presentata, non sono previste acque di lavaggio delle superfici.

Trattamento primario di Disoleazione

Diversamente da quanto erroneamente indicato nell'istanza presentata, non è previsto il trattamento primario di disoleazione. Le acque di prima e seconda pioggia dell'area deposito cassoni vengono inviate alla fognatura comunale. Le acque di prima e seconda pioggia della tettoia e dell'area a viabilità e parcheggio, vengono inviate a corpo idrico superficiale, come avviene attualmente, senza trattamenti primari in quanto normativamente non soggette.

Drenaggio delle acque delle coperture e dei piazzali

Le acque della copertura vengono convogliate in canale e pluviale e immesse nella rete delle acque meteoriche inviate al corpo idrico superficiale.

Le acque delle differenti aree in calcestruzzo (con possibile contaminazione per la presenza di cassoni) e in asfalto (area a viabilità) vengono suddivise con pendenze delle pavimentazioni, ora riportate in planimetria.

Acque prelevate dall'acquedotto

Il lavaggio dei cassoni non è un'attività prevista nel Centro di Raccolta. In pari modo non è previsto un servizio igienico.

Le acque prelevate dall'acquedotto, stimate in 15 mc/anno, saranno utilizzate per lavaggio mani e irrigazione. Le quantità verranno parzialmente perse per evapotraspirazione, e parzialmente inviate alla fognatura comunale mediante il collettore delle acque reflue.

Il bilancio idrico è il seguente:

V prelevato =	15 mc/anno
V evapotraspirato =	5 mc/anno
V inviato a fognatura:	10 mc/anno

Entità delle Superfici di interesse

Le superfici di interesse, riproposte per la comprensione degli allegati, sono le seguenti:

Sistema di Drenaggio Acque Reflue - Bacino Acque Reflue				
Destinazione	tipologia pavimentazione	Superficie (mq)	tipologia	recapito
Area di deposito cassoni - Scoperta	calcestruzzo	373	acque reflue prima e seconda pioggia	fognatura
Sistema di Drenaggio Acque Meteoriche - Bacino Acque Meteoriche				
Destinazione	tipologia pavimentazione	Superficie (mq)	tipologia	recapito
Area di viabilità, sosta e manovra	asfalto	486	acque meteoriche	corso acqua superficiale
Area di deposito rifiuti - Coperta da tettoia	tettoia	86	acque meteoriche	canale superficiale
Totale		572	acque meteoriche	canale superficiale

2. GENERALITA' - Normativa di riferimento

La presente relazione riporta i criteri e i risultati dei calcoli idraulici per il dimensionamento del sistema di drenaggio a servizio del nuovo Centro di Raccolta dei Rifiuti Urbani Comunali di Ozzero.

I principali riferimenti normativi utilizzati per la presente progettazioni vengono di seguito elencati:

- Decreto Legislativo 03/04/2006 n. 152 Norme in materia ambientale;
- Regolamento Regionale 24/03 /2006 n. 3 Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.
- Regolamento Regionale 24/03/2006 n. 4 Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.
- Circolare Ministeriale LL.PP.: 07/01/1974 "Istruzioni per la compilazione degli elaborati dei progetti di fognature".
- Decreto Ministeriale 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni".
- Circolare Ministeriale LL.PP.: 12/12/1985, n. 27291 "Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni".

3. PROGETTO - SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE

L'area su cui è prevista la formazione del Centro di Raccolta è attualmente asfaltata e destinata a parcheggio.

Le opere in progetto prevedono:

- la formazione di recinzione di delimitazione
- la formazione di pavimentazione impermeabile in calcestruzzo per il deposito dei cassoni dei rifiuti
- la formazione di una tettoia di protezione dei rifiuti pericolosi dal dilavamento con le acque meteoriche.

Le dimensioni del Centro di Raccolta sono le seguenti:

Dimensioni generali		
Destinazione	tipologia pavimentazione	Superficie (mq)
Area di viabilità, sosta e manovra	asfalto	486
Area di deposito cassoni	calcestruzzo	459
Centro di Raccolta		945
di cui		
Aree per deposito cassoni		
Scoperte	calcestruzzo	373
Coperte da Tettoia	calcestruzzo	86

Le variazioni di finitura della pavimentazione rispetto allo stato attuale riguardano, complessivamente, meno di 500 mq.

L'area si trova in adiacenza al canale irriguo che determina la soggiacenza della falda: l'escursione estiva porta la falda a -0,80 metri dal piano della pavimentazione finita.

