

I veneziani hanno costruito la loro città in un ambiente particolare, una laguna di acque basse e terreni affioranti. Fin dalle origini, quindi, si sono ingegnati per rendere abitabile questo difficile territorio: hanno "costruito" il suolo stesso sul quale edificare i palazzi, consolidando i molli terreni e difendendoli dalle maree; in assenza di falde acquifere, hanno progettato un sistema efficiente di raccolta per l'acqua dolce; hanno creato un funzionale sistema fognario.

A Venezia (e solo a Venezia) viene preso come riferimento il livello del medio mare misurato nel 1897. Ciò al fine di poter seguire l'andamento delle rive e degli edifici in rapporto alla marea sempre rispetto allo stesso riferimento, noto come zero mareografico di Punta della Salute, dove si trova una stazione di rilevamento. Nel resto del territorio nazionale si usa il livello del medio mare (IGM) riferito a quello di Genova del 1942, che è di circa 23 centimetri più alto.

Il simbiotico rapporto con l'acqua è, anche oggi, un elemento imprescindibile della personalità e della bellezza di Venezia. Al tempo stesso, però, è proprio l'acqua, nella quale è sempre immersa, a metterne a rischio il futuro. Per questo è indispensabile attuare una manutenzione continua e accurata: scavare periodicamente i fanghi accumulati nei canali, restaurare le sponde rovinate dall'acqua, tenere sotto controllo il più possibile il degrado. Sapendo bene che dalla manutenzione dipende l'esistenza stessa della città.

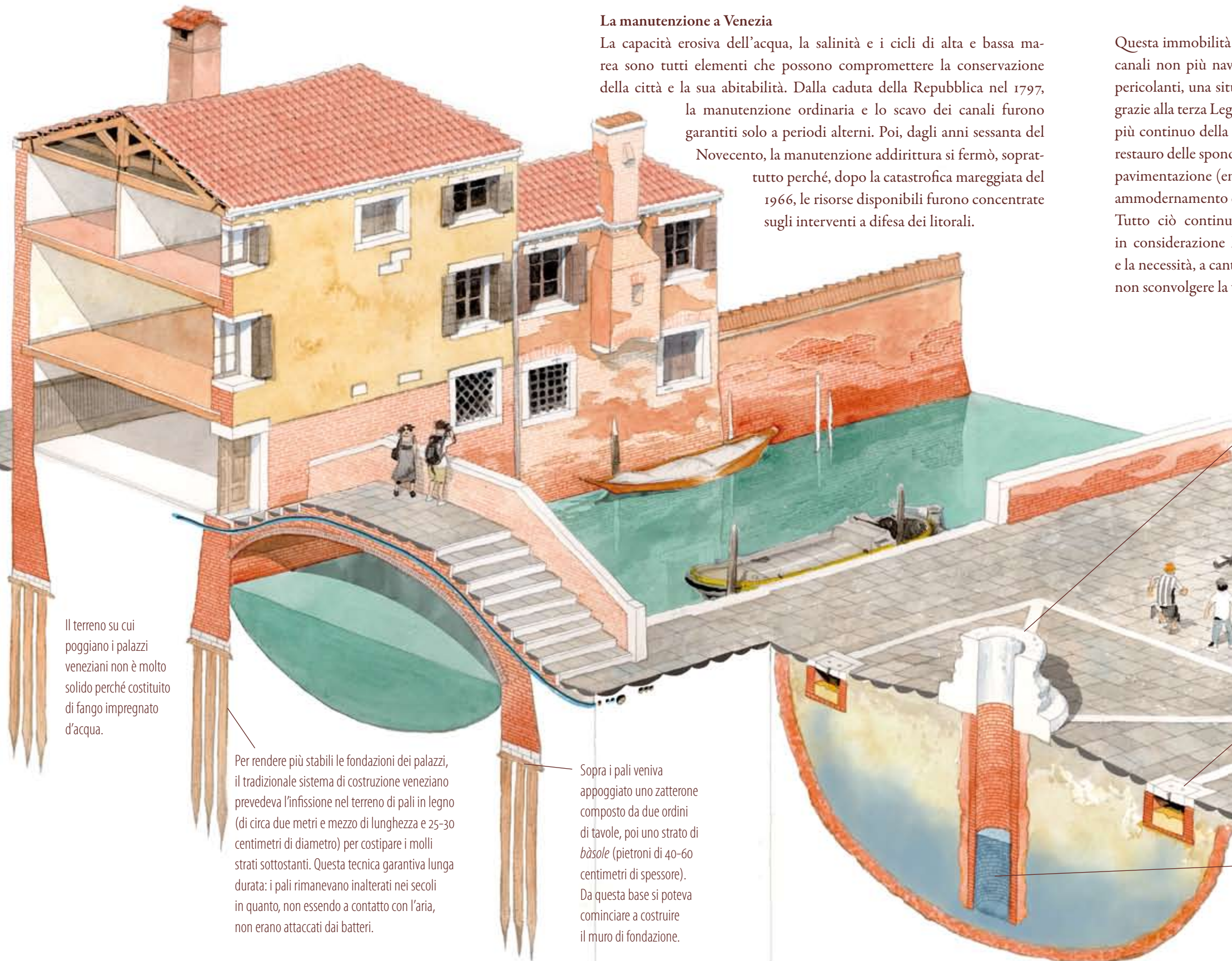
Il fenomeno dell'*acqua alta* è determinato da eccezionali situazioni in cui coincidono alta marea, bassa pressione atmosferica, vento e, in alcuni casi, pioggia persistente. Un'alta marea è considerata "normale" quando raggiunge al massimo +80 centimetri. Avviene circa 50 volte all'anno e allaga solo lo 0,1% dei percorsi pubblici. Tra questi vi è piazza San Marco che si trova a una quota molto bassa (in alcuni punti tocca appena +70 centimetri). Un'alta marea è "eccezionale" quando raggiunge o supera la quota di +110 centimetri, allagando circa il 12% dei percorsi pubblici (mediamente 3-4 volte l'anno). In questo caso la percorribilità pedonale è garantita mediante 4 chilometri di passerelle che l'amministrazione comunale posa nei punti più depressi della viabilità principale. La quota cui tendono i progetti di rialzo della pavimentazione pubblica è +120 centimetri; la marea si presenta con un valore superiore a questo solo 1-2 volte l'anno. Nella drammatica mareggiata del 4 novembre 1966 si sono raggiunti i +194 centimetri.

