

OLTREPÒ PAVESE: SUOLO, NATURA E ACQUA

Salice Terme -14 ottobre 2004 ore 14,40

FOGNATURE MISTE O SEPARATE: È UN PROBLEMA?

Maurizio Monoli

Regione Lombardia – Sede territoriale di Pavia

Dirigente della Struttura Sviluppo del Territorio

Le fognature: le funzioni e la morfologia dei suoli

Il problema di allontanare le deiezioni proprie e degli animali domestici, nonché le acque meteoriche è sicuramente uno dei più antichi e coincide con la formazione degli insediamenti umani stabili.

L'allontanamento delle feci è legato innanzitutto ad un aspetto istintivo, quale la conservazione dell'“igienicità” del proprio territorio, preservandolo dalle malattie o, molto più semplicemente, per evitare il fetore.

Diversa è la questione delle deiezioni animali: da una parte ricercate perché utili a migliorare la fertilità dei suoli, dall'altra da allontanare perché, se inadeguate all'impiego agricolo sono un problema igienico al pari di quelle umane.

Uno degli scopi, degli insediamenti umani stabili è quello di vivere in luoghi salubri e confortevoli: per evitare pantani e ristagni le acque di pioggia devono essere rapidamente evacuate. Al contrario, se l'insediamento è in zone a bassa piovosità, per ragioni di sopravvivenza, le acque meteoriche sono sempre state immediatamente captate e conservate in cisterne per scopi idrici.

Tutti questi aspetti, in parte contraddittori tra loro, sin dai primi insediamenti umani, furono risolti sfruttando la morfologia del territorio, convogliando le acque ove queste già naturalmente defluivano. (Figura 1)

Sin dai tempi più antichi, quando le caratteristiche naturali del sito erano insufficienti a consentire lo smaltimento delle acque, le opere dell'uomo si incaricavano di far raggiungere alle acque il punto ove la morfologia del suolo avrebbe consentito di allontanarle dall'insediamento.

Generalmente il mezzo più semplice per realizzare l'allontanamento delle acque era ed è un corso d'acqua superficiale o una depressione creata dall'erosione delle acque meteoriche.



Figura 1-ipotesi di geomorfologia di Pavia prima degli insediamenti umani stabili

Le fognature dei romani

Gli antichi romani, geniali ed insuperati costruttori di infrastrutture civili, seppero sfruttare al meglio le potenzialità del territorio e realizzarono cloache efficientissime.

Un esempio di tale genialità e di capacità di sfruttamento della morfologia è proprio Pavia, l'antica Ticinum, ove furono realizzate fognature utilizzando al meglio gli avvallamenti del suolo (Figura 2).

Queste straordinarie realizzazioni e abilità nello sfruttamento delle caratteristiche morfologiche della zona sono state ben documentate nella ricerca condotta, nell'Istituto di Archeologia dell'Università di Pavia, da Carla Maria Tomaselli, "il sistema di fognature romane di Pavia", - Pavia 1978 -¹

L'abilità dei costruttori nello sfruttare la morfologia dei luoghi e le modalità realizzative delle fognature hanno permeato quasi tutti gli insediamenti umani stabili. Il sistema per la realizzazione delle fogne si è mantenuto sostanzialmente invariato sino ai giorni nostri.

I sistemi fognari, che raccoglievano contemporaneamente deiezioni da insediamenti civili, acque meteoriche e acque superficiali sono stati ampiamente sfruttati dall'uomo e aveva due aspetti positivi: uno realizzare la salubrità delle aree urbane, l'altro consentiva di recuperare acque per l'irrigazione, arricchite da liquami dotati di capacità fertilizzante. Un esempio di questo criterio costruttivo sono le fogne di Milano.

