

Il problema della presenza di acque parassite nelle reti fognarie: metodi per l'accertamento e riduzione

Uno dei problemi maggiori che affligge le reti di drenaggio urbano è, come noto, la presenza di acque parassite, ovvero acqua di varia provenienza non prevista e indesiderata all'interno del sistema. Intendiamo nelle sezioni che seguono descrivere brevemente una campagna di ricerca ed eliminazione recentemente condotta nella rete afferente al depuratore di Fusina. La rete è gestita dalla società multiservizi Vesta SpA di Venezia.

■ INQUADRAMENTO DEL PROBLEMA

Preliminarmente fissiamo alcuni aspetti relativi a cosa si intende con il termine acque parassite.

In questa sede intenderemo con tale termine indicare qualsiasi infiltrazione "evitabile" di fluido non refluo all'interno della rete di drenaggio e, in ultima analisi, al sistema depurativo. Tale significato è evidentemente esteso rispetto a quello comunemente adottato e verte in direzione di un "acque evitabili" che comprende quindi anche portate di esaurimento dovute a invaso in grandi collettori di acque miste o immissioni che si possono definire con un neologismo "di gestione", accettate temporaneamente al fine di garantire l'utilizzo del territorio per le attività umane in attesa di migliori soluzioni alternative.

A titolo di esempio si pensi a non infrequenti connessioni di rete di bonifica e rete mista o a provvisorie connessioni di scarichi di rete di acque bianche in fognatura mista.

Tali anomalie puntuali, connesse alle rotture concentrate, sono risultate di gran lunga le maggiormente perniciose e certamente quelle che devono essere affrontate in prima istanza, visto l'elevatissimo rap-

porto costo-beneficio dell'intervento.

Riassumendo le tipologie più comuni di acque anomale citiamo:

- *Collegamento di drenaggi di giardini e campi coltivati*: oltre a addurre le portate di pioggia (che comunque in un sistema misto vengono in gran parte sfiorate) generano un prolungamento delle code delle piene dovute al rilascio lento dei volumi ritenuti. Tali portate non vengono sfiorate, essendo inferiori ai limiti di sfioro, e giungono inalterate al sistema depurativo.
- *Acque provenienti da sorgenti o affioramenti*: convogliate in fognatura per consentire utilizzo antropico di aree umide (caso possibile in zona di risorgive e collinare, ovviamente non riscontrato nel bacino di Fusina).
- *Acque di torrenti* (raro).
- *Sfiori di serbatoi di acquedotto* (comune, ma non trovato).
- *Sfiori verso canali* ovvero sfiori di fognatura divenuti scarichi di canali in fognatura per modificato regime idraulico (livello idrometrico più elevato).
- *Acque di raffreddamento di impianti industriali* (provenienti quindi da carichi dell'acquedotto industriale).
- *Acque drenate dal terreno* in maniera provvisoria e non (well-point e drenaggi di scantinati che da provvisori possono divenire anche definitivi).
- *Acque di falda* che filtrano da giunti non a tenuta e da rotture vere e proprie nella rete al di sotto del livello della falda stessa. Nelle zone di gronda lagunare tali acque possono essere frequentemente salate e aggravare il problema

