

I SISTEMI IDRICI E FOGNARI
La problematica progettuale, realizzativa e gestionale oggi

Nell'ottica della città come sistema non può mancare un intervento su due tra i fondamentali sistemi infrastrutturali urbani: gli acquedotti e le fognature.

Si tratta di sistemi senza dei quali (ma già in caso di loro inefficienza) oggi la vita perderebbe uno dei parametri di civiltà che dai tempi più lontani è stato perseguito, basta pensare che già le civiltà mesopotamiche realizzarono acquedotti e fognature.

Tuttavia nonostante tali origini remote occorre arrivare agli inizi del nostro secolo per realizzazioni quali noi intendiamo ora. In particolare per gli acquedotti, la quasi totalità delle realizzazioni, soprattutto di reti distributive, è avvenuta, in Italia, dal 1910 al 1930. In precedenza l'acqua addotta era distribuita solo in fonti pubbliche e nelle abitazioni di pochi privilegiati.

Successivamente si sono avute solo alcune, seppure importanti, realizzazioni nell'Italia meridionale e completamenti di opere precedentemente iniziate.

Oggi, pertanto, la quasi totalità delle reti distributive degli acquedotti, almeno dove esse non sono state di recente ricostruite, ha superato il limite di durata efficiente che solitamente è di circa 50 anni.

Un tale limite è imposto dall'invecchiamento del materiale (condotte, apparecchiature), dalla perdita di efficacia della tecnologia esecutiva (per es. le giunzioni delle tubazioni) ed, inoltre, dalle di certo mutate esigenze (in 50 anni) del servizio (diversa distri-

buzione degli abitanti, diversa abitudini igieniche, ecc...). È comunque ormai più che verificata anche prima dei termini indicati l'esistenza del fenomeno dell'invecchiamento delle condotte che si manifesta con l'aumento della scabrezza interna del tubo (almeno per le realizzazioni in ghisa comune) e soprattutto con la presenza di perdite d'acqua dalle reti idriche o per cattiva tenuta delle giunzioni o per perdite da fori provocati dalle correnti vaganti.

È oggi generalmente ammesso che, mediamente, il 30% dell'acqua che viene immessa in una rete distributiva si disperde nel terreno sottostante (o direttamente nella fognatura) senza mai giungere alle utenze, tuttavia in alcuni casi, non molto rari, tale percentuale può arrivare al 50%. Il danno derivante alla comunità è molteplice: a tali perdite è imputabile buona parte del continuo elevamento apparente delle esigenze idriche pro-capite, infatti le sempre maggiori necessità idriche sono dovute al miglioramento del tenore di vita, però sono anche, e soprattutto, dovute al computo in tali esigenze anche della quantità d'acqua che viene dispersa dalla rete e che, come ovvio, aumenta in entità, con l'invecchiamento della rete stessa.

Ne deriva quindi la carenza d'acqua alle utenze e la ricerca continua di nuova, con l'utilizzo, a volte, di acque ben lontane dalle classiche caratteristiche di bontà che dovrebbe possedere quella per gli acquedotti urbani e la necessità, quindi, di opportuni trattamenti che ne elevano il costo portandolo a livello ben più alti di quelli per l'utenza, di norma fissato politicamente.

Un ulteriore danno provocato da tali perdite idriche, ed a queste non di rado si associano le perdite dalle reti fognarie (che essendo in materiale con peggiori caratteristiche meccaniche risulta più fragile e quindi più facilmente lesionabile e perdente), è quello della umidificazione del sottosuolo con creazione e sopraelevazione di falda acquifera.

Ne può derivare oltre all'apporto di umidità alle abitazioni anche l'instabilità dei terreni, soprattutto dove le condizioni geomorfologiche sono a ciò già favorevoli, con manifestazioni franose che danneggiano ed a volte irrimediabilmente, gli edifici.

Le foto n. 1 e n. 2 mostrano rispettivamente le lesioni provocate da un movimento franoso, parzialmente imputabile alle perdite idriche, nel comune di Pianella (PE) e la condotta idrica aerea realizzata in emergenza e con successo, in sostituzione di quella sotterranea, per fermare il movimento franoso in atto.



