

TITOLO PROGETTO

COMUNE di ACQUANEGRA CREMONESE
PROVINCIA DI CREMONA

RILIEVO RETI DI FOGNATURA e STAZIONI DI SOLLEVAMENTO VERIFICA
SFIORATORI DI PIENA MODELLAZIONE IDRAULICA E MONITORAGGIO RETE

SERVIZIO	FOGNATURA	LIVELLO DI PROGETTAZIONE	ESECUTIVO
----------	-----------	--------------------------	-----------

N°	DATA	EMISSIONE			CONTROLLO			APPROVAZIONE		
1	18/09/2018	EXT	J+S		ING	F. GUERCILENA		D.TEC	G. SALA	
2										
3										
4										

Cod. Com.:	O-F000-I2019	ELABORATO N°	TITOLO ELABORATO
Cod. Prog.:	PE_010_2017_FOG_E	4	Relazione di calcolo
Cod. Ato	2019		Codice scolmatore:
Data:	18/09/2018		RF_SF_19001_00015 Via_Roma

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA TITOLARE 	PROGETTISTA	J+S srl - Ing. Marco Cottino
	INDIRIZZO STUDIO	Via dei Mestieri 13 – 20863 Concorezzo (MB)
	RECAPITO TELEFONICO	+39 039.68.86.381
	INDIRIZZO E-MAIL	info@jplus.it sito web: www.jplus.it
	INDIRIZZO PEC	segreteria@pec.jplus.it
Il presente elaborato non potrà essere riprodotto, ne distribuito senza l'autorizzazione scritta di questa Società che ne detiene la proprietà.		File: RF_REL_SF_19001_00015_4_Via_Roma.DOCX
		Pag. 1 di 21

Sommario

1 - Premessa	3
2 - Introduzione	3
3 - Normativa di riferimento	5
4 - Carico Civile ed Industriale	6
4.1 - Carico Civile	6
4.2 - Carico Industriale	10
5 - Dotazione idrica civile	12
6 - Portate di tempo secco	12
6.1 - Portata nera media civile giornaliera	13
6.2 - Portata nera media giornaliera industriale (ciclo produttivo di 12 ore)	13
6.3 - Portata nera media giornaliera	13
6.4 - Portata nera di punta giornaliera	13
6.5 - Portata nera di punta nel giorno di massimo consumo	13
7 - Portata di attivazione dello scolmatore	14
8 - Portata nera diluita da addurre a depurazione.....	17
9 - Vasche di accumulo di prima pioggia	18
10 - Adeguamento del manufatto di sfioro	19
ALLEGATI	19

1 - Premessa

La presente relazione fa parte degli elaborati prodotti per il lavoro svolto dalla **Rete Temporanea di Imprese** composta da Idrostudi S.r.l. (mandataria), B.M. Tecnologie Industriali S.r.l. (mandante), Datek22 S.r.l. (mandante), J+S S.r.l. (mandante), Geocomp S.r.l. (mandante), in merito all'affidamento dell'incarico riguardante il "Rilievo reti di fognatura e stazioni di sollevamento, verifica sfioratori di piena, modellazione idraulica e monitoraggio rete", commissionato da Padania Acque S.p.A. nell'anno 2017.

In particolare, la *Relazione di Calcolo* è redatta con il fine di determinare tutte le grandezze idrauliche ed idrologiche necessarie a definire il funzionamento dello stato di fatto dello scolmatore analizzato e con riferimento ai carichi attuali.

L'analisi prevede inoltre l'individuazione della tipologia di intervento eventualmente da attuare sullo sfioratore al fine di renderlo conforme alle prescrizioni della vigente normativa.

Si evidenzia il fatto che nello studio in oggetto assume forse più interesse la verifica sulle portate di inizio sfioro, che implica considerazioni di tipo prettamente sanitario e quindi più specifiche, che non l'individuazione precisa dei quantitativi immessi nei ricettori in tempo di piena, da rimandare assolutamente ad uno studio di simulazione mirato e basato su dati più circostanziati.

Si evidenzia inoltre che, per il presente manufatto, sono state riscontrate particolari difficoltà di rilievo e/o di definizione del funzionamento idraulico. Per tale ragione le analisi condotte, con particolare riferimento al calcolo della portata addotta a depurazione, sono da ritenersi indicative e sono pertanto necessari specifici approfondimenti di indagine al fine di determinarne il reale funzionamento dello sfioratore.