Dr. Ing. Alberto Bocus

a.bocus@vestaspa.net

Tel. 041 7292621

Fax 041 7292643

Vesta SpA

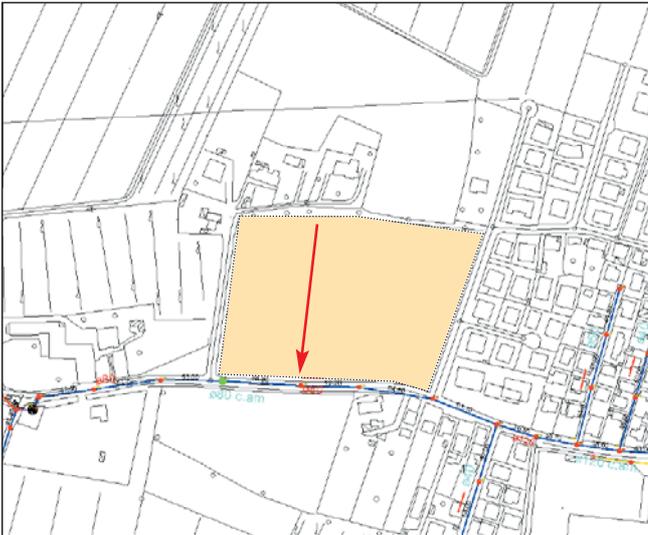
Divisione Ingegneri

Ufficio Cartografia e Modellistica

Piazzale Sirtori, 6 - 30175 Marghera

Venezia - Italy

www.vestaspa.net



• Esempio di interconnessione tra rete di bonifica e rete fognaria unitaria (Località Asseggiato).

Ma quali problemi generano le acque anomale? Innanzi tutto portano una sovrastima della portata nera e ad un conseguente sovradimensionamento di tutti gli organi della rete. La depurazione finale inoltre dovrà essere in grado di trattare fluido in quantità maggiore e in diluizione più accentuata.

Il fluido deve essere completamente addotto al recapito finale, obbligando al sollevamento dello stesso in tutti i rilanci (per Fusina in numero medio di 5 per un dislivello superiore ai 6 m. a ogni impianto). Infine le infiltrazioni sono accompagnate da trasporto solido e tendono a lesionare i punti di ingresso con conseguenti rischi di frane e cedimenti del terreno.

■ AUMENTO DELLA CONOSCENZA

Risulta a questo punto evidente la necessità di disporre di informazioni più dettagliate possibile sulla struttura della rete oggetto dell'indagine. Tali informazioni dovranno essere anche attuali e verificate. Si procede quindi a una ricostruzione

a tavolino a partire da tutto il materiale disponibile:

- archivi cartacei
- disegni di contabilità
- foto storiche
- disegni elettronici
- rilievi

Nelle zone non coperte si procede con una prima ricognizione sul posto seguita da rilievi di massima o topografici ove necessario.

Tale processo è probabilmente il più lungo e critico di tutta l'analisi, ma può spesso condurre a risultati immediati e "insperati". I punti di riferimento sono certamente da individuarsi nella esperienza del personale gestore, in costante contatto con i problemi quotidiani, e negli archivi storici, talvolta puramente mnemonici.

Tale mole di dati deve essere organizzata all'interno di una struttura logica che ha il duplice scopo di ordinare il noto e individuare l'ignoto. Il processo diviene allora ciclico e virtuoso, conducendo attraverso le varie iterazioni a gradi di precisione sempre maggiori.

L'elemento qualificante del dato, non ci stancheremo di sottolinearlo, risiede nell'ubicazione geogra-

fica dello stesso. Esulando dai dettagli, che richiederebbero trattazione apposita, diremo in questa sede che per capire il "dove" delle cose bisogna scegliere un linguaggio comune. Tale linguaggio, che ha origine nella topografia, trova sua manifestazione e uso corrente nell'utilizzo di una cartografia di base comune per tutti i dati territoriali raccolti.

L'organizzazione culmina nella realizzazione di un sistema informativo territoriale della rete delle acque reflue, ovvero di un database geografico del materiale raccolto.

■ MISURE

Ricostruita in buona parte la rete si può iniziare a progettare la campagna di misure. Le misure di portata, hanno lo scopo di individuare portate anomale cioè non in linea con lo schema fognario delineato. Nulla vieterebbe di prendere in esame altri parametri del refluo, quali quelli chimici o fisici (temperatura, torbidità per esempio), ma il costo o la non diretta correlazione con il fenomeno dell'infiltrazio-



• Installazione di strumento area velocity.

ne spingono a utilizzare tali elementi come verifica o valori per un successivo monitoraggio in continuo.