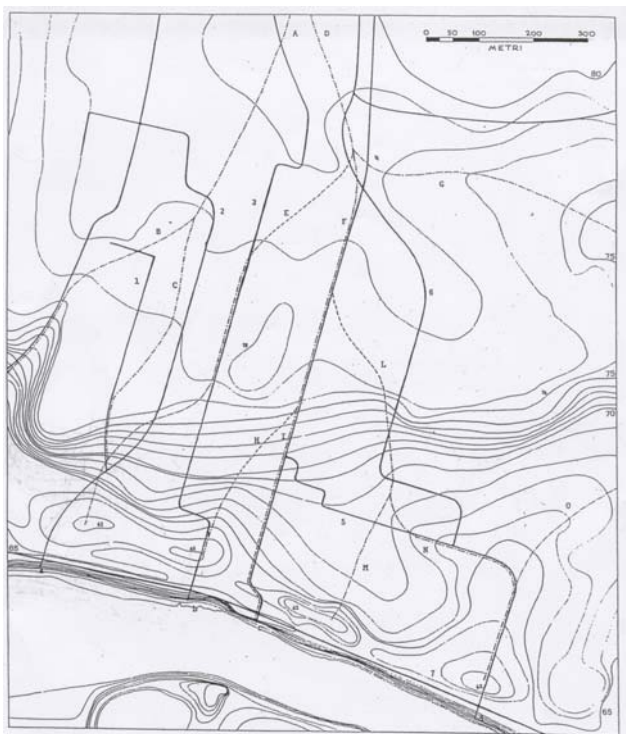


Figura 2 - Sovrapposizione fra compluvi naturali e cloache di epoca romana

Diametralmente opposto è il discorso sulle fognature asservite agli scarichi industriali, in questo caso la pessima qualità delle acque scaricate e la sproporzione tra scarichi e corpo ricettore hanno creato, contestualmente allo sviluppo industriale, problemi all'ambiente sul quale impattavano.

Un chiaro esempio dei problemi creati dagli scarichi delle industrie sono stati il fiume Olona e il fiume Lambro, nel Nord Milano.

Tornando rapidamente all'esame delle fognature di prevalente carattere civile, la simbiosi fra necessità di allontanare le acque luride e il loro riutilizzo in agricoltura è stata in passato ampiamente sfruttata e, salvo gravi situazioni legate ad infezioni da coliformi fecali, come ad esempio le cicliche epidemie di colera nelle zone ove la malattia è endemica, il

sistema si è dimostrato vantaggioso.

I benefici dell'uso in agricoltura delle acque di fogna si sono praticamente mantenuti inalterati sino al secondo conflitto mondiale, dopo di che, causa del forte inurbamento delle aree metropolitane e della sostanziale modifica della qualità degli scarichi, con l'aumento esponenziale del contenuto di sostanze chimiche non biodegradabili quali ad esempio: tensioattivi, oli minerali, grassi, composti organoclorurati, metalli pesanti, etc., il delicato equilibrio fra fognature e fertirrigazione si è rapidamente spezzato.

¹ Le figure 1 e 2 sono tratte dalla ricerca condotta da Carlamaria Tomaselli.

Effetti macroscopici di inquinamento da scarichi di fognatura

Due esempi in Lombardia sono sufficienti a documentare gli effetti e la gravità della situazione dovuta all'alterazione degli equilibri:

1. l'impaludamento di circa 300 ettari di suolo causato dal torrente Arno nei Comuni di Lonate Pozzolo frazione Sant'Antonino e Castano Primo nella zona della Malpensa ². La causa dello spagliamento dell'Arno è imputabile all'anomalo aumento delle portate del fiume ed alla mutata qualità delle acque causata dalle fognature del Gallaratese;



Figura 3 - vasche di spagliamento del torrente Arno a Sant'Antonino

2. la necessità di deviare le acque del Fiume Olona nel Fiume Lambro Meridionale, fortemente inquinate dagli scarichi civili e industriali. In precedenza l'Olona si disperdeva nel sottosuolo e nelle campagne alla periferia Nord di Milano.

I sistemi fognari e la depurazione

Per ovviare ai problemi causati dall'alterazione qualitativa e quantitativa delle acque di fognatura l'unica soluzione praticabile era, ed è, quella di depurare le acque prima di immetterle in un corso d'acqua superficiale o disperderle sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

Nelle aree urbane italiane, così come in quelle di molti altri paesi, soprattutto Europei, il sistema fognario è sempre stato del tipo cosiddetto "misto", una tipologia che, con un unico condotto, consente di convogliare contemporaneamente le acque luride degli scarichi domestici ed industriali e quelle meteoriche.