In tali condizioni la formazione di una vasca di prima pioggia interrata, per il confinamento delle acque di dilavamento delle superfici impermeabilizzate, rappresenta un'opera delicata e di difficile gestione.

La vicinanza del depuratore comunale e la presenza nelle immediate vicinanze del Centro di Raccolta del pozzetto finale di recapito delle fognature reflue e miste, ha suggerito la seguente proposta progettuale:

- formazione di rete di acque reflue per il drenaggio e l'invio diretto al depuratore delle acque provenienti dall'area impermeabile scoperta destinata al deposito dei cassoni;
- formazione di rete di acque meteoriche per il drenaggio e l'invio alla rete esistente delle acque meteoriche provenienti dalla tettoia e dall'area destinata a viabilità.

In pratica, con l'esclusione delle acque che precipitano sulla pavimentazione impermeabile scoperta con presenza di cassoni, è prevista la sostanziale conferma dello stato di fatto: attualmente le acque che precipitano sul piazzale vengono inviate alla rete delle acque meteoriche predisposta per l'allontanamento al canale superficiale.

Il prospetto seguente riassume i sistemi di drenaggio e le destinazioni previste.


Sistema di Drenaggio Acque Reflue - Bacino Acque Reflue				
Destinazione	tipologia pavimentazione	Superficie (mq)	tipologia	recapito
Area di deposito cassoni - Scoperta	calcestruzzo	373	acque reflue	depuratore
Sistema di Drenaggio Acque Meteoriche - Bacino Acque Meteoriche				
Destinazione	tipologia pavimentazione	Superficie (mq)	tipologia	recapito
Area di viabilità, sosta e manovra	asfalto	486	acque meteoriche	canale superficiale
Area di deposito rifiuti - Coperta da tettoia	tettoia	86	acque meteoriche	canale superficiale
Totale		572	acque meteoriche	canale superficiale

Lo scarico in fognatura è localizzabile ove indicato nell'immagine seguente.

Estratto satellitare ravvicinato



Coordinate scarico in fognatura - Scarico S1

 Convertitore

Per convertire le coordinate di un punto inserisci i valori nelle caselle di testo corrispondenti al sistema di riferimento a cui appartengono e premi il pulsante 'Converti'.

Monte mario / Gauss Boaga zona 1 EPSG:3003

Est: Nord:

ED50 / UTM Zone 32N EPSG:23032

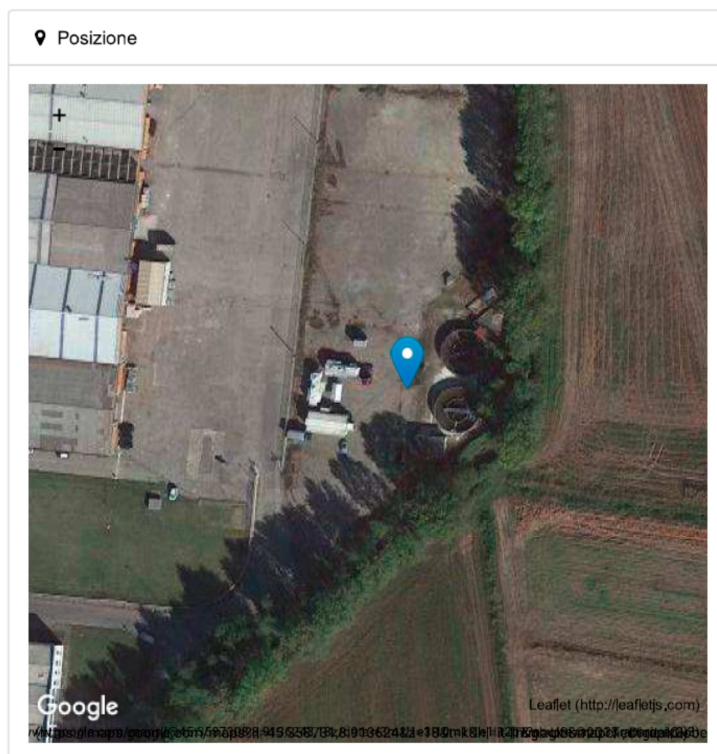
Est: Nord:

ED50 EPSG:4230

Lon: Lat:

WGS84 EPSG:4326

Lon: Lat:



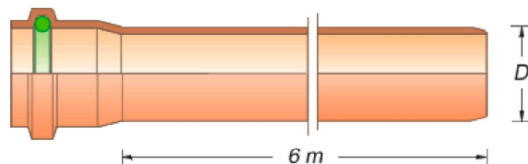
Materiali

Per le condotte a gravità di drenaggio delle acque meteoriche e reflue si prevede la posa di collettori in PVC rigido, secondo la norma UNI-EN 1401 Serie SN8 – SDR 34 con guarnizioni elastomeriche.