Le misure, in numero elevato e in punti sparsi sul territorio, devono essere condotte con strumenti facilmente installabili e semplici nell'utilizzo. La scelta è caduta su

strumenti area velocity dotati di sonda eco doppler a ultrasuoni e data logger alimentati a batteria. Tali strumenti operano molto bene in presenza di acque cariche in quanto il solido sospeso riflette i treni d'onda ultrasonici permettendo chiare letture. Di contro, sedimenti e detriti hanno talvolta cau-

sato l'accecamento delle sonde vanificando l'operazione di misura.

Posto che le installazioni vengono realizzate di giorno in condizioni di massima visibilità e facilità, i dati di portata di maggior interesse, al contrario, sono quelli rilevati in orari notturni. In teoria infatti, in tempo secco, nelle ore notturne il carico dovuto agli scarichi di acquedotto dovrebbe tendere a zero. Indi le portate residue, a meno di errori o casi particolari, sono portate anomale da individuare.

Si noti che per i sistemi separati sarebbe pure interessante una misura in tempo di pioggia nella rete nera al fine di evidenziare interconnessioni errate con la rete bianca.

ANALISI DELLE MISURE

I dati prelevati dai data logger vengono sottoposti ad attenta valutazione e analisi.

Semplificando, si confrontano i valori di minimo di portata con valori attesi di portata per la zona sottesa al punto di misura. La portata transitante stimata si determina modulando i valori delle letture ai contatori degli utenti con la portata erogata dalla centrale d'acquedotto nel periodo in esame.

In caso di aree con più interconnessioni si creano dei distretti ponendo punti di misura a monte, in corrispondenza di immissioni da altre zone. Sottraendo tali immissioni alla portata uscente si ottiene la portata di bacino. Si procede dunque come nel caso precedente.

Questa fase è certamente la più interessante dal punto di vista idraulico. Si sono spesso riscontrati comportamenti anomali della rete che sono poi stati spiegati con la mancanza di informazione e la scoperta di organi o intere se-

zioni non note. I risultati, in termini di comprensione del sistema fognario e del suo funzionamento, ampiamente ripagano gli sforzi sostenuti.

INDIVIDUAZIONE

Nei casi in cui si rilevi un'anomalia inspiegabile nella portata rilevata, si procede creando dei microbacini più piccoli, sezionando la rete in punti intermedi. Il metodo, dicitomico, porta rapidamente alla restrizione della zona geografica interessata dal fenomeno. Quando questa è sufficientemente limitata, osservando anche le attività e che avvengono in superficie, si riesce a capire la fonte del problema. Per una definitiva documentazione, si

procede con la videoispezione, essenzialmente di due tipi:

- Con telecamera montata su asta
- Con robot semovente

I due sistemi sono assolutamente differenti per costi, prestazioni e ambito di impiego.

La telecamera su asta può essere agevolmente manovrata da due tecnici e non risente di condizioni non ottimali di impiego (detriti di fondo, flusso cospicuo), ma limita l'area di indagine alle zone in corrispondenza delle camere di ispezione (dove però di solito si concentrano i maggiori problemi).

Il robot semovente necessita della pulitura preventiva della condotta, intercettazione del flusso con palloni otturatori, squadra completa di supporto. Ovviamente i risultati in termini di conoscenza sono a favo-

re del secondo, ammesso che la condotta sia percorribile e non intransitabile a causa di disassamenti.

CASI RISCONTRATI

Passando a quel che sono stati i casi riscontrati, riportiamo a titolo di esempio alcuni dati.

In questa sede può risultare interessante osservare una delle molteplici analisi condotte nel bacino di Zelarino. Si tratta di uno studio sulla correlazione tra tipologia dei materiali costitutivi, anno di posa e infiltrazione diffusa rilevata (ovvero la portata anomala media per giunto). Tali infiltrazioni diffuse sono dovute a sfilamenti, perdite nei giunti e piccole fratture. Invitiamo a osservare i dati riportati nella tabella allegata.