Fig. 1

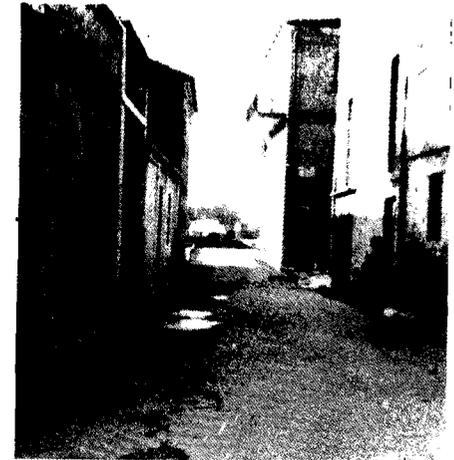


Fig. 2

Situazioni analoghe riguardano moltissimi centri collinari della nostra penisola. Si tratta, purtroppo di fenomeni molto diffusi.

A giudizio di chi scrive gli anni 80 devono, assolutamente, essere quelli della ricostruzione delle reti acquedottistiche urbane, come gli anni 20 furono quelli della prima costruzione degli acquedotti urbani, infatti in generale negli anni 70 durante i quali si sono maturati i tempi della menzionata ricostruzione, ben poco si è fatto (in particolare forse solo in qualche centro del meridione utilizzando i fondi messi a disposizione della Cassa per il Mezzogiorno tramite la legge anticollera).

Inoltre si constata spesso che, dove furono fatti interventi di ricostruzione della rete, ne fu errata l'impostazione progettuale e realizzativa, non avendo visto nella giusta ottica che trattavasi della ricostruzione e non di realizzazioni ex-novo.

Infatti spesso in tali casi Progettisti, Direttori dei Lavori ed Amministrazioni (siano esse Comunali che Aziende Municipalizzate) si limitano a far realizzare la nuova tubazione ed a collegarla con la rete ad essa adduttrice, lasciando poi alla privata iniziativa degli utenti lo spostamento degli allacci dalla vecchia alla nuova adduttrice. Ciò ovviamente comporta il dover mantenere in esercizio anche la vecchia rete (che invece era da abbandonare!) con aumento delle perdite d'acqua dovute alla maggior pressione nelle condotte.

Si è constatato che la coesistenza di vecchia e nuova tubazione può essere tutt'altro che provvisoria (durando anche decine di anni). Ne segue, quindi, che, così operando, la ricostruzione delle reti non risolve il problema delle perdite idriche e comporta il raddoppio della rete in esercizio e quindi del costo della sua manutenzione. Inoltre tale coesistenza comporta delle difficoltà ad interventi manutentivi ed ad eventuali gestioni per turni dovute alla cattiva conoscenza della circolazione idrica tra le due reti che spesso impedisce l'isolamento dei singoli tronchi.

Segue la necessità che il progettista preveda e l'Amministrazione gestrice finanzia (ed imponga agli utenti) anche il trasferimento degli allacci dalla vecchia alla nuova rete con eventuali sostituzioni di tutte le tubazioni di allaccio sul suolo pubblico. Solo così operando si risolve in maniera efficiente uno dei problemi della ricostruzione delle reti idriche.

Le Amministrazioni possono anche cogliere l'occasione della ricostruzione della rete distributiva, per imporre una nuova e più moderna regolamentazione del servizio acquedottistico, in particolare possono imporre l'installazione all'esterno della abitazione, od in locali di facile accesso, dei contatori e dei rubinetti d'arresto (ad esempio come imposto dall'ENEL per la fornitura di energia elettrica) ciò faciliterebbe il compito dei lettristi (1) che, a volte, sono impossibilitati nell'esercizio del loro dovere essendo i misuratori all'interno della abitazione.

Altra importante scelta progettuale e realizzativa deve essere quella del materiale con cui si intende costruire la nuova rete distributiva. Non è questa la sede per approfondite analisi di carattere tecnico su pregi e difetti dei vari materiali per condotte. Accenno solo che sembra definitivamente tramontata l'epoca della ghisa, soprattutto di quella lamellare, mentre la ghisa sferoidale è competitiva con l'acciaio, dal punto di vista economico, solo per tubazioni di diametro relativamente grande, quindi poco adatta alla parte più capillare, e quindi diffusa, di una rete distributiva.

