

Geologia dell'Ambiente

Periodico trimestrale della SIGEA
Società Italiana di Geologia Ambientale



Supplemento al n. 1/2012

ISSN 1591-5352

Atti del workshop

Erosione costiera in siti di interesse archeologico

Isola del Lazzaretto Nuovo, Venezia, 2 - 3 ottobre 2010

Patrocini

Ministero per i Beni e le Attività
Culturali

Magistrato alle Acque di Venezia

Regione Veneto

Provincia di Venezia

Comune di Venezia

ISPRA

UPI

ANCI Veneto

CMAS

FIPSAS

GNRAC

Ordine dei Geologi della Regione

Veneto

Archeologia Viva

AIQUA

Comitato scientifico

Federico Boccalaro

Aldino Bondesan

Paolo Caputo

Luigi Fozzati

Vincenzo Landi

Rosario Santanastasio

Comitato Organizzativo

Gerolamo Fazzini

Luca Garbato

Andrea Vitturi

Come raggiungere l'isola

www.lazzarettonuovo.com



Sarà rilasciato attestato di partecipazione. È stata richiesta validità ai fini APC.

(Circolare n° 271/2007, Consiglio Nazionale dei Geologi)



Centro Stampa
Provincia di Venezia



MARENOSTRUM



ARCHEOCLUB
D'ITALIA



SOCIETÀ
ITALIANA
DI GEOLOGIA
AMBIENTALE



WORKSHOP

EROSIONE COSTIERA IN SITI DI INTERESSE ARCHEOLOGICO

2 - 3 ottobre 2010

Isola del Lazzaretto Nuovo
VENEZIA - Laguna Nord

INFO www.lazzarettonuovo.com



Immagine di copertina di Giorgio Merighi

Comitato scientifico

Mario Bentivenga, Aldino Bondesan,
Giancarlo Bortolami, Aldo Brondi,
Felice Di Gregorio, Giuseppe Gisotti,
Giancarlo Guado, Gioacchino Lena,
Giacomo Prosser, Giuseppe Spilotro

Consiglio Direttivo nazionale 2010-2013

Davide Baioni, Domenico Bartolucci,
Federico Boccalaro, Giancarlo Bortolami,
Paolo Cortopassi, Antonio Fiore (*Tesoriere*),
Fabio Garbin (*Segretario*), Francesco Geremia,
Giuseppe Gisotti (*Presidente*), Maria Grotta,
Gioacchino Lena (*Vice Presidente*),
Massimo Massellani, Vincent Ottaviani,
Andrea Vitturi, Francesco Zarlenga

Comitato di redazione

Federico Boccalaro, Giorgio Cardinali,
Giovanni Conte, Gioacchino Lena,
Paola Mauri, Maurizio Scardella

Direttore responsabile

Giuseppe Gisotti

Procedura per l'accettazione degli articoli

I lavori sottomessi alla rivista dell'Associazione,
dopo che sia stata verificata la loro pertinenza con
i temi di interesse della Rivista, saranno sottoposti
ad un giudizio di uno o più Referees.

Redazione

SIGEA: tel./fax 06 5943344
Casella Postale 2449 U.P. Roma 158
info@sigeaweb.it
www.sigeaweb.it

Progetto grafico e impaginazione

Fralerighe
tel. 0774 554497 - fax 0774 2431193
info@fralerighe.it
www.fralerighe.it

Pubblicità

SIGEA

Stampa

Realizzato per print on demand

Abbonamento annuale: Euro 30,00

Sommario

Erosione costiera in siti di importanza archeologica 2
GEROLAMO FAZZINI

Modificazione della linea di costa nel golfo di Napoli
e Pozzuoli durante il periodo storico 3
PAOLO CAPUTO, FRANCO ORTOLANI, ROSARIO SANTANASTASIO

Erosione costiera e monumenti archeologici in Calabria 8
GIOACCHINO LENA, SIMONETTA BONOMI

L'impatto della dinamica costiera sulla conservazione
del patrimonio culturale. I casi del sito archeologico
di Egnazia e dell'isola di San Nicola (Puglia) 14
ROSA PAGLIARULO

Buone pratiche di ingegneria ambientale costiera 18
FEDERICO BOCCALARO

Utilizzo di contenitori in materiali geosintetici riempiti
di sabbia per la protezione di strutture archeologiche
sommerse 29
PIER LUIGI AMINTI, LUCA CAPPUCCINI

Analisi ambientale per il consolidamento della collina
di Camarina e il restauro arqueo-naturalistico del fiume
Hipparis 32
GIANLUIGI PIRRERA, VERA GRECO

Co-evoluzione di società e ambiente nella Laguna
di Venezia. Accrescimento o erosione? 36
GIOVANNI CECCONI, CLAUDIA CERASUOLO, FRANCESCA TURCO

Innovazione tecnologica e metodologica ed aspetti
culturali nella stima e nella gestione del rischio
di erosione costiera 39
LUIGI FOZZATI, EDI VALPREDÀ

Siti archeologici a rischio di erosione nella laguna
di Venezia. Evoluzione geomorfologica e popolamento
antico 41
PAOLA FURLANETTO, ALDINO BONDESAN, LUGI FOZZATI,
ERNESTO CANAL, ROBERTO ROSSELLI, BARBARA BERTANI

In copertina: Il promontorio di Capo Colonna.

Siti archeologici a rischio di erosione nella laguna di Venezia.

Evoluzione geomorfologica e popolamento antico

PAOLA FURLANETTO⁽¹⁾, ALDINO BONDESAN⁽¹⁾, LUGI FOZZATI⁽²⁾, ERNESTO CANAL⁽³⁾, ROBERTO ROSSELLI⁽⁴⁾, BARBARA BERTANI⁽⁴⁾

(1) Dipartimento di Geografia, Università di Padova
aldino.bondesan@unipd.it
paola.furlanetto@akeo.191.it

(2) Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia
luigi.fozzati@beniculturali.it

(3) Ispettore onorario, Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto

(4) Magistrato alle Acque – Consorzio Venezia Nuova
roberto.rosselli@magisacque.it
barbara.bertani@magisacque.it

La laguna di Venezia sta subendo un costante e preoccupante fenomeno di erosione delle barene e dei margini interni lagunari sia a causa dell'innalzamento del livello marino che per effetto del moto ondoso e delle trasformazioni indotte alla dinamica delle acque lagunari. L'ambiente lagunare veneziano presenta delle condizioni di rischio da erosione nei confronti del patrimonio archeologico particolarmente importanti e assume dei caratteri che lo differenziano dagli altri ambienti più propriamente costieri. Per comprendere le modalità di interazione tra dinamiche naturali e sviluppo dell'insediamento è necessario conoscere i modi in cui si è realizzata la morfogenesi lagunare e come l'Uomo abbia interagito con la laguna, specialmente in rapporto al mutare tra spazi acquei e terre emerse. La ricerca, che si è avvalsa del metodo multidisciplinare messo a punto e già applicato nella elaborazione della carta geomorfologica della Provincia di Venezia (Bondesan, Meneghel, 2004), della carta delle Unità geologiche della Provincia di Venezia (Bondesan *et al.*, 2009) e della Carta delle unità di paesaggio geo-archeologiche della Provincia di Venezia (Furlanetto, 2008, in stampa, c), ha coinvolto l'archeologia, la cartografia storica, la geomorfologia e la geologia. L'archeologia della Laguna è storia recente: la conferma dell'esistenza di una laguna abitata in epoca antica, negata da gran parte del mondo accademico fino a pochi decenni fa, si deve alle ricerche ormai cinquantennali di Ernesto Canal: centinaia di siti identificati e migliaia i reperti raccolti che hanno messo in luce un ambiente lagunare in epoca antica densamente antropizzato e molto diverso dall'attuale. La "scoperta" dell'archeologia lagunare e la necessità di operare e svolgere una efficace azione di tutela e salvaguardia hanno portato alla fine degli anni '80 alla nascita di Nausicaa, il nucleo di archeologia subacquea diretto da Luigi Fozzati, che in vent'anni di attività ha prodotto un migliaio tra scavi, sondaggi e indagini archeologiche.