2 - Introduzione

Lo scaricatore di piena RF_SF_19001_00015 è ubicato nel comune di Acquanegra Cremonese; le acque derivate dal manufatto vengono addotte al depuratore di Cremona Ovest, mentre le meteoriche di supero vengono sversate in un fosso adiacente a via Roma. Il manufatto in oggetto è uno scolmatore di rete, con funzionamento idraulico con soglia di sfioro.

Per lo scolmatore analizzato, vengono riassunti nella tabella seguente le informazioni anagrafiche salienti.

Tabella riassuntiva delle informazioni anagrafiche salienti relative allo scolmatore

<i>Codice scolmatore</i>	RF_SF_19001_00015
<i>Comune di appartenenza</i>	Acquanegra Cremonese
<i>Depuratore associato</i>	Cremona Ovest
<i>Recapito delle acque sfiorate</i>	Fosso via Roma
<i>Tipologia di sfioratore</i>	di rete
<i>Funzionamento</i>	soglia di sfioro

I manufatti scolmatori immediatamente a monte di quello analizzato e quello di valle in cui giunge il refluo derivato sono riportati nella tabella seguente:

Tabella riassuntiva dei primi scolmatori collegati a monte e a valle con quello analizzato

Primi Scolmatori a monte	Primo Scolmatore a valle
-	RF_SF_19001_00048

Il manufatto non è dotato di vasca di accumulo delle acque sfiorate, né di vasca volano per la limitazione delle portate sversate in corso d'acqua.

I dati geometrici del manufatto non sono stati forniti direttamente da Padania Acque S.p.A ma derivano dall'attività di rilievo in campo condotta dalla R.T.I.

A corredo della presente Relazione di Calcolo, si fa riferimento alla relativa *Scheda Monografica Scolmatore* ed agli *Elaborati Grafici* corrispondenti.

Nella Scheda Monografica Scolmatore possono essere reperite oltre alle informazioni generali dello sfioro e del punto di scarico associato, le coordinate, la dimensione del manufatto, le caratteristiche delle tubazioni ed una documentazione fotografica.

L'Elaborato Grafico 1 contiene oltre alla pianta e sezione del manufatto, anche il profilo altimetrico delle condotte in arrivo ed in uscita ed un inquadramento territoriale dello stesso.

L'Elaborato Grafico 2 evidenzia il bacino di utenza gravitante allo scolmatore delimitato ai primi manufatti di sfioro a monte dello stesso.

Per lo scolmatore analizzato, vengono riassunti nella tabella seguente le grandezze idrauliche ed idrologiche ricavate nel presente documento.

Tabella riassuntiva delle grandezze idrauliche ed idrologiche relative allo scolmatore

<i>Carico Civile A.E.</i>	38
<i>Carico Industriale A.E.</i>	0
<i>Dotazione idrica civile [l/a.e. giorno]</i>	315
<i>Portata nera media giornaliera ($Q_{n,24}$) [l/s]:</i>	0.11
<i>Portata nera di punta giornaliera (Q_P) [l/s]:</i>	0.16
<i>Portata nera di punta nel giorno di massimo consumo ($Q_{P,max}$) [l/s]:</i>	0.25
<i>Portata di attivazione dello scolmatore (Q_d) [l/s]:</i>	99.1
<i>Portata nera diluita da addurre a depurazione ($Q_{n,dep}$) [l/s]:</i>	0.33
<i>Portata meteorica decennale (Q_{10}) [l/s]:</i>	-
<i>Portata scolmata per eventi con tempo di ritorno decennale (Q_{sc}) [l/s]:</i>	-
<i>Portata addotta a depurazione per tempo di ritorno decennale (Q_{ad}) [l/s]:</i>	-

3 - Normativa di riferimento

L'attuale norma regionale vigente in materia di tutela delle acque è il **PTUA** – “**P**rogramma di **T**utela e **U**so delle **A**cque”, approvato con DGR n°2244 del 26.03.2006, in ottemperanza ai disposti del D.Lgs. 152/06, che aveva definito le “norme per la tutela delle acque dall'inquinamento” ed affidato alle Regioni la redazione di un piano organico di risanamento idrico.

La Regione Lombardia ha inoltre disciplinato la regolamentazione per l'autorizzazione degli scarichi delle acque reflue domestiche e di reti fognarie con il **Regolamento Regionale 24 marzo 2006 n°3** “*Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'Art. 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26*”.

In particolare, il suddetto Regolamento Regionale:

- con l'**art. 15** disciplina nel merito sui quantitativi di *acque meteoriche da avviare a depurazione* per le reti di tipo misto;
- con l'**art. 16** vengono disciplinate le *acque eccedenti la parte da derivare a depurazione*; può infatti risultare necessario avviare queste ultime ad una vasca di accumulo.