(1) È tuttavia parere dello scrivente che la figura dello stesso lettrista deve tendere a scomparire in quanto un buon regolamento dovrebbe far carico allo stesso utente di trasmettere, trascrivendo in apposito spazio del bollettino relativo al trimestre precedente, la lettura che egli stesso ha eseguito sul proprio contatore.

Basterà quindi un controllo poliennale ed ad inizio e fine utenza da parte della Amministrazione gestrice.

Non poche perplessità destano i tubi di materiale cementizio (fibro-cemento, c.a., ...) soprattutto per la loro relativa fragilità. Neppure trascurabile è l'effetto di attirare, grazie alla umidità presente sulla loro faccia esterna, la estremità più capillari di eventuali radici arboree che poi possono penetrare all'interno delle tubazioni (tramite le giunzioni ad anello di gomma) dove si diffondono rapidamente ostruendo le tubazioni stesse.

Ancora da sperimentare sono i tubi in PVC ed in vetroresina, essendo tuttora modeste le realizzazioni con tali materiali. Rimanono, in questa disamina le tubazioni in polietilene (ed in polipropilene) e quelle più classiche d'acciaio. Entrambe ottime, a mio giudizio, per le reti distributive.

Purtroppo i continui aumenti di prezzo degli ultimi anni hanno ridotto la competitività del polietilene che rimane, pur tuttavia, vantaggioso per i piccoli diametri. Questo materiale ha inoltre il vantaggio di essere, in quanto isolante, inattaccabile dalle correnti vaganti.

Ma per terreni instabili e per diametri superiori ai 100 mm ritengo insostituibile, oggi, la tubazione d'acciaio con giunzione per saldatura e con idoneo rivestimento. Quest'ultimo, unitamente ad una adeguata protezione dalle correnti vaganti, di tipo catodico, ed altre precauzioni cui diremo più avanti, è fondamentale per evitare il rapido deterioramento delle condotte d'acciaio.

Bisogna tener conto anche della purtroppo diffusa abitudine ad utilizzare le tubazioni acquedottistiche nelle abitazioni come scarico di terra delle apparecchiature elettriche in essa presenti. Non vi è dubbio che tale abitudine contribuisce, unitamente alla presenza di calda-acqua elettrici, di linee tranviarie e ferroviarie, di terre di cabine di trasformazione o di altre apparecchiature, alla presenza delle correnti elettriche vaganti. Pertanto ritengo necessario che nel caso di rete distributiva in acciaio venga imposta tra la rete privata e quella pubblica un giusto dielettrico, come da tempo si opera per le utenze di metano.

Un ulteriore problema da affrontare per dare giusta efficienza alle reti acquedottistiche è quello costituito dalla presenza di autoclavi per il sollevamento dell'acqua. Come è noto a monte di dette apparecchiature sono posti dei cassoni ai quali l'acqua affluisce direttamente dalla rete distributiva, di norma con tubazione di diametro abbastanza grande. La pressione relativa nulla all'uscita

del tubo nel cassone fa sentire la sua influenza sulla rete distributiva circostante.

Segue quindi l'abbassamento del livello piezometrico relativo alla distributrice.

Il danno sarebbe evitabile, con gli opportuni accorgimenti, nel caso che le autoclavi fossero solo negli edifici alti, cioè con locali da servire sopra il livello piezometrico della distributrice e solo per questi locali. Infatti sarebbe sufficiente che la condotta adduttrice al cassone fosse dotata di valvola riduttrice di pressione, opportunamente tarata e periodicamente controllata.

È invece di più difficoltosa sanatoria il caso di presenza generalizzata di autoclavi (cioè anche per case basse) installate, come nella città di Pisa a seguito della inefficienza della rete distributiva, della modesta pressione presente nella rete e della carenza di acqua. In tali casi un risanamento della situazione a monte con apporto di un maggior quantitativo d'acqua e la ricostruzione della rete distributiva non sarebbe sufficiente a produrre il dovuto innalzamento del livello piezometrico sovrastante la stessa distributrice.

Da qui la già ribadita necessità di una più efficiente regolamentazione del servizio con esecuzione, al momento della realizzazione della nuova rete, di un censimento delle autoclavi e l'imposizione, alle utenze di tale tipo, degli opportuni accorgimenti per evitare il fenomeno dinanzi descritto.