Praticamente il sistema risale al periodo dei Romani, aggiornato solo nella tecnologia costruttiva (Figura 4).

Il sistema a "reti separate", ossia l'evacuazione delle acque luride e meteoriche utilizzando due distinte condutture, in Italia è presente in rari casi. Nei comuni ove esiste, è esteso solo una limitata porzione del territorio urbanizzato.

Il problema posto molto più recentemente della qualità delle acque scaricate nell'ambiente è stato risolto inserendo, nel tratto terminale delle reti fognarie, un depuratore delle acque.

² IL TORRENTE ARNO (da il sito Web del Parco del Ticino) Il torrente **Arno** si inserisce geograficamente nell'area a sud di Varese compresa tra il fiume Ticino e il fiume Olona in una zona, cioè, fortemente industrializzata per la quale i problemi relativi alle acque superficiali e sotterranee assumono un'importanza capitale sia per l'approvvigionamento idrico, sia per lo smaltimento delle acque reflue, sia infine per la regolazione delle acque superficiali. Le aree di spagliamento del Torrente Arno, all'inizio del secolo scorso localizzate su circa 50 ettari, si sono ampliate nel tempo ad oltre 300 ettari minacciando l'abitato di Castano Primo, interrompendo la viabilità minore (strade Turbigo-Lonate e Castano-Lonate) e, causa la pessima qualità chimica e biologica delle stesse, creando devastazione ambientale nelle aree impaludate.

Il progetto di bonifica recentemente realizzato e non ancora completato rischia di trasferire parte di tale devastazione ambientale al fiume Ticino. Un progetto in corso di realizzazione provvederà a salvaguardare le risorse idriche monitorando l'efficienza del sistema di depurazione Integrato (tradizionale e fitodepurazione), riqualificando gli spazi umidi in ambito naturalistico al fine di tutelare specie animali e vegetali di interesse comunitario, realizzando un intervento didattico divulgativo al fine di coinvolgere le popolazioni locali nella gestione e nel controllo del "Sistema Arno".

Non potendo trattare tutta l'acqua convogliata nei collettori, il criterio è generalmente quello di inviare al depuratore una parte delle acque, corrispondenti a quelle di tempo asciutto e dalle prime piogge. La restante frazione, che deriva dalle piogge cadute nel bacino, viene scaricata, senza alcun trattamento di depurazione, nel ricettore finale, generalmente un corso d'acqua superficiale. Solo in alcuni impianti vengono fatti dei trattamenti primari sulle acque di prima pioggia, la Regione Lombardia sin dal 1985, con la legge regionale n°62, aveva fissato l'obbligo di trattamento di prima pioggia..

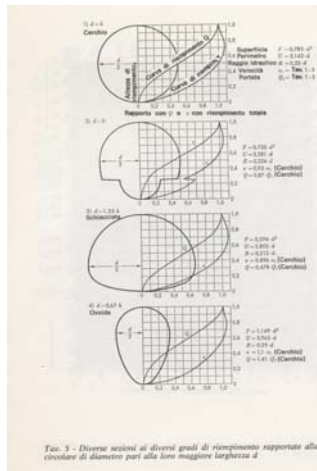


Figura 4 - esempi di fognature

L'impianto di depurazione è generalmente l'ultima opera ad essere realizzata, poiché si dà ovviamente priorità alla costruzione degli scarichi fognari.

Quando i proprietari degli scarichi operano degli investimenti in questo campo, tendono per semplicità e per ragioni di risorse economiche, a scindere il problema in due parti: da una parte le reti di fognatura, dall'altra i depuratori. Questo causa un rapporto di dipendenza degli impianti di depurazione, che subiscono quasi passivamente una situazione preesistente generata dall'impianto fognario.

Sarebbe più opportuno valutare i due sistemi come un unico apparato questo, pur essendo più complicato, consentirebbe di valutare al meglio i nodi critici e, di conseguenza, predisporre gli interventi più idonei. Ad esempio si può intervenire riducendo gli apporti di acque al depuratore eliminando le immissioni anomale derivate da colli irrigui o drenaggi di falda anziché potenziare la capacità di trattamento del depuratore.

