

Le nuove frontiere dell'idraulica sanitaria urbana (1)



Alcune riflessioni introduttive

Il trasporto e la distribuzione dell'acqua potabile, l'allontanamento dell'acqua usata e di quella pluviale in eccesso sono componenti di crescente importanza fra le infrastrutture delle nostre città.

Quando si discute o si legifera sulla risorsa idrica vi è una apparente consapevolezza della sua limitatezza e si parla di "ciclo dell'acqua", ma nella realtà si pretende sempre maggiore disponibilità e migliore qualità dell'acqua primaria andandola a prendere in luoghi remoti, mentre ci si vorrebbe disfare di quella usata conducendola in posti sempre più lontani.

Pensiamo ai nostri acquedotti. Vi immettiamo mediamente oltre 300 litri per abitante al giorno (compresi i consumi extra-domestici) e accettiamo che il 20-30% di questi venga perduto lungo il percorso per inadeguatezza delle tubazioni. Abbiamo

fissato criteri di qualità estremamente restrittivi su tutta l'acqua prodotta nell'ipotesi che sia destinata per intero al consumo umano, ma nella realtà meno del 5% del consumo richiede uno standard potabile, mentre il 30% viene usato per il meno nobile degli usi: lo sciacquone del WC.

Gli usi dell'acqua in casa sono vari e vario è il grado di contaminazione che essa subisce, ma poi mescoliamo tutto in un'unica fognatura e demandiamo a un impianto collettivo di depurazione, collocato il più possibile lontano dalla vista, il compito impari di renderla nuovamente sana. Non ci preoccupiamo se lungo il percorso sotterraneo verso il trattamento all'acqua usata si uniscono acque pulite di infiltrazione (in molte città del Veneto costituiscono il 50% del flusso); anzi si conta sulla diluizione per rientrare nei limiti tabellari di concentrazione degli inquinanti.

Analogo è il destino dell'acqua pluviale. Nelle nostre città sempre più pavimentate è considerata un ingom-



• *Fitodepurazione superficiale*



• Impianti di depurazione tradizionali

brante rifiuto, da introdurre indistintamente in grandi condotti sotterranei invisibili e da allontanare il più rapidamente possibile. Non importa se dilavando le superfici urbane si è caricata di inquinanti al pari, se non più, di quella domestica.

È singolare poi pensare che i 50 mm di pioggia che 2 o 3 volte all'anno cadono in 1 ora su aree pianeggianti, come sono le nostre città, producano spesso allagamenti disastrosi, quando, per contenerli interamente, basterebbe lasciare allagare con 50 cm d'acqua quel 10% di ritagli di aree verdi pubbliche che sempre esistono in città, semplicemente realizzandole mezzo metro più basse delle superfici stradali.

Questa pratica tradizionale dell'idraulica urbana è quanto mai fragile e onerosa, perché basata sulla soluzione dei problemi detta "end of pipe", cioè sul criterio dell'azione correttiva sugli effetti e non sulle cause, sapendo che se ne possono poi attribuire automaticamente i costi alla collettività. Se la collettività è ricca questo approccio è in qualche modo sostenibile. Nei paesi in via di sviluppo esso dimostra tutte le sue contraddizioni.

Un nuovo modello di "urban sanita-

tion" (il termine anglosassone descrive certamente meglio il concetto) deve partire dunque dalla riconsiderazione della composizione dei consumi domestici di acqua e delle caratteristiche e del valore delle singole componenti dell'inquinamento domestico, per individuarne possibilità di risparmio e di riuso.

La tabella 1 riporta la composizione dei consumi domestici tipica in Europa, insieme a una valutazione dei risparmi conseguibili (2):

a) con semplici dispositivi che non modificano gli impianti interni o le abitudini dei cittadini (rubinetti a tempo, miscelatori acqua-aria, sciacquoni a volume differenziato), e con riduzione parziale di perdite e infiltrazioni

b) con modifiche sostanziali degli impianti interni finalizzate al riutilizzo delle acque grigie (bagno e cucina) per i lavaggi, e con eliminazione totale delle perdite

La tabella successiva (tab.2) riporta i valori tipici in Europa delle diverse componenti dell'inquinamento domestico in termini di volumi netti, carico organico (BOD e COD), nutrienti (azoto, fosforo, potassio).

Dunque l'acqua veramente necessaria in casa non supera i 160 l/ab per giorno, ma può scendere con semplici dispositivi di risparmio a 80, o addirittura a 51, a fronte dei 220 oggi immessi nell'acquedotto e dei 240 che vanno a depurazione.