+120 cm livello a cui si tende a rialzare, dove possibile, la pavimentazione cittadina.

+73 cm livello a cui attualmente si riferirebbe la "comune alta marea", individuata dal margine superiore della zona di attecchimento delle alghe sui muri di sponda. Tale riferimento, variabile nel tempo a causa dei fenomeni di eustatismo e bradisismo, rivestiva grande importanza nei secoli passati.

+23 cm quota corrispondente allo zero IGM: è il livello medio del mare secondo le rilevazioni della rete altimetrica del 1942.

0 cm zero mareografico di Punta della Salute, riferimento della città di Venezia: è il livello medio del mare secondo le rilevazioni della prima rete altimetrica fondamentale del 1897.



Il terreno su cui poggiano i palazzi veneziani non è molto solido perché costituito di fango impregnato d'acqua.

Per rendere più stabili le fondazioni dei palazzi, il tradizionale sistema di costruzione veneziano prevedeva l'infissione nel terreno di pali in legno (di circa due metri e mezzo di lunghezza e 25-30 centimetri di diametro) per costipare i molli strati sottostanti. Questa tecnica garantiva lunga durata: i pali rimanevano inalterati nei secoli in quanto, non essendo a contatto con l'aria, non erano attaccati dai batteri.

Sopra i pali veniva appoggiato uno zatterone composto da due ordini di tavole, poi uno strato di *bàsole* (pietroni di 40-60 centimetri di spessore). Da questa base si poteva cominciare a costruire il muro di fondazione.

La manutenzione a Venezia

La capacità erosiva dell'acqua, la salinità e i cicli di alta e bassa marea sono tutti elementi che possono compromettere la conservazione della città e la sua abitabilità. Dalla caduta della Repubblica nel 1797, la manutenzione ordinaria e lo scavo dei canali furono garantiti solo a periodi alterni. Poi, dagli anni sessanta del Novecento, la manutenzione addirittura si fermò, soprattutto perché, dopo la catastrofica mareggiata del 1966, le risorse disponibili furono concentrate sugli interventi a difesa dei litorali.

