



## Rilievi e indagini conoscitive

**A**lo scopo di approfondire la conoscenza della realtà territoriale di Burano già acquisita con il progetto preliminare, è stata condotta una articolata campagna di indagini finalizzata alla corretta redazione degli elaborati progettuali. Se ne dà di seguito una rapida descrizione.

### **Indagine pluviometrica per la laguna di Venezia**

In considerazione delle tematiche connesse all'esercizio della rete fognaria e delle chiusure mobili all'imbocco dei rii in caso di eventi meteorici rilevanti, è stato opportuno redigere a uno studio idrologico del sito utilizzando un campione di dati pluviometrici rappresentativo sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo. Questo rappresenta infatti la base progettuale per il dimensionamento e la valutazione del corretto funzionamento delle opere.

L'obiettivo di tale studio è una definizione più attendibile possibile dei coefficienti da utilizzare nell'*equazione di possibilità pluviometrica*, per diversi tempi di ritorno. L'equazione di possibilità pluviometrica rappresenta la base per il dimensionamento di quelle opere in cui il regime pluviometrico è di importanza fondamentale. Tale equazione infatti è il risultato di una elaborazione statistica dei dati osservati per le varie durate di pioggia. Fissata l'unità di tempo da considerare per le precipitazioni (durata espressa in minuti, ore e giorni), e ricavata dagli Annali Idrologici, per un periodo sufficientemente significativo, l'intera serie degli eventi estremi osservati nella stazione pluviometrica in esame, si procede all'elaborazione statistica dei valori osservati. Nel territorio lagunare le stazioni pluviometriche sono cinque:

- Ca' Pasquali (litorale del Cavallino);
- Chioggia;
- Mestre;
- San Nicolò al Lido di Venezia;
- Zuccarello (in zona Ca' Noghera in prossimità dell'aeroporto Marco Polo).

Tra queste la più prossima al centro storico è quella di San Nicolò al Lido e per tale motivo è stata spesso assunta quale unico riferimento nella redazione dei progetti.

### **Indagini topografiche, batimetriche e fotometriche**

Da una verifica topografica del rilievo utilizzato per la redazione del progetto preliminare, che era stato eseguito nel 1988 per conto del Magistrato alle Acque, sono risultate non significative le discordanze di quota per l'area pubblica. Sono emerse, invece, numerose differenze nelle altimetrie delle soglie delle unità immobiliari private. In molti casi, in questi ultimi dodici anni, i proprietari hanno elevato la quota delle pavimentazioni del piano terra, con il fine di difendersi autonomamente e progressivamente dai disagi provocati dalle acque alte, a dimostrazione di una chiara volontà di intervento individuale, in assenza di soluzioni generali, collettive e tempestive.

Una specifica indagine topografica è stata condotta per individuare il percorso delle condotte sublagunari di collegamento fognario tra Burano e Sant'Erasmo e tra Mazzorbo e Burano.

Sono state eseguite batimetrie prevalentemente all'imbocco dei rii per verificare il livello di interrimento manifestatosi a 2 anni di distanza dalle opere di scavo in presenza d'acqua effettuate nel 1998, rilevando una situazione di rapido accumulo dei sedimenti. All'imbocco di rio di Mandracchio, ad esempio, la situazione si presenta analoga a quella che precedeva lo scavo. Anche nei tratti interni si rileva un accumulo che in due anni è pari almeno al 25% del volume di fango asportato. Tale situazione è probabilmente attribuibile a due cause: alla mancata esecuzione preliminare dello scavo dei canali circondariali di Burano che si sono trovati a fondale più elevato dei rii interni, e in secondo luogo alla ricostruzione di alcune barene nella zona prospiciente, che ha comportato la messa in sospensione di un certo volume di sedimenti. Il rilievo fotometrico dei muri di sponda e delle facciate delle abitazioni prospicienti i rii è stato



**Rilievo fotometrico di una facciata e del muro di sponda sottostante**

eseguito per tutto lo sviluppo dell'isola di San Mauro e per altri tratti significativi delle isole di San Martino e Giudecca. È stata eseguita una restituzione dello stato di fatto su cui sono state elaborate graficamente le due ipotesi di intervento relative alle alternative progettuali sviluppate (vedi avanti pag. 28).

### **Indagini geognostiche**

A completamento delle indagini geognostiche eseguite per la redazione del progetto preliminare, sono state condotte ulteriori indagini e numerose prove di laboratorio al fine di definire le caratteristiche geotecniche, di resistenza e deformabilità dei terreni di fondazione, prevalentemente localizzate in corrispondenza di nuovi significativi manufatti previsti dal progetto. Durante il secondo semestre del 1999 sono state eseguite complessivamente le seguenti indagini di campo:

- 11 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU a -25 m dal piano campagna) con esecuzione di prove di dissipazione;
- 8 sondaggi fino a quota -30 m dal p.c. con prelievo di campioni da sottoporre a prove di laboratorio;
- 10 prove penetrometriche statiche (CPT a -30 m dal p.c.).