Ma quello che è più interessante è

consumi acqua (l/ab g)	attuali senza politiche di risparmio	a) con dispositivi di risparmio e riabilitazione condotte	b) con riuso interno di acqua grigia
sciacquone WC	50	25	0
bagno	50	25	25
cucina	50	25	25
lavanderia	10	5	1
perdite rete acquedotto	60	25	0
infiltrazioni fognatura	80	25	0
totale	300	130	51

• Tabella 1: Composizione dei consumi domestici di acqua per persona

	unità	WC (con sciacquone)		cucina	bagno e lavanderia	Totale
		urina	feci e altro			
acqua usata	m³/a	10	8	18	22	58
BOD	kg/a	1,8	7,3	11	1,8	21,9
COD	kg/a	5,5	22	16	3,7	47,2
azoto	kg/a	4,0	0,4	0,3	0,4	5,1
fosforo	kg/a	0,50	0,20	0,07	0,10	0,87
potassio	kg/a	0,90	0,40	0,15	0,15	1,60

• Tabella 2: Componenti domestiche di inquinamento per persona

che la cosiddetta “acqua grigia” (cucina + bagno + lavanderia) costituisce quasi il 70% del consumo attuale e contiene il 58% dell’inquinamento organico (quello più facilmente biodegradabile), ma solo il 14% dell’azoto. Se raccolta separatamente si presterebbe facilmente ed economicamente al riuso.

Al contrario l’acqua “gialla” (urina e sciacquoni) corrisponde al 17% del volume, ma al 78% dell’azoto (in forma di ammoniaca NH_4 , che nei campi è un ottimo fertilizzante, ma negli impianti di depurazione è un composto di difficile e costoso abbattimento). L’urina concentrata peraltro ha un volume di solo 0,5-1 m³/ab per anno. La sua separazione alla fonte avrebbe quindi grandi vantaggi per la depurazione e per il recupero di risorse.

// I problemi emergenti e le soluzioni tecniche possibili

Quantità

Le situazioni di conflitto per l’acqua non sono più una prospettiva solo per i paesi aridi extraeuropei. La Puglia ha già oggi seri problemi di approvvigionamento idrico dalle regioni confinanti. Ma anche nel Veneto ricco di acque montane e di falda ogni nuova derivazione trova forti opposizioni giustificate ora dal progressivo abbassamento delle falde migliori, ora dalla necessità di garantire il de-

flusso minimo vitale nei fiumi.

È evidente che più che pensare ad incrementare i prelievi occorre provvedere a razionalizzare quelli esistenti riducendo gli usi impropri (perdite e sprechi) e ricorrendo al riciclo per gli utilizzi meno esigenti.

La tabella 1 indica quanto si può fare in ambito urbano e domestico: l’obiettivo della riduzione del 50% della produzione di acqua primaria potabile non appare impossibile. Del resto non mancano nella letteratura tecnica (3) ipotesi di sistemi idrici urbani a circuito chiuso (il vero “ciclo dell’acqua”) dove in tempo secco tutte le acque usate vengono riciclate negli acquedotti, ovviamente dopo aver raccolto separatamente urina e feci.

Un’altra azione che si sta diffondendo è il “rainwater harvesting” (letteralmente “mietitura dell’acqua piovana”) ovvero non l’allontanamento veloce, ma la raccolta in bacini o piccoli serbatoi dell’acqua caduta sui tetti e su altre superfici pulite per avviarla poi, dopo semplice filtrazione, a utilizzi non potabili (lavaggi).

Qualità

La depurazione delle acque usate, ovvero il tentativo di riprodurre in spazi ristretti e in tempi brevi quello che la natura fa in spazi estesi e in tempi lunghi, si sta rivelando un compito sempre più difficile e oneroso. Gli obiettivi di qualità che siamo costretti a imporci per contrastare l’inquinamento sono sempre più restrittivi: dalla lotta ai macroinquinanti organi-

ci voraci di ossigeno (BOD) siamo passati alla riduzione drastica dei nutrienti eutrofizzanti (azoto N, fosforo P), e ora alla quasi eliminazione dei microinquinanti (metalli e composti organici tossici); ma si profila già un nuovo nemico: gli “ormoni ambientali” e i composti chimici xenobiotici, presenti in piccola quantità in tutte le acque usate, che distruggono il sistema endocrino degli organismi animali producendo anche mutazioni genetiche.

