

TRASPORTI

& cultura

42-43

rivista di architettura delle infrastrutture nel paesaggio



**INGEGNERIA E PAESAGGIO
PROGETTI INTEGRATI PER IL TERRITORIO**



Rivista quadrimestrale
maggio-dicembre 2015
anno XV, numero 42-43

Direttore responsabile
Laura Facchinelli

Direzione e redazione
Cannaregio 1980 – 30121 Venezia
Via Venti Settembre 30/A – 37129 Verona
e-mail: info@trasportiecultura.net
laura.facchinelli@alice.it
per invio materiale: casella postale n. 40 ufficio
postale Venezia 12, S. Croce 511 – 30125 Venezia

Comitato Scientifico
Giuseppe Goisis
Università Ca' Foscari, Venezia
Massimo Guarascio
Università La Sapienza, Roma
Giuseppe Mazzeo
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Napoli
Cristiana Mazzoni
Ecole Nationale Supérieure d'Architecture,
Strasbourg
Marco Pasetto
Università di Padova
Franco Purini
Università La Sapienza, Roma
Enzo Siviero
Università Luav, Venezia
Zeila Tesoriere
Università di Palermo - LIAT ENSAP-Malaquais
Maria Cristina Treu
Politecnico di Milano

La rivista è sottoposta a referee

Traduzioni in lingua inglese di Olga Barmine

La rivista è pubblicata on-line
nel sito www.trasportiecultura.net

2015 © Laura Facchinelli
Norme per il copyright: v. ultima pagina

Editore: Laura Facchinelli
C.F. FCC LRA 50P66 L7365

Pubblicato a Venezia nel mese di aprile 2015

Autorizzazione del Tribunale di Verona n. 1443
del 11/5/2001

ISSN 2280-3998

TRASPORTI

- 5 INGEGNERIA E PAESAGGIO. PROGETTI INTEGRATI PER IL TERRITORIO**
di Laura Facchinelli
- 7 IL PROGETTO INTEGRATO: UNA NUOVA CULTURA PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO**
di Mariolina Besio
- 9 LE INNOVAZIONI IN INGEGNERIA DEL TERRITORIO CHE APRONO AL PROGETTO INTEGRATO**
di Giovanni Besio, Rossella Bovolenta, Roberto Passalacqua, Rodolfo Repetto e Guido Zolezzi
- 17 LE INNOVAZIONI IN URBANISTICA CHE INTRODUCONO IL PROGETTO INTEGRATO**
di Mariolina Besio e Roberto Bobbio
- 23 RIDISEGNARE IL PAESAGGIO DELLE RIVE URBANE**
di Oriana Giovinnazzi
- 33 LA TRASFORMAZIONE DELLE COSTE DA FENOMENO A PROGETTO. UNA RICERCA SUL LITORALE**
di Roberto Bobbio
- 39 LA NECESSITÀ DI UN APPROCCIO INTEGRATO PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DEGLI AMBIENTI FLUVIALI E COSTIERI: LA BAIA DI LALZIT, ALBANIA**
di Giovanni Besio, Guido Zolezzi, Marco Bezzi e Rodolfo Repetto
- 47 IL SISTEMA DEI PORTI TURISTICI DELLA SARDEGNA: UNA QUESTIONE APERTA**
di Corrado Zoppi
- 55 CONTRATTI DI FIUME COME PROGETTI CONDIVISI DI TERRITORIO: IL CASO DELLA TOSCANA**
di David Fanfani e Marina Taurone
- 67 DALL'AGGRESSIVITÀ ANTROPICA ALLA CURA DEL TERRITORIO. PAESAGGI D'ACQUA IN ALCUNI PROGETTI FRANCESI**
di Claudia Mattogno

- 75 UNA PARTICOLARE SISTEMAZIONE AMBIENTALE: LA SALVAGUARDIA FISICA DELLE ISOLE NELLA LAGUNA DI VENEZIA**
di Maria Giovanna Piva
- 81 IL PROGETTO INTEGRATO PER LA SISTEMAZIONE DEI VERSANTI MEDIANTE INTERVENTI SOSTENIBILI**
di Rossella Bovolenta e Roberto Passalacqua
- 85 IL PROGETTO DI PAESAGGIO E LE AUTOSTRADE SVIZZERE**
di Francesca Mazzino