Sono attualmente due le banche dati dei siti archeologici, realizzate dal CVN - Servizio Informativo, sotto la direzione scientifica della Soprintendenza Archeologica del Veneto: il db SITAR (Siti archeologici lagunari) che contiene 168 siti identificati da Ernesto Canal, e una cinquantina di siti frutto di scavi e sondaggi recenti, e il data base Omnia Laguna, ancora in corso e a cura di Paola Furlanetto, nato con l'intento di ordinare, registrare e conservare documenti e informazioni prodotti da Ernesto Canal. Un ruolo importante nella costruzione delle carte di rischio archeologico ha assunto la cartografia storica cinquecentesca che riporta una laguna per molti aspetti simile a quella antica, e periodicamente, per gran parte emersa, come quella, ad esempio, di età romana. Il progetto Imago (*Image Map Archive Gis Oriented*) (2000-2011), finanzia-

to dal CVN-Servizio Informativo e a cura di Paola Furlanetto e Aldino Bondesan, è finalizzato alla creazione di un db di carte storiche (circa 350) conservate all'Archivio di Stato di Venezia e alla elaborazione di carte digitali riferibili al XVI e XVII secolo, (Furlanetto *et al.*, 2004; Furlanetto, Primon, 2004; Furlanetto *et al.*, 2009; Bondesan, Furlanetto, in stampa; Furlanetto, Bondesan, in stampa; Furlanetto, in stampa, b).

Molto utile si è rivelata la Carta delle erosioni e delle sedimentazioni (1970-2002), prodotta dal Consorzio Venezia Nuova - Servizio Informativo (Datei, Monsutti, 2010), che è stata messa a confronto con la carta dei siti archeologici, con la cartografia storica, con la carta geomorfologica, con le molte radiodati e con gli studi sulle oscillazioni dei livelli marini curate dal CNR e da Ernesto Canal.

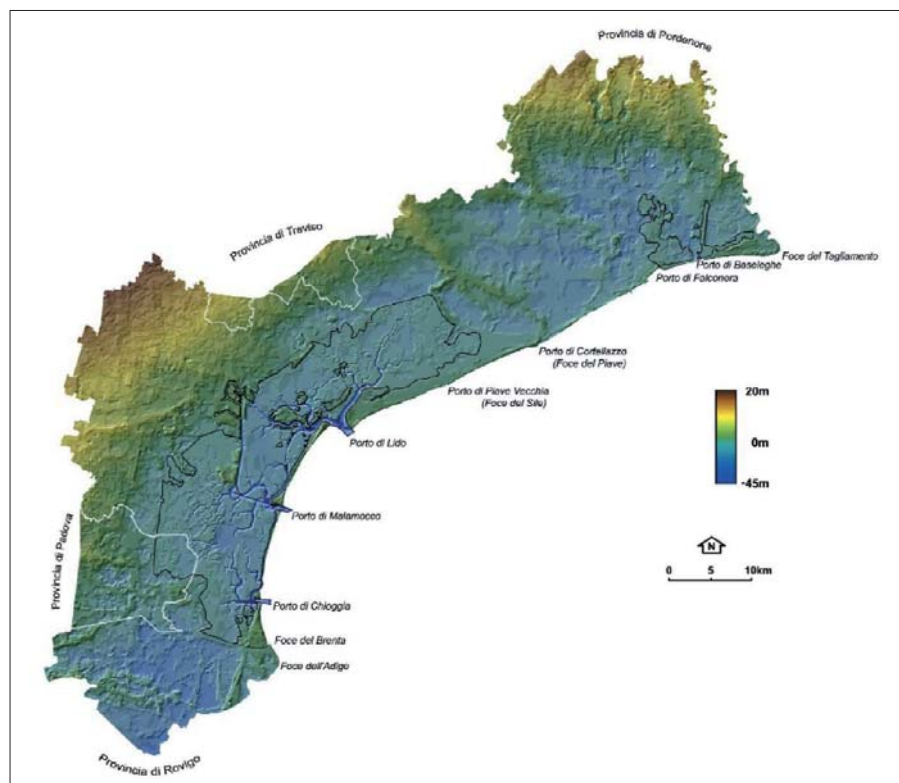


Figura 1 - Modello Digitale del Terreno della provincia di Venezia a tinte altimetriche e lumeggiamento (da BONDESAN, MENEGHEL, 2004).

Il risultato è l'elaborazione di carte sincroniche, dal Mesolitico all'età medievale che, seppur a grandi linee, da una parte rivelano l'evoluzione della laguna, la sua estensione e il popolamento nelle varie epoche, dall'altra consentono, attraverso il confronto con le altre disponibili, di identificare le aree archeologiche attualmente più a rischio di erosione in Laguna.

La laguna di Venezia è situata nella fascia costiera dell'Alto Adriatico tra la foce del fiume Brenta posta a sud e il tratto finale del Sile (Alveo della Piave Vecchia) e occupa una superficie di circa 550 km². Il bacino lagunare si estende per la lunghezza di circa 55 km e per una larghezza di circa 13 km ed è separato dal mare da un cordone litoraneo costituito da 4 stretti lidi: il litorale di Sottomarina, di Pellestrina, del Lido e del Cavallino. Le bocche a mare, attraverso le quali avviene il periodico flusso e riflusso delle acque marine in connessione al ciclo di maree, sono 3: la Bocca di Porto di Chioggia, di Malamocco e di Lido. All'interno del bacino lagunare oltre a Venezia e Chioggia, che sono le due isole maggiori, vi è un gruppo di isole di dimensioni apprezzabili e abitate, come Murano, Burano e Torcello, mentre altre sono piccolissime e disabitate.

Le prime tracce della presenza dell'uomo risalgono al Mesolitico (9500-4500 a.C.) e sono limitate alla fascia perilagunare prossima al margine attuale e compresa tra Sile e

Marzenego per il Mesolitico antico e tra Piave e Marzenego, soprattutto sulle estremità dei dossi pleistocenici di Brenta e Piave, per il Mesolitico recente (Marsale, 1991).

