

# Il sistema di smaltimento delle acque reflue di Murano e l'intervento di Fra' Mauro

di LORENZO BOTTAZZO

L'isola di Murano si trova a nord est del centro storico di Venezia, lungo il canale dei Marani. Attualmente conta circa seimila abitanti, ma nel sedicesimo secolo se ne potevano contare trentamila. Fin dall'inizio il nuovo insediamento mise in evidenza la propria vocazione economico-produttiva e già nell'Alto Medioevo era noto per l'attività portuale e peschiera, fino a giungere a coniare moneta e a legiferare con un proprio governo che durò secoli. Fu nel 1295 che, a causa di una bolla che vi imponeva il trasferimento da Venezia di tutte le fornaci per la lavorazione del vetro, al fine di scongiurare il pericolo d'incendi, fu segnato il destino manifatturiero di Murano. Sorsero palazzi, chiese, ponti, ancor oggi visibili e apprezzabili per il loro valore storico e artistico. Si consolidarono le vie d'acqua interne, tra cui quella che maggiormente si evidenzia, per importanza e dimensioni, denominata Canal Grande, come l'omologo, ben più famoso, del centro storico. Insomma per origine, sviluppo, conformazione, collocazione, Murano è un'altra Venezia e una sua estensione al tempo stesso.

E così anche la fognatura di Murano "ripete" l'omologa struttura del centro storico, con i *gatoli* sotto le calli, gli scarichi nei rii, l'interferenza della marea e le tutte le altre tematiche e problematiche che caratterizzano la sorella maggiore. Il "fenomeno" fognatura di Murano va pertanto necessariamente affrontato nell'ambito più ampio del sistema fognario della città lagunare.

## **Il sistema di smaltimento delle acque reflue di Venezia e delle isole della laguna**

La fognatura "tradizionale" di Venezia e degli abitati lagunari, per come è stata concepita, si è sviluppata e ha fino a oggi funzionato, va vista come un originale "sistema" costituito dalla rete di collettori pubblici (i *gatoli* o, solo per limitate porzioni della città, più moderni collettori a tubo), integrati nell'espletamento della loro funzione più a monte

dalle fosse settiche (o in casi particolari da più specifici "trattamenti locali") all'interno degli edifici e più a valle dai rii stessi.

Elemento centrale di questo "sistema" (che per secoli in passato ha costituito una condizione di privilegio rispetto alle altre grandi città contemporanee) è dunque l'antica rete fognaria pubblica, formata in grandissima parte da un insieme di ormai vetusti cunicoli ubicati nel sottosuolo di calli, campi e corti, denominati *gatoli*, in cui si incontrano e si mescolano le acque reflue provenienti dagli edifici e le acque dei canali portate dalle maree. Il caratteristico collettore tradizionale veneziano è di ampia sezione rettangolare, con pareti in mattoni e coperto con *stelèri*, generalmente lastre lapidee (nei collettori più antichi di pietra arenaria, in quelli di più recente intervento in cls.). Destinati a raccogliere oltre ai reflui anche le acque piovane, dopo percorsi più o meno tortuosi, questi collettori confluiscono nel rio più vicino, attraverso bocche di scarico collocate sui muri di sponda dei canali. La manutenzione e la pulizia dei collettori può avvenire solo con il metodo antico del "badile e carriola", una volta rimossi i *masegni* del selciato e scavato fino a poter scoperchiare il *gatolo*. L'ampiezza dei collettori e la loro quota di posa favoriscono il loro riempimento con i flussi periodici di marea, con il doppio effetto di una certa pulizia e di un processo seppur blando di disinfezione grazie all'acqua salmastra.

Lo stato di conservazione dei *gatoli* risulta alquanto precario, i materiali sono deteriorati dall'acqua salmastra e dai reflui, e il livello di intasamento è mediamente pari al 50%, con casi non infrequenti di ostruzione totale.

Non tutti gli scarichi provenienti dagli edifici confluiscono nella rete fognaria pubblica: gli edifici che si affacciano sulle vie d'acqua, direttamente o tramite giardini o *fondamente*, recapitano usualmente le acque di rifiuto su di esse, dando luogo a quelli che vengono definiti gli "scarichi diretti nei rii".

Fin dal primo Regolamento d'Igiene del 1933 si è richiesto per gli edifici che scaricano in rio o in una fognatura a "vecchio sistema", cioè del tipo appena descritto, e non di tipo dinamico, l'interposizione prima dello scarico di una fossa settica. Il dimensionamento di tali dispositivi, che costituiscono sostanzialmente l'elemento di testa del sistema fognario veneziano, è stato stabilito col Dpr 962/73, pari a 0,4 mc per abitante servito, norma ancora attualmente applicata.

Pur esistendo in gran parte degli edifici una fossa in cui si raccolgono i liquami, le abitazioni che si sono adeguate sono in realtà poche. L'adeguamento viene imposto dall'amministrazione comunale in tutti i casi in cui sia richiesta dal proprietario una concessione edilizia per ristrutturare l'immobile. La situazione è diversa per le unità immobiliari destinate ad attività artigianali, turistiche, ospedaliere (i "grandi" produttori di reflui) per cui esiste un piano di adeguamento previsto dalla legge, che ha imposto la realizzazione dei cosiddetti trattamenti locali, di cui si parlerà più oltre. La parte terminale del sistema fognario "tradizionale" veneziano è costituita dai rii, che completano la degradazione degli inquinanti, separando per sedimentazione i solidi sospesi, che si depositano sul fondo, dalle sostanze in soluzione, destinate a essere allontanate dai reflussi di marea verso la laguna e il mare.