cultura

- 91 ARCHITETTURA VS INGEGNERIA, UN PONTE DA PERCORRERE INSIEME**
di Enzo Siviero
- 95 IL PROBLEMA DELLA FORMAZIONE DEL "TECNICO INTEGRATO"**
di Roberto Passalacqua e Roberto Bobbio
- 99 LA PROBLEMATICITÀ INTEGRAZIONALE TRA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA**
di Giampiero Lombardini
- 107 LA "CAMPAGNA ABITATA". UN NUOVO PROGETTO INTEGRATO TRA INGEGNERIA E PAESAGGIO**
di Fabrizio Esposito
- 113 LA TRENNOVIA TRIESTE-OPICINA**
di Renzo Ferrara, Paolo Gerussi e Alberto R. Rutter
- 119 ARCHITETTURA, TERRITORIO, RESPONSABILITÀ**
intervista a Paolo Portoghesi a cura di Laura Facchinelli e Oriana Giovinnazzi
- 125 IL PONTE E LE ARTI, DUE CONVEGNI PER UNIRE TECNICA E CULTURA**
di Laura Facchinelli

Ingegneria e paesaggio, progetti integrati per il territorio

di Laura Facchinelli

Quando si parla di "paesaggio" la gente generalmente pensa agli scenari naturali, dai campi alle colline verdeggianti alle montagne. Immagina di contemplare uno spazio ampio e incontaminato; qualcuno evoca le rappresentazioni fatte dagli artisti. Che anche un quartiere o una selva di grattacieli faccia parte del "paesaggio" è un concetto abbastanza estraneo al sentire comune, tuttavia già si percepiscono le trasformazioni di questo luogo artificiale che è la città, si soffrono le condizioni di abbandono e certi inserimenti di architetture che armoniose non sono: insomma si comincia a capire che esiste un "paesaggio urbano". Ma fra la natura vergine e il cemento-asfalto delle aree metropolitane c'è la ramificazione complessa dei territori intermedi, che dalle periferie si dilatano in quella che un tempo era chiamata "campagna", risalendo all'interno lungo le valli e i fiumi. E poi c'è la linea di costa lungo il mare, fra l'uno e l'altro dei centri abitati. Le configurazioni sono eterogenee, complicate e spesso precarie, in balia di azioni umane ed eventi atmosferici che consumano, scavano, dilavano. E infine rendono necessario un intervento di ingegneria: per consolidare, per rendere i territori vivibili, o per evitare un disastro temuto.

Questo numero della rivista è dedicato proprio a quelli che potremmo definire "territori altri" (non città, non natura spettacolare), rammentandoci che questi luoghi esistono, anzi sono molto diffusi e ognuno di loro ha un nome. Questi territori presentano fragilità e sofferenze, pertanto richiedono cure. Le cure dovrebbero essere preventive, adeguate e lungimiranti, invece gli interventi vengono regolarmente condotti in emergenza. A cose fatte, spesso si rileva l'incongruenza fra l'uno e l'altro intervento, l'estraneità rispetto al contesto. La radice di queste sfasature sta nel fatto che le competenze professionali sono diverse, non-comunicanti e braccate dalla burocrazia.

Le cure di un territorio hanno il nucleo centrale nell'ingegneria. C'è un dato di fatto, non abbastanza considerato: certi splendidi contesti naturali non si sarebbero conservati, nei secoli, se non ci fosse stato l'intervento dell'ingegneria, anche molto incisivo (talvolta così "trasformante" da essere, oggi, inconcepibile). Ma tutti gli interventi, visibili o meno, richiedono competenza, intelligenza, amore per il territorio e capacità di mantenere la bellezza attraverso l'equilibrio delle misure e il "carattere" dei materiali, usando la tecnologia come atto chirurgico meno invasivo possibile, non come forza bruta. Il guaio è che l'ingegnere non dialoga con l'urbanista né l'architetto con l'agronomo, e così via. E la figura del paesaggista è, in qualche caso (come in Italia) quasi ignorata.

Il filo conduttore seguito dalla prof.ssa Mariolina Besio, curatrice del numero monografico, è proprio la consapevolezza che è urgente coordinare le differenti professioni che intervengono sul territorio, in modo che ogni opera abbia anche un senso paesaggistico. Un obiettivo in linea con il dialogo interdisciplinare che abbiamo sostenuto fin dal primo numero della rivista.