La laguna di Venezia non esisteva ancora e la linea di costa si trovava a qualche decina di chilometri più a sud del margine interno attuale, secondo gli studiosi di circa 40 km (Broglio, Favero, Marsale, 1980). L'innalzamento del livello marino concomitante alla trasgressione flandriana porterà alla sua formazione, il cui inizio, per il settore centrale, viene fatto risalire a circa 5000 anni fa (Favero, Serandrei Barbero, 1980; Serandrei Barbero *et al.*, 2001); la linea di costa, coincidente grosso modo con l'attuale, risulta formata soltanto alla fine del Mesolitico, nelle fasi finali del Castelnoviano.

Le prime tracce antropiche, che risulta ancora problematico mettere in relazione con la formazione della laguna di Venezia, risalgono al Neolitico Tardo o più probabilmente nel Neolitico/Eneolitico. Nel III millennio sono documentati i primi insediamenti lagunari a Venezia: in profondità, a Fondaco dei Turchi e Palazzo Tiepolo- Papadopoli e Albergo Ascensione, nei pressi di Piazza S. Marco (Urbani De Gheltof, 1880-1881) e nelle isole di S. Michele di Zampanigo, a Torcello (Malizia, 1985) e al Lazzaretto Nuovo (Tombolani, 1985). Ed è proprio in questa fase che sono documentati i primi sedimenti lagunari, il margine interno

si sta lentamente avvicinando all'attuale e, nella laguna meridionale, la linea di costa raggiunge l'allineamento Motte Cucco-Peta de Bo-Val Grande.

Risulta ancora difficile precisare l'estensione della laguna nell'età del Bronzo: analisi congiunte archeologiche e sedimentologiche (Canal, Cavazzoni, 2001) hanno evidenziato una fase di forte regressione marina nell'età del Bronzo, intorno al 1500 a.C., caratterizzata dall'emersione di gran parte della laguna. La vivacità insediativa che caratterizza la fascia perilagunare nell'età del Bronzo medio-recente (Bianchin Citton, 1994; Furlanetto, in stampa, a) trova riscontro per ora in laguna a Lio Piccolo, Mazzorbo, Torcello e San Giacomo in Paludo, per ora labili indizi che rimandano all'esistenza di direttrici endolagunari che si snodavano attraverso il Canale Cenesa-San Felice da una parte e il Sile dall'altra. Un'altra via di penetrazione lagunare, commerciale e culturale, viene suggerita dalla presenza di frammenti di ceramica micenea, databile al XV-XII secolo a.C., lungo un percorso che lambisce Torcello (Di Filippo Balestrazzi, 2000; Favaretto, 1982), e Mazzorbo (Bianchin Citton, 1999; Rossignoli, 2003). Il margine era prossimo a quello attuale e la linea di costa, identificata grazie a carotaggi e sondaggi, fotointerpretazione e immagini satellitari, risulta arretrata rispetto ai lidi attuali proprio sull'allineamento Lio Piccolo-Lio Maggiore.

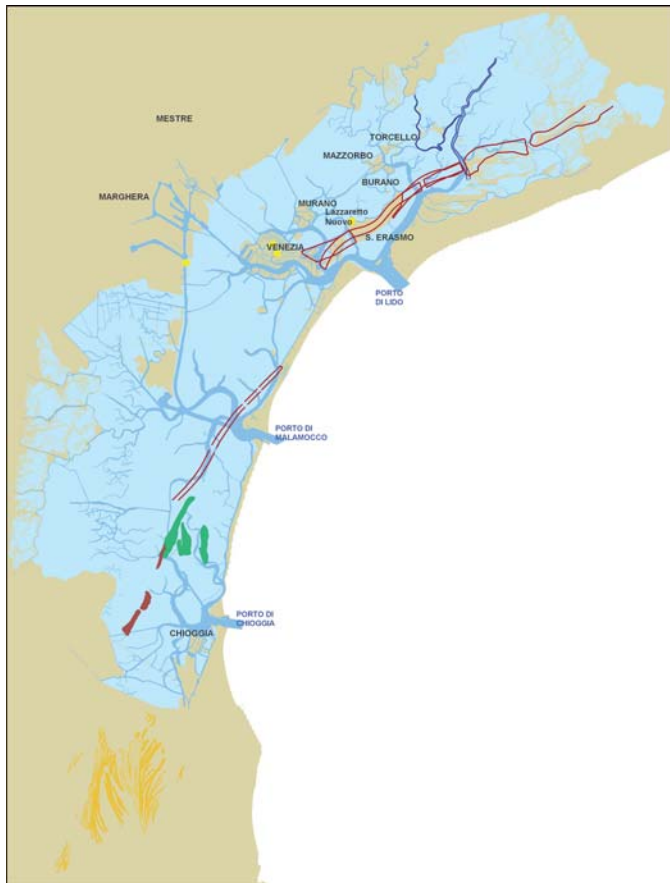


Figura 2 – Le variazioni ambientali e il popolamento nel tardo neolitico-eneolitico (Elaborazione Furlanetto P. e Bertani B.).

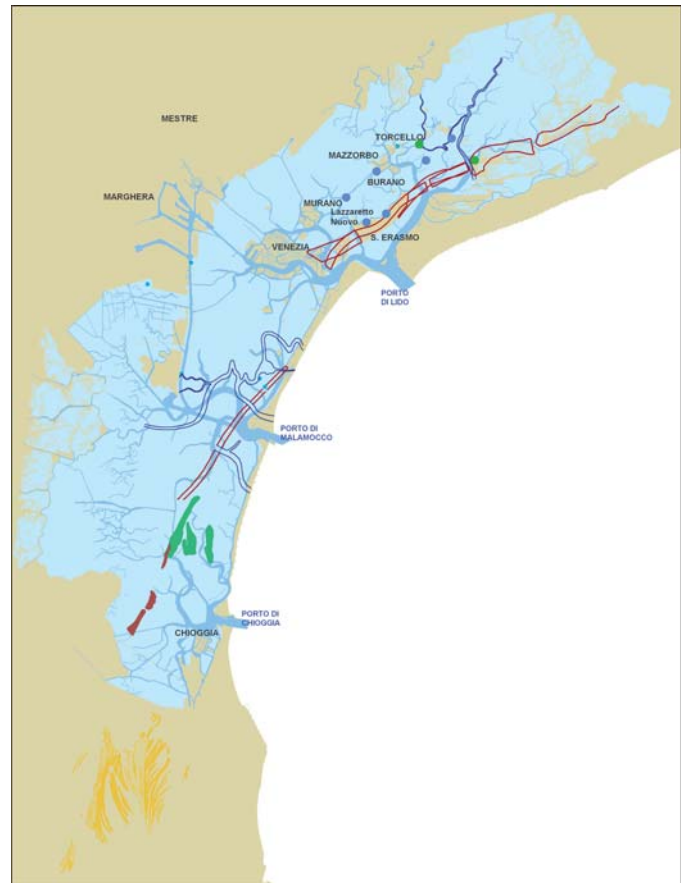


Figura 3 – Le variazioni ambientali e il popolamento in età del Bronzo (in verde) e del Ferro (in blu). Sono riportati gli antichi lidi e il percorso del Meduacus/Brenta (Elaborazione Furlanetto P. e Bertani B.).