Il PTUA indica inoltre la necessità di ridurre l'impatto idraulico delle portate immesse nei ricettori mediante l'adozione di vasche volano, come espresso al punto **2.3 dell'Appendice G**.

4 - Carico Civile ed Industriale

4.1 - Carico Civile

Il *Carico Civile* stimato espresso in Abitanti Equivalenti allacciati alla rete alla quale è sotteso lo sfioro è pari a:

$$P_{CIV} = P_{CIV_BACINI_MONTE} + P_{CIV_BACINO} + P_{CIV_BACINO_H2O_ASSIMIL} = 38 \text{ A.E.}$$

I cui termini rappresentano:

$$P_{CIV_BACINI_MONTE} = 0 \text{ A.E.}$$

(Carico Civile proveniente dai bacini di monte)

$$P_{CIV_BACINO} = P_{CIV(RES)} + P_{CIV(NRES)} + P_{CIV(FLUT)} = 38 \text{ A.E.}$$

(Carico Civile nel bacino delimitato dai primi scolmatori presenti a monte)

$$P_{CIV_BACINO_H2O_ASSIMIL} = 0 \text{ A.E.}$$

(Carico Civile dovuto agli scarichi di aziende produttive presenti nel bacino delimitato dai primi scolmatori a monte, le cui acque sono assimilabili ad acque reflue domestiche o comunque prive di sostanze inquinanti. Si rimanda al paragrafo 4.2 – Carico Industriale)

Nel seguito vengono espone le procedure utilizzate per la stima della popolazione residente $P_{CIV(RES)}$, popolazione stabile non residente $P_{CIV(NRES)}$ e popolazione fluttuante $P_{CIV(FLUT)}$.

4.1.1 - Popolazione residente

A partire dal **censimento ISTAT del 2011**, suddiviso per sezione censuaria, è stato possibile interrogare il database in merito ad alcune variabili censuarie.

Le più significative, al nostro scopo, risultano essere quelle indicate in tabella seguente.

Variabile Censuaria	Descrizione
P1	Popolazione residente - totale
A2	Abitazioni occupate da almeno una persona residente
A7	Abitazioni occupate solo da persone non residenti

Ad ogni sezione censuaria sono stati altresì assegnati gli edifici corrispondenti del **“DataBase Topografico – Edificato”** presente nel Geoportale della Regione Lombardia; per ogni sezione è stato ricavato il numero totale di edifici presenti all’interno.

Per il calcolo della **popolazione residente** (*variabile censuaria P1*) nel bacino di utenza relativo al manufatto in esame, si è proceduto all’interrogazione delle sezioni censuarie ricadenti all’interno del perimetro di tale bacino.

Ciascun bacino può contenere dunque, al suo interno, sezioni censuarie intere o parziali: la proporzione viene effettuata in base all’edificato presente.

La popolazione così ottenuta (anno 2011) è stata successivamente riproiettata all’anno 2016 utilizzando per tale scopo un *coefficiente di proporzionalità* della popolazione residente relativa al Comune di **Acquanegra Cremonese** e ricavata dai dati pubblicati sull’*Annuario Statistico Regionale Lombardia* (<http://www.asr-lombardia.it>), nel quale è riportata la popolazione residente ricostruita dal 2001 al 31/12 dell’anno 2016, ottenuta su elaborazione dei dati ISTAT.

Per il Comune di Acquanegra Cremonese, tale coefficiente risulta pari a

$$\text{Residenti Acquanegra C. 2016} / \text{Residenti Acquanegra C. 2011} = 1,181 / 1,286 = 0.918$$

Per lo scolmatore in esame, si ottiene:

Popolazione residente all’interno del bacino (anno 2011) = 41 ab

(Al 15° censimento generale della popolazione e delle abitazioni)

Popolazione residente all’interno del bacino (anno 2016)

$$41 * 0.918 = 38 \text{ ab}$$

(Riproiezione all’anno 2016 del dato ricavato per l’anno 2011)

L’equivalenza per la determinazione del carico è: 1 residente = 1 A.E.

L’abitante equivalente è biologicamente definito come una unità produttrice di 60 g di BOD₅ al giorno.

Ne consegue che il *Carico Civile dovuto alla popolazione residente* è pari a:

$P_{CIV(RES)} = 38 \text{ A.E.}$

4.1.2 - Popolazione stabile non residente e popolazione fluttuante

Secondo quanto indicato nel PTUA si intende per:

- a) **popolazione stabile non residente**, gli ospiti di ospedali, caserme, collegi, ecc., non compresi fra gli abitanti residenti;
- b) **popolazione fluttuante**, quella con pernottamento (alberghi, camping, seconde case).