Le caratteristiche delle tubazioni sono riportate di seguito:

Fig.: caratteristiche tubazioni in PVC

I tubi PVC a norma UNI 7447 tipo 303/1-2 sono stati sostituiti dai tubi a norma UNI EN 1401-1 tipi SN2, SN4, SN8.



Tubi PVC SN8 - SDR 34

Ø esterno mm	Spessore mm	Ø interno mm	Ø est. bicchiere mm	Peso kg/m	Prezzo Euro/m
110	3,2	103,6	128,4	1,78	4,90
125	3,7	117,6	146,4	2,32	6,30
160	4,7	150,6	186,2	3,76	10,08
200	5,9	188,2	230,8	5,87	15,42
250	7,3	235,4	290,2	9,14	24,02
315	9,2	296,6	364,4	14,49	38,92
400	11,7	376,6	455,4	23,36	63,83
500	14,6	470,8	573,6	36,44	99,64
630	18,4	593,2	-	58,07	183,22

SN: minima rigidità anulare espressa in kN/m²

4. CALCOLO DELLA PORTATA CRITICA METEORICA

Curve di Possibilità Pluviometrica

La determinazione della precipitazione di progetto avviene attraverso la preliminare ricostruzione di un ietogramma sintetico derivante dall'elaborazione delle piogge intense registrate all'interno e nelle aree contermini del bacino che occorre modellare. Questa fase conduce alla determinazione delle curve di possibilità pluviometrica media da associare a tale territorio ossia delle curve che legano, per assegnati tempi di ritorno, le altezze di precipitazione h alle corrispondenti durate t . Il legame funzionale tra altezza di pioggia $h(t)$ e durata t viene di solito espresso da una relazione monomia del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

dove a ed n sono i parametri caratteristici della stazione e rappresentano rispettivamente l'altezza di precipitazione relativa alla durata di un'ora e n la pendenza della retta che rappresenta la seguente relazione in un cartogramma probabilistico:

$$\log h = \log a + n \log t$$

La stima dei parametri a ed n viene effettuata riportando su tale piano le coppie di punti (t, h) e regolarizzandoli su una retta (quando non risulti più conveniente l'uso di una spezzata a due o più lati). Tali punti devono ovviamente essere tra loro omogenei, nel senso che devono avere un medesimo tempo di ritorno T .

Utilizzando l'elaborazione statistica secondo il metodo di Gumbel, si assume a base delle elaborazioni idrauliche, la curva di possibilità pluviometrica seguente:

$$h = 50,97 t^{0.338}$$

che si adatta bene alle caratteristiche del territorio comunale, per un tempo di ritorno di 10 anni e per durate di pioggia inferiori a 1 ora.

Caratteristiche del bacino idraulico

La tabella seguente riporta le grandezze significative in termini di superfici.

Tab.: caratteristiche del bacino idraulico

Sistema di Drenaggio Acque Reflue - Bacino Acque Reflue				
Destinazione	tipologia pavimentazione	Superficie (mq)	tipologia	Coefficiente Deflusso
Area di deposito cassoni - Scoperta	calcestruzzo	373	acque reflue	0,90
Sistema di Drenaggio Acque Meteoriche - Bacino Acque Meteoriche				
Destinazione	tipologia pavimentazione	Superficie (mq)	tipologia	Coefficiente Deflusso
Area di viabilità, sosta e manovra	asfalto	486	acque meteoriche	0,90
Area di deposito rifiuti - Coperta da tettoia	tettoia	86	acque meteoriche	0,90
Totale		572	acque meteoriche	0,90

Valutazione dei coefficienti di deflusso

Negli eventi più intensi, che sono quelli significativi per il dimensionamento delle reti di drenaggio, i valori del coefficiente d'afflusso C si dimostrano sempre vicini al coefficiente di impermeabilità IMP, o addirittura superiori ad esso in quanto anche le aree impermeabili possono contribuire al deflusso fognario, essendo le portate meteoriche superiori alla capacità di infiltrazione.

Per tale tipo di eventi, quindi, la conoscenza di Imp (desumibile dalla situazione urbanistica in atto o di progetto) costituisce un'ottima base per la valutazione di C.