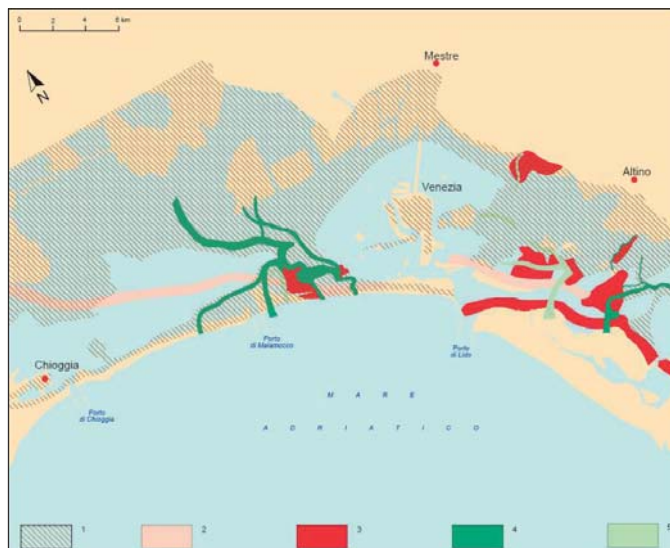
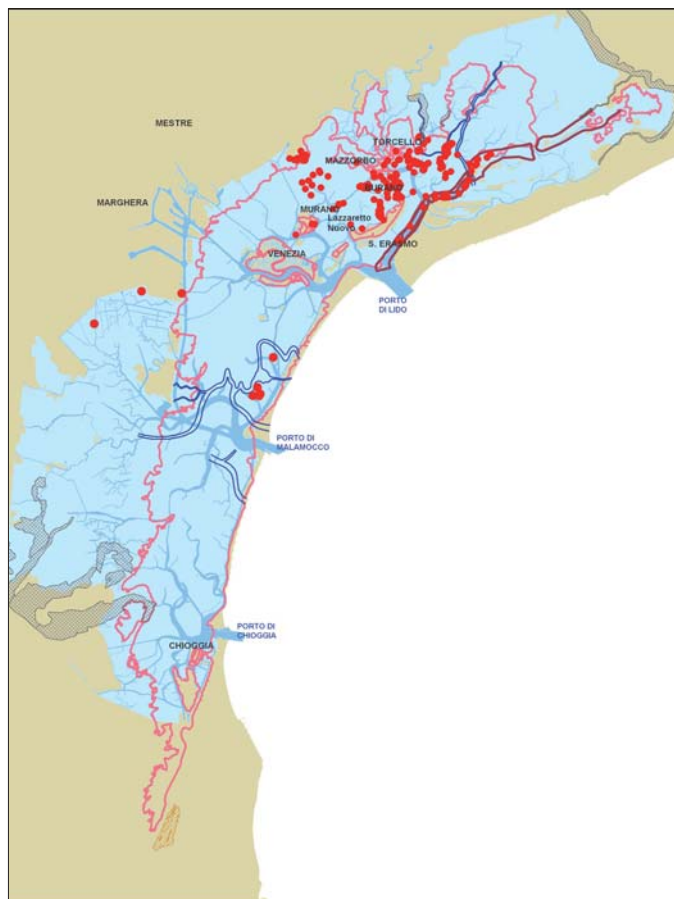


Figura 4 – Le variazioni ambientali e il popolamento in età Romana (I sec. a.C. – II sec. d.C.). La linea rosa indica il margine interno lagunare sulla base della georeferenziazione e restituzione grafica delle carte storiche del XVI secolo e le antiche linee di costa desunte da indagini geoarcheologiche condotte da Ernesto Canal. I siti archeologici sono rappresentati dai bollini rossi (Elaborazione Furlanetto P. e Bertani B.).

Figura 5 – La laguna di Venezia in epoca antica (da Furlanetto, 2004). Legenda: 1) terre emerse; 2) linea di costa; 3) terre emerse e abitate; 4) paleovalle del Brenta e del Piave; 5) canale salso.

La documentazione archeologica dell'età del Ferro evidenzia un'occupazione in laguna concomitante soprattutto a una fase di regressione marina che gli studiosi riportano al V secolo a.C. (Canal, Cavazzoni, 2001). I dati disponibili rivelano l'esistenza di due grandi comprensori terrestri, gestiti rispettivamente da Padova e Altino, che estendono la loro influenza sulla laguna e su importanti rotte endolagunari e marittime. Padova sembra controllare il territorio centro-meridionale e probabilmente attraverso un fiume, forse identificabile nel *Meduacus* citato da Livio e Strabone, "gestiva" il santuario di Lova e dirigeva un traffico endolagunare e marittimo che si snodava, attraverso il canal Chornio e il canal Mazor, per S. Leonardo in Fossa Mala fino a Malamocco dove è stato individuato il probabile porto ricordato da Strabone. Ai margini della laguna era invece situato Altino, a controllo di un'area che si estendeva fino a nord di Treviso (Furlanetto, 1984; 1994; 1998) e comprendeva gran parte della laguna settentrionale. Vie d'acqua la delimitavano e defluivano in laguna attraverso due possibili direttrici. Il canale di S. Maria, dove è localizzato un importante santuario-emporio databile a partire dal V secolo a.C. (Tirelli, Cipriano, 2001), sembra proseguire in un percorso, scandito dal ritrovamento di ceramica attica (V-IV a.C.) e di prodotti d'importazione da area etrusca e centro italiana, che scorreva nei pressi di Mazzorbo, Torcello, S. Tommaso dei Borgognoni, S. Giacomo in Paludo fino alle

Vignole e a S. Erasmo dove è stata identificata un'antica linea di costa (Canal, 1998). Da Altino, lungo il Sil vecchio e la Dossa il fiume confluiva nel canale di Burano e si dirigeva verso Tre Porti dove è possibile localizzare la sua uscita a mare e ipotizzare la presenza di antichi cordoni litoranei nonché la presenza di un'antica bocca portuale (Canal, 1998). La chiusura della via endolagunare per San Leonardo in Fossa Mala e la chiusura temporanea di Malamocco, documentata dal III secolo a.C. è determinata probabilmente da una fase di ingressione marina e conseguente sommersione di parte della laguna. Alla fine dell'età del Ferro (II-I secolo a.C.) una veloce fase trasgressiva è confermata, nei pressi di Ca' Tron, dallo spostamento, in posizione più arretrata rispetto al margine lagunare invaso dalle acque, di un tratto della via Annia, strada consolare, stesa da Adria a Aquileia nel 133 o 131 a.C.

Profonde trasformazioni ambientali sono documentate a partire dal I secolo a.C. in terraferma e in laguna, quando ha inizio una fase di regressione marina che ha come inevitabile conseguenza l'abbassamento del livello marino e la progressiva emersione di intere aree lagunari (DORIGO, 1983; 1994; BONARDI *et al.*, 1998; Canal, Cavazzoni, 2001; Alberotanza *et al.*, 1977; Furlanetto 2004; Canal, 2004). Alla fine del I secolo a.C. la documentazione archeologica rivela una laguna parzialmente emersa: il margine lagunare interno è più avanzato rispetto all'attuale;

risultano emerse e densamente abitate aree, ora barenose, nei pressi del canale Bondante, a Fusina, l'area di Sacca delle Case, nei pressi di Tessera e la zona, attualmente barenosa, di Ca' Zane-Ronchi, a sud del Taglio del Sile e i lidi sono più avanzati rispetto a quelli dell'età del Ferro (Fig. 4). L'area compresa tra Torcello e Burano doveva essere completamente emersa, probabilmente coltivata, ma non abitata stabilmente (CANAL, 1998).