Per il calcolo delle popolazioni vengono utilizzati alcuni *open data* georiferiti messi a disposizione dalla Regione Lombardia e dal Ministero della Salute.

Gli *open data* utilizzati, da cui vengono estratti i dati relativi ai *posti letto*, sono i seguenti:

- a) per il calcolo della popolazione stabile non residente:
 - Posti letto per struttura ospedaliera (fonte: <http://www.dati.salute.gov.it/>)
 - Elenco RSA, Residenze Sanitarie Assistenziali accreditate (fonte: <https://www.dati.lombardia.it>)
- b) per il calcolo della popolazione fluttuante:
 - Strutture Ricettive Alberghiere ed extra alberghiere (<https://www.dati.lombardia.it>)

In aggiunta, è stata fatta una stima relativa ai posti letto nelle abitazioni private adibite a “*seconde case*”, dato che viene stimato con le stesse procedure di interrogazione delle sezioni censuarie descritte precedentemente per la stima della popolazione residente, con la variante che in questo caso viene estratto il dato delle “*Abitazioni occupate solo da persone non residenti*” (variabile censuaria A7). Tale valore viene poi moltiplicato per un valore medio di abitanti residenti ad abitazione, ricavato dal rapporto tra le variabili censuarie *P1* ed *A2*; per il Comune di Acquanegra Cremonese tale valore risulta pari a:

$$\text{variabile } P1 / \text{variabile } A2 = 1,302 / 515 = 2.53$$

Il valore ottenuto, infine, viene riproiettato all’anno 2016 moltiplicandolo per il fattore pari a 0.918 (vedi paragrafo precedente).

L’equivalenza, per la determinazione del carico è: 1 posto letto = 1 A.E.

Ne consegue che il *Carico Civile dovuto alla popolazione stabile non residente* è pari a:

$$P_{CIV(NRES)} = P_{CIV(NRES)_OSPEDALI} + P_{CIV(NRES)_RSA} = 0 + 0 = 0 \text{ A.E.}$$

Ne consegue che il *Carico Civile dovuto alla popolazione fluttuante* è pari a:

$$P_{CIV(FLUT)} = P_{CIV(FLUT)_STR_RICETTIVE} + P_{CIV(FLUT)_2^{\circ}CASE} = 0 + 0 = 0 \text{ A.E.}$$

(essendo $P_{CIV(FLUT)_2^{\circ}CASE} = 0 * 2.53 * 0.918 = 0 \text{ A.E.}$)

4.2 - Carico Industriale

Gli abitanti equivalenti industriali sono stati valutati a partire dai dati forniti da Padania Acque relativi ai volumi accertati (C_{IND}) scaricati dalle utenze produttive, nell'anno 2016, ricadenti all'interno del bacino afferente al manufatto.

Per ciascuna utenza produttiva è stata calcolata una portata media giornaliera dividendo tale volume per 250 (giornate annuali di attività produttiva):

$$Q_{m,ind} = \frac{C_{IND}}{250}$$

A questo punto il calcolo degli **Abitanti Equivalenti Industriali** è eseguito in funzione della biodegradabilità del refluo di ogni singolo scarico industriale.

Da valori medi di letteratura si considera che:

- 1) Se $BOD_5/COD < 0.6$ il refluo è scarsamente biodegradabile (per valori minori di 0.2 non è biodegradabile)

In questa situazione, il refluo non è caratterizzabile in base all'apporto di sostanze biodegradabili ed allora il calcolo degli A.E. industriali viene effettuato in *termini idraulici* assumendo una dotazione idrica di 200 l/ab giorno:

$$A.E._{ind-non\ bio} = Q_{m,ind}/200$$

- 2) Se $BOD_5/COD > 0.6$ il refluo è biodegradabile

In questo caso, il calcolo è fatto in base ai dati di BOD_5 [g/l] del refluo assumendo come A.E. il carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD_5) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno:

$$A.E._{ind-bio} = Q_{m,ind} * \frac{BOD_5}{60}$$

Di seguito si riportano gli scarichi industriali di tutte le attività produttive fornite da Padania Acque e ricadenti all'interno del bacino. *In particolar modo trattasi di acque reflue industriali (ovvero utilizzate nel processo produttivo).*

AZIENDA	C _{IND} [m ³]	Q _{m,ind} (250 gg) [l/g]	COD [mg/l]	BOD5 [mg/l]	INDICE DI BIODEG.	A.E.ind- bio azienda	A.E. ind-non bio azienda
Totale	0					0	0

Gli scarichi delle acque reflue domestiche o assimilate alle domestiche e le acque di raffreddamento indiretto (ovvero prive di sostanze inquinanti in quanto non a contatto con il prodotto), se presenti, e prodotte dalle aziende elencate nella tabella seguente, sono già conteggiati in termini di abitanti equivalenti nel Carico Civile P_{CIV}.