La persistenza a Venezia di un sistema di collettamento e smaltimento delle acque reflue in gran parte arcaico come quello descritto ha certamente delle ragioni oggettive, che per semplicità possono essere sintetizzate nella seguente affermazione: la capacità di smaltimento della rete dei rii e del fenomeno delle maree è giudicata sufficiente per scongiurare situazioni inaccettabili sotto il profilo igienico sanitario e comunque per scoraggiare l'installazione di una rete tecnologica che potrebbe avere un impatto troppo forte sull'intero sistema urbano e ambientale veneziano, nonché poche speranze di funzionamento.

Il lunghissimo dibattito e la miriade di piani, progetti e norme susseguiti in questi ultimi due secoli, testimoniano tuttavia che la questione è di fatto ancora aperta. Ciò è tanto più vero se si considera che nel corso degli ultimi decenni la sensibilità alle problematiche igienico-ambientali è fortemente accresciuta a tutti i livelli, così come la politica di intervento contro l'inquinamento; per converso, la situazione ambientale è peggiorata (se è vero, tra

l'altro, che fino agli anni sessanta vi era ancora chi nuotava nei rii), malgrado la diminuzione della popolazione residente, a causa dell'introduzione nelle acque di scarico di una maggior quantità di sostanze inquinanti.

Tutto il sistema quindi necessita di un'opera di risanamento, a cominciare dai collettori pubblici che risultano intasati e fatiscenti, configurati in modo tale da rendere impraticabile l'ordinaria manutenzione.

Negli ultimi decenni, e in particolare nei tempi più recenti, qualcosa comunque è stato fatto, nel tentativo di migliorare la situazione igienico sanitaria della città e degli abitati lagunari.

Oltre ai *gatoli* esistono in alcune limitate zone della città reti di tipo "moderno", a tubo, realizzate in tempi più recenti, cioè dagli anni settanta in poi. Si trovano generalmente nelle aree di più recente edificazione, a Santa Marta, alle Chiovere, a Sant'Elena, alla Giudecca, a Sacca Fisola, a Burano e a Murano. Sono reti teoricamente di tipo "dinamico", cioè dotate di una pendenza motrice che dovrebbe consentire il deflusso a gravità. Si rileva però che il funzionamento di tali reti, quasi sempre anch'esse recapitanti nei rii, è spesso più problematico che non quello dei *gatoli*, con fenomeni di intasamento e odori molesti più frequenti e fastidiosi.

Esistono reti di tipo ancora più evoluto, con applicazioni della tecnologia "a depressione", negli ospedali Giustinian e Civile (Santi Giovanni e Paolo) e a Sacca Fisola. Le prime due sono realizzazioni di piccole dimensioni, mentre la terza è ancora in fase di completamento, per cui non è possibile ancora fare delle valutazioni sull'impiego di tali tecnologie, che comunque non si ritiene possano essere considerate estendibili aprioristicamente nella realtà del centro storico.

Come già a accennato, per contrastare le fonti puntuali maggiori di inquinamento tra il 1990 e il 1991, sono state emanate due leggi (71/90 e 360/91, poi recepite e reiterate dalla legge 206/95) che, in attesa della realizzazione delle fognature dinamiche, hanno imposto alle aziende artigiane, agli ospedali, agli alberghi, ristoranti e bar (i "grandi produttori di refluo"), l'adozione di trattamenti locali, costituiti da piccoli impianti di depurazione, fosse settiche, condensagrassi o altri sistemi più specifici di trattamento, ubicati direttamente nella zona di produzione dei reflui stessi e non in impianti centralizzati.

Sia pure lentamente per le varie deroghe concesse



***Le infrastrutture realizzate per consentire il transito dei residenti durante i lavori***

(e ancor oggi reiterate), è iniziato così un processo, che è ormai giunto quasi alla conclusione e ha portato alla realizzazione nel solo centro storico di quasi 1800 opere di adeguamento scarichi, che hanno già ricevuto l'autorizzazione allo scarico del Magistrato alle Acque. Per la prevalenza, i piani di adeguamento hanno previsto la realizzazione di fosse settiche e condensagrassi, per trattare gli scarichi assimilabili a quelli domestici (bar, ristoranti, alberghi). Per scarichi di tipo diverso (artigiani) sono stati studiati specifici sistemi di trattamento. Per una parte minoritaria, relativa agli scarichi con più di 100 abitanti equivalenti, è stato previsto un piccolo impianto di depurazione, che assicura rendimenti molto più elevati. Attualmente sono stati realizzati 85 piccoli impianti a servizio delle attività disciplinate dalla legge 206/95. A queste opere già realizzate e autorizzate vanno aggiunti più di 1100 progetti in corso di realizzazione che attendono la verifica per ottenere l'autorizzazione del Magistrato alle Acque, per un numero complessivo di piani di adeguamento pari a circa 2900. Esistono, infine, casi di impianti di depurazione

pubblici, a servizio di reti che servono piccole porzioni di territorio, al mercato del Tronchetto, nell'area Saffa, a Sacca Fisola, al mercato di Rialto, nell'isola delle Chiovere, nello stadio di Sant'Elena, e, a Murano, nell'area di calle dell'Artigiano nonché quello appena costruito nell'area di Fra' Mauro. Come si può comprendere da quanto sopra illustrato, siamo di fronte a una situazione frammentaria, in itinere, comunque ancora lungi dal poter considerare risolto il secolare problema della fognatura veneziana.