Il coefficiente di afflusso è stimato utilizzando la relazione proposta dal Centro Studi Deflussi Urbani, del Politecnico di Milano

$$\varphi = \varphi_{per} (1-IMP) + \varphi_{imp} IMP$$

Dove:

IMP = percentuale di superficie impermeabile drenata

φ_{per} = coefficiente di afflusso per aree permeabili

φ_{imp} = coefficiente di afflusso per aree impermeabili

I valori del coefficiente di afflusso per le aree impermeabili e permeabili viene assunto come da tabella seguente:

Tab.: valori del coefficiente d'afflusso per tipologie di aree

Descrizione	Coefficiente Deflusso
Coperture	0.90
Pavimentazione asfalto o calcestruzzo	0.90
Scarpata erbosa	0.60
Green block	0.50
Superficie a verde piane	0.30

in cui il secondo termine del secondo membro, che rappresenta il contributo delle aree permeabili sulle aree totali, è funzione del coefficiente d'afflusso Cf delle stesse.

Tab.: coefficienti d'afflusso

Coefficiente di deflusso									
Denominazione Bacini	Area Impermeabile		Coeff. Defl. φ_{imp}	Area Permeabile		Coeff. Defl. φ_{per}	Area Totale		Coeff. Defl. φ
	(m ²)	(ha)		(m ²)	(ha)		(m ²)	(ha)	
Bacino Acque Reflue	373	0,0373	0,9	0	0	0,6	373	0,0373	0,90
Bacino Acque Meteoriche	572	0,0572	0,9	0	0	0,6	572	0,0572	0,90

Tempo di corrivazione

Per una fognatura urbana il tempo di corrivazione t_c può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete fognaria fino alla sezione di chiusura considerata.

Il tempo di corrivazione è dato da:

$$t_c = t_a + t_r \text{ [s]}$$

dove

t_a = tempo di accesso in rete [s]

t_r = tempo di rete [s]

Il tempo di accesso in rete è in genere di difficile determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa e dal livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché dall'altezza di pioggia precedente l'evento critico di progetto; tuttavia il valore normalmente assunto nella progettazione è sempre stato compreso entro l'intervallo di 5 – 15 minuti; i valori più bassi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggiore pendenza e i valori più alti nei casi opposti.

Nel caso in esame, vista la modesta estensione delle aree scolanti viene assunto pari a $t_a = 5$ minuti. Il tempo di rete t_r può essere stimato come rapporto tra la lunghezza del punto più lontano e la velocità che si assume in prima approssimazione pari a $V = 1$ m/s. Quindi t_r risulta pari a L / V . Ove la lunghezza L non sia lineare e misurabile si assume $L = \text{radq} (1,5 A)$ con A = area del bacino scolante.

Portata al colmo

La portata al colmo viene calcolata con il metodo cinematico o della corrivazione, essendo verosimile l'ipotesi che le precipitazioni abbiano durata superiori o uguali al tempo di corrivazione. La formula di calcolo è data da:

$$Q_c = \varphi \cdot i \cdot S / 360$$

con

Q_c = portata massima al colmo [m^3 / s]

C = valore del coefficiente di afflusso del bacino [-]

$i = a / T^{(1-n)}$ = intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione t_c [mm/h]

S = superficie del bacino [ha]

Il calcolo delle portate meteoriche per i bacini scolanti nei quali si può dividere l'area oggetto dell'intervento è riportato nella tabella seguente che riassume i dati e calcoli.

Tab.: valori dell'intensità di pioggia

Intensità di pioggia											
Denominazione Bacini	Area Totale		Lunghezza della rete	Velocità	Tr = percorso rete	Ta = ingresso rete	Tc = tempo corrivazione	a	n	h = altezza di pioggia	i = intensità pioggia
	(m ²)	(ha)	Li (m)	vi (m/s)	Li/vi (min)	(min)	(min)	(-)	(-)	(mm)	(mm/h)
Bacino Acque Reflue	373	0,0373	23,65	1	0,39	5	5,39	50,97	0,338	22,58	251,14
Bacino Acque Meteoriche	572	0,0572	29,29	1	0,49	5	5,49	50,97	0,338	22,71	248,28