AZIENDA	VOLUME SCARICATO [m ³]	A.E. (calcolati in <i>termini idraulici</i> con dotazione 200 l/ab gg, su 250 gg)
nessuna	-	-
nessuna	-	-
Totale	0	0

Ne consegue che il *Carico Industriale* dovuto alle utenze produttive risulta pari a:

$$P_{IND} = P_{IND_BACINI_MONTE} + P_{IND_BACINO} = 0 \text{ A.E.}$$

(Abitanti Equivalenti Industriali complessivi presenti a monte dello sfioro analizzato)

I cui termini rappresentano:

$$P_{IND_BACINI_MONTE} = 0 \text{ A.E.}$$

(*Carico Industriale proveniente dai bacini di monte*)

$$P_{IND_BACINO} = A.E.\text{ind-bio} + A.E.\text{ind-non bio} = 0 + 0 = 0 \text{ A.E.}$$

(*Carico Industriale nel bacino delimitato dai primi scolmatori presenti a monte*)

5 - Dotazione idrica civile

Disponendo dei consumi acquedottistici delle utenze civili forniti da Padania Acque e relativi all'anno 2016, si è proceduto al calcolo della dotazione idrica civile determinata come rapporto tra il volume d'acqua prelevato per usi civili e gli abitanti equivalenti civili, ossia:

$$D_{CIV} = (C_{CIV} * 1000) / (365 * P_{CIV}) \quad [l/a.e. \text{ giorno}]$$

dove i prelievi sono in metri cubi/anno e fanno riferimento all'anno 2016.

Facendo riferimento al Comune di appartenenza dello scolmatore, ossia il Comune di **Acquanegra Cremonese**, si ottiene:

C_{CIV}	<i>prelievo usi civili in m³</i>	140,472
$P_{CIV(RES)}$	<i>popolazione residente espressa in A.E.</i>	1,181
$P_{CIV(NRES)}$	<i>popolazione stabile non residente espressa in A.E.</i>	42
$P_{CIV(FLUT)}$	<i>popolazione fluttuante espressa in A.E.</i>	0
P_{CIV}	<i>A.E. civili</i> $P_{CIV} = P_{CIV(RES)} + P_{CIV(NRES)} + P_{CIV(FLUT)}$	1,223
D_{CIV}	<i>Dotazione idrica civile del comune in l/a.e. giorno</i>	315

6 - Portate di tempo secco

In riferimento ai carichi attuali la portata nera media giornaliera viene calcolata come somma della portata nera media giornaliera civile e della portata nera media giornaliera industriale. Quella civile è calcolata come media uniformemente distribuita nelle 24 ore, mentre quella industriale è calcolata come media sulle 12 ore e considerando che i consumi industriali annui sono da riferirsi ai soli giorni lavorativi, cioè 250 anziché 365.

Con queste considerazioni si ottiene:

6.1 - Portata nera media civile giornaliera

$$Q_{n,civ24} = D_{CIV} \cdot P_{CIV} \cdot C_r / 86400 = 0.11 \text{ [l/s]}$$

dove:

$P_{CIV} = 38$ A.E. (abitanti equivalenti civili)

$D_{CIV} = 315$ l/a.e. giorno (dotazione idrica civile, Comune di **Acquanegra Cremonese**)

$C_r = 0.8$ (coefficiente per il conferito in fognatura)

6.2 - Portata nera media giornaliera industriale (ciclo produttivo di 12 ore)

$$Q_{IND} = D_{IND} \cdot P_{IND} / 43200 = 0.00 \text{ [l/s]}$$

dove:

$P_{IND} = 0$ A.E. (abitanti equivalenti industriali)

$D_{IND} = 200$ l/a.e. giorno (dotazione idrica)

6.3 - Portata nera media giornaliera

$$Q_{n,24} = Q_{n,civ24} + Q_{IND} = 0.11 + 0.00 = 0.11 \text{ [l/s]}$$

6.4 - Portata nera di punta giornaliera

Come indicato dal PTUA, per ottenere questo dato è sufficiente applicare un coefficiente di punta $C_{24} = 1.5$ alla portata nera media giornaliera civile e sommarvi la portata nera media giornaliera industriale.