I sistemi di depurazione della acque luride si basano in buona sostanza, su due principi: uno chimico-fisico l'altro biologico (Figura 4).

I depuratori a fanghi attivi:

Il sistema biologico è quello che si è dimostrato nel tempo più qualitativamente efficace da un punto di vista qualitativo, con il miglior rapporto costi / benefici, con minori residui da smaltire.

Tralasciando i sistemi chimico - fisici, il processo di depurazione biologico è schematicamente composto di:

- una sezione di trattamento preliminare;
- un sistema di trattamento primario basato su processi ossidativi del liquame con un mix di fanghi attivi. In questa sezione si rimuove anche l'azoto;
- una sezione di sedimentazione ove, attraverso un processo fisico la frazione liquida, oramai praticamente depurata, si separa dalla frazione solida;
- un terzo stadio, solo negli impianti più recenti o meglio organizzati, che prevede ad un'ulteriore rimozione della frazione solida. La rimozione può avvenire o attraverso un processo di filtrazione meccanica o attraverso un processo di fitodepurazione in speciali bacini;
- un ulteriore trattamento della frazione liquida è l'igienizzazione, per ridurre la presenza di colibatteri;
- un processo, sulla frazione solida chiamata generalmente "fanghi". Questa frazione, composta da un mix di microrganismi, svolge la funzione vitale del processo depurativo nelle vasche di ossidazione. Dal sedimentatore finale i fanghi sono recuperati e, una parte viene riciclata nella vasca di ossidazione per

mantenere il processo depurativo, mentre l'eccesso subisce una fase di stabilizzazione. Successivamente disidratato, viene smaltito in discarica, o se compatibile, recuperato come ammendante dei suoli.

Questi fanghi disidratati è praticamente l'unico sottoprodotto del processo depurativo. Il principio depurativo è molto simile a quello svolto in natura, dai fiumi, solo che avviene in tempi accelerati e con processi molto efficienti.

I depuratori chimico-fisici

I depuratori chimico - fisici utilizzano il principio della flocculazione delle particelle solide contenute nel liquame. Il metodo è quello di iniettare sostanze chimiche che reagiscono con le sostanze inquinanti, formando dei fiocchi che, per principio fisico, di sedimentazione o di galleggiamento si separano dall'acqua.

I depuratori chimico - fisici hanno generalmente una bassa efficienza sui liquami domestici e hanno il grosso problema di produrre una notevole quantità di fanghi, difficilmente utilizzabili come ammendante in agricoltura, quindi con alti costi di gestione per lo smaltimento in discariche di rifiuti speciali.

Queste semplici ragioni hanno decretato il successo degli impianti biologici, dove è possibile, rispetto a quelli chimico-fisici.

I piccoli impianti

Gli impianti per piccoli nuclei abitati, massimo 50 abitanti sono generalmente degli impianti biologici in miniatura o sono delle fosse tipo Imhoff (dal nome del suo inventore) che funzionano su due principi: biologico di depurazione in ambiente anaerobico e fisico di sedimentazione di fanghi.