Questa immobilità portò la città a livelli di degrado mai visti, con alcuni canali non più navigabili, sponde con staticità critica, ponti fessurati e pericolanti, una situazione igienica non accettabile. Dagli anni novanta, grazie alla terza Legge speciale per Venezia, fu deciso di occuparsi in modo più continuo della manutenzione della città: si riavviò lo scavo dei rii, il restauro delle sponde e dei ponti, il riordino delle reti che corrono sotto la pavimentazione (energia elettrica, gas, acqua, telefono) e si intraprese un ammodernamento del sistema fognario. Tutto ciò continua a essere fatto ancora oggi, ovviamente tenendo in considerazione le peculiarità della città, l'antichità dei suoi palazzi e la necessità, a cantieri aperti, di garantire percorsi alternativi agevoli per non sconvolgere la vita quotidiana dei cittadini.

Il sistema di raccolta dell'acqua piovana era formato da una vera e propria cisterna e da una cisterna sotterranea. Questa era riempita di sabbia pulita e delimitata da uno strato impermeabile di argilla, che costituiva una barriera alla contaminazione dell'acqua salmastra.

L'acqua piovana penetrava nel terreno attraverso le camere di raccolta, situate in leggera depressione rispetto all'altitudine del resto del campo, e filtrava attraverso la sabbia fino a incontrare il fondo argilloso, e quindi impermeabile, della cisterna.

La canna del pozzo, resa impermeabile da uno strato d'argilla (*tera da saón*, terra da sapone) distribuito lungo tutta la lunghezza, si riempiva solo dal basso dell'acqua accumulata e depurata dal passaggio attraverso la sabbia. Quindi l'acqua poteva essere prelevata con secchi.

Lo scavo dei rii

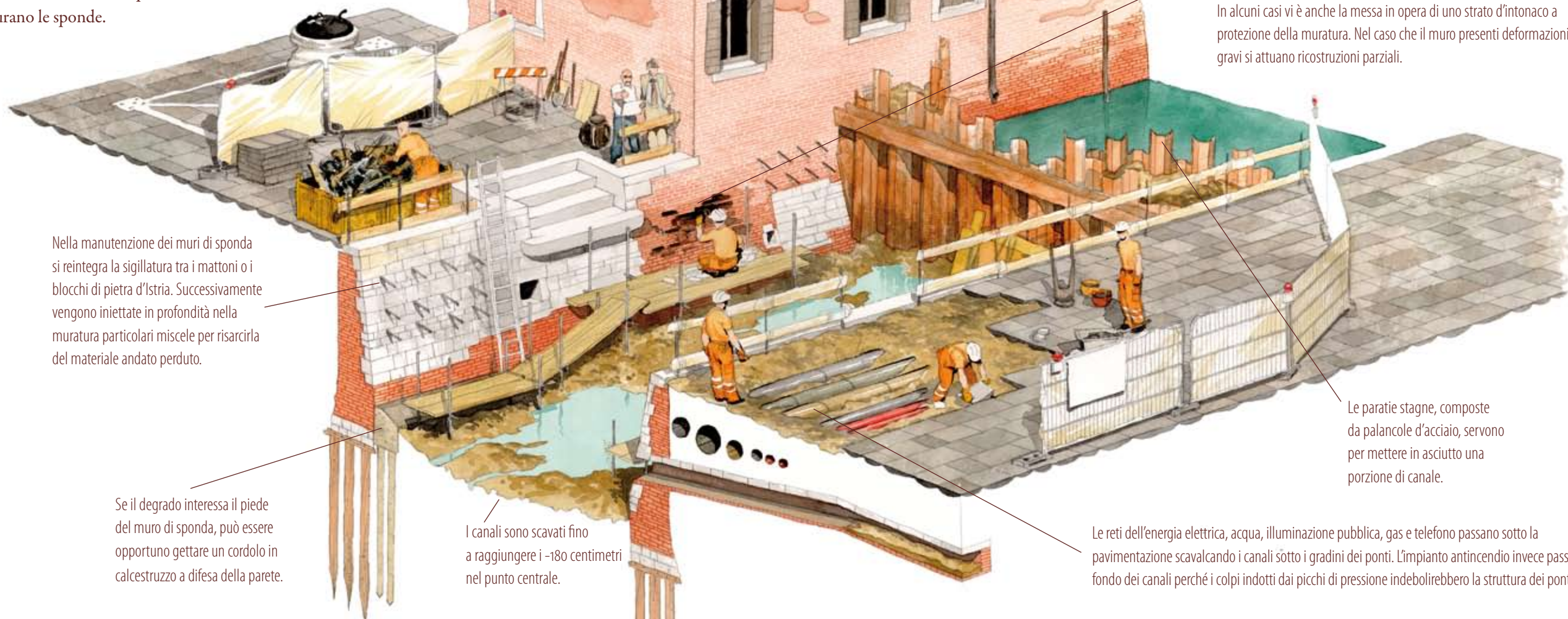
Con il trascorrere del tempo i canali tendono inevitabilmente a interrarsi, a causa del continuo apporto di sedimenti antropici in laguna, oltre che per il dilavamento di materiale dalle sponde e per il naturale spostamento di materiale determinato dal flusso e riflusso delle acque. È quindi necessario ciclicamente asportare i fanghi dal fondo per evitare che la navigabilità sia compromessa e le condizioni igieniche degenerino. Il livello di interrimento dei rii è sempre monitorato, in modo da intervenire quando opportuno.