Fra le misure da adottare per invertire una rotta segnata spesso, ahimè, da colpevole "noncuranza" del bene comune, ci sono le prescrizioni di legge capaci di "costringere" committenti e progettisti. Condivido la tesi, espressa da un autore, che una formazione dei professionisti attenta alla qualità e al confronto interdisciplinare possa costituire una soluzione più interessante e fertile, nel lungo periodo. Ma occorre un fronte compatto di persone responsabili, efficaci e dotate di carisma, che possano "conquistare" i giovani e orientarli verso una scelta di qualità sul piano "etico" oltre che professionale. Credo, comunque, che norme stringenti (con sanzioni) e formazione debbano procedere assieme. Auguriamoci che un qualche risultato si possa ottenere, magari guardando ad esempi positivi maturati altrove.

Sulla necessità di un cambiamento nell'impostazione progettuale si pronuncia anche Paolo Portoghesi, che abbiamo intervistato a proposito della sua teoria della "geoarchitettura". Per Portoghesi l'architettura è una disciplina umanistica che dovrebbe rispondere a ben precisi criteri fondamentali. Oggi, purtroppo, si punta sulle costruzioni-spettacolo, intese come opere d'arte che rendono l'architetto protagonista. Ma "l'architettura, oltre all'aspetto artistico, ha un aspetto materiale" ed è "strumento dell'abitare". Importante è la sua relazione con il luogo, importante la continuità con la storia, importante il benessere della comunità.



Una particolare sistemazione ambientale: la salvaguardia fisica delle isole nella Laguna di Venezia

di Maria Giovanna Piva

Ognuno di noi ha partecipato a convegni o assistito ad interessanti documentari in cui l'argomento conduttore erano le valutazioni sull'aggressione considerata operata dall'uomo all'ambiente naturale, senza alcuna preoccupazione sulle conseguenze future.

I riferimenti attuali sono purtroppo molteplici, e vanno dalla deforestazione di vaste aree del pianeta agli inquinamenti ambientali vari e diffusi, ma anche all'estrazione di elementi dal sottosuolo, in cui gli Stati e le comunità si limitano alla miope valutazione dei benefici immediati.

Troppe volte questo determinante apporto umano al degrado dell'ambiente non è avvenuto in paesi lontani o sottosviluppati, ma bensì a casa nostra, nel nostro paese, ricordiamo le discariche di rifiuti tossici con inquinamento delle falde, ma anche gli scarichi incontrollati con inquinamento dei fiumi e successivamente dei mari.

Anche gli interventi di ingegneria, siano essi la realizzazione di infrastrutture viarie, di edifici o anche di opere idrauliche, troppo spesso sia nel passato che nell'attualità hanno avuto effetto devastante per l'ambiente, in quanto lavori dannosi se non addirittura fonti di pericolo.

Quando pensiamo ad ambiti di particolare bellezza desideriamo che nessuna azione dell'uomo possa minacciarne il fragile equilibrio, pensiamo che sia necessario salvaguardarli da qualsiasi intervento ingegneristico, a volte anche da quelli che prevedono solo utilizzo di materiali e tecniche naturalistici.

Tra questi ambiti inseriremmo certamente Venezia e la sua laguna, sito di particolare valenza ambientale, sulla cui fragilità si sviluppano le preoccupazioni dell'intero mondo civile.

Ma in realtà, questo prezioso e fragile ambiente si è conservato nei secoli fino ai nostri giorni proprio grazie all'intervento umano.

Infatti la laguna stessa, che viene considerata un ambiente naturale di estremo interesse e valore, è giunta fino a noi grazie ad interventi di ingegneria così radicali da risultare improponibili ai giorni nostri, in quanto verrebbero considerati pericolosi e devastanti.

La laguna non esisterebbe probabilmente più se la Repubblica di Venezia, che considerava la laguna "le sacre mura della città acquatica e degli altri abitati lagunari", non avesse ritenuto necessario costituire un Ente che affrontasse in maniera unitaria i vari problemi idraulici che la assillavano.

Nel 1501 è stato costituito quindi lo storico Magistrato alle Acque, con compiti di salvaguardia sia della laguna sia in seguito anche di tutti i fiumi sfocianti nell'alto Adriatico, dall'Isonzo al Po.

