
Palinsesti programmati nell'Alto Adriatico?

Decifrare, conservare,
pianificare e comunicare
il paesaggio

a cura di
Elisa Corrò e Giacomo Vinci



Edizioni
Ca' Foscari



Palinsesti programmati nell'Alto Adriatico?

Studi e ricerche

24



Edizioni
Ca' Foscari

Studi e ricerche

Comitato editoriale | Editorial Board

Antonio Rigopoulos (Università Ca' Foscari Venezia, Italia)

Laura De Giorgi (Università Ca' Foscari Venezia, Italia)

Giovanni Maria Fara (Università Ca' Foscari Venezia, Italia)

Franz Fischer (Università Ca' Foscari Venezia, Italia)

María del Valle Ojeda Calvo (Università Ca' Foscari Venezia, Italia)

Olga Tribulato (Università Ca' Foscari Venezia, Italia)

Alessandra Zanardo (Università Ca' Foscari Venezia, Italia)

e-ISSN 2610-9123

ISSN 2610-993X



URL <http://edizionicafoscarì.unive.it/it/edizioni/collane/studi-e-ricerche/>

Palinsesti programmati nell'Alto Adriatico?

Decifrare, conservare,
pianificare e comunicare
il paesaggio

Atti della giornata di Studi
(Venezia, 18 aprile 2019)

a cura di
Elisa Corrà e Giacomo Vinci

Venezia
Edizioni Ca' Foscari - Digital Publishing
2021

Palinsesti programmati nell'Alto Adriatico? Decifrare, conservare, pianificare e comunicare il paesaggio
a cura di Elisa Corrò e Giacomo Vinci

© 2021 Elisa Corrò, Giacomo Vinci per il testo

© 2021 Edizioni Ca' Foscari - Digital Publishing per la presente edizione



Quest'opera è distribuita con Licenza Creative Commons Attribuzione 4.0 Internazionale
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



Qualunque parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata in un sistema di recupero dati o trasmessa in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo, elettronico o meccanico, senza autorizzazione, a condizione che se ne citi la fonte.

Any part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means without permission provided that the source is fully credited.



Certificazione scientifica delle Opere pubblicate da Edizioni Ca' Foscari - Digital Publishing: tutti i saggi pubblicati hanno ottenuto il parere favorevole da parte di valutatori esperti della materia, attraverso un processo di revisione doppia anonima, sotto la responsabilità del Comitato scientifico della collana. La valutazione è stata condotta in aderenza ai criteri scientifici ed editoriali di Edizioni Ca' Foscari, ricorrendo all'utilizzo di apposita piattaforma.

Scientific certification of the works published by Edizioni Ca' Foscari - Digital Publishing: all essays published in this volume have received a favourable evaluation by subject-matter experts, through a double blind peer review process under the responsibility of the Scientific Committee of the series. The evaluations were conducted in adherence to the scientific and editorial criteria established by Edizioni Ca' Foscari, using a dedicated platform.

Edizioni Ca' Foscari - Digital Publishing

Fondazione Università Ca' Foscari Venezia | Dorsoduro 3246 | 30123 Venezia

<http://edizionicafoscari.unive.it> | ecf@unive.it

1a edizione febbraio 2021

ISBN 978-88-6969-480-6 [ebook]

ISBN 978-88-6969-496-7 [print]

Questo volume è stato realizzato con i fondi del progetto PRIN: *Food and S.T.O.N.E.S.: Food and Ships, Trade, Objects, Networks, Economy, Society* (CUP: H74I17000170003).

Giornata di Studi organizzata nell'ambito del progetto POR-FSE 2014-2020: *Living history on the edge of the Lagoon: le oscillazioni del margine lagunare con tecnologie immersive per la fruizione del patrimonio culturale* (CUP: H76C18000230005, Cod. progetto 2120-3-11-2018).

Si ringrazia il direttore scientifico: Sauro Gelichi, il visiting professor: Sebastião F. Ramallo Asensio, e i partner di progetto: The 'Abdus Salam' International Centre for Theoretical Physics, Multidisciplinary Laboratory (ICTP Mlab), DrawLight srl, Ca' Foscari Challenge School, Oikos Coccato Architettura.

Palinsesti programmati nell'Alto Adriatico? Decifrare, conservare, pianificare e comunicare il paesaggio / a cura di Elisa Corrò e Giacomo Vinci — 1. ed. — Venezia: Edizioni Ca' Foscari - Digital Publishing, 2021. — 134 pp.; 23 cm. — (Studi e ricerche; 24). — ISBN 978-88-6969-496-7.

URL <https://edizionicafoscari.unive.it/en/edizioni/libri/978-88-6969-480-6/>

DOI <http://doi.org/10.30687/978-88-6969-480-6>

Palinsesti programmati nell'Alto Adriatico?