È emersa una condizione stratigrafica sostanzialmente uniforme per tutta l'isola di Burano così riassumibile:

- |                       |                                                                                                                   |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>I formazione</i>   | limi argillosi molli con abbondante presenza di conchiglie                                                        |
| <i>II formazione</i>  | sabbia fine da limosa a debolmente limosa di densità da media a elevata                                           |
| <i>III formazione</i> | argille limose e limi argillosi di media consistenza                                                              |
| <i>IV formazione</i>  | sabbia medio-fine da limosa a debolmente limosa di densità medio-elevata                                          |
| <i>V formazione</i>   | sabbie e sabbie limose di densità medio-elevata con alternanza di limi sabbiosi e argillosi di media consistenza. |

Sono stati inoltre installati 12 piezometri elettrici negli strati superficiali, intermedi e profondi (rispettivamente negli strati di profondità 0-3 m, 8-9 m e 18,5-20,5 m) effettuando misurazioni in continuo nel periodo novembre 1999 – marzo 2000.

Le misure dei piezometri sono state confrontate con l'andamento della marea riferito a Punta della Salute.

Si è riscontrato un comportamento diversificato delle falde indagate così descrivibile:

- falda superficiale (0-3 m dal p.c.) presenta un livello medio pari a 10 cm. Lungo i perimetri delle isole il livello segue l'andamento della marea mentre, nelle zone interne, le variazioni sono contenute e in alcuni casi praticamente assenti.

Tale comportamento si manifesta fino al raggiungimento del livello di marea di soglie che risultano diversificate nelle varie localizzazioni (10-60 cm);

- falda intermedia (8-9 m dal p.c., tutti perimetrali) presenta un livello medio pari a 20-30 cm. Escursione concorde con il livello di marea e di ampiezza ridotta;
- falda profonda (18,5-20,5 m dal p.c., tutti perimetrali) presenta un livello medio pari allo zero di Punta della Salute. Escursione concorde con la marea, ma con oscillazioni ancora più attenuate.

### Indagini strutturali

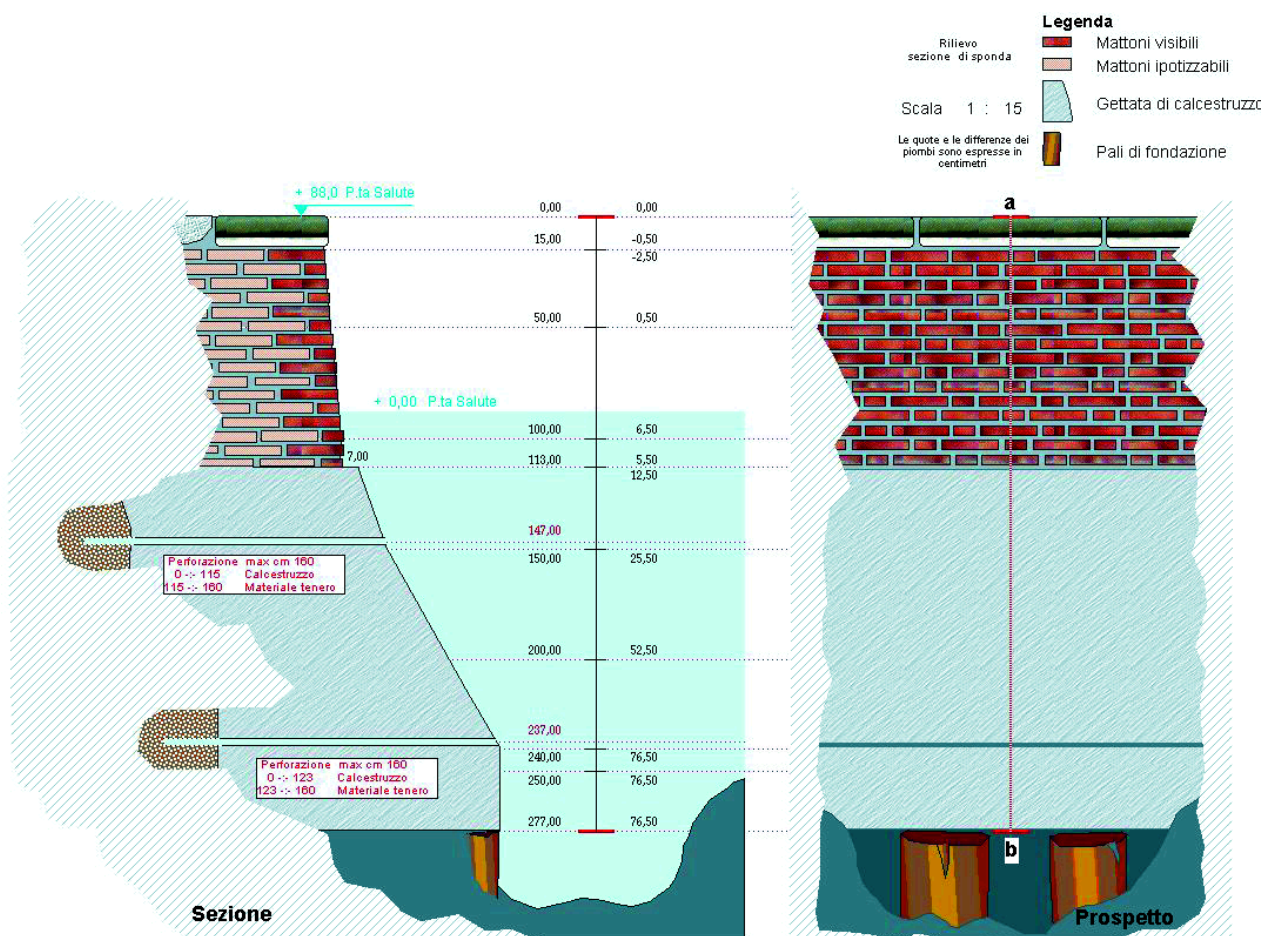
Negli anni settanta, a seguito della marea del 1966, il Magistrato alle Acque è intervenuto su gran parte dei muri di sponda interni e dei marginamenti esterni. Partendo dai disegni della contabilità lavori elaborati in quella sede, si è proceduto a una serie di approfondimenti, mediante l'esecuzione di nove rilievi subacquei di cui otto localizzati lungo le