Tratto fognario [km]	Lunghezza [mm]	Diametro	Materiale ¹	Anno di posa	Q giunto [l/(s·km·mm)]
ZEL02 - ZEL01	0,65	400	Grès	1980/'85	0
ZEL04 - ZEL02	0,41	500	Grès	1980/'85	0
ZEL05 - C29	0,14	500	Grès	1980/'85	0
ZEL06 - ZEL05	0,24	500	Grès	1980/'85	0
ZEL07	0,74	300	Grès	1980/'85	0
ZEL08 - ZEL05	0,73	500	Grès	1980/'85	0,0006301
ZEL09 - C27	0,27	500	Ceam	1980/'85	0
ZEL10 - ZEL09	0,55	500	Ceam	1980/'85	0,004728
ZEL11 - ZEL10	0,74	500	Ceam	1980/'85	0,001351
ZEL12 - ZEL11	0,11	500	Ceam	1980/'85	0,003636
ZEL14 - ZEL13	0,91	500	Grès	1976/'80	0,0002198
ZEL15 - ZEL14	0,16	500	Cace	1976/'80	0,001250
ZEL16	0,46	200	Grès	1976/'80	0,001087
ZEL17 - C25	0,23	600	Cace	1976/'80	0
ZEL18 - C26	0,67	1000	Cace	1976/'80	0,001045
ZEL19 - ZEL17	0,41	1000	Cace	1976/'80	0,002439
ZEL20 - ZEL18	0,44	1000	Cace	1976/'80	0,007954
ZEL21	0,47	600	Ceam	1976/'80	0,003546
ZEL22 - (ZEL21+ZEL20+ZEL19)	1,51	1200	Cace	1965/'68	0,003311
ZEL26 - (ZEL25+ZEL24+ZEL23)	0,73	1600	Cmam	1990/'00	0,001969
ZEL25	0,46	800	Cace	1965/'68	0,008152
ZEL24	0,31	1000	Cmam	1990/'00	0,01516
ZEL23	0,37	1000	Cmam	1990/'00	0,007838

¹ Cace = Cemento armato centrifugato, Cmam = Cemento armato.



• Esempio di infiltrazione in una botte a sifone (60-90 l/s misurati).

In generale si evidenzia come le portate infiltrate siano ridotte, talvolta non misurabili. Ciò conduce a una conclusione abbastanza importante. Risulta difficile se non impossibile, almeno in relazione agli alti costi degli interventi e al massimo risultato cui possano condurre, operare il relining di zone così estese di rete. Il

suggerimento, quindi, è di porre la massima attenzione nella fase di costruzione della fognatura, in quanto una cattiva posa in opera o difetto nei materiali diviene un danno permanente e quasi mai riparabile.

La domanda allora si sposta: “È allora inutile ricercare le infiltrazioni?”

Invero il successo dell'indagine e ciò che ha al fine giustificato lo sforzo, si è incontrato in casi di infiltrazioni puntuali.

Uno dei casi più emblematici, di cui si riporta documentazione fotografica, è risultato quello di un canale di bonifica convogliato all'interno di uno scatolare che perde, attraverso una rottura, all'interno di una condotta fognaria sottostante.

Il risultato è una portata anomala costante dell'ordine dei 90 l/s.

Ma al di là del singolo caso le interconnessioni tra rete di bonifica (drenaggio di aree agricole in fognatura) e infiltrazioni da acquedotto (perdite occultate perché drenate dalla fognatura) sono risultate non infrequenti.

ELIMINAZIONE

Se talvolta l'eliminazione del problema risulta agevole, come ad esempio nel caso di infiltrazioni da acquedotto (si ripara la perdita e poi si sigilla il giunto) o nel caso di immissioni da campi (si opera in tempo secco), in altri casi l'intervento risulta difficile anche nell'ideazione a causa dell'acqua fluente.