Al primo Magistrato alle Acque si devono quindi

A particular case of environmental regeneration: the physical preservation of islands in the Venetian Lagoon

by Maria Giovanna Piva

The hand of man, often so devastating to the environment, in some cases may be essential to its conservation. An interesting example of the regeneration and conservation of an environment that nature was leading to total destruction is the project to physically preserve the smaller islands of the Venetian Lagoon, initiated as a government effort during the years 1998-2008. The islands of Poveglia, Lazzareto Vecchio and Lazzareto Nuovo, areas of particular interest for their landscape as well as their history and archaeology, abandoned for years and overrun by infesting vegetation that had taken over the surviving historic buildings, have been structurally secured and restored. The islands of Sant'Erasmus, San Francesco del Deserto and San Lazzaro degli Armeni, which are inhabited and on the tourist map, were targeted for important projects to conserve their physical embankments and to restore their architectural monuments. These areas, of such outstanding interest for their environment and landscape, owe their conservation to the sensitivity of an engineering approach that merged the concern for preservation and environmental protection, making it possible for them to survive as part of the unique heritage of the Venetian Lagoon.

Nella pagina a fianco, in alto: veduta aerea di Venezia verso la laguna nord; al centro: Isola di San Lazzaro degli Armeni prima dell'intervento di ripristino delle rive; in basso: veduta dopo i lavori.



interventi fortemente incisivi, realizzati con coraggio e determinazione, i cui risultati sono valutati positivamente anche dagli idraulici contemporanei.

In particolare, si sono rivelati determinanti e risolutivi per la conservazione della laguna le deviazioni del corso dei fiumi Brenta e Piave, che in essa sfociavano e minacciavano di interrirla con i loro sedimenti; il taglio del ramo di Porto Viro del Po con deviazione dello stesso a sud, per evitare che l'allargamento del delta potesse estendersi fino a Venezia, minacciando la vivificazione della laguna con il cordone di dune che si sarebbe creato; la costruzione dei murazzi, difese verticali in blocchi di pietra legati con malta pozzolanica, per riparare dall'aggressione delle mareggiate il territorio retrostante gli abitati lungo il cordone litoraneo prospiciente il mare.

Purtroppo negli ultimi cento anni la stabilità della laguna è apparsa nuovamente in pericolo per una serie di concause, quali l'aumento delle mareggiate, sia come altezza d'onda che come frequenza, dovuto a fenomeni di eustatismo e subsidenza, i cambiamenti climatici, l'utilizzo antropico della laguna con aumento del moto ondoso generato da natanti.

La laguna si stava trasformando in un braccio di mare, con la progressiva distruzione delle strutture morfologiche esistenti, barene e bassi fondali e con allagamenti sempre più frequenti di ampia parte della città storica e dei centri minori.

La storica alluvione del 1966 che sommerse interamente la città di Venezia, ma anche tutti gli insediamenti abitativi interni o in fregio alla laguna, ha posto all'attenzione non solo dell'Italia intera la necessità di nuove, importanti decisioni operative per la salvaguardia lagunare.

Nuovamente il Magistrato alle Acque, che sciolto in epoca napoleonica era stato ricostituito nel 1907, con le stesse finalità di salvaguardia lagunare e fluviale, anche se non più Autorità autonoma con compiti anche di legiferazione ma come Organismo sul territorio dipendente dal Ministero dei Lavori Pubblici, è stato chiamato a progettare e realizzare i nuovi interventi per la salvaguardia di Venezia e della sua laguna.

Il piano degli interventi previsto dalle varie leggi speciali per la salvaguardia della laguna ha affidato al Magistrato la salvaguardia fisica della laguna, da realizzare tramite opere di ingegneria idraulica, indirizzate al raggiungimento di importanti obiettivi, con spesa a totale carico dello Stato, tramite un concessionario unico individuato per legge.

La sua attuazione è stata preceduta da un programma di lavori che coniuga, secondo un approccio sistemico, la difesa fisica con il riequilibrio morfologico dell'intero ecosistema lagunare, e che non ha eguali al mondo per l'ampiezza del territorio interessato, per la natura dei problemi affrontati, per l'estensione e le caratteristiche delle opere eseguite.

Il piano generale degli interventi per le attività di salvaguardia della laguna coniuga la difesa di Venezia e dell'ecosistema lagunare dalle acque alte con i problemi di carattere ambientale che da tempo investono il territorio, e individua una serie di attività per risolvere gli elementi di crisi secondo linee di azione distinte ma in reciproca e sistemica relazione: difesa dalle acque alte, difesa dalle mareggiate, difesa ambientale.

Il Piano generale degli interventi, allegato alla legge speciale 139/92 e adeguato e integrato nel tempo, prevede quindi la difesa della laguna dal-

le maree più elevate, al di sopra dei 110 cm s.l.m. con una barriera fisica di separazione della laguna dal mare, mediante un sistema di paratoie mobili alle tre bocche di porto, che una volta completate impediranno, elevandosi dalla quota di fondo, l'ingresso della marea all'interno della laguna.