Si ha quindi:

$$Q_P = C_{24} \cdot Q_{n,civ24} + Q_{IND} = 0.16 \text{ [l/s]}$$

6.5 - Portata nera di punta nel giorno di massimo consumo

Per il calcolo della Portata nera di punta nel giorno di massimo consumo si applica un ulteriore coefficiente $C_P = 1.5$ alla portata nera di punta giornaliera civile.

Si ha quindi:

$$Q_{P,max} = C_P \cdot C_{24} \cdot Q_{n,civ24} + Q_{IND} = 0.25 \text{ [l/s]}$$

7 - Portata di attivazione dello scolmatore

Si definisce portata di inizio sfioro Q_d , la minima portata in arrivo da monte che il manufatto non avvia interamente al depuratore, ripartendola tra condotto derivatore ed emissario.

A partire dall'elaborato architettonico redatto, viene individuata la modalità con cui si attiva lo sfioro; il calcolo della portata Q_d è ottenuto applicando la formulazione idraulica ritenuta più idonea.

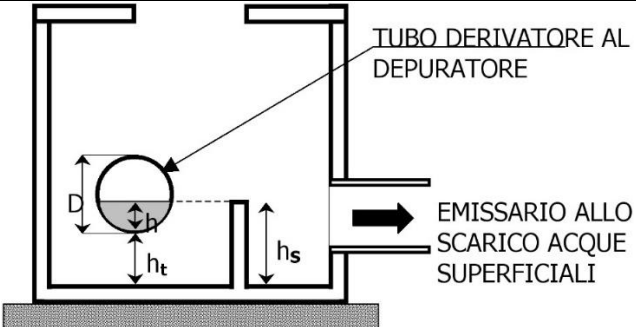
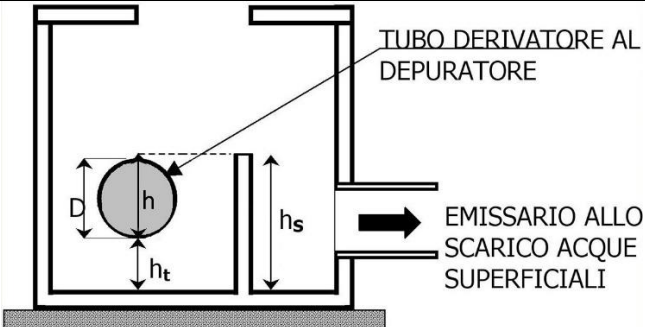
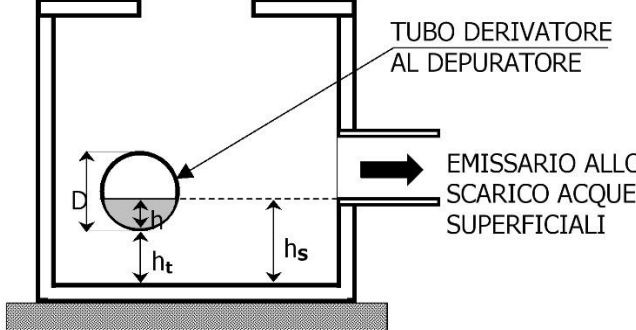
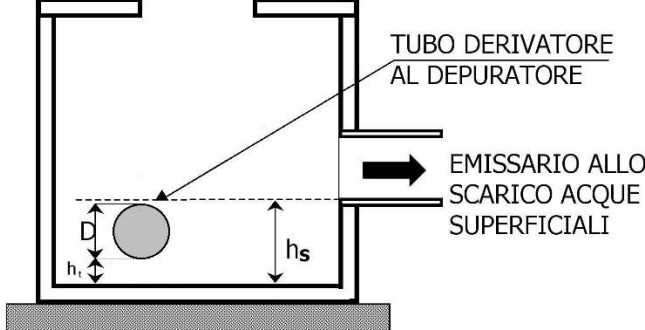
Va sottolineato che l'applicazione della formulazione non è in grado di quantificare con esattezza il valore di portata in quanto sviluppata per situazioni ideali e talvolta differenti da quelle riscontrate in campo. Si ritiene comunque che il risultato ottenuto sia dell'ordine di grandezza del valore atteso.

E' evidente che una accurata definizione delle portate medie giornaliere e di quelle limite, sia possibile solamente a seguito dell'esecuzione di campagne di misura di portata realizzate ad hoc.

Inoltre, nell'elaborato grafico allegato sono riportate le grandezze geometriche utilizzate nei seguenti calcoli.

Per la valutazione della portata limite che determina l'inizio dello sfioro in riferimento al manufatto RF_SF_19001_00015 analizzato, è stata applicata la formula di **Gauckler-Strickler** al tubo derivatore circolare 1400 in mattoni (dimensioni in [mm]) con uno specifico grado di riempimento **w**.