***Le linee programmatiche per il risanamento igienico sanitario***

Senza entrare nello specifico della miriade di leggi, norme, piani che attualmente hanno effetto sugli aspetti ambientali lagunari, il riferimento per l'attuazione dell'opera di risanamento igienico edilizio della città di Venezia e delle isole della laguna va ricercato nell'ambito del "Piano programma degli interventi integrati per il risanamento igienico ed edilizio della città di Venezia", elaborato da Comune di Venezia, Regione Veneto e Magistrato alle Acque nel 1994.

Nel suddetto piano, noto come “progetto integrato rii” perché poneva come prioritario lo scavo dei canali interni di Venezia, la questione delle fognature è affrontata nell'allegato “Progetto generale guida per il rinnovo della fognatura del centro storico di Venezia e delle isole della laguna”. In estrema sintesi il “Progetto guida” giunge a suddividere il territorio insulare in due grandi zone, denominate *aree storiche* ed *aree marginali*, da assoggettare a due diverse tipologie di risanamento, così riassumibili:

- per le *aree storiche*, caratterizzate da tessuto urbano fragile che non permette interventi radicali, la tipologia di intervento è di carattere conservativo con ottimizzazione del sistema esistente attraverso il risanamento dei *gatoli*, lo scavo dei rii, l'adeguamento degli impianti interni mediante adozione di fosse settiche o di piccoli impianti di depurazione;
- per le *aree marginali*, caratterizzate da minori criticità ambientali e da probabili trasformazioni urbane, è possibile puntare alla realizzazione di un sistema di collettamento “moderno” con recapito dei reflui a impianti di trattamento centralizzati preferibilmente al di fuori del centro storico.

Come richiesto dal “Progetto guida” il Comune di Venezia nel 1999 ha predisposto, ma mai approvato, un “Progetto generale preliminare delle fognature nelle aree marginali e abitati insulari di Venezia”. Le linee generali di intervento contenute in tale progetto prevedono l'adozione di reti fognarie bianche e nere separate. Il progetto della fognatura nera prevede la suddivisione della rete in tre categorie: la rete terziaria, che si sviluppa all'interno delle isole, e raccoglie i reflui dagli edifici recapitante a impianti di sollevamento; una rete “secondaria” a pressione, che trasporta i reflui dai suddetti impianti di sollevamento a 5 vasche di accumulo; una rete “primaria”, costituita dalle suddette vasche di accumulo, delle condotte che le collegano e dalla condotta translagunare che recapita (a seconda delle varie alternative messe a confronto) a uno o più impianti di depurazione (che sono quelli di Fusina, Lido e Campalto). Per la rete terziaria non è individuata la tecnologia, lasciando aperta l'ipotesi alle tre soluzioni rappresentate da gravità, pressione e depressione. La fognatura bianca è costituita da condotte a gravità che conservano, per quanto possibile, i tracciati dei collettori esistenti e i relativi punti di scarico nei canali.

Insula ha da qualche tempo dato avvio alla seconda fase degli interventi integrati previsti dal Piano programma del 1994, quella dei cosiddetti “cantieri di terra”, che comprende anche l'opera di risanamento igienico sanitario, realizzando progetti e aprendo cantieri, alcuni dei quali sono già giunti a termine.

### ***I maggiori elementi di criticità del risanamento igienico sanitario***

Volendo in estrema sintesi individuare gli elementi che rappresentano le maggiori criticità in cui si imbatte chi voglia realizzare e far funzionare una rete fognaria a Venezia, si dovrebbero indicare almeno i seguenti due: l'acqua di marea e gli allacciamenti privati.

Le quote altimetriche alle quali si trova mediamente il piano di calpestio della città storica sono notoriamente molto basse rispetto al livello del medio mare, spesso più basse delle escursioni massime di marea, tanto che parte della città durante gli eventi di “acqua alta” è soggetta ad allagamenti periodici. La fognatura quindi si trova in pratica quotidianamente immersa nell'acqua, ma non solo la rete di collettori, bensì ogni suo elemento: le caditoie sulla pavimentazione pubblica, i braccetti di allacciamento agli edifici e analogamente tutte le strutture ubicate nelle aree private: fosse, pozzetti, reti interne, caditoie ecc. L'acqua di marea, direttamente per deflusso superficiale (e per rigurgito dalle bocche di scarico nei rii) o indirettamente per filtrazione nel sottosuolo attraverso imperfezioni e sconnesse, ha pertanto una molteplicità di vie per penetrare all'interno della rete fognaria e in molti casi non è possibile escluderne la presenza.