Recenti indagini di superficie non sistematiche, condotte da appassionati e gruppi archeologici locali, sembrano confermare che anche l'area attualmente occupata dalle valli dell'Averto, Figheri, Pierimpì, Millecampi, e Morosina, era probabilmente emersa. La probabile estensione della laguna in epoca antica è riportata nella Fig. 5, rielaborata da un originale di Ernesto Canal (Furlanetto, 2004).

A partire dalla fine del II-III secolo d.C. sono documentate le prime tracce della risalita dell'acqua in laguna e nel territorio di gronda: i fiumi, come il ramo del Piave di Cittanova, vengono sottoposti a nuove opere di regimazione; l'iscrizione rinvenuta ad Aquileia che ricorda "un imperatore romano rimasto senza nome che fece restaurare la via Annia, abbandonata da lungo tempo e rovinata dalle acque palustri che l'invadevano" rimanda alla via, parallela al margine lagunare sottoposta ad opere di riassetto. Ma sono soprattutto i siti lagunari, seriamente minacciati dal progressivo innalzamento del livello marino, a mostrare i segni inequivocabili di interventi; sempre più necessari, come la costruzione degli argini-strada, che radiodattazioni riferiscono al II-III secolo d.C., come il rialzamento di 40 cm della strada nei pressi di Tessera a Sacca delle Case o come i rari tentativi di rialzamento del terreno accertati da CANAL (1998), ultimo, estremo gesto di opporsi alla ormai inarrestabile risalita dell'acqua. Ten-

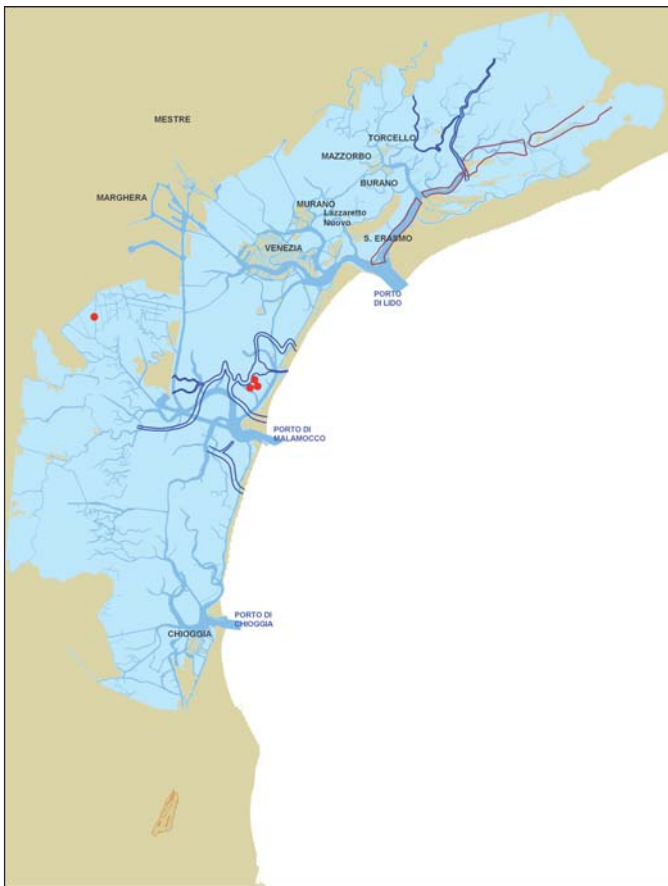


Figura 6 – Le variazioni ambientali e il popolamento in età tardo Romana (III sec. a.C.– IV sec. d.C.; elaborazione Furlanetto P. e Bertani B.).

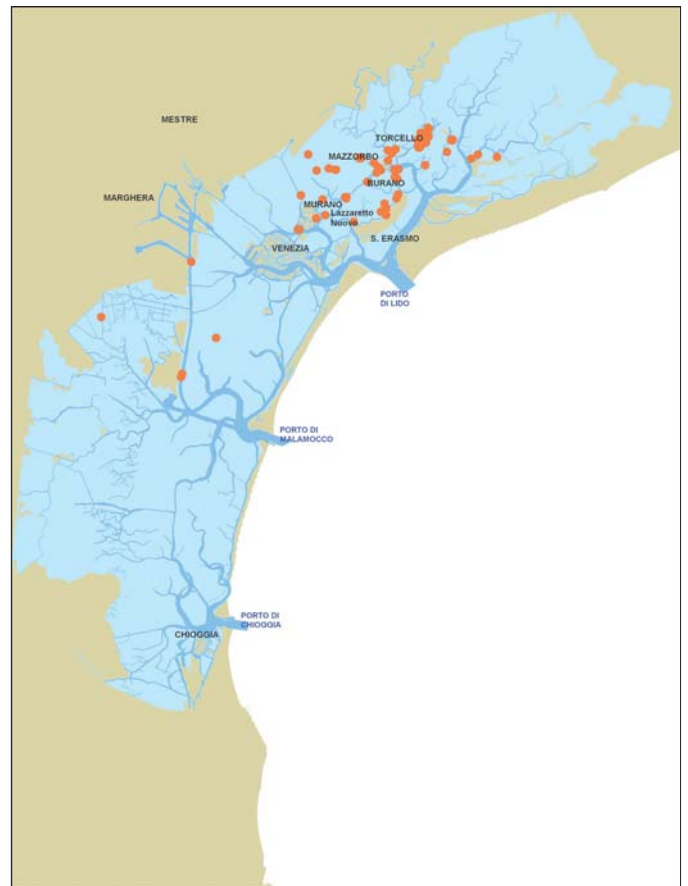


Figura 7 – Le variazioni ambientali e il popolamento antico all'Età Medievale (VII–XIV sec. d.C.; elaborazione Furlanetto P. e Bertani B.).

tativi comunque necessari quanto inutili, se nel IV-V secolo d.C. l'avvenuta sommersione di gran parte della Laguna costringerà i suoi abitanti all'abbandono definitivo dei siti, ultimo drammatico atto della storia della Laguna in epoca romana.

La lunga età medioevale, documentata soprattutto da fonti archivistiche e archeologiche, vede una laguna ancora periodicamente interessata dall'alternanza di fasi trasgressive e regressive.