Non mi soffermo ulteriormente sul come poter regolamentare tale tipo di utenza, ritenendo, in questa sede sufficiente aver sollevato il problema che comunque, ribadisco, è di non poco conto.

Ulteriore e grave problema è la realizzazione delle reti acquedottistiche in quei centri, od in quelle parti di essi (trattasi a volte dei centri storici di paesi collinari) interessati da movimenti franosi.

Si è già detto del pericolo che errate realizzazioni acquedottistiche e loro disfunzioni comportano sulla instabilità di questi terreni, ne segue quindi la necessità di accurati e studiati interventi atti ad evitare anche la più piccola incidenza negativa dell'opera.

Si ritiene in questi casi necessario il ricorso a tubazioni particolarmente resistenti e dotate di apparecchiature che facilitino e consentano alcuni spostamenti. Sarà inoltre necessaria l'esecuzione di drenaggi che intercettino eventuali perdite e le portino alla luce anche al fine di metterle subito in evidenza. Dove possibile sarà opportuna la posa in opera della rete acquedottistica in cunicoli

o in tubi **guaina ispezionabili** e che diano al tubo possibilità di piccoli spostamenti senza che per essi debbano derivare al tubo stesso stati tensionali. Accorgimenti analoghi vanno studiati e disposti per le realizzazioni fognarie.

Si ritiene che considerati gli alti costi delle realizzazioni acquedottistiche, sia importante prevedere una difesa del patrimonio investito e quindi dell'efficienza dell'impianto.

In proposito negli ultimi anni grazie alle attuali tecnologie dell'elettronica è possibile controllare anche l'efficienza delle reti acquedottistiche.

Due i controlli possibili: uno che indicherei «indiretto» e che consiste nella realizzazione di un modello matematico che tramite computer, simuli il comportamento della rete, fornendo quindi, per confronto con la situazione reale, indicazioni su eventuali disfunzioni, l'altro — più sofisticato — è quello di un telecontrollo (ed eventuale telecomando) delle reti distributrice ed adduttrice.

Rari sono a tutt'oggi gli esempi di tali realizzazioni che tuttavia dovranno, nei prossimi anni, necessariamente entrare nel patrimonio culturale degli acquedottisti e nel patrimonio degli enti gestori degli acquedotti.

I costi di un impianto di telecomando sono peraltro modesti, relativamente al costo dell'opera idraulica, spesso essendo sufficienti solo i microprocessori e loro periferiche mentre il trasporto delle informazioni si può avviare anche utilizzando l'etere e linee metalliche già esistenti.

I vantaggi sono enormi, soprattutto se al telecontrollo si aggiunge il telecomando, magari dietro indicazione di una simulazione, delle necessità di esercizio delle 24 ore successive, ottenute tramite modello matematico.

Uno dei possibili modelli realizzato su una sintesi topologica della rete acquedottistica, tramite l'algebra booleana è stato da me proposto, unitamente ad altri, già nel 1979 (il giornale del Genio Civile n. 4-5-6) e su di una applicazione di tale modello conto di riferire nel prossimo maggio al Convegno della CEMP di Marsiglia.

Purtroppo per le fognature il controllo di efficienza è sebbene possibile, più difficoltoso e per vari motivi.

Lo scrivente ha in animo la redazione di un modello matematico che ne simula il funzionamento adattabile ed a fogne bianche ed a fogne nere ed a miste e ciò al fine di poter prevenire gli inconvenienti, studiarne il comportamento al calcolatore sotto le più svariate condizioni di carico e di esercizio.

Tale modello si basa, oltre che su di una sintesi booleana della rete fognaria, sulla integrazione alle differenze delle equazioni di de Saint Venant (2) lato per lato e di quelle di continuità ai nodi.

I maggiori problemi di un tale modello di simulazione consistono nella necessità di sintetizzare anche le condizioni al contorno e quelle iniziali.

Problemi oggetto attualmente di studio.

(2) In particolare ci si propone una integrazione in termini espliciti potendo lavorare, per le fognature, con intervalli temporali piccoli che permettano la verifica delle condizioni di Courant per la convergenza del metodo.