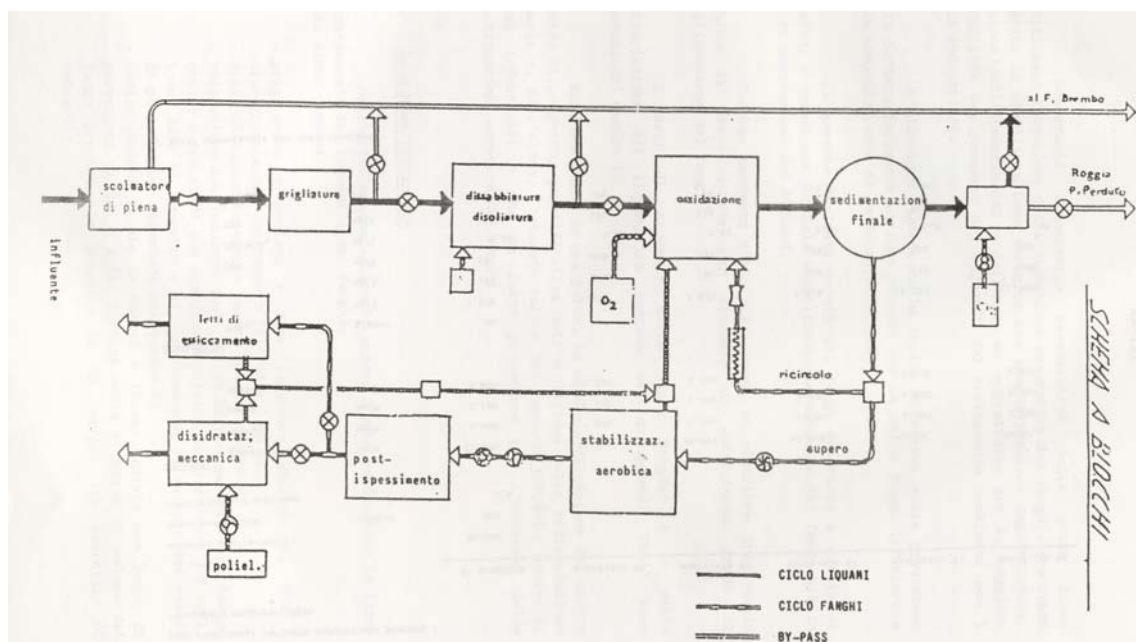


Figura 4 - schema di funzionamento di un impianto di depurazione degli anni 70'

I problemi degli impianti

Analizzando meglio la questione dei depuratori del tipo biologico, si comprendono le ragioni di un così lungo excursus preliminare.

Il dimensionamento di un impianto di depurazione biologica si basa fundamentalmente sulla quantità di acqua da trattare e sul cosiddetto BOD₅, acronimo di Biochemical Oxygen Demande, dopo cinque giorni. Il BOD misura la quantità di ossigeno necessario ai batteri per ossidare il liquame. E' il parametro base più noto per misurare l'inquinamento da fognatura, insieme al COD, che misura la domanda di ossigeno chimico.

I progettisti per dimensionare gli impianti di depurazione di fognature in insediamenti urbani, si basano principalmente su: quantità di liquame da trattare e concentrazione di inquinanti come BOD₅, azoto e fosforo.

Questi parametri dovrebbero derivare da lunghe campagne di misura, con manufatti costruiti ad hoc sui condotti. I Comuni e i loro "consorzi" generalmente non posseggono questi dati o non hanno le risorse quindi queste campagne sono generalmente di breve durata basandosi poi su dati di letteratura.

I primi impianti di depurazione erano di fatto basati solo su dati di letteratura, derivati da esperienze americane, tedesche, francesi ed inglesi, dati magari derivati da aree e condizioni ambientali significativamente diverse da quelle italiane.

I parametri generalmente utilizzati ipotizzavano una dotazione idrica procapite da 250 a 300 litri/abitante equivalente/giorno e un BOD₅ di 200 ÷ 300 mg/l di liquame, pari circa 50 ÷ 80 g/ab/d di ossigeno.

Questi parametri teorici, alla prova dei fatti, non corrispondono quasi mai alla realtà, perché sono derivati da impianti fognari ben realizzati, magari con reti separate fra acque meteoriche e quelle di fognatura e con abitudini diverse da quelle italiane.

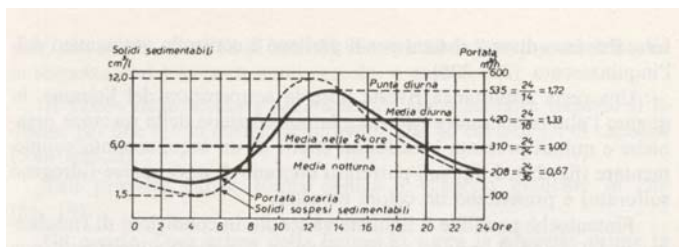


Figura 5 - grafico portate orarie delle fognature.

Ad esempio si pensi all'impiego dei biotrituratori nelle cucine delle case tedesche ed americane.

Risultato: gli impianti dimensionati solo su dati di letteratura funzionano male, soprattutto quelli più vetusti, i costi sono più elevati, l'ambiente soffre l'inquinamento e vi è uno spreco di risorse.