Vi sono due modalità di scavo:

– *scavo in presenza d'acqua*: avviene tramite barconi con benne idrauliche che raccolgono i fanghi; questo scavo è limitato alla parte centrale del canale per non danneggiare i muri di sponda;

– *scavo in asciutto*: un tratto di canale viene isolato tramite paratie stagne infisse nel terreno. Speciali pompe abbassano il livello dell'acqua in modo che si possa procedere con le lavorazioni, attuate in una prima fase con mezzi meccanici e poi manualmente; i fanghi scavati sono trasferiti tramite appositi barconi in siti di smaltimento.

Completate le rettifiche e la pulizia del fondale, si restaurano le sponde.



Nella manutenzione dei muri di sponda si reintegra la sigillatura tra i mattoni o i blocchi di pietra d'Istria. Successivamente vengono iniettate in profondità nella muratura particolari miscele per risarcirle il fondo argilloso, e quindi impermeabile, della cisterna.

Se il degrado interessa il piede del muro di sponda, può essere opportuno gettare un cordolo in calcestruzzo a difesa della parete.

I canali sono scavati fino a raggiungere i -180 centimetri nel punto centrale.

Una volta messo in asciutto il rio, occorre ricostituire la "materia" della parete sostituendo i mattoni lesionati o del tutto assenti (tecnica dello *scuci-cuci*) oppure ripristinando porzioni abbastanza estese di parete. In alcuni casi vi è anche la messa in opera di uno strato d'intonaco a protezione della muratura. Nel caso che il muro presenti deformazioni gravi si attuano ricostruzioni parziali.

Le paratie stagne, composte da palancole d'acciaio, servono per mettere in asciutto una porzione di canale.

Le reti dell'energia elettrica, acqua, illuminazione pubblica, gas e telefono passano sotto la pavimentazione scavalcando i canali sotto i gradini dei ponti. L'impianto antincendio invece passa sul fondo dei canali perché i colpi indotti dai picchi di pressione indebolirebbero la struttura dei ponti.

Il restauro delle sponde

I muri di sponda degli edifici e delle fondamenta (i percorsi lungo i rii) sono costantemente sottoposti ad azioni di degrado. L'acqua salmastra, infatti, scioglie le malte che tengono insieme i mattoni e i muri perdono impermeabilità e compattezza, sgretolandosi. Inoltre l'acqua filtra attraverso la muratura, fino ad arrivare alle zone retrostanti il muro dalle quali viene dilavato il terreno, creando in molti casi dei vuoti interni che mettono ancora più a rischio le fondazioni dei fabbricati. Il dissesto viene aggravato dall'urto delle imbarcazioni e soprattutto dai moti vorticosi delle eliche che asportano facilmente i materiali già indeboliti.