A seconda della quota di sfioro rispetto al fondo della tubazione, possono presentarsi i casi rappresentati in tabella.

 <p>(A) Con soglia di sfioro</p> <p>$w = h/D$, dove $h = h_s - h_t$</p>	 <p>(B) Con soglia di sfioro, tubo pieno</p> <p>$w = 94\%$ in quanto la quota di sfioro è di poco più alta del cielo del derivatore: si considera la massima portata fluente a pelo libero</p>
 <p>(C) Senza soglia di sfioro</p> <p>$w = h/D$, dove $h = h_s - h_t$</p>	 <p>(D) Senza soglia di sfioro, tubo pieno</p> <p>$w = 94\%$ in quanto la quota di sfioro è di poco più alta del cielo del derivatore: si considera la massima portata fluente a pelo libero</p>

La condizione che rappresenta al meglio il funzionamento dello scolmatore analizzato è la (A), a cui fanno riferimento i seguenti valori:

h_s : 23 cm	h_t : 0 cm	h : 23 cm $= (h_s - h_t)$
---------------------------------	--------------------------------	---

Applicando la formulazione:

$$Q = v \cdot A = K_s \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot A$$

dove:

v : velocità del reflu in condotta

A : area bagnata

K_s : coefficiente di scabrezza Gauckler-Strickler

R_H : raggio idraulico (rapporto tra l'area bagnata ed il perimetro bagnato)

i : pendenza della condotta

Si ottiene:

portata di inizio sfioro **$Q_d = 99.1$ l/s**

(Considerando **$i = 0.001$ m/m, $w = 0.16$, $K_s = 70$ m^{1/3/s})**

Il valore utilizzato di K_s , come riportato in letteratura, è un valore medio a cui tendono le condotte fognarie nel tempo.

La pendenza i è stata ipotizzata.

8 - Portata nera diluita da addurre a depurazione

La portata nera diluita da addurre a depurazione $Q_{n,dep}$, riferita alla sezione presso cui è impostato uno scaricatore di piena, rappresenta il limite oltre il quale è necessario lo sfioro delle acque eccedenti tale stesso valore nelle vasche di accumulo e nei ricettori superficiali.

Il calcolo della portata da avviare alla depurazione viene effettuato in base all'**art. 15 del Regolamento Regionale 24 marzo 2006, N. 3**. Gli sfioratori di piena delle reti fognarie di tipo unitario sono realizzati in modo da lasciare direttamente defluire all'impianto di trattamento delle acque reflue urbane la portata nera diluita corrispondente al più elevato dei valori derivanti dall'applicazione dei seguenti due criteri:

a) tenuto conto che per lo sfioro in questione:

- le acque eccedenti non sono recapitate in laghi ovvero sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
- il calcolo degli abitanti equivalenti degli scarichi di acque reflue industriali non caratterizzabili in base all'apporto di sostanze biodegradabili è stato determinato in *termini idraulici*, ossia per rapporto tra il consumo giornaliero medio industriale accertato e la dotazione assunta pari a 200 l/ab gg.

Si ricava:

$$P = P_{CIV} + P_{IND} = 38 + 0 = 38 \text{ A.E.}$$

$$Q_{n,dep} = P * 750 / 86400 = 0.33 \text{ l/s;}$$

b) tenuto conto che gli apporti industriali in termini di abitanti equivalenti non superano il 50% del totale si ottiene:

$$Q_{n,dep} = 2.0 * Q_{n,24} = 0.22 \text{ l/s.}$$

Pertanto, avendo verificato che la portata di inizio sfioro $Q_d > Q_{n,dep} = 0.33 \text{ l/s}$ risulta che lo scolmatore è **in grado** di rispettare quanto prescritto dall'art. 15 del Regolamento Regionale 24 marzo 2006, N. 3.

9 - Vasche di accumulo di prima pioggia

In base all'art. 16 del **Regolamento Regionale 24 marzo 2006, N. 3**, le acque eccedenti gli apporti di cui all'articolo 15 scaricate dagli sfioratori di piena sono da avviare a vasche di accumulo a perfetta tenuta per evitare infiltrazioni negli strati superficiali del sottosuolo.