Per la difesa dalle acque medio alte, al di sotto dei 110 cm s.l.m., sono state realizzate opere di difesa con il rialzo delle rive e dei marginamenti dei bordi lagunari perimetrali e dei canali lagunari interni, mentre per la salvaguardia del cordone litoraneo, che separa e difende la laguna dal mare, si è provveduto al rinforzo e all'ampliamento delle spiagge, al fine di aumentarne le capacità dissipative dell'energia delle onde.

Contro la riduzione delle strutture morfologiche della laguna si è dato corso al loro recupero con opere di protezione dei bordi in erosione, con strutture che pur garantendo la loro stabilità nel tempo si inserissero al meglio nel delicato ambiente naturale. Dove le velme e le barene erano del tutto scomparse, si è provveduto alla ricostruzione cercando di ricreare sistemi morfologici nello stesso sito e per analoga estensione.

L'erosione delle mareggiate e del moto ondoso non solo non ha risparmiato le più piccole delle isole lagunari, determinandone la scomparsa, ma ha anche messo in pericolo la conservazione di isole di superficie più ampia, di cui alcune abitate e con edifici di rilevante interesse storico e artistico. All'interno del sistema di opere è stato previsto, e in parte attuato, anche il recupero morfologico di quegli importanti elementi tipici della laguna che sono le isole lagunari: nel decennio 1998-2008 ne sono state messe in sicurezza ben 17, anche se sarebbe stato necessario poter procedere nell'attività, estendendola anche ad altre isole.

Tutti i progetti di sistemazione idraulico-ambientale delle isole sono stati improntati al raggiungimento di obiettivi comuni, tesi a garantire non solo la salvaguardia fisica dell'isola dalle alte maree, ma bensì la completa sistemazione ambientale, sia sotto il profilo urbanistico che igienico-sanitario. I temi affrontati e sviluppati sotto il profilo idraulico sono stati prioritariamente la salvaguardia fisica delle isole con lavori tesi al contrasto dell'erosione e del degrado delle sponde, nonché la sistemazione idraulica di piccoli rii interni alle isole stesse, quindi la salvaguardia ambientale con la riduzione dei carichi inquinanti delle acque reflue immesse in laguna, ma anche il miglioramento dell'accessibilità e della fruibilità delle isole, con la messa in sicurezza e il restauro degli edifici storici presenti sulle isole e il riordino urbanistico di strade e piazze.

Indubbiamente l'intervento di ingegneria idraulica di rifacimento dei bordi perimetrali e interni è stato quello di maggiore valenza per la conservazione di ambiti storicamente e artisticamente preziosi.

Tutte le isole in cui lo Stato è intervenuto presentavano le rive perimetrali, realizzate in mattoni e pietra d'Istria, caratteristica costruttiva tipica dei marginamenti dei canali veneziani, ormai sconnesse dall'alternarsi delle maree, aggredite dalle acque alte sempre più frequenti negli anni, ma anche dal moto ondoso generato dal traffico acqueo sempre in aumento.

Questi fenomeni avevano causato ampi cedimenti delle fondazioni, tali da determinare crolli anche vistosi che minacciavano la stabilità delle opere sovrastanti, per cui era evidente l'urgenza di procedere ad interventi di messa in sicurezza prelimi-



nare e successivamente di consolidamento o rifacimento delle rive stesse.

Le nuove opere sono state realizzate con tecniche ingegneristiche tradizionali in fondazione, per assicurare l'efficacia e la durabilità dell'opera, ma invece utilizzando in superficie i materiali tradizionali tipici della laguna.

La struttura portante è stata realizzata con un palancolato metallico, realizzato con travi ad U, infisse ad adeguata profondità fino ad immorsarsi nello strato solido di caranto sottostante, in aderenza alla linea di riva, collegato da un cordolo in c.a. ma sovrastato e nascosto per la parte emergente da un rivestimento in pietra naturale fugata.

Sulla parte fondazionale è stato impostato il muro in mattoni tradizionali, con copertina in pietra d'Istria, di altezza sufficiente ad impedirne il sormonto anche da parte delle mareggiate di maggiore intensità, garantendo quindi la sicurezza idraulica dell'isola.