È indispensabile, quindi, che i muri di sponda vengano riparati e che si provveda a renderli di nuovo impermeabili all'acqua. Questo può essere realizzato soltanto in coincidenza con lo scavo in asciutto dei rii.

Venezia

salvaguardia e manutenzione urbana

I rii terà
Nel caso dei *rii terà* l'interrimento può essere totale (senza più circolazione d'acqua) o parziale (con un condotto ancora aperto sotto la pavimentazione). In questo secondo caso è necessario liberare periodicamente i condotti dall'accumulo di fango e detriti per evitarne l'ostruzione. Per fare ciò, in molti casi, è utilizzata una metodologia d'avanguardia poco invasiva: attraverso un'apertura nel volto del condotto sotterraneo, speciali macchine azionano una pompa che risucchia il sedimento fangoso, convogliandolo in un serbatoio. Il fango viene poi trasferito, attraverso condotte stagne, in un'imbarcazione e quindi in una discarica controllata.

Le reti dei sottoservizi
A Venezia, come in ogni città, le tubazioni dell'acqua e del gas, la rete elettrica e telefonica passano sotto la pavimentazione. L'apertura di un cantiere è quindi l'occasione per riordinare questi sottoservizi, razionalizzare la loro dislocazione, sostituire le tubazioni più vecchie, interrare i cavidotti esterni della rete di illuminazione pubblica, sostituire e integrare quelli dell'energia elettrica, posare la nuova rete di cavi a fibra ottica. Inoltre viene realizzata una nuova rete antincendio che utilizza acqua dolce, meno dannosa per gli edifici rispetto all'acqua salmastra dei canali usata fino a oggi.

I ponti
A Venezia ci sono ben 355 ponti che, oltre a essere indispensabili alla viabilità pedonale, ospitano sotto la pavimentazione i cavidotti di luce e telefono e le tubazioni di gas e acqua.
La maggior parte dei ponti veneziani è in muratura. Anch'essi negli anni subiscono un certo degrado: distacco d'intonaco dalla superficie inferiore della volta, disallineamento delle armille, crepe, perdita di consistenza. Necessitano, quindi, di continue opere di riparazione al fine di mantenerne la funzionalità.
Il restauro è preceduto da accurate indagini per la diagnostica e l'accertamento dello stato dei materiali e della struttura. Quindi si consolidano e riallineano le armille, si ripara la volta in mattoni e si posano le nuove canalizzazioni della rete dei sottoservizi sotto i gradini. Anche nel caso di ponti in ghisa si cerca di mantenere il più possibile il materiale originale, restaurandolo con saldature e imbullonature e adeguandone i profili.

Come tutto a Venezia, anche la pavimentazione ha un valore storico. Per questo nel ripristino vengono riutilizzati i *masegni* già presenti (introdotti a partire dal XVIII secolo) e solo se necessario vengono sostituiti con blocchi di nuova estrazione. In alcune zone della città, soprattutto periferiche, la pavimentazione è in porfido, calcestruzzo o asfalto. Nel caso si intervenga in queste aree, calcestruzzo e asfalto vengono sostituiti con materiali più idonei e uniformi al resto della città.

Il rialzo della pavimentazione
Il piano di rialzi della pavimentazione cittadina viene attuato soprattutto nelle zone più depresse (quindi soggette ad allagamento anche con maree non particolarmente elevate) per portarle, dove possibile, a +120 centimetri. Nel far ciò si tiene conto dei vincoli di tipo architettonico e ambientale, lasciando il più possibile inalterato l'aspetto originale del paramento e la quota degli ingressi di abitazioni e pubblici esercizi.

La pavimentazione
Il selciato delle calli e dei campi veneziani è in gran parte composto di *masegni*, grosse pietre di trachite proveniente dai colli Euganei. La necessità di intervenire sui servizi a rete posti nel sottosuolo (per eseguire adeguamenti e sostituzioni) e sulle fognature (allo scopo di riattivarle) è l'occasione per procedere a un intervento di recupero della pavimentazione, eliminando gli avvallamenti e le discontinuità in modo da agevolare e garantire la sicurezza della viabilità e far sì che l'acqua piovana o di marea non formi pozzanghere persistenti.