L'immissione di acqua salmastra nei collettori rappresenta un problema in quanto aumenta, finanche a livelli esponenziali, i volumi di acqua collettata, in quantità incompatibili con eventuali sistemi di sollevamento (pompe) o di trattamento (depuratori, per i quali anche l'eccessiva concentrazione di cloruri è dannosa).

Ma non è questo l'unico inconveniente legato all'infiltrazione di acqua di marea. È determinante in tal senso comprendere la differenza di funzionamento dei *gatoli* da quello dei tubi.

I *gatoli* non sono una fognatura dinamica. La loro struttura, caratterizzata da grandi sezioni, con dimensioni indipendenti dal percorso e quindi non soggette alla classica successione di “più piccolo a monte e più grande a valle”, non ha una funzione di

trasporto del materiale scaricato. Quello che viene scaricato nei *gatoli* si deposita sul fondo, sedimentando, e pian piano parzialmente rimesso in sospensione dalla lenta intrusione dell'acqua di marea, mentre gran parte vi resta in una sorta di "salamoia", che ne limita le emissioni di odori molesti e di microorganismi patogeni, finché non viene rimossa con uno specifico intervento manutentorio. Il *gatolo* pertanto non va inteso come il veicolo al corpo ricettore, ma è esso stesso parte del corpo ricettore. Entra in crisi quando il livello di deposito è pari all'altezza della sezione, che resta ostruita. I rigurgiti e gli intasamenti totali, tali da comportare disservizi percepiti dalle utenze, sono sufficientemente infrequenti in quanto la struttura del *gatolo* (in mattoni con malte dilavate e steleri irregolari) è parzialmente permeabile e permette agevolmente al liquido di trovare vie di fuga dando luogo a un processo assimilabile alla subirrigazione. Non che questo tipo di comportamento del *gatolo* sia privo di inconvenienti (inquinamento del sottosuolo dannoso anche per le fondazioni degli edifici, difficoltà di manutenzione e di espurgo, filtrazione di terriccio all'interno del collettore ecc.), però in qualche modo il sistema funziona. Nel caso dei tubi, quando questi sono collegati

direttamente all'acqua del canale (come i *gatoli*), ma dimensionati (per quanto cautelativamente) come rete dinamica avente lo scopo di allontanare i reflui collettati (e quindi con sezioni molto più piccole di quelle usuali nei *gatoli*), le cose vanno diversamente. L'acqua del canale che con la marea si insinua dentro le tubazioni (dando luogo a un funzionamento di tipo rigurgitato) annulla la forza motrice determinata dalla pendenza. Le escursioni della marea, le quote di posa dei tubi, le sezioni limitate degli stessi fanno sì che i tubi si trovino spesso in condizioni di completa sommersione. Il liquame scaricato si comporta allora come nei *gatoli*: si deposita. E insieme ai solidi tipici delle acque di scarico si deposita anche qualsiasi altro materiale di provenienza dagli allacciamenti privati (i cui impianti di scarico sono del tutto simili, per tipologia e stato di conservazione a quello della rete pubblica di *gatoli*) come inerti, terra, detriti, nonché amenità varie non infrequentemente trovate a Venezia dentro la fognatura (come stracci, calcinacci e perfino bambole!). L'acqua del canale, più fredda di quella scaricata da lavandini, vasche da bagno, lavatrici, lavastoviglie, favorisce inoltre la condensazione dei grassi che si aggregano in blocchi compatti. Il problema a questo punto è



*Gli interventi di razionalizzazione dei sottoservizi*



**La realizzazione dell'impianto fognario e di raccolta delle acque meteoriche**

rappresentato dalle dimensioni molto più piccole e dal grado di impermeabilità molto maggiore dei tubi rispetto ai *gatoli*: questi depositi determinano rapidamente delle ostruzioni totali della sezione che, data la relativa impermeabilità dei tubi, divengono dei veri e propri “tappi” il cui effetto si propaga molto più a monte, non avendo il liquame alcuna via di fuga. Nella fase di marea crescente l'inversione del moto nei tubi aumenta il compattamento di questi “tappi”. Ancora le dimensioni limitate delle sezioni fanno sì che la capacità di invaso della rete sia molto piccola (rispetto ai *gatoli*), per cui l'autonomia prima dell'entrata in crisi è molto limitata.

Alla luce di quanto sopra appaiono chiare le ragioni per cui l'altro elemento critico per la realizzazione di una fognatura siano gli allacciamenti, a causa delle condizioni di disordine e degrado in cui si trovano gli impianti fognari, tanto che la quantità e la qualità delle acque immesse nella fognatura pubblica risulta sostanzialmente incontrollabile.

Un primo problema grave è che almeno uno scarico privato su due è di tipo “misto”, cioè in cui confluiscono sia acque “nere” (intendendo con ciò tutte le acque usate provenienti da wc, bagni, cucine

ecc.) che acque “bianche” (cioè di pioggia), con portate, queste ultime, molto maggiori (circa 10 volte più grandi di quelle “nere”). Ma soprattutto la difficoltà è di assicurare lo scollegamento di questi impianti fognari con l'acqua di laguna, che può involontariamente immettersi attraverso caditoie, scarichi diretti in rio, sconnessioni, con le modalità e le conseguenze già illustrate.