Tab.: valori dell'intensità delle portate al colmo

Portate al colmo								
Denominazione Bacini	Area Totale		Coeff. Defl.	i = intensità pioggia	Q = Portata al colmo	Q = Portata al colmo	u tot	u imp
	(m ²)	(ha)						
Bacino Acque Reflue	373	0,0373	0,90	251,14	0,023	23,42	628	628
Bacino Acque Meteoriche	572	0,0572	0,90	248,28	0,036	35,50	621	621

Dimensionamento e verifica dei collettori

Per il calcolo idraulico delle condotte si utilizza l'espressione di Chezy, ovvero:

$$Q = A \chi \sqrt{Ri}$$

dove:

Q = portata (m^3/s);

A = sezione bagnata della tubazione (m^2);

χ = coefficiente di resistenza al moto della tubazione;

R = raggio idraulico della tubazione (m);

i = pendenza del tratto di tubazione.

Il coefficiente di resistenza al moto χ viene espresso secondo la formula di Gauckler-Strickler:

$$\chi = k R^{1/6}$$

nella quale compare l'indice di scabrezza delle tubazioni "k" assunto pari a:

Tab.: valori dei coefficienti di scabrezza delle tubazioni

Tubazione	$\sqrt{\quad}$ mm	Bazin γ mm ^{1/2}	Kutter m mm ^{1/2}	Strickler k mm ^{1/3} · s ⁻¹
Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox	0 - 0,02	-	-	-
Tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio	0,05 - 0,15	< 0,06	< 0,12	120 - 100
Tubi in Cemento ordinario, tubi con lievi incrostazioni	0,10 - 0,4	0,10	0,12	105 - 85
Tubi con incrostazioni e depositi	0,6 - 0,8	0,18	0,25	80 - 90

Dopo le adeguate sostituzioni si ricava la seguente espressione monomia:

$$Q = kAR^{\frac{2}{3}}\sqrt{i}$$

Tab.: verifica dimensionamento collettore acque reflue

SCALA DELLE PORTATE PER SEZIONE CIRCOLARE										
- Formula di Chezy -										
Diametro De = 200 mm			188,2	mm						
Pendenza i =			0,0050	m/m	Strickler k =			90	Manning 0,011	
h	h/D	h/r	A	P	R	B	V	Q	V	Q
m			mq	m	m	m	m/s	mc/s	m/s	mc/s
0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
0,009	0,05	0,100	0,001	0,085	0,006	0,082	0,21	0,000	0,21	0,000
0,019	0,10	0,200	0,001	0,121	0,012	0,113	0,33	0,000	0,33	0,000
0,028	0,15	0,300	0,003	0,150	0,017	0,134	0,43	0,001	0,43	0,001
0,038	0,20	0,400	0,004	0,175	0,023	0,151	0,51	0,002	0,51	0,002
0,047	0,25	0,500	0,005	0,197	0,028	0,163	0,58	0,003	0,58	0,003
0,056	0,30	0,600	0,007	0,218	0,032	0,172	0,64	0,005	0,64	0,005
0,066	0,35	0,700	0,009	0,238	0,036	0,180	0,70	0,006	0,70	0,006
0,075	0,40	0,800	0,010	0,258	0,040	0,184	0,75	0,008	0,75	0,008
0,085	0,45	0,900	0,012	0,277	0,044	0,187	0,79	0,010	0,79	0,010
0,094	0,50	1,000	0,014	0,296	0,047	0,188	0,83	0,012	0,83	0,012
0,104	0,55	1,100	0,016	0,314	0,050	0,187	0,86	0,014	0,86	0,014
0,113	0,60	1,200	0,017	0,334	0,052	0,184	0,89	0,016	0,89	0,016
0,122	0,65	1,300	0,019	0,353	0,054	0,180	0,91	0,017	0,91	0,017
0,132	0,70	1,400	0,021	0,373	0,056	0,172	0,93	0,019	0,93	0,019
0,141	0,75	1,500	0,022	0,394	0,057	0,163	0,94	0,021	0,94	0,021
0,151	0,80	1,600	0,024	0,417	0,057	0,151	0,95	0,023	0,95	0,023
0,160	0,85	1,700	0,025	0,442	0,057	0,134	0,94	0,024	0,94	0,024
0,165	0,87	1,750	0,026	0,455	0,057	0,124	0,94	0,024	0,94	0,024
0,169	0,90	1,800	0,026	0,470	0,056	0,113	0,93	0,025	0,93	0,025
0,172	0,91	1,825	0,027	0,478	0,056	0,106	0,93	0,025	0,93	0,025
0,174	0,92	1,850	0,027	0,487	0,055	0,099	0,92	0,025	0,92	0,025
0,176	0,94	1,875	0,027	0,496	0,055	0,091	0,92	0,025	0,92	0,025
0,179	0,95	1,900	0,027	0,506	0,054	0,082	0,91	0,025	0,91	0,025
0,181	0,96	1,925	0,027	0,518	0,053	0,072	0,90	0,025	0,90	0,025
0,183	0,97	1,950	0,028	0,531	0,052	0,059	0,89	0,024	0,89	0,024
0,186	0,99	1,975	0,028	0,549	0,051	0,042	0,87	0,024	0,87	0,024
0,188	1,00	2,000	0,028	0,591	0,047	0,000	0,83	0,023	0,83	0,023
h = altezza pelo libero										
A = area sezione bagnata					B=larghezza p.l. in superficie					
P = perimetro bagnato					V = velocità					
R = raggio idraulico					Q = portata					