Analizzando meglio la questione è evidente che il problema del basso rendimento degli impianti di depurazione non è legato alla tecnologia, ma al dimensionamento corretto in rapporto alla quantità ed alla qualità delle acque trattate.

Quantità e qualità legata in modo inequivocabile a come sono state realizzate le fognature e alle situazioni operative in cui si trova.

I problemi causati dalle reti di fognatura

Per comprendere il problema bisogna quindi ritornare rapidamente all'inizio del discorso, quando si citavano le origini delle fognature; legato allo sfruttamento di vallecole e rii naturali presenti sul territorio dell'insediamento.

Questo sistema era, e purtroppo è, ampiamente diffuso, con l'evidente conseguenza che le acque provenienti da monte sono intercettate e si aggiungono a quelle di fognatura anche quando non piove. Risultato: vi è un aumento delle portate e, trattandosi di acque tendenzialmente pulite, riduzione del BOD₅.

Questa situazione diventa aberrante nei periodi di pioggia quando la portata di questi corsi d'acqua fa aumentare a dismisura quelle della fognatura, che va in pressione

causando allagamenti, rigurgiti e pericoli per la circolazione, con tombini che fuoriescono dalla loro sede e possibili collassi dei condotti.

Un'altra tipologia, molto frequente, deriva dall'utilizzare come fognature i canali d'irrigazione e di funzionamento dei mulini. Anche in questo caso l'impianto è quello originale, modificato per le esigenze con interventi estemporanei che generano ogni sorta di problema.

I problemi sono causati dal fatto che, nella maggioranza dei casi, la derivazione è cessata, quindi ora vi scorrono solo le acque di fognatura. A ciò si aggiunge il fatto che il fondo non impermeabilizzato crea problemi di percolo nella falda sottostante, e l'essere a cielo aperto problemi di odori sgradevoli e diffusione di antigenici aerosol. Per ovviare a questi problemi si opta in genere, non per un rifacimento della ex derivazione trasformandola in fognatura, ma per la riattivazione della derivazione al fine di "lavare la fognatura", causando "danno su danno": in questo caso la diluizione è palese, aumentano le portate ai depuratori, vengono trasportati materiali solidi,