Un aggravante è dovuto al fatto che, essendo le reti interne del tutto analoghe (come tipologia, vetustà, stato di conservazione) a quelle pubbliche (e spesso anzi ancora più irrazionali e degradate di queste), il materiale trasportato e scaricato sui collettori pubblici è composto non solo dalle comuni acque reflue, ma anche da terriccio, sabbia e sedimenti che inevitabilmente penetrano nelle malandate strutture fognarie private. Questo materiale crea depositi che, insieme agli oli e ai grassi condensati, contribuiscono all'intasamento dei collettori pubblici.

Adeguare gli impianti privati, anche solo separando gli scarichi “bianchi” e “neri”, è un'impresa di enorme complessità, in quanto richiede interventi nelle proprietà private che la pubblica amministrazione non può fare direttamente. Anche

solo promuovere o imporre da parte di questa l'adeguamento ai privati richiede provvedimenti con un impatto molto pesante per la popolazione (spese, disagi), per quanto possano essere previsti contributi economici.

Oltre a questi sono molti altri gli elementi che caratterizzano e influenzano le scelte progettuali (lo stato idrodinamico e biochimico dei canali, la presenza di trattamenti locali, l'eventuale sviluppo urbanistico-edilizio ecc.) per cui è evidente che la soluzione ottimale deve essere individuata partendo da un'attenta analisi della specificità dell'area in cui si interviene, adottando per ciascuna area i provvedimenti più idonei.

### **La realtà di Murano**

Come accennato in premessa, Murano è fondamentalmente strutturata, dal punto di vista fognario, in modo del tutto simile al centro storico. La tipologia di fognatura "a gatolo" è molto diffusa, anche se prevale (diversamente da quanto avviene nel centro storico) la tipologia "a tubo". Si tratta comunque sempre (a parte sporadici casi di recente intervento) di reti miste che recapitano direttamente nei rii interni o in laguna. Così pure gli edifici in prossimità delle vie acquee scaricano direttamente su di esse senza passare per i collettori pubblici. La fase di realizzazione degli interventi integrati previsti dal Piano programma risulta, con l'apertura recente di fondamenta Cavour e quella prossimamente prevista di fondamenta Santi, ormai praticamente completata per quanto concerne la prima fase, cioè quella dei cantieri d'acqua. La seconda fase, quella dei cantieri di terra che comprende il risanamento igienico sanitario, è stata appena avviata con l'intervento di Fra' Mauro e deve essere estesa a tutte le altre parti dell'isola. Il "Progetto generale guida per il rinnovo della fognatura del centro storico di Venezia e delle isole della laguna" allegato al Piano programma classifica il territorio di Murano per la parte a nord-ovest come *area marginale*, mentre la parte centrale e sud-orientale, un po' più grande della precedente, come *area storica*. È una suddivisione che, come del resto previsto in generale dal Progetto guida, necessita comunque di una più approfondita verifica da effettuare in sede di progettazione.

Il "Progetto generale preliminare delle fognature nelle aree marginali e abitati insulari di Venezia" prevede per la parte marginale dell'isola la realizzazione di un sistema fognario a reti separate

come quello già descritto con tre impianti di sollevamento che alimentano una vasca di rilancio, ubicata in Sacca Serenella, che invia i liquami agli impianti di trattamento centralizzati già esistenti in terraferma o al Lido.

Murano è una realtà territoriale per la quale è previsto nel prossimo futuro un grande sviluppo, al fine di valorizzare la propria vocazione, legata alla lavorazione del vetro, che rappresenta una delle ultime attività manifatturiere tuttora insediate nella laguna, senza per questo isolarsi dal resto della città. La variante al piano regolatore generale per l'isola di Murano definisce i seguenti obiettivi prioritari: la riorganizzazione della rete pedonale; l'incremento della residenza; la riconversione di una porzione delle superfici produttive; lo sviluppo delle attività ricettive; l'aumento degli spazi per le attività collettive. I principali processi di trasformazione dell'isola sono riconducibili ai seguenti piani: il Pip di Sacca Serenella, il Peep di Murano Angeli, la variante al Prg per le Conterie, la variante al Prg per l'ex Convento delle Agostiniane, ormai completata. Il Comune ha predisposto per Murano un programma di riqualificazione urbana di sviluppo sostenibile del territorio (Prusst), finanziato dal ministero dei Lavori pubblici, che ha il fine di potenziare la parte nord orientale della città e prevede la realizzazione di un insediamento residenziale e produttivo in Sacca San Mattia, con realizzazione di alloggi, una Piattaforma Intermodale destinata al trasporto dei materiali delle vetrerie, una darsena, uffici e capannoni. Il Prusst si prefigge inoltre di creare un sistema di collegamento veloce tra Tessera, Murano e l'Arsenale, per risolvere uno dei problemi più grossi di questa realtà che è rappresentato dall'isolamento, attraverso la realizzazione di una metropolitana sublagunare, che comprende una fermata in Sacca Serenella.