I dati geoarcheologici rivelano l'esistenza in età antica di una laguna estremamente dinamica sotto il profilo geomorfologico e antropico, con un bacino ristretto rispetto all'attuale e una linea di lidi arretrata, che alterna fasi regressive caratterizzate da terre emerse sempre più fittamente insediate, a fasi di ingressione marina con conseguente sommersione parziale e rarefazione antropica. Nel tempo si sono quindi succedute varie fasi di spostamento della linea di costa con variazioni anche importanti dell'estensione della Laguna e della posizione delle terre emerse. La colossale opera di allontanamento dei fiumi dalla laguna nel XVI e XVII secolo ha contribuito a generare profondi mutamenti della geografia lagunare ai quali si sono adattati gli abitanti, mentre in tempi a noi più vicini le opere di bonifica, l'escavo dei canali, la realizzazione di barene artificiali e gli interventi sui litorali hanno alterato in modo eclatante dinamiche e morfologie lagu-

nari, innescando processi erosivi che hanno distrutto o stanno portando a distruzione gran parte del patrimonio archeologico lagunare.

L'erosione è un fenomeno presente e già ben conosciuto in antiquo; molteplici le misure messe in atto per contrastarlo come rivelano, tra le altre, le strutture di epoca alto medioevale, rinvenute a protezione di rive e complessi monumentali a San Leonardo in Fossa Mala, San Marco in Bocca Lama e Motta S. Lorenzo. Due murature di contenimento documentate sulla sponda nord della Motta di San Lorenzo (Canal, 1995, tav. 4, p.114) e una arginatura lineare a L accertata ad est del complesso monasteriale di S. Leonardo in Fossa Mala (Fersuoch, 1998), costituiscono le soluzioni atte a contrastare processi erosivi innescati da venti di bora e ingressione marina e proteggere le fondazioni degli edifici più importanti. Un intervento del tutto originale riguarda l'isola di San Marco in Bocca Lama, recentemente oggetto di un ardito scavo archeologico (AA.VV., 2002).

Riduzione della superficie originaria in 7 decenni di circa 100 m verso ovest e di 85 a sud e 40 verso nord; aree prossime alla linea di riva e precedentemente occupate da orti, vigne e alberi, sommerse: così i documenti archivistici descrivono la drammatica situazione dell'isola e del monastero agli inizi del 1300, minacciati da un inarrestabile processo erosivo e da una fase di trasgressione marina. Un recente scavo archeologico ha

messo in luce due imbarcazioni, galee o rascone, svuotate e smantellate, utilizzate come casseri di fondazione e posizionate lungo il fronte ovest del monastero; affiancate da un'opera di arginatura lunga 30 m realizzata con tavole parallele bloccate da pali, colmata con materiale di risulta all'interno e orientata in senso nord-sud. Un'intervento originale che viene messo in relazione alla sentenza di alcuni anni prima dei Giudici del Piovego che concedono al priore di San Marco di estendere il perimetro dell'isola, eroso e sommerso, per 50 passi, circa 90 m, per ampliare così il sedime dell'insediamento corroso dall'acqua e consolidarne i nuovi argini (Fig. 8). Inarrestabile comunque si rivela il processo di erosione e della risalita dell'acqua e l'intervento non produce l'effetto sperato se nel 1348 l'insediamento monastico è ormai abbandonato e l'isola viene utilizzata per dare sepoltura ai morti della peste, i cui resti emergono ancor oggi in occasione di basse maree eccezionali (Canal, 1998, p.193). La storia dell'isola e della sua scomparsa è ben documentata dalla cartografia storica: viene ancora rappresentata in una carta del 1540, ma copia di un originale del 1400 (ASVE, SEA Laguna 5), ma già nelle carte databili a partire dalla metà del 1500 viene segnata come *motta* (isolotto) *persa* o *S. Marco de Lama destruta* (ASVE, SEA Laguna 77).

Medesima sorte subirà il complesso di San Leonardo in Fossa Mala.



Figura 8 – Le due galee in corso di scavo (da AA.VV., 2002).

La sovrapposizione e il confronto tra la carta dei fenomeni di erosione e di sedimentazione in laguna elaborata dal Servizio Informativo del Consorzio Venezia Nuova (Datei, Mossutti, 2010) e le carte sincroniche mettono in evi-

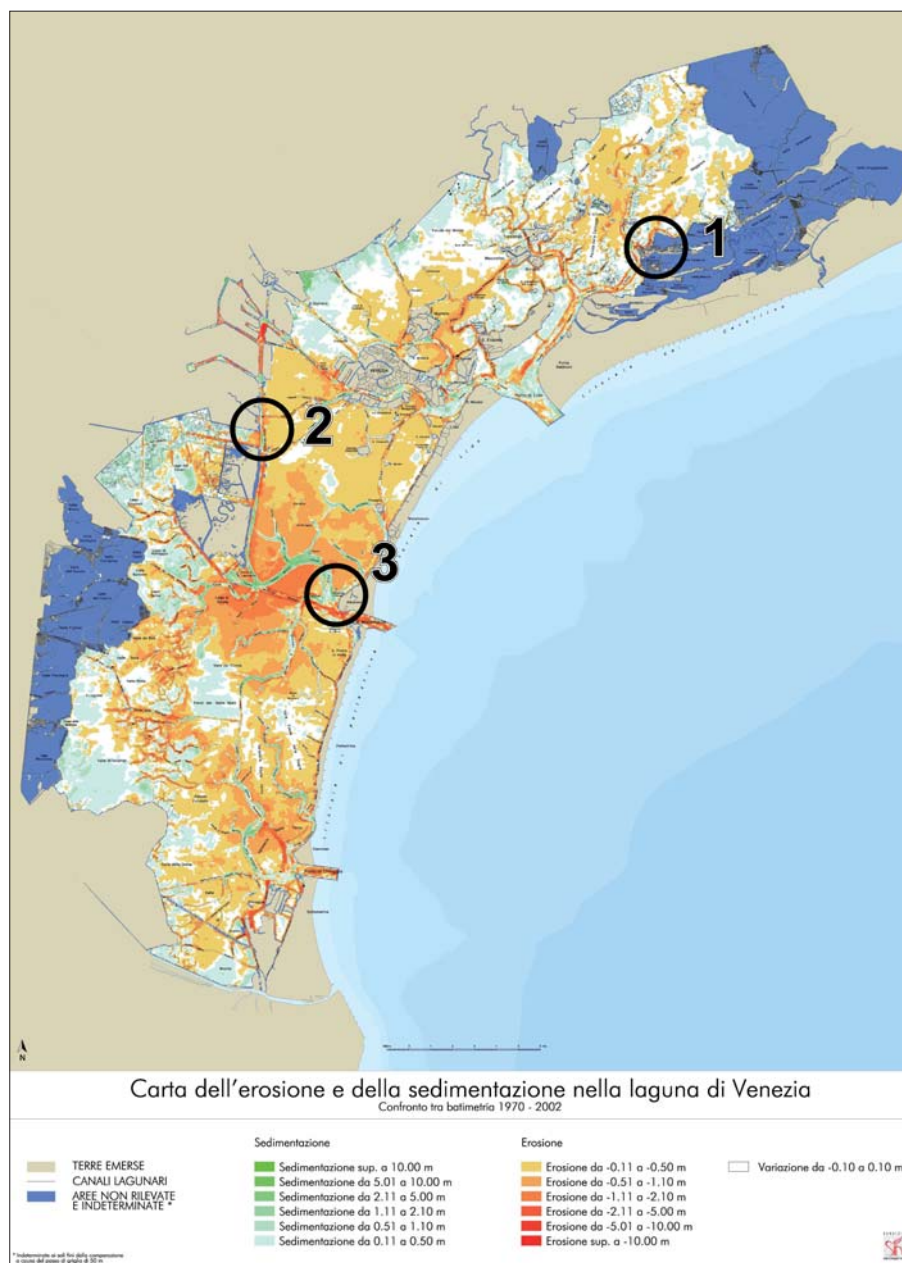


Figura 9 – I siti di Lio Piccolo (1), San Leonardo in Fossa Mala (2) e Ottagono Abbandonato (3) nella carta dei fenomeni di erosione e sedimentazione in Laguna (DATEI, MOSSUTTI, 2010).

denza le aree archeologiche a più forte rischio erosivo: le aree costiere con gli antichi lidi di epoca preromana e romana, le aree abitate in epoca antica ora interne al bacino lagunare e sommerse, e le aree barenicole, in antico emerse ed abitate, prossime al margine interno la-

gunare attuale e “tagliate” negli anni 60 dalla costruzione del Canale dei Petroli.