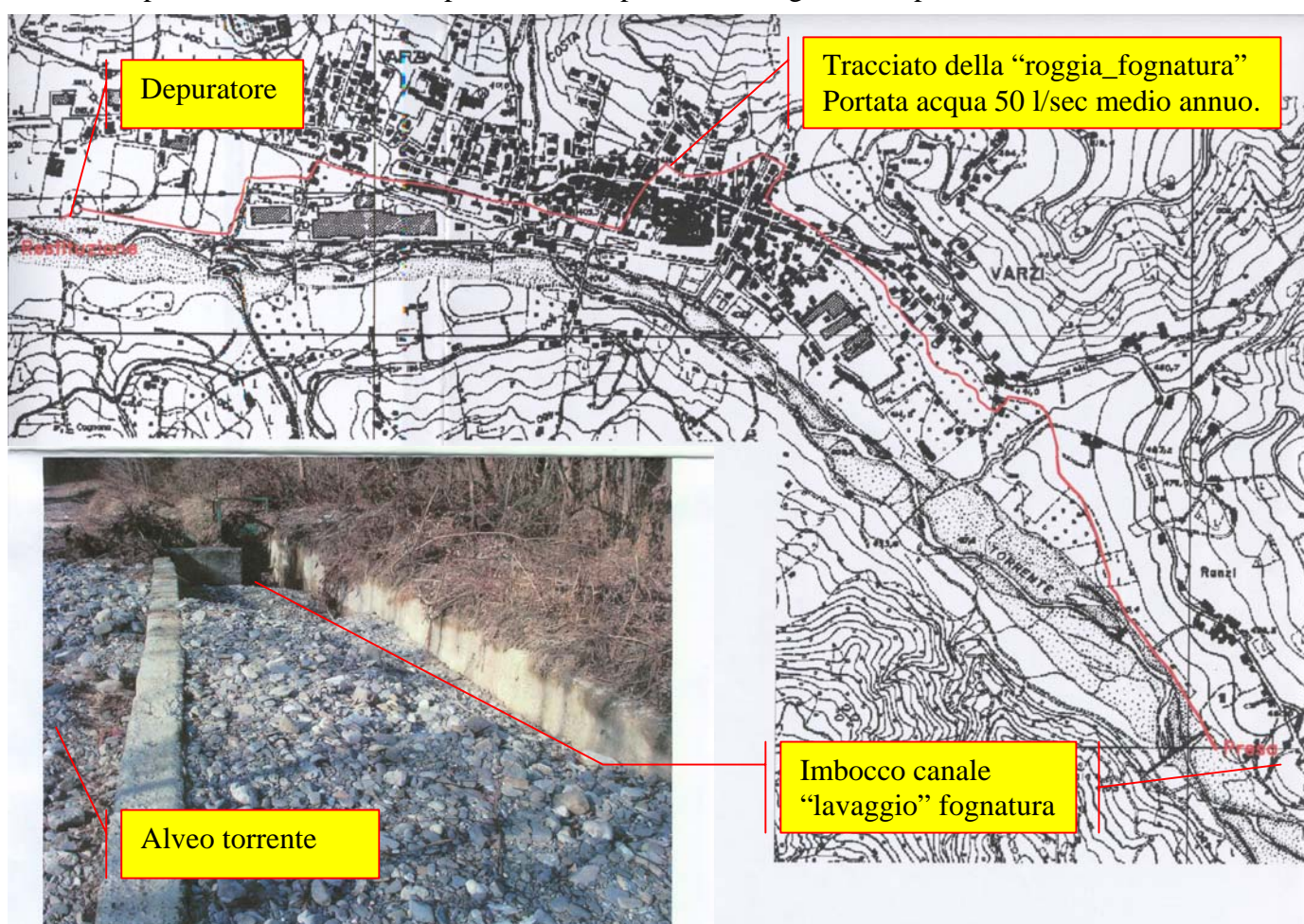


Figura 5 - bocca di presa di acque da torrente per lavare la fognatura. Le caratteristiche e la vetustà dei manufatti di presa mostrano la mancanza di manutenzione e di gestione.

Impossibile il controllo delle acque in fognatura nelle piene del fiume

generalmente di abrasioni, che comportano un aumento di costi di gestione ai depuratori per quantità di materiale da asportare nelle fasi di pretrattamento e per danni ed usura alle parti meccaniche.

Una terza e ultima situazione è quella generata dalla cattiva qualità di manufatti fognari.

Questo problema si presenta generalmente nelle pianure irrigue: la mancanza di impermeabilità fa sì che, nei periodi di irrigazione, se i tubi sono posati sotto il livello delle acque di falda, i condotti fognari drenino la medesima, con gli stessi identici problemi evidenziati per l'immissione di acque superficiali, cioè aumento delle portate e diluizione del carico biologico.

Questo sistema fognario poco efficiente genera molti problemi sugli impianti e sull'ambiente.

I danni

Riprendendo quanto si è detto sui depuratori e il loro principio di funzionamento, non si può nascondere che gli effetti causati da fognature miste inadeguate sono rilevanti:

- a) aumento dei costi di gestione e riduzione dell'efficienza depurativa. In questo caso si spendono dei soldi e risorse (energia elettrica) per depurare acque pulite;
- b) necessità di sovradimensionare gli impianti per trattare tutte le acque in arrivo o di bypassare le acque senza alcun trattamento depurativo, con forti effetti inquinanti;
- c) problemi sugli scaricatori di piena: durante le piogge non è possibile, e non è logico, trattare tutte le acque in arrivo quindi è necessario realizzare un by-pass. Raggiunto un adeguato rapporto di diluizione, che in Lombardia è fissato a 750 l/ab/d, le acque vengono scaricate nel ricettore finale. Questa soluzione, durante i temporali estivi che gonfiano repentinamente le fogne, è causa di problemi per la notevole quantità di sostanze solide presenti nelle fognature quali: carte, pannolini, indumenti, prodotti per l'igiene intima, prodotti organici ecc. Questo materiale flottante non viene intercettato e inviato all'impianto di depurazione, ma si riversa direttamente nel ricettore finale, con evidente aggravamento degli aspetti inquinanti.