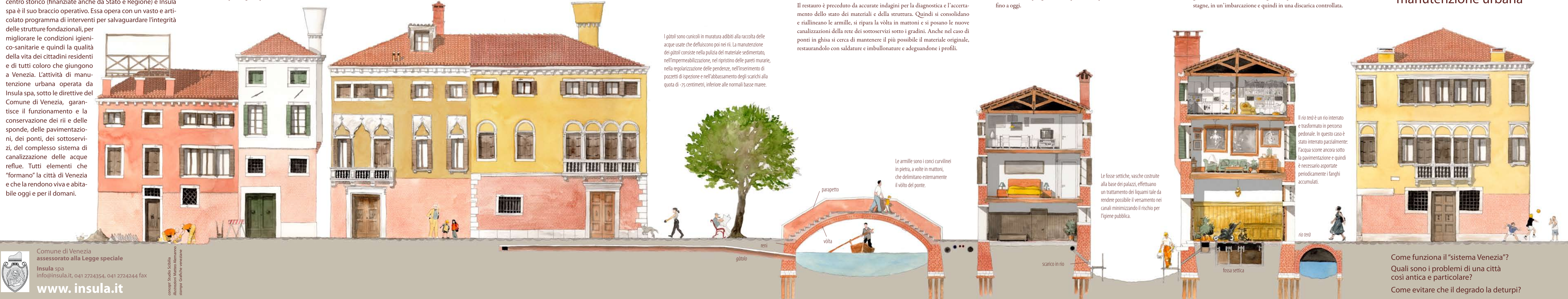
La manutenzione è un elemento decisivo nella salvaguardia di una città, perché riguarda direttamente la sua conservazione, la sua funzionalità e la sua vivibilità. Questo principio vale ancora di più per una realtà fragile come Venezia, considerate la sua complessità urbanistica e architettonica e la particolarità dell'ambiente lagunare. Per questo, a partire dall'accordo di programma del 1993, il Comune di Venezia è il soggetto attuatore di tutte le attività di manutenzione nel centro storico (finanziate anche da Stato e Regione) e Insula spa è il suo braccio operativo. Essa opera con un vasto e articolato programma di interventi per salvaguardare l'integrità delle strutture fondazionali, per migliorare le condizioni igienico-sanitarie e quindi la qualità della vita dei cittadini residenti e di tutti coloro che giungono a Venezia. L'attività di manutenzione urbana operata da Insula spa, sotto le direttive del Comune di Venezia, garantisce il funzionamento e la conservazione dei rii e delle sponde, delle pavimentazioni, dei ponti, dei sottoservizi, del complesso sistema di canalizzazione delle acque reflue. Tutti elementi che "formano" la città di Venezia e che la rendono viva e abitabile oggi e per il domani.

I gâtoli sono cunicoli in muratura adibiti alla raccolta delle acque usate che defluiscono poi nei rii. La manutenzione dei gâtoli consiste nella pulizia del materiale sedimentato, nell'impermeabilizzazione, nel ripristino delle pareti murarie, nella regolarizzazione delle pendenze, nell'inserimento di pozzetti di ispezione e nell'abbassamento degli scarichi alla quota di -75 centimetri, inferiore alle normali basse maree.

Le armille sono i conci curvilinei in pietra, a volte in mattoni, che delimitano esternamente il volto del ponte.

Le fosse settiche, vasche costruite alla base dei palazzi, effettuano un trattamento dei liquami tale da rendere possibile il versamento nei canali minimizzando il rischio per l'igiene pubblica.

Il rio terà è un rio interrato e trasformato in percorso pedonale. In questo caso è stato interrato parzialmente: l'acqua scorre ancora sotto la pavimentazione e quindi è necessario asportate periodicamente i fanghi accumulati.



Come funziona il "sistema Venezia"?
Quali sono i problemi di una città così antica e particolare?
Come evitare che il degrado la deturpi?