In questa sede vengono presentati tre casi di studio esemplari per localizzazione, cause e conseguenze dei processi erosivi: Lio Piccolo e l'Ottagono Abbandonato in prossimità di antichi lidi, San Leonardo in Fossa Mala nei pressi del margine interno attuale. L'ottagono rappresenta il caso di erosione sub aerea, Lio Piccolo l'inclinazione delle strutture in un caso e la distruzione totale del sito archeologico nell'altro; San Leonardo l'esempio eclatante di ritrovamento e distruzione ad opera “inconsapevole” dell'uomo.

Lio Piccolo - Il moto ondoso risulta essere il principale responsabile della distruzione pressoché completa di un edificio di epoca romana accertata a Lio Piccolo: nel 1985 Canal rilevò i resti di una probabile *villa maritima* che in una decina d'anni vennero distrutti dall'erosione.



Figura 10 – Il piano pavimentale della “villa maritima” rinvenuta a Lio Piccolo oggi distrutto (foto Canal).

San Leonardo in Fossa Mala - Nel 1966 Lo scavo della fossa-canale del Canale dei Petroli-Malamocco “venne fatalmente a cadere al centro dell'insediamento monasteriale di San Leonardo in Fossa Mala” (Fersuoch, 1995, p. 34), rivelando l'ubicazione dello straordinario complesso monastico noto fino ad allora solo da fonti archivistiche e cartografiche medievali. Nell'arco di un ventennio (1966- 1982) furono 13 le strutture che gli archeologi Fersuoch e Canal riuscirono a vedere ed identificare, liberate via via dalle onde provocate dal passaggio di grandi navi, ma la costante erosione prodotta dal moto ondoso se da una parte contribuì a portare progressivamente alla luce le strutture, dall'altra fu la causa diretta della loro completa distruzione.

Il moto ondoso determinò l'erosione della velma ai margini del canale con conseguenti



Figura 11 – Resti archeologici intaccati e distrutti dal Canale dei Petroli-Malamocco (foto Canal).

fenomeni di cedimento degli orizzonti limosi e di scivolamento delle strutture verso il fondale della palude (fino a 4 m di profondità) con la stessa dinamica riscontrabile in molti altri siti, da Motta San Lorenzo a S. Giacomo in Palude (Canal, Cavazzoni, 2001), allo stesso Lio Piccolo dove gli scavi ha rilevato fondazioni e piano di calpestio inclinate verso il canale di 8 gradi (D'Agostino, Medas, 2006, Fig. 12).

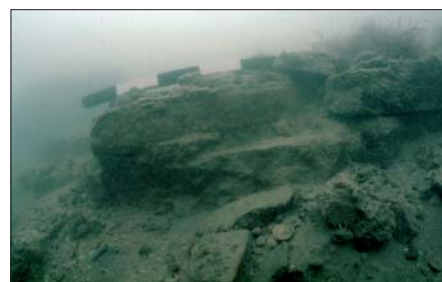


Figura 12 – Strutture inclinate verso il canale a Lio Piccolo (foto Marco d'Agostino, Magistrato alle Acque-Consorzio Venezia Nuova).

L'Ottagono - L'Ottagono è un'isola artificiale che poggia su un'antica linea di costa che si sviluppava lungo la direttrice Monte Cucco-Isola Val Grandia; realizzata per scopi militari nel 1572, divenne sede di un forte di cui si conservano ora solo parte delle mura difensive, ora pesantemente intaccate da erosione subaerea. Fu costruito con uno strato di riporto di argilla di almeno 1,50 m di spessore, sopra al quale si edificò il terrapieno difensivo (altezza m 3) con materiale quasi sicuramente proveniente dallo scavo del canale prossimo alla struttura e che ha probabilmente intaccato strati archeologici di epoca romana, come sembra indicare la straordinaria presenza di reperti negli strati compresi tra 0,70 e +1 sul l.m.m. (CANAL, 1998).



Figura 13 - In alto: vista aerea dell'Ottagono abbandonato, nei pressi dell'antico porto del Meduacus/Brenta; in basso: fenomeni erosivi sul lato orientale dell'Ottagono abbandonato (da BONDESAN, MENEGHEL, 2004).