Il PTUA individua i “**corpi idrici significativi**” all'art.10, Capo I, Titolo II “*Caratterizzazione dei bacini idrografici*”; l'Ufficio d'Ambito della provincia di Cremona nel suo territorio, individua come “significativi” secondo i criteri del suddetto decreto:

- 4 corsi d'acqua naturali (*Fiume Adda, Fiume Oglio, Fiume Po, Fiume Serio*)
- 5 canali artificiali (*Canale Acque Alte, Canale Navarolo, Dugale Delmona, Naviglio Civico di Cremona, Serio Morto*)

Tenuto conto che per lo scaricatore in esame, le acque eccedenti:

1. Non sono recapitate sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
2. sono recapitate a “*corpi idrici non significativi*”

Tenuto conto che lo scaricatore in esame, inoltre:

- a) non è in testa all'impianto di depurazione;
- b) non sottende un agglomerato con oltre 10'000 A.E.
- c) non consente di controllare complessivamente almeno l'80% della superficie servita dalla rete.

Alla luce di quanto sopra esposto lo scaricatore non necessita di una vasca di accumulo delle acque di prima pioggia.

10 - Adeguamento del manufatto di sfioro

Con riferimento ai carichi attuali, sulla base delle informazioni disponibili e delle ipotesi sopra descritte, si può stimare lo scaricatore di piena sia in grado di avviare a depurazione portate superiori alle indicazioni del Programma di Tutela ed Uso delle Acque (art.15 del Regolamento Regionale).

Tale valutazione, del tutto indicativa, dovrà essere confermata a seguito di specifici approfondimenti di indagine.

Esso inoltre, allo stato attuale, risulta privo di vasca di accumulo delle prime acque sfiorate e stante all'art. 16 del Regolamento Regionale non è necessaria la sua realizzazione.

ALLEGATI

Allegato 1 – Tabella dei coefficienti di deflusso associati ad ogni tipologia di uso del suolo

CODICE	Φ	DESCRIZIONE
11110	0.7	Tessuto residenziale denso
11120	0.6	Tessuto residenziale continuo mediamente denso
11210	0.5	Tessuto residenziale discontinuo
11220	0.4	Tessuto residenziale rado e nucleiforme
11230	0.3	Tessuto residenziale sparso
11231	0.3	Cascine
12111	0.8	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali
12112	0.7	Insedimenti produttivi agricoli
12121	0.7	Insedimenti ospedalieri
12122	0.6	Impianti di servizi pubblici e privati
12123	0.6	Impianti tecnologici
12124	0.6	Cimiteri
12125	0.6	Aree militari obliterate
12126	0.5	Impianti fotovoltaici a terra
12210	0.9	Reti stradali e spazi accessori
12220	0.8	Reti ferroviarie e spazi accessori
12300	0.8	Aree portuali
12400	0.8	Aeroporti ed eliporti
13100	0.1	Cave
13200	0.1	Discariche
13300	0.1	Cantieri
13400	0.1	Aree degradate non utilizzate e non vegetate
14110	0.1	Parchi e giardini
14120	0.1	Aree verdi incolte
14210	0.1	Impianti sportivi
14220	0.1	Campeggi e strutture turistiche e ricettive
14230	0.1	Parchi divertimento
21110	0.2	Seminativi semplici
21120	0.2	Seminativi arborati
21131	0.2	Colture orticole a pieno campo
21132	0.2	Colture orticole protette
21141	0.2	Colture floro-vivaistiche a pieno campo
21142	0.2	Colture floro-vivaistiche protette

21150	0.2	Orti familiari
21300	0	Risaie
22100	0.1	Vigneti
22200	0.1	Frutteti e frutti minori
22300	0.1	Oliveti
22410	0.1	Pioppeti
22420	0.1	Altre legnose agrarie
23110	0.1	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
23120	0.1	Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse
31110	0.1	Boschi di latifoglie a densità media e alta
31111	0.1	Boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo
31112	0.1	Boschi di latifoglie a densità media e alta governati ad alto fusto
31120	0.05	Boschi di latifoglie a densità bassa
31121	0.05	Boschi di latifoglie a densità bassa governati a ceduo
31122	0.05	Boschi di latifoglie a densità bassa governati ad alto fusto
31130	0.1	Formazioni ripariali
31311	0.1	Boschi misti a densità media e alta governati a ceduo
31312	0.1	Boschi misti a densità media e alta governati ad alto fusto
31400	0.1	Rimboschimenti recenti
32110	0.1	Praterie naturali d'alta quota assenza di specie arboree ed arbustive
32220	0.05	Vegetazione dei greti
32230	0.05	Vegetazione degli argini sopraelevati
32410	0.05	Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree
32420	0.05	Cespuglieti in aree agricole abbandonate
33100	0.05	Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi
41100	0	Vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere
51100	0	Alvei fluviali e corsi d'acqua superficiali
51210	0	Bacini idrici naturali
51220	0	Bacini idrici artificiali
51230	0	Bacini idrici da attività estrattive interessanti la falda