Uno dei problemi collegati allo sviluppo di Murano è quello del carico inquinante prodotto dalle vetrerie, sia per quanto riguarda le emissioni nell'aria che quelle in acqua. Da tempo si stanno compiendo sforzi da parte degli operatori per adeguare gli impianti, dei rappresentanti di categoria per individuare soluzioni tecnologiche adeguate e da parte delle istituzioni pubbliche per fornire proroghe e deroghe, ma ancora oggi l'isola rimane un elemento a forte potenzialità inquinante. Le soluzioni più idonee che si stanno prospettando riguardano per i reflui la realizzazione di un unico impianto fognario industriale facente capo a un

depuratore centralizzato, mentre per i fumi la sostituzione dell'aria per la combustione con l'ossigeno liquido, che permetterà di abbattere consumi ed emissioni inquinanti e potrà comportare la realizzazione di un "ossigenodotto" da Marghera a Murano attraverso la laguna nord.

Queste grandi trasformazioni in programma e già in parte in atto inducono a considerare il problema del risanamento igienico sanitario dell'isola in una prospettiva di più ampio respiro.

### ***L'intervento di Fra' Mauro***

Fra' Mauro, oltre che al suo illustre mappamondo, ha dato il nome anche a una calle di Murano, situata nella parte settentrionale dell'isola. È inserita in una zona di recente edificazione (con ciò si intende che fu costruita all'incirca negli anni sessanta). Anche l'imbonimento del terreno è recente: si tratta infatti di una sacca realizzata, sottraendo territorio alle paludi, con terreni di risulta e interrando canali nell'ottocento.

È un'area fino a qualche tempo fa considerata marginale nel vero significato del termine, e non solo in quello che è stato attribuito dal "Progetto Generale Guida".

Calle Fra' Mauro invece può dirsi marginale in tutti i sensi: da più di vent'anni i residenti richiedevano un intervento di risanamento urbano che desse al quartiere la dignità che spetta di diritto a un moderno insediamento residenziale.

Cause del disagio sono l'assenza della pavimentazione pubblica (mai realizzata) e il cattivo stato della rete fognaria, per cui nell'area si manifestano continui rigurgiti e intasamenti della fognatura, incursioni di ratti (le famigerate "pantegane"), esalazioni maleodoranti, nonché, in concomitanza degli eventi piovosi, comparse di pantani e allagamenti degli scantinati.

In condizioni analoghe si trovavano anche le calli limitrofe, tanto che l'ufficio tecnico del Comune di Venezia aveva predisposto un progetto preliminare successivamente trasferito a Insula per completare l'iter progettuale e realizzativo delle opere.

Fra' Mauro quindi, seguendo quell'antica usanza secondo la quale, nominando una parte, si designa il tutto, ha dato il nome anche all'intervento che Insula ha progettato e realizzato nell'isola di San Mattia Apostolo, e in particolare calle del Convento, calle Volpi e tutti percorsi tra queste comprese, incluso il campo del Convento e naturalmente calle Fra' Mauro.

Gli interventi eseguiti in particolare hanno

riguardato:

- il rinnovo e il completamento della pavimentazione;
- il risanamento igienico sanitario;
- la sistemazione della rete dei sottoservizi.

Tutte le parti con nuove pavimentazioni sono state realizzate con lastre di trachite posate su un sottofondo costituito da uno strato di misto stabilizzato legato con malta di calce idraulica, miscelata in quantitativo tale da costituire un aggregato demolibile a mano.

I *masegni* precedentemente presenti in calle Volpi sono stati recuperati ricollocandoli nel campiello del Convento, con l'intenzione di valorizzare maggiormente quello che rappresenta il fulcro vitale dell'area, in quanto ne costituisce il portale di ingresso dalla via acqua cittadina (il canale di san Donato), è l'unico spazio aperto con funzioni di accentramento della vita collettiva, è affacciato sul solo edificio a carattere storico (l'ex convento delle Agostiniane, recentemente ristrutturato dal Comune), ed è sede di un mercato ambulante rionale. In questo modo si è inoltre evitato di avere in calle Volpi parti disomogeneamente pavimentate. Dando seguito alla linea che la pubblica amministrazione sta assumendo per tutta la città di Venezia e per le isole lagunari, la modalità di posa dei *masegni* è stata a giunto unito, in quanto la tendenza è quella di sostituire il giunto fugato, che si è imposto in passato prevalentemente per ragioni di praticità ed economia.

Nella parte Nord di calle Volpi è stata conservata una porzione di area verde, realizzando due corsie laterali in trachite il cui disegno prosegue quello della pavimentazione della parte sud della calle e una fascia centrale da inseminarsi a erba (la seminazione sarà effettuata in primavera). Tale fascia è interrotta da camminamenti in trachite che consentono il passaggio da un lato all'altro della strada e da corsie, nello stesso materiale, destinate ad alloggiare in futuro nuovi lampioni per la pubblica illuminazione realizzati nella tradizionale foggia a candelabro.

Le quantità di progetto sono pari a 4500 mq di pavimentazione in trachite a giunto unito e 300 mq di terreno a verde.