In tali casi è conveniente procedere per gradi, mettendo a nudo la zona e verificando anche le aree di terreno circostante che a causa dei sifonamenti possono essere estremamente instabili.

SVILUPPI

Concludiamo ribadendo come lo studio sia stato a tutti gli effetti stato il momento di inizio per una attività che non si intende cessare, ma che si vuole anzi estendere anche agli altri bacini fognari. I risultati ottenuti, di grande importanza non solo economica immediata, ma anche di patri-

monio di conoscenza capillare della rete, spingono verso ulteriori approfondimenti. In particolare si sta procedendo alla realizzazione di un modello matematico del sistema che congiunto a un monitoraggio in continuo di parametri facili da ottenere (livelli, portate in impianto) dovrebbe consentire la creazione di valori soglia utili ad individuare i problemi nel momento in cui si manifestino. Tale individuazione aiuterà a contenere ulteriormente i costi degli interventi che risultano tanto minori quanto più precoce è la individuazione delle anomalie da eliminare.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- [1.1] D.P.C.M. 4 Marzo 1996 - “Disposizioni in materia di risorse idriche”
- [1.2] Luigi Masotti, Claudio Senise - *Il problema delle “acque pa-*

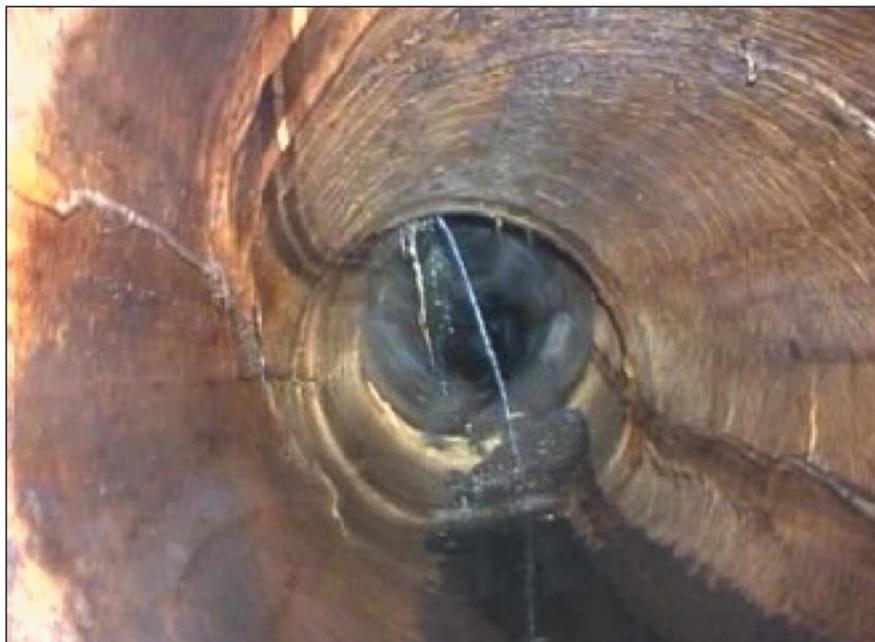
rassite” - Il sistema di adduzione e di depurazione delle acque reflue del Comprensorio Fiorentino.

CURRICULUM VITAE

Attualmente impiegato come responsabile dell’Ufficio SIT del settore idrico della società multiservizi Vesta SpA di Venezia, si occupa dal 1999 di sistemi informativi territoriali sia open source (Mapserver - Mapscript - Grass) che commerciali (SICAD della Geomatics).

Recentemente segue i lavori relativi ad una indagine finalizzata alla eliminazione delle acque parassite nel bacino afferente al depuratore di Fusina.

Il suo interesse principale è lo sviluppo di ambienti integrati (cartografia-DB) per la diffusione del dato in modo capillare su piattaforme open source.



• Infiltrazione di una perdita di acquedotto.