BIBLIOGRAFIA

- ALBERTOTANZA L., SERANDREI BARBERO R. & FAVERO V. (1977), *I sedimenti olocenici della Laguna di Venezia (bacino settentrionale)*. Bollettino della Società Geologica Italiana, 96, 243-269.
- BIANCHIN CITTON E. (1994), *Elementi preliminari di conoscenza della frequentazione del territorio veneziano in età preistorica*. In: SCARFI B.M. (a cura di), *Venetia et Histria, Studi in memoria di Michele Tombolani*, «L'erma» di Bretschneider, Roma, 23-32.
- BIANCHIN CITTON E. (1999), *Il Veneto orientale tra l'età del bronzo medio-recente e la prima età del ferro*. In: *Protostoria e storia del Venetorum Angulus*, Atti del XX convegno di Studi Etruschi e Italici, Oeschli, Firenze, 31-46.
- BONARDI M., CANAL E. & CAVAZZONI S. (1998), *Studio dei processi evolutivi di alcune barene della laguna di Venezia in relazione alle variazioni del livello marino, Indagine geoarcheologica*. CNR-ISDGM, Venezia.
- BONDESAN A., MENEGHEL M., ROSSELLI R., VITTURI A. (a cura di) (2009), *Le unità geologiche della Provincia di Venezia, Caselle di Sommacampagna*, Cierre Edizioni, Sommacampagna di Verona, 184 pp.
- BROGLIO, V. FAVERO, S. MARSALE (1980), *Ritrovamenti mesolitici attorno alla laguna di Venezia*. In: *Rapporti e studi*, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed arti, X, pp. 195- 231.
- BONDESAN A., MENEGHEL M., (a cura di) (2004), *Geomorfologia della provincia di Venezia. Note illustrative della carta geomorfologica della provincia di Venezia*. Esedra, Padova, 516 pp.
- BONDESAN A., FURLANETTO P. (in stampa), *The Artificial Fluvial Diversions in the Mainland of the Lagoon of Venice during the XVI and XVII Centuries inferred by historical cartography analysis*. In: *Geomorfologie*.
- BROGLIO A., FAVERO V., MARSALE S. (1987), *Ritrovamenti mesolitici attorno alla laguna di Venezia*. Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, Commissione di studio dei provvedimenti per la conservazione e difesa della laguna e della città di Venezia. Venezia, Rapporti e Studi, 10, 195-231.
- CANAL E. (1995), *Le Venezie sommerse: quarant'anni di archeologia lagunare*. In: CANIATO G., TURRI E. & ZANETTI M. (a cura di), *La laguna di Venezia*. Cierre Edizioni, Sommacampagna di Verona, 193-226.
- CANAL E. (1998), *Testimonianze archeologiche nella Laguna di Venezia - L'età antica*. Edizioni del Vento, Venezia, 91 pp.
- CANAL E. (2004), *Per una Venezia prima di Venezia: per una Carta Archeologica della laguna di Venezia*. In: BONDESAN A., MENEGHEL M., *Geomorfologia della provincia di Venezia*, Esedra, Padova, 363-366.
- CANAL E. & CAVAZZONI S. (2001), *Variazione dei livelli marini nella laguna di Venezia dedotti dai dati archeologici*. In: *Quaderni di Archeologia del polesine*, II, Linea AGS, Stanghella, Padova, 122-131.
- DATEI S., MONSUTTI G., (a cura di) (2010), *Il Servizio Informativo. Conoscenza e gestione del territorio come risorsa condivisa*. Quaderni del Magistrato alle Acque di Venezia, Marsilio, Venezia, pp. 139.
- D'AGOSTINO M., MEDAS S. (2006), *Lio Piccolo. I romani in Laguna*. Archeologia Viva, XXV, 115, gennaio-febbraio 2006, 49-57.
- DI FILIPPO BALESTRAZZI E. (2000), *Tre frammenti micenei da Torcello*. Hesperia, X, 203-223.
- DORIGO W. (1983), *Venezia. Origini, ipotesi e ricerche sulla formazione della città*. Electa Fantoni Grafica, Venezia, 1-2-3, 775 pp.
- DORIGO W. (1994), *Venezie sepolte nella terra del Piave: Duemila anni fa fra il dolce e il salso*. Viella, Roma, 440 pp.
- FAVARETTO I. (1982), *Ceramica greca, italiota e etrusca del Museo Provinciale di Torcello*, Giorgio Bretschneider, Roma.
- FAVERO V., SERANDREI BARBERO E. (1980), *Origine ed evoluzione della laguna di Venezia - Bacino meridionale*. Lavori della Società Veneziana di Scienze Naturali, 5, 49-71.
- FAVERO V., & SERANDREI BARBERO E. (1983), *Oscillazioni del livello del mare ed evoluzione paleoambientale della Laguna di Venezia nell'area compresa tra Torcello e il margine lagunare*. Lavori della Società Veneziana di Scienze Naturali, 8, 83-102.
- FERSUOCH L. (1995), *S. Leonardo in Fossa Mala e altre fondazioni medievali lagunari*. Restituzione territoriale, storica e archeologica, Jouvence, Venezia, 113 pp.
- FURLANETTO P. (1984), *Treviso*. In: *Misurare la terra. Centuriazione e coloni nel mondo romano: il caso veneto*, Modena, 172-177.
- FURLANETTO P. (1994), *Dai paleoveneti all'età romana*. In: CANIATO G. (a cura di), *Narvesa all'alba del secondo millennio*. Cierre Edizioni, Sommacampagna di Verona, 25-37.
- FURLANETTO P. (1998), *Silis ex montibus tarvisanis*. In: BONDESAN A., CANIATO G., VALLERANI F. & ZANETTI M. (a cura di), *Il Sile*. Cierre, Sommacampagna di Verona, 66-85.
- FURLANETTO P. (2004), *Il popolamento pre-romano e romano nel territorio della provincia di Venezia*. In: BONDESAN A. & MENEGHEL M. (a cura di), *Geomorfologia della provincia di Venezia*. Esedra, Padova, 178-192.
- FURLANETTO P. & PRIMON S. (2004), *La cartografia storica*. In: BONDESAN A. & MENEGHEL M. (a cura di), *Geomorfologia della provincia di Venezia*. Esedra, Padova, 73-77.
- FURLANETTO P. ET AL. (2004): FURLANETTO P., BONDESAN A., ROSSELLI R., PACQUOLA S. & RASADOR A., *Progetto Imago: La banca dati della cartografia storica della laguna di Venezia realizzata dal Magistrato alle Acque*. Atti 8° Conferenza Nazionale ASITA, 14÷17 dicembre, Roma, 1005-1110.
- FURLANETTO P. ET AL. (2009): FURLANETTO P., BONDESAN A., LEVORATO C., ROSSELLI R. & BERTANI B., *Progetto Imago: La ricostruzione della laguna e dell'entroterra veneziano attraverso l'impiego della cartografia storica*, Atti 13° Conferenza Nazionale ASITA, 1÷4 dicembre, Fiera del Levante, Bari, Poster.
- FURLANETTO P., BONDESAN A. (in stampa), *Il "Progetto Imago"*. In: VITTURI A. (a cura di), *Atlante geologico della Provincia di Venezia. Note illustrative*.
- FURLANETTO P. (in stampa, a), *Profilo storico*. In: *Atlante geologico della Provincia di Venezia. Note illustrative*.
- FURLANETTO P. (in stampa, b), *Geoarcheologia*. In: *Atlante geologico della Provincia di Venezia. Note illustrative*.
- FURLANETTO P. (in stampa, c), *Carta delle unità di paesaggio geo archeologico della Provincia di Venezia*, Venezia.
- MALIZIA A. (1985), *La raccolta paleontologica del Museo Archeologico di Altino (Venezia)*. Archeologia Veneta, VIII, 125-148.
- MARSALE S. (1991), *Note su un ritrovamenti del Mesolitico della gronda lagunare veneziana*. Società Veneziana di Storia Naturale, 16, 217-224.
- ROSSIGNOLI B. (2003), *I greci in laguna. Per un inventario dei reperti archeologici*. Hesperia, 17, 275-281.
- SERANDREI BARBERO R. ET AL. (2001), SERANDREI BARBERO R., LEZZIERO A., ALBANI A. & ZOPPI U. (2001), *Depositi tardo-pleistocenici ed olocenici nel sottosuolo veneziano: paleoambienti e cronologia*. Il Quaternario (14), 1, 9-22.
- TIRELLI M., CIPRIANO S. (2001), *Il santuario altinate in località Fornace*. In: CRESCI MARRONE G., TIRELLI M. (a cura di) (2001), *Orizzonti del sacro. Culti e santuari antichi in Altino e nel Veneto orientale*. Atti del convegno, Venezia S. Sebastiano, 2÷3.12.1999, Quasar, Roma, 326 pp.
- TOMBOLANI M. (1985), *Altino preromana*. In: TOMBOLANI M., SCARFI B.M., *Altino preromana e romana*, Quarto d'Altino, 51-68.
- URBANI DE GHELTOF G. (1880-1881), *Preistoria di Venezia*. Bullettino di arti, industrie e curiosità veneziane, 132-144.