Poichè ogni singolo intervento presenta aspetti peculiari e significativi, questo articolo illustrerà l'opera di restauro e recupero strutturale di alcune delle isole maggiormente conosciute anche dai non veneziani, quali Sant'Erasmus, San Lazzaro degli Armeni, San Francesco del deserto, le isole del Lazzaretto Vecchio e del Lazzaretto nuovo.

Persiste purtroppo il rammarico che, mentre le isole abitate hanno ricevuto un'importante valorizzazione dagli interventi di sistemazione idraulica su di esse effettuati, a tutt'oggi per le isole del Lazzaretto Nuovo e Vecchio, come per altre oggetto di recupero, verso le quali associazioni culturali ed archeologiche hanno, subito dopo i lavori, mani-

1 - Nella pagina a fianco, in alto: isola del Lazzaretto Vecchio, un edificio gravemente danneggiato, prima dell'intervento di recupero.

2 - Nella pagina a fianco, al centro: isola di San Lazzaro degli Armeni, una riva prima dei lavori di ripristino.

3 - Nella pagina a fianco, in basso: l'Ottogono di Poveglia prima dei lavori.

4 - In questa pagina, in alto: isola di Sant'Erasmus, la piazza dopo i lavori di sistemazione.

5 - In questa pagina, in basso: isola di San Lazzaro degli Armeni, sistemazione della darsena e della zona di accesso.

festato un grande interesse, non sia stato trovato ancora un concreto utilizzo, con il pericolo che possa ricrearsi nel tempo quella situazione di progressivo deterioramento che caratterizza i luoghi non abitati e vissuti, vanificando lo sforzo ingegneristico ed economico che è stato profuso per il loro recupero da un degrado inarrestabile.

È auspicabile però che esse non diventino l'ennesimo centro alberghiero, ma che possano costituire centri culturali o artistici dove ricostruire l'evoluzione della laguna e di questi luoghi che ne fanno parte integrante anche per le loro vicende storiche.

Isola di Sant'Erasmo - Significativo è l'intervento di recupero di una delle isole minori più caratteristiche, Sant'Erasmo, abitata fin dall'antichità e nota come "l'orto di Venezia", in quanto i suoi abitanti si dedicano prevalentemente all'agricoltura, coltivando tra l'altro i celebri carciofi.

Con l'obiettivo di difenderla dalle acque alte ma anche di riqualificarla sotto l'aspetto ambientale e urbanistico, assai carenti, è stato dato corso ad una serie di interventi diffusi, che hanno riguardato l'isola nella sua interezza, per una superficie di 320 ettari.

Prioritaria è stata la ristrutturazione e il rialzo delle rive, per un'estesa di circa 10 km, anche con sistemazione delle darsene di attracco e scambio terra - acqua, indispensabili per l'attività dell'isola, avvenuti come detto con tecniche ingegneristiche tradizionali in fondazione, per assicurare l'efficacia e la durabilità dell'opera, ma invece utilizzando in superficie i materiali tradizionali tipici della laguna, garantendo l'omogeneità delle nuove strutture con quelle esistenti.

Nel ridotto tratto perimetrale dove la spiaggia naturale non era stata sostituita dalla riva artificiale in mattoni si è preferito intervenire invece con criterio conservativo, provvedendo al ripascimento e ampliamento della spiaggia con sabbia di identico colore, creando inoltre un cordone di dune retrostante a difesa dell'entroterra. La maggiore ampiezza della spiaggia e le dune retrostanti stanno garantendo con efficacia la dissipazione dell'energia delle mareggiate anche più intense finora verificatesi.

Tecniche di bioingegneria con utilizzo di materiali naturali quali pali in legno e fascinate sono state utilizzate invece per la sistemazione delle sponde dei canali interni, dopo la loro ricalibratura, per un'estesa di circa 14 km, in quanto il regime idraulico interno all'isola, soggetto alle escursioni di marea ma non alle mareggiate, permetteva l'utilizzo di materiali meno resistenti.

Ha completato questo importante intervento di riqualificazione ambientale anche un recupero urbanistico, con il restauro della piazza principale e di alcune strade, nonché di un interessante e originale edificio militare austriaco, la torre Massimiliana, che dopo il suo utilizzo come sede di truppe in periodo bellico e di sfollati successivamente si presentava degradata e fatiscente.