Non si è ritenuto necessario prevedere interventi finalizzati alla protezione dalle alte maree, come il rialzo della pavimentazione, in quanto le quote sono già sufficientemente elevate (nella parte centrale dell'area il livello del suolo si trova a circa +2 m sullo zero mareografico di Punta della Salute con

punte fino 2,5 m) e le soglie si trovano tutte a quota maggiore di +120 cm sullo zero di Punta Salute. In concomitanza coi lavori di Insula, come di consueto, anche gli enti dei sottoservizi (in particolare in questo caso Italgas, Vesta ed Enel) hanno provveduto all'adeguamento e potenziamento delle proprie reti, mentre la linea di illuminazione pubblica è stata completamente interrata. Per quanto riguarda il risanamento igienico sanitario, per individuare la rete fognaria esistente e valutarne lo stato di conservazione è stata effettuata una approfondita campagna di indagini, previa effettuazione di una pulizia generalizzata. Sono stati aperti tutti i pozzetti individuabili, rilevando la quota del fondo, lo stato di conservazione, il diametro e il materiale dei tubi. Per ogni pozzetto è stata prodotta una scheda informativa. È stato così possibile ricostruire i profili della rete esistente con un buon grado di attendibilità. È stata effettuata un'ispezione televisiva documentata su videotape e su protocolli verbali riportanti tutte le osservazioni effettuate. Gli scarichi nei corpi ricettori (rio e laguna) sono state individuati tramite utilizzo di un tracciante atossico (fluoresceina). È stata inoltre effettuata un'indagine all'interno

degli edifici e delle aree private. Per ogni blocco o sottoblocco, individuato in pianta da un numero progressivo e dalla perimetrazione dell'edificio, sono state fornite le seguenti informazioni: la superficie e il numero di piani fuori terra, la superficie e la quota di calpestio del piano seminterrato; il numero e il tipo di unità immobiliari, di residenti e di addetti; il numero e il tipo delle colonne di scarico, il numero dei pluviali, il percorso e il tipo dei collettori orizzontali, l'individuazione delle fosse e delle caditoie esistenti sul suolo privato, il punto probabile di allacciamento alla rete pubblica o di scarico in rio o in laguna, indicandone la tipologia, cioè se composta da acque nere, meteoriche o miste.

Lo stato del sistema fognario esistente è risultato alquanto precario sia per la parte pubblica che per la parte privata. Le indagini eseguite sulle condotte pubbliche hanno rivelato la presenza di materiali eterogenei, con tubazioni per tratti in gres e per tratti in calcestruzzo. Queste ultime erano state realizzate mediante gusci semicircolari sovrapposti che a volte presentano disallineamenti nell'accoppiamento. Erano presenti disassamenti, erosioni, aperture dei giunti, rotture, e, pur dopo



*La vasca del depuratore*

l'effettuazione delle operazioni di espurgo, necessarie per effettuare le indagini televisive, ostruzioni da depositi di materiale argilloso, cocci, scarti vetrosi. I diametri variavano dal DN 200 al DN 400. La rete era di tipo misto. In alcune calli (come calle del Convento) esistevano collettori teoricamente destinati alla sola raccolta delle acque bianche, in cui però si era riscontrata l'immissione dagli edifici di scarichi neri o misti.

Per quanto riguarda la filosofia progettuale per il rinnovo del sistema fognario, va premesso che l'area di Fra' Mauro viene classificata dal "Progetto guida" come *area storica*. Il riesame dei parametri che stanno alla base della individuazione di questa classificazione, supportato dai dati acquisiti e dai rilievi svolti durante lo svolgimento del progetto, hanno condotto a una più attenta analisi delle caratteristiche tipologiche dell'area di progetto con particolare riferimento al sistema fognario.

La presenza totale di reti a tubo (e non dei *gatoli* in mattoni caratteristici del sottosuolo veneziano), il collegamento diretto dei rii con la laguna, i valori contenuti della densità di popolazione, la quota del suolo elevata, la quasi totale assenza di edifici monumentali rappresentano caratteristiche peculiari delle aree individuate come *marginali* e pertanto idonee a supportare un approccio progettuale basato su scelte tecnologicamente più "moderne", rispetto al peculiare sistema veneziano basato sui *gatoli*.

Il "Progetto guida" sopraccitato inoltre prevede che si possa operare l'estensione degli interventi del tipo previsto per le *aree marginali* anche a contigue porzioni di *aree storiche*, qualora ciò risultasse agevole dal punto di vista esecutivo e compatibile con la realtà ambientale e urbanistica.

Alla luce di quanto detto, valutati risultati dell'analisi dello stato di fatto, si è ritenuto opportuno realizzare nell'area in oggetto un intervento di risanamento igienico consistente in:

- il rifacimento della fognatura con realizzazione di una rete dinamica a gravità di tipo separativo con condotte a tubo: per le acque bianche con recapito in rio e in laguna e per le acque nere con recapito a un impianto di depurazione;
- la costruzione di un impianto di depurazione all'interno dell'area di progetto e della relativa condotta di scarico in laguna, da considerarsi come un'anticipazione degli interventi previsti per le aree "marginali"; la rete realizzata potrà costituire la rete terziaria della zona, la struttura del depuratore potrà essere utilizzata come

vasca di raccolta e impianto di pompaggio alla rete secondaria, nel caso in cui questa sia realizzata in futuro.