Tab.: verifica dimensionamento collettore acque meteoriche

SCALA DELLE PORTATE PER SEZIONE CIRCOLARE										
- Formula di Chezy -										
Diametro De = 250 mm			235,4	mm						
Pendenza i =			0,0050	m/m	Strickler k =			90	Manning 0,011	
h	h/D	h/r	A	P	R	B	V	Q	V	Q
m			mq	m	m	m	m/s	mc/s	m/s	mc/s
0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
0,012	0,05	0,100	0,001	0,106	0,008	0,103	0,25	0,000	0,25	0,000
0,024	0,10	0,200	0,002	0,151	0,015	0,141	0,39	0,001	0,39	0,001
0,035	0,15	0,300	0,004	0,187	0,022	0,168	0,50	0,002	0,50	0,002
0,047	0,20	0,400	0,006	0,218	0,028	0,188	0,59	0,004	0,59	0,004
0,059	0,25	0,500	0,009	0,247	0,035	0,204	0,67	0,006	0,67	0,006
0,071	0,30	0,600	0,011	0,273	0,040	0,216	0,75	0,008	0,75	0,008
0,082	0,35	0,700	0,014	0,298	0,046	0,225	0,81	0,011	0,81	0,011
0,094	0,40	0,800	0,016	0,322	0,050	0,231	0,87	0,014	0,87	0,014
0,106	0,45	0,900	0,019	0,346	0,055	0,234	0,92	0,017	0,92	0,017
0,118	0,50	1,000	0,022	0,370	0,059	0,235	0,96	0,021	0,96	0,021
0,129	0,55	1,100	0,025	0,393	0,062	0,234	1,00	0,025	1,00	0,025
0,141	0,60	1,200	0,027	0,417	0,065	0,231	1,03	0,028	1,03	0,028
0,153	0,65	1,300	0,030	0,441	0,068	0,225	1,06	0,032	1,06	0,032
0,165	0,70	1,400	0,033	0,467	0,070	0,216	1,08	0,035	1,08	0,035
0,177	0,75	1,500	0,035	0,493	0,071	0,204	1,09	0,038	1,09	0,038
0,188	0,80	1,600	0,037	0,521	0,072	0,188	1,10	0,041	1,10	0,041
0,200	0,85	1,700	0,039	0,552	0,071	0,168	1,10	0,043	1,10	0,043
0,206	0,87	1,750	0,040	0,569	0,071	0,156	1,09	0,044	1,09	0,044
0,212	0,90	1,800	0,041	0,588	0,070	0,141	1,08	0,045	1,08	0,045
0,215	0,91	1,825	0,042	0,598	0,070	0,133	1,08	0,045	1,08	0,045
0,218	0,92	1,850	0,042	0,609	0,069	0,124	1,07	0,045	1,07	0,045
0,221	0,94	1,875	0,042	0,621	0,068	0,114	1,06	0,045	1,06	0,045
0,224	0,95	1,900	0,043	0,633	0,067	0,103	1,05	0,045	1,05	0,045
0,227	0,96	1,925	0,043	0,648	0,066	0,089	1,04	0,045	1,04	0,045
0,230	0,97	1,950	0,043	0,665	0,065	0,074	1,03	0,044	1,03	0,044
0,232	0,99	1,975	0,043	0,687	0,063	0,052	1,01	0,044	1,01	0,044
0,235	1,00	2,000	0,044	0,740	0,059	0,000	0,96	0,042	0,96	0,042
h = altezza pelo libero										
A = area sezione bagnata					B=larghezza p.l. in superficie					
P = perimetro bagnato					V = velocità					
R = raggio idraulico					Q = portata					