La torre, a pianta circolare, eretta nel 1844 per volontà dell'arciduca austriaco Massimiliano d'Asburgo, ha ricevuto un restauro completo ma con tecniche conservative, che ne ha ripristinato l'originale aspetto architettonico, e attualmente è sede di mostre espositive del Comune di Venezia. Da ultimo, al fine di pervenire ad un completo recupero dell'isola per una migliore vivibilità da parte degli abitanti e dei sempre più numerosi visitatori, sono stati attuati la predisposizione del

sistema fognario sia di acque nere che bianche, con realizzazione del depuratore, il rifacimento dell'acquedotto e l'adeguamento della viabilità e dei sottoservizi.

Isole del Lazzareto Nuovo e del Lazzareto Vecchio - Le isole denominate Lazzareto Nuovo e Lazzareto Vecchio, ambiti di particolare valenza paesaggistica, ma anche storica e archeologica, erano invece disabitate da anni e totalmente sommerse all'interno da una vegetazione infestante, che aveva avvolto gli storici edifici rimasti, e aggredite all'esterno dalle ripetute acque alte.

Fin dal XV secolo le isole erano state utilizzate, come facilmente deducibile dal loro nome, la prima come centro di raccolta di persone e merci provenienti da paesi infetti, e la seconda come ricovero dei malati di peste. In epoca più recente erano state adibite ad usi militari, con alterazioni e deterioramento degli edifici storici che vi insistevano.

L'isola del Lazzareto Nuovo, area di grande interesse storico e naturalistico, è stata oggetto di un intervento di sistemazione e difesa idraulica con restauro e/o rifacimento delle strutture di bordo, con due modalità costruttive diverse, mantenendo comunque invariata la quota di sommità spondale, compatibile con la quota di difesa locale stabilita in 110 cm s.l.m.

Lungo due lati la riva è stata consolidata con pietrame disposto a salvaripa, su sottostante geotesuto, mentre lungo gli altri due lati, dove il margine dell'isola era costituito da un fronte di barene parzialmente eroso, si è preferito procedere al ripascimento delle barene stesse all'interno del loro originario perimetro. In tal modo si è ricostruita la protezione naturale data dalle barene, che garantendo la dissipazione dell'energia della marea e dell'eventuale mareggiata, ne riducono l'altezza e l'intensità.

L'isola è stata riqualificata anche sotto l'aspetto ambientale, infatti oltre al ripristino strutturale delle rive, è stato realizzato un impianto di fitobio-depurazione, con un sistema di vasche collegate al nuovo sistema fognario e di raccolta e smaltimento delle acque piovane.

Particolarmente originale dal punto di vista dell'inserimento nel contesto lagunare si presenta l'isola del Lazzareto Vecchio, delimitata per gran parte del perimetro dell'isola da edifici di bordo, in fregio alla laguna, che costituiscono con le pareti esterne il prolungamento delle rive stesse, intervallati solo per brevi tratti da muri verticali impostati direttamente sul fondale del canale perimetrale.

L'intervento, peculiare dal punto di vista idraulico, è consistito inizialmente nel recupero strutturale e architettonico degli edifici perimetrali, in quanto essi stessi marginamento lagunare. Sulle fondazioni si è proceduto al rinforzo strutturale mediante iniezioni di malta cementizia, con infissione di palancole con funzione antiscalzamento e antifiltrazione lungo il margine lagunare, sulle parti in elevazione con consolidamento statico mediante tecniche di cuci-scuci e iniezioni di miscela di calce ad alta resistenza, e con ricostruzione di quelle mancanti, ripristinando anche in questo caso, ancorché con canoni ingegneristici solo parzialmente idraulici, la sicurezza idraulica dell'isola dalle mareggiate e dal moto ondoso ordinario.

I lavori sui fabbricati hanno avuto uno sviluppo lineare di 1 km circa, mentre quelli sui muri perimetrali di 400 m circa.

Come effettuato nell'isola di Sant'Erasmo, si è ri-



6 e 7 - Isola di Sant'Erasmus, la Torre Massimiliana prima e dopo i lavori di restauro.

tenuto opportuno completare l'intervento con opere funzionali alle eventuali nuove destinazioni utilizzative dell'isola, quindi si è provveduto alla realizzazione della rete fognaria con relativo depuratore per la raccolta e il trattamento dei reflui e alla predisposizione di un sistema di raccolta e smaltimento delle acque piovane.

Isola di San Lazzaro degli Armeni - Particolare valenza come interventi di carattere idraulico-ambientale assumono quelli effettuati nelle isole di San Francesco del deserto e di San Lazzaro degli Armeni, particolarmente note per la loro importanza storica e devozionale. Anch'esse sono state oggetto di interventi importanti, finalizzati alla salvaguardia fisica delle loro rive e al recupero dei marginamenti e delle strutture di bordo.