fondamente e uno in corrispondenza della cavana esistente nell'isola della Giudecca.

Tali sondaggi hanno messo in luce il profilo geometrico, il piano di imposta e i materiali del paramento di sponda. Sono stati inoltre eseguiti due carotaggi orizzontali subacquei per ognuna delle sezioni rilevate, allo scopo di evidenziare la configurazione e le caratteristiche costruttive del corpo dei muri di sponda. In corrispondenza di alcune di tali sezioni è stato effettuato un sondaggio inclinato di 6° sessagesimali rispetto alla verticale con prelievo di campioni della struttura attraversata. Su ciascuno dei carotaggi sono state eseguite prove di permeabilità Lefranc e i campioni prelevati sono stati sottoposti a prove di compressione.

### Indagini sullo stato di fatto della rete fognaria e dei sottoservizi

A integrazione della conoscenza già acquisita con lo svolgimento delle indagini preliminari, si è proceduto all'apertura di oltre 100 sigilli delle camerette di ispezione attualmente presenti nella



Sezione e prospetto di un muro di sponda con rilievo subacqueo



pavimentazione di Burano. Tale operazione ha consentito di configurare sufficientemente lo sviluppo della rete esistente, di verificarne la tipologia, di accertare i materiali costruttivi e le sezioni impiegate. Nell'area di piazza Galuppi – ove sono presenti alcuni “gatoli” in muratura – e di riorerà del Pizzo, l'analisi del sottosuolo è stata condotta mediante l'esecuzione di sondaggi trasversali.

Per quanto concerne le reti tecnologiche del sottosuolo sono stati interpellati tutti gli enti di erogazione dei servizi sia per acquisire la conoscenza dello stato di fatto, sia per ottenere eventuali programmi di potenziamento e manutenzione già predisposti.

L'indagine è stata estesa anche alla rete fognaria e alle reti dei sottoservizi del quartiere Ater di Mazzorbo e all'area lagunare tra Mazzorbo, Burano e Sant'Erasmus interessata dalla posa del collettore sublagunare.

Le reti dei sottoservizi presenti a Burano e Mazzorbo hanno le seguenti caratteristiche:

*Rete acquedotto (Aspiv, oggi Vesta):* tubazioni di vari materiali (polietilene, ghisa, acciaio ed eternit) di diametro compreso tra 6 e 40 cm;

*Rete gas (Italgas):* tubazioni in ghisa di diametro compreso tra 8 e 25 cm;

*Rete energia elettrica (Enel):* linee di bassa e media tensione sia interrate che aeree;

*Rete telefonica (Telecom):* linee sia interrate che aeree;

*Rete illuminazione pubblica (Comune di Venezia):* linee sia interrate che aeree.