Gli orientamenti tecnici prevedibili nel prossimo futuro nel campo della depurazione seguono due direzioni apparentemente contrastanti:

1. *DESAR (decentralised sanitation and reuse)* nelle aree a bassa densità abitativa o di nuova edificazione; questa tecnica mira alla separazione di acque gialle, nere, grigie già nelle abitazioni, con segregazione di urina e feci per la trasformazione in fertilizzanti, con riuso interno delle acque grigie dopo trattamenti naturali semplificati (reattori anaerobici UASB - *Upflow Anaerobic Slud-*



• Cantiere di fognature



• Invaso in verde pubblico



• Fitodepurazione subsuperficiale

ge Blanket, fitodepurazione SSF – Sub Surface Flow) o tecnologici complessi (bioreattori con micro-filtrazione a membrana MBR (4))

A questo orientamento si accompagna la non convenienza economica (con le tariffe attuali, in caso di autofinanziamento) a estendere la fognatura tradizionale in aree a bassa densità se il costo unitario della rete di fognatura è maggiore di 500.000 L/ab.

2. *CUS (centralised urban sanitation)* nelle aree urbane intensive di vecchia edificazione, ovvero centralizzazione della depurazione in impianti complessi civili e industriali, dove è prevedibile che sarà più facile adeguarsi alla continua evoluzione sia dei limiti da rispettare, sia delle tecnologie di trattamento.

Se anche nelle grandi aree urbane fosse applicata, almeno in parte, la raccolta separata dell'urina (edifici pubblici, scuole, uffici) il trattamento finale potrebbe essere di molto semplificato, potendo ridurre drasticamente i processi di nitrificazione e denitrificazione.

Se poi si estendesse anche alle città il riuso dell'acqua grigia per gli sciacquoni si otterrebbero in fognatura concentrazioni organiche più alte e

potrebbero essere adottati anche negli impianti centrali processi di depurazione anaerobici senza consumo di energia.



La legge italiana e le direttive europee sono adeguate?

Il D.lgs. 152/99 sul trattamento delle acque usate

La direttiva europea 91/271 sul trattamento minimo delle acque usate è stata adottata dallo Stato Italiano nel 1999 con il decreto legislativo n.152/99. La norma prescrive:

- fognature e depurazione biologica generalizzata per tutti gli agglomerati urbani superiori ai 2.000 abitanti, con ragionevoli limiti alle concentrazioni degli effluenti depurati (BOD < 25 mg/l; solidi sospesi SS < 35 mg/l; metalli pesanti e microinquinanti organici a pochi microg/l; e inoltre azoto Nt < 10 mg/l; fosforo P < 1 mg/l nelle aree a maggiore protezione)
- sistemi di fognatura semplificati ("appropriati" alle circostanze, come dice il decreto) per gli agglomerati inferiori ai 2.000 abitanti

La direttiva quadro europea 2000/60 sulla politica dell'acqua

Nel frattempo (dicembre 2000) la Commissione Europea ha approvato una nuova e più avanzata direttiva quadro, con cui, per la verità, il D.lgs. 152/99 in parte è già coerente. Essa prevede peraltro alcune norme che anticipano una politica di risparmio e conservazione dell'acqua, ovvero:

- superamento del criterio basato sulla concentrazione limite allo scarico e passaggio al criterio del carico massimo ammissibile, con azioni dirette a raggiungere in tutti i fiumi uno stato ecologico e chimico buono entro 15 anni
- limitazioni al pompaggio dal sottosuolo della sola frazione di acqua di ricarica in sovrappiù rispetto alle necessità ecologiche, ovvero gestione integrata di acque superficiali e sotterranee
- partecipazione del cittadino nella prevenzione dell'inquinamento, chiamandolo anche a pagare interamente con le tariffe il costo diretto e indiretto dell'uso dell'acqua ("water pricing").

Queste norme fanno seguito a un misconosciuto documento congiunto dei Ministri dell'Ambiente dell'U-

nione Europea che a Weimar nel maggio 1999 hanno adottato il concetto di "Integrated Product Policy – IPP", ovvero *"strumenti di governo per migliorare gradualmente prodotti e servizi in rapporto all'impatto ambientale durante la loro intera vita tecnica: materie prime, produzione, utilizzo, scarto finale"*.

Le norme citate vanno certamente nella direzione di un migliore e più sobrio uso dell'acqua, ma sembrano dare per scontato il modello "end of pipe". Così pure si dà per scontato il conseguente adeguamento delle tariffe a valori multipli di quelle attuali italiane.

La ricerca applicata invece si sta spingendo, soprattutto nei paesi nord europei, verso modelli integrati orientati più al risparmio di acqua e di energia e al recupero alla fonte di fertilizzanti, dimostrando la convenienza anche economica di questo approccio.