L'isola di San Lazzaro è, dal XVI secolo, sede della comunità dei Padri Armeni Mekhitaristi, che vi è approdata dopo un primo esodo degli Armeni sotto la minaccia turca, e che vi ha costruito una chiesa e un monastero che ospita anche un'importante biblioteca e un museo.

Frontistante il Canal Grande, l'isola è particolarmente soggetta all'erosione del moto ondoso generato dai natanti, oltre che dalle maree, a causa del quale, alla fine degli anni '90, le sue rive, che la delimitano verticalmente, presentavano diffusi segni di cedimenti alle fondazioni con pericolo di crolli.

Il potenziale pericolo di crollo delle rive, che avrebbe potuto compromettere anche il mantenimento delle strutture e dell'antica vegetazione retrostante, i caratteristici filari di ulivi e cipressi e lo storico roseto, ha determinato nel Magistrato alle Acque la decisione di intervenire con un incisivo intervento di ripristino delle rive stesse, con tecniche già collaudate di consolidamento strutturale, ma con metodologia e materiali tipici dell'ambiente lagunare, come già effettuato nel corso dei lavori descritti in precedenza. Lungo l'intero perimetro dell'isola, che ha un superficie di 3,2 ettari, sono state ricostruite le fondazioni dei muri di marginamento, con fondazioni impostate ad adeguata profondità e protette da palancole antiscalzamento, ed è stata costruito il nuovo muro che delimita le rive con materiali e particolari costruttivi maggiormente decorativi, come le colonnine in pietra in sostituzione di quelle preesistenti danneggiate e le scalinate di accesso con gradini in pietra bianca calcarea. La frequentazione dell'isola, principalmente da parte di un turismo culturale sempre più numeroso, può avvenire non solo in sicurezza, ma anche in un ambito che ha ritrovato la dignità che la storia e l'arte gli hanno attribuito.

Isola di San Francesco del Deserto - L'isola di San Francesco del deserto, dove soggiornò San Francesco nel 1220, ha visto nei secoli l'alternarsi di insediamenti religiosi e di usi civili e militari, ma da due secoli circa è un'oasi di spiritualità dove i Frati Francescani hanno ricostruito la chiesa e restaurato due chioschi trecenteschi.

Circondata da suggestivi cipressi e fittamente alberata, l'isola, un'oasi verde che ospita flussi turistici anche legati alla religiosità e ai pellegrinaggi, è stata anch'essa oggetto di un importante lavoro di consolidamento e di riqualificazione ambientale. Infatti sia la riva in mattoni e pietra che la delimita in parte, sia l'arginatura e la sponda naturale lungo il rimanente perimetro, presentavano in alcuni tratti le consuete erosioni dovute al moto ondoso, mentre in altri tratti il canale lagunare prospiciente l'isola si era interrato, formando zone putride e rendendo difficoltoso l'accesso.

I lavori idraulici di recupero sono consistiti inizialmente nel dragaggio del canale dove ostruito dai sedimenti, per permettere la vivificazione e la percorribilità dei natanti, e successivamente nella protezione delle sponde con tecniche miste di palificate e scogliere di pietrame, al fine di realizzare una difesa idraulica impostata a quota di salvaguardia correttamente inserita nell'ambiente ma anche duratura nel tempo.

I lavori, che si sono completati con il restauro della riva di accesso, portata però alla quota di salvaguardia, hanno permesso di garantire per molti anni avvenire la dignità di tale ambito altamente suggestivo.

Questi interventi realizzati per preservare centri minori della laguna di Venezia, altrimenti destinati a sparire, come già altre isole in precedenza, dimostrano, come già avvenuto nei secoli passati, quando solo drastici interventi di ingegneria idraulica hanno salvaguardato Venezia e la sua laguna, che anche ai giorni nostri ambiti così interessanti, di particolare valenza paesaggistica, debbono la loro conservazione all'intervento sensibile di un'ingegneria che ha coniugato l'attività di salvaguardia del territorio insulare con il rispetto dell'ambiente circostante, permettendo ad alcune isole lagunari di continuare ad essere parte di quel patrimonio unico non solo dell'Italia, ma del mondo intero, che è appunto Venezia con la sua Laguna, conservandolo per le future generazioni.

Riproduzione riservata ©