### **Indagine sulle aree a verde**

Si è proceduto alla schedatura completa del patrimonio arboreo pubblico dell'isola di Burano (escludendo l'isola di Terranova, per la quale anche il progetto preliminare non prevedeva alcun intervento). Le schede si riferiscono a ogni singolo esemplare e contengono informazioni sulla famiglia, sulla specie, sulla dimensione e sullo stato fitosanitario.

### **Indagini archeologiche**

Tali indagini sono state sviluppate sulla base dello studio per la caratterizzazione storico-archeologica dell'isola che ha individuato e localizzato le zone più significative per l'esecuzione di specifici sondaggi. Complessivamente ne sono stati condotti dodici all'interno dell'isola di Burano a una profondità di -15 m sul p.c. e altri cinque lungo il percorso di collegamento tra Burano e Sant'Erasmus in area lagunare fino a -5 m sul fondo lagunare.

Sono state, inoltre eseguite sondature e ispezioni subacquee sia nelle aree di realizzazione delle nuove strutture di ormeggio definitive e provvisorie, che lungo l'intero percorso di posa dei collettori in pressione che collega Mazzorbo, Burano e Sant'Erasmus.

L'indagine è completata dalla descrizione stratigrafica, dalla ricostruzione paleoambientale e dalle datazioni al radiocarbonio del sottosuolo.

L'analisi ha evidenziato che le opere previste nel progetto da realizzare a profondità superiore rispetto a quella attualmente già raggiunta dai servizi del sottosuolo ricadono in zone da ritenere non sensibili sotto l'aspetto archeologico. Viceversa, in area lagunare tra Burano e Sant'Erasmus, le



**Specie arboree presenti a Burano (con il numero di esemplari censiti)**

indagini hanno messo in luce l'esistenza di testimonianze antropiche nella prima parte del percorso. Si tratta di due siti che possono essere interpretati come area di coltivo il primo e di struttura in pietra il secondo. Gli unici elementi, tuttavia, presenti nei carotaggi di queste zone sono rappresentati da resti vegetali di natura arborea. Una descrizione più approfondita è contenuta più avanti nei saggi curati dalla dott.ssa Claudia Pizzinato e dal dott. Alberto Lezziero, che hanno condotto le indagini per conto della Soprintendenza Archeologica per il Veneto.

### ***Indagini patrimoniali***

Alcune aree di limitata superficie, che risultano attualmente parte della pubblica viabilità e che sono interessate dall'intervento integrato, sono state segnalate dall'Ufficio patrimonio del Comune di Venezia come private. La più estesa di queste si trova nell'isola di San Martino ed è denominata "Via della Vigna". Per essa sono in corso da tempo trattative per l'acquisizione al patrimonio pubblico, presentando tutti i requisiti di libera accessibilità, dotazione di reti dei sottoservizi e di pubblica illuminazione per poter essere così considerata. L'indagine patrimoniale si è quindi concentrata sulle aree rimanenti per acquisire elementi sulla opportunità di esecuzione di un intervento pubblico. Di queste la più importante per posizione e dimensione si trova nello slargo di attracco del servizio Actv nell'isola di San Mauro ed è risultata di proprietà dell'Ater.

### ***Indagini sulle unità immobiliari private e sui sottoportici***

Nel periodo giugno 1999 – marzo 2000 sono state eseguite indagini su tutte le unità immobiliari private coinvolte dagli interventi di modifica delle quote progettati per l'area pubblica. Il numero complessivo di unità indagate è stato pari a 266. Per 217 di queste è stato possibile effettuare un rilievo finalizzato all'individuazione della consistenza degli interventi necessari per l'adeguamento delle unità immobiliari private alla nuova realtà di progetto delle pavimentazioni pubbliche.

Tali interventi possono essere distinti nelle seguenti sei principali categorie:

- rialzo della soglia e della bussola di ingresso nel caso di locali interni già elevati accompagnato da eventuale rialzo dell'architrave del portone di accesso e dei davanzali delle finestre;
- rialzo dell'intera pavimentazione del piano terra

eventualmente accompagnato dagli stessi interventi di cui sopra;

- rialzo del piano terra e necessità di modifica della quota dei solai per l'abitabilità dei locali, ovvero realizzazione di vasca in calcestruzzo armato e impianto di svuotamento;
- interventi impiantistici di completamento;
- rialzo di eventuali pertinenze scoperte a servizio delle unità;
- rialzo degli architravi dei sottoportici.

### ***Bonifica da residui bellici***

Su prescrizione della 5ª direzione Genio Militare e della Soprintendenza Archeologica per il Veneto è stata avviata la bonifica da ordigni esplosivi residui bellici del tracciato di posa del collettore sublagunare tra Burano e Sant'Erasmus e la bonifica integrale archeologica dei due siti rilevati.