Sempre a causa dei by-pass e della presenza di sostanze organiche nelle acque di fogna, il ricettore finale subisce evidenti effetti di eutrofizzazione. Questo fenomeno è evidenziato dalla presenza di melme e sedimenti sul fondo alveo. Le melme a loro volta modificano vistosamente la permeabilità del fondo e incidono significativamente sull'ittiofauna.

- d) nel caso esistano dei by-pass di piena lungo il percorso della fognatura, il numero dei punti di inquinamento sopradescritti, aumenta. Questo è dovuto, nella maggior parte dei casi, alla scarsa gestione e manutenzione dei manufatti scaricatori, o ad un loro dimensionamento eseguito solo ai fini idraulici quantitativi.
- e) la forte diluizione dei liquami, causata dalle piogge agisce negativamente anche sul processo biologico di depurazione, la carenza di apporti inquinanti non consente all'impianto di funzionare regolarmente, quindi capita che, a seguito di un periodo di piogge prolungate (autunno e primavera), l'impianto sia in sofferenza anche per parecchi giorni, con risultati depurativi non ottimali.
- f) la concentrazione dei condotti fognari in un unico luogo, se il ricettore finale non è idraulicamente adeguato, possono creare uno squilibrio considerevole, con la non remota possibilità di messa in pericolo di zone abitate a valle dell'immissione della fogna.

Molto più frequentemente, i terminali di fognatura e i bypass delle acque di pioggia, creano nelle immediate vicinanze del punto di immissione, danni alle sponde dei corsi d'acqua ricettori, segno evidente che le quantità versate ha in

qualche modo alterato un equilibrio naturale o l'esecuzione non è stata eseguita correttamente.

Conclusioni e possibili interventi

Il sistema fognario italiano, quasi per la totalità basato sul sistema misto, presenta evidenti problemi funzionali ed incide negativamente sui costi di gestione.

Più razionale potrebbe apparire un sistema basato su fognature a reti separate ove gli effetti negativi sugli impianti di depurazione dovuti alla diluizione delle acque di pioggia, o drenanti corsi d'acqua superficiali, sono inesistenti e gli impianti possono essere più contenuti. Altro vantaggio nelle reti separate è che le acque di pioggia possono essere scaricate nei ricettori naturali, senza alterare significativamente l'ambiente e magari realizzare percorsi più brevi.

Gli aspetti negativi del sistema fognario a reti separate sono:

- L'alto costo di realizzazione iniziale per la necessità di rivedere tutte le reti, anche all'interno delle proprietà private;
- Un alto costo di gestione della rete e una complessità gestionale non indifferente;
- La necessità di raggiungere volumi ragguardevoli di acqua lurida da trattare, per potere realizzare impianti depurativi efficienti ed economicamente convenienti.

In estrema sintesi, si può affermare che le fognature miste o separate non costituiscono un problema. Sono un problema quando i loro manufatti sono realizzati senza attenzione all'ambiente sul quale impattano e non sono realizzati secondo la buona tecnica.

Allo stato attuale appare ragionevole sostenere che sia opportuno:

- realizzare nei nuovi insediamenti e nelle nuove aree di urbanizzazione reti di fognature separate, per ridurre i carichi quantitativi sugli impianti depurativi e, nello stesso tempo, aumentare il BOD;
- intervenire sulla rete mista eliminando le immissioni anomale di acque superficiali, separando nettamente le funzioni. Tale operazione avrebbe come effetti immediati la risoluzione di gran parte dei problemi legati all'insufficienza delle fognature, alla riduzione dei rigurgiti durante le piene e degli allagamenti;
- intervenire, sempre sulla rete mista delle pianure irrigue, con impermeabilizzazione dei condotti per eliminare i dreni delle acque di falda.
- Intervenire sugli scaricatori di piena ponendo in atto sistemi di trattamento, almeno di grigliatura, delle acque bypassate.
- migliorare la gestione delle reti e la manutenzione dei manufatti, soprattutto dei by-pass.
- sconsigliare la realizzazione di impianti di modeste dimensioni al servizio dei piccoli abitati. La scarsa flessibilità di questi impianti non può che generare un'efficienza modesta, del processo di depurazione.