Una criticità emersa nel corso delle indagini riguardava lo stato degli impianti fognari privati: è risultato che una parte consistente degli scarichi dagli edifici non è di tipo separato. Oltre il 70% delle uscite individuate presentava commistione di acque nere e di acque meteoriche. Questo rappresenta un problema per l'impianto di depurazione, che non può accettare i carichi idraulici relativi alle portate meteoriche. Per consentire l'allacciamento alla fognatura nera degli scarichi misti si dovrà provvedere alla separazione delle acque negli impianti interni. La legge 206/95 prevede che i privati "e più in generale tutti coloro che utilizzano scarichi di natura civile, provvedono a dotarsi di sistemi di trattamento in esecuzione di progetti [...] e con le modalità e i tempi indicati dai sindaci [...]". Ai residenti potrà pertanto essere imposto l'adeguamento degli impianti interni, prevedendo, in ottemperanza a quanto previsto dal Regolamento d'Igiene, la realizzazione di reti separate per le acque bianche e nere. L'adeguamento risulta necessario anche per ovviare agli inconvenienti lamentati da alcuni residenti, che sono in parte attribuibili all'inefficienza degli impianti privati. Questa è una situazione tipica della realtà veneziana e lagunare in generale. Una soluzione transitoria può essere quella di collettare il possibile e lasciare che il resto vada nella rete bianca (che diventa di fatto mista) e da questa direttamente come ora, senza trattamento, nei rii, nell'attesa che l'Amministrazione adotti un provvedimento per imporre l'adeguamento ai privati e che questi a loro volta mettano in atto quanto richiesto.

Per fare ciò sono necessarie pertanto due reti, una bianca che col percorso più breve vada nel rio più vicino o in laguna e un'altra nera, più piccola perché le portate sono minori (circa dieci volte), che dovrà giungere al depuratore. I percorsi di questa, dovendo arrivare a unico punto centralizzato, saranno pertanto più lunghi, più tortuosi, con maggiori profondità e maggiori vincoli (incroci, ostacoli ecc.). La rete nera, inoltre dovrà essere assolutamente stagna per scongiurare le infiltrazioni di falda ed evitare il collasso del depuratore a causa di portate eccessive, di eccessiva presenza di cloruri, di eccessiva diluizione dei reflui in ingresso e dilavamento della biomassa. Durante i lavori, ogni uscita va identificata: se nera va allacciata alle acque nere, se bianca a quelle bianche, se mista va

inserita nelle bianche e va fatto un pozzetto di acque nere predisposto in modo che se in futuro il privato separerà gli scarichi potrà allacciarsi correttamente (col vincolo però di arrivare con la propria rete dove sono stati predisposti i due pozzetti).

Questa appena descritta è stata pertanto la soluzione adottata.

Il funzionamento della rete nera è a gravità. Il percorso sfrutta l'andamento altimetrico del terreno, senza richiedere l'impiego di stazioni di sollevamento, fino all'impianto di depurazione. Sono state adottate tubazioni in PEAD Ø 225 mm, che presentano ottime caratteristiche di resistenza chimica e meccanica, associata a una leggerezza e facilità di posa che lo rendono molto adatto all'impiego nell'ambiente veneziano. I pozzetti d'ispezione sono realizzati in PEMD, utilizzando pezzi prefabbricati componibili, a completa tenuta idraulica. I diametri utilizzati sono 600 e 800 mm, in funzione della profondità di posa. Lo sviluppo della rete nera è pari a circa 1000 m.

Anche per la rete bianca, il cui sviluppo è di circa 1400 m, è previsto il funzionamento a gravità e il PEAD come materiale. La pendenza delle tubazioni va dal centro dell'area verso i corpi ricettori, che

sono il rio di San Donato e la laguna. I pozzetti sono analoghi a quelli previsti per la fognatura nera.

L'impianto di depurazione è stato ubicato in un'area scoperta situata tra calle del Convento e ramo del Convento, completamente interrato, a una quota tale da consentire la copertura con uno strato di terreno di spessore più che sufficiente per l'utilizzo della superficie a prato o aiuole. Anche il locale macchine è stato interrato, realizzando una struttura adiacente alle vasche biologiche del depuratore.

La tecnologia adottata è quella del processo biologico discontinuo SBR (Sequencing Batch Reactor), che permette un'elevata elasticità, una semplice realizzazione, minimi interventi gestionali e un'ampia casistica d'impiego nella città lagunare.

L'effluente depurato viene scaricato attraverso una condotta in pressione del diametro di 110 mm, anch'essa in PEAD. Per indirizzare lo scarico verso un corpo a maggior ricambio idrico e quindi a minor vulnerabilità, lo scarico è stato ubicato nel versante laguna. L'impianto di depurazione ha una potenzialità di 800 abitanti equivalenti.

I lavori, per un importo contrattuale di 3.232 migliaia di euro, sono iniziati il 4 febbraio 2002 e sono stati conclusi il 15 gennaio 2004.



*La riqualificazione della pavimentazione*