Uno sforzo della Unione Europea per adeguare la normativa a questi orientamenti e governare un vero cambiamento di rotta sarebbe quanto mai opportuno. Oltretutto costituirebbe un esempio più facilmente mutuabile dai paesi in via di sviluppo, che oggi rincorrono il modello di

disinquinamento occidentale senza avere i mezzi economici per mantenerlo.



Considerazioni conclusive

Un nuovo approccio alla pianificazione urbana

I costi di costruzione e di esercizio dei sistemi tradizionali di approvvigionamento idrico e di disinquinamento sono ovunque in crescita a causa di regole sempre più severe di protezione ambientale. Il fatto di mescolare nelle stesse lunghe condotte acque usate con diversi livelli di inquinamento provoca poi diversi problemi:

- consumo di grandi quantità di acqua pulita semplicemente per evitare l'intasamento delle condotte di trasporto a depurazione
- complessità del trattamento di depurazione ed elevato costo energetico
- perdita di nutrienti, sottratti al suolo con gli alimenti e non più restituiti come fertilizzanti.

Un nuovo approccio, peraltro già applicato in via sperimentale in Giappone, Germania, Norvegia e Svezia,

potrebbe basarsi su applicazioni anche parziali dei seguenti concetti:

- raccolta separata dell'urina (esistono WC conformati per questo scopo senza modificare le abitudini degli utilizzatori), stoccaggio in contenitori collettivi per 6 mesi e riuso diretto come fertilizzante ammonico
- raccolta separata delle feci (meglio se attraverso WC sotto vuoto) e degli scarti organici di cucina, digestione anaerobica (anche in piccoli impianti di quartiere a biogas tipo UASB), compostaggio e riuso come fertilizzante
- ricupero locale delle acque grigie con trattamenti sommari e riuso per gli sciacquoni
- raccolta e stoccaggio locale delle acque pluviali e riuso per i lavaggi
- conformazione delle aree a verde pubblico in modo da fungere da invasi temporanei per le acque di pioggia intensa e favorirne la successiva infiltrazione nel sottosuolo
- avvio in fognatura delle sole acque residue (prevalentemente grigie), rigenerazione nell'impianto di trattamento finale e utilizzazione dello scarico depurato per migliorare la



• Impianto di depurazione a tecnologia complessa



• Impianto di recupero fertilizzanti

qualità dei corsi d'acqua urbani (invertendo il criterio attuale della diluizione con acque naturali per favorire l'autodepurazione residua)

Uno sguardo oltre la privatizzazione dei servizi pubblici

Viene da chiedersi se il modello qui prospettato sia compatibile con le leggi del mercato che governeranno la prossima privatizzazione anche dei servizi idrici urbani.

A mio avviso si dovrà puntare su tre azioni coordinate fra loro:

- da parte dell'Autorità Pubblica: un nuovo tipo di pianificazione urbana orientata in modo molto dettagliato al risparmio e al riuso delle risorse idriche, che sia vincolante per i progettisti ed eventualmente supportata da incentivi

- da parte dei "media": la formazione nell'opinione pubblica della consapevolezza che solo il coinvolgimento diretto dei cittadini nei comportamenti quotidiani e nella riduzione alla fonte delle cause di inquinamento può avere un effetto decisivo sulla qualità dell'ambiente
- da parte delle aziende di gestione: la preparazione a svolgere servizi diversificati e integrati, non limitati alla fornitura di acqua primaria e alla depurazione dell'acqua usata.

In sintesi dovremo avere una politica della conservazione dell'ambiente e delle sue risorse che utilizzi meglio le capacità dell'ingegneria nella razionalizzazione delle strutture e dei comportamenti sociali, e nella migliore utilizzazione dei processi naturali.



Note

- (1) Riproduzione da "Ingegneri del Veneto", gennaio 2002 – n.1, periodico di informazione degli Ordini aderenti alla Federazione Regionale degli Ordini degli Ingegneri del Veneto
- (2) P. Lens, G. Zeeman, G. Lettinga (2001): Decentralised Sanitation and Reuse – Concepts, Systems and Implementation; Integrated Environmental Technology Series; IWA Publishing, London
- (3) G. Olsson, B. Newell (1999): Wastewater Treatment Systems – modelling, diagnosis, control; IWA Publishing, London
- (4) T. Stephenson, S. Judd, K. Brindle (2000): Membrane Bioreactors for Wastewater Treatment; IWA Publishing, London