Decifrare, conservare, pianificare e comunicare il paesaggio

a cura di Elisa Corrò e Giacomo Vinci

Abstract

Palinsesti Programmati nell'Alto Adriatico? Decifrare, conservare, comunicare e pianificare il paesaggio collects the proceedings of a single-day workshop focused on the multidisciplinary study of the Northern Adriatic landscapes.

The authors of contributions address the issue of Northern Adriatic landscape, perceived as a palimpsest resulting from the interaction between man and the environment through time. Five case studies from different areas describe the methodology and techniques for deciphering the landscape and recognizing long-term occupation strategies and possible ties between the ancient landscape and nowadays.

Keywords Memory. Identity. Heritage protection. Hydrological hazards. Environmental changes.



Palinsesti programmati nell'Alto Adriatico?

Decifrare, conservare, pianificare
e comunicare il paesaggio

Giornata di studi

18 Aprile 2019, ore 10

Venezia, Ca' Dolfin, Dorsoduro 3825e

10.00 **Sauro Gelichi**. Direttore del Centro Studi di Archeologia Venezia
Introduzione alla Giornata

10.30 **Paolo Mozzi, Elisa Corrò e Sandra Primon**
Adria vs Sant'Ilario. Adattamento di due comunità
ai cambiamenti ambientali

11.00 **S. Cremonini, A. Rizzieri, C. Guarnieri, G. Montevecchi, C. Negrelli**
Il paesaggio come vocazione geomorfica: la scoperta
delle saline romane di Cervia (RA)

12.00 **Federico Bernardini e Giacomo Vinci**
Paesaggi carsici. Decifrare e cartografare le tracce
dell'interazione uomo-ambiente tra Italia e Slovenia

14.30 **Alessandro Alessio Rucco**
Comacchio (FE): geoarcheologia delle bonifiche
tra la tarda antichità e il Novecento

15.00 **Alessandro Fontana e Livio Ronchi**
Paesaggi sommersi tra Aquileia e Altino. Indicatori geo-archeologici
del livello marino olocenico e proiezioni future

15.30 Discussione finale

Palinsesti programmati nell'Alto Adriatico?

Decifrare, conservare, pianificare e comunicare il paesaggio

a cura di Elisa Corrà e Giacomo Vinci

Sommario

Presentazione

Sauro Gelichi 11

Paesaggi sommersi in Alto Adriatico

Dalla pianura glaciale al futuro innalzamento marino

Alessandro Fontana, Livio Ronchi 13

Il paesaggio come vocazione geomorfica

La scoperta delle saline romane di Cervia

Chiara Guarnieri, Stefano Cremonini, Alessio Rizzieri 39

Comacchio (FE): geoarcheologia delle bonifiche tra l'alto Medioevo e il Novecento

Alessandro Alessio Rucco 59

Dinamiche fluviali e condizionamenti insediativi nel paesaggio di pianura tra la Laguna di Venezia e il fiume Po

Elisa Corrà, Silvia Piovan, Sandra Primon, Paolo Mozzi 73

Decifrare e cartografare le tracce del paesaggio antico nel Carso triestino

Giacomo Vinci, Federico Bernardini 109

Conclusioni

Elisa Corrà, Giacomo Vinci 131

Presentazione

Sauro Gelichi

Università Ca' Foscari Venezia, Italia

Negli ultimi anni il paesaggio (meno, il concetto di paesaggio) è entrato con forza nel dibattito archeologico: quello che un tempo era semplicemente il territorio (lo spazio fisico all'interno del quale si distribuivano gli insediamenti delle comunità) si è trasformato in un insieme più composito ma nel contempo più sfuggente. Il paesaggio, infatti, sembra rappresentare meglio una nuova realtà (anche oltre l'etimo da cui deriva), comprendere anche la terza dimensione (sempre difficile da trattare quando si parla di archeologia), inglobare con più facilità gli ecofatti, esplicitare con maggiore completezza l'insieme del contesto e favorire con maggiore convinzione l'idea dell'interazione uomo-natura (su cui si continuano a spendere fiumi di parole) ma introduce anche concetti euristicamente più insidiosi, o comunque difficili da trattare, quali ad esempio quello della 'percezione'. Inoltre, come spesso accade nel nostro mestiere, la fortuna di una parola, il suo 'correre di bocca in bocca', provoca improvvisamente (e inavvertitamente) utilizzi generalizzati e buoni per ogni situazione: come se il nome fosse in grado di agire da solo, al pari di quello del famoso velodromo parigino di montaliana memoria. In realtà molti paesaggi sono fuori luogo, e molte archeologie del paesaggio non sono che archeologie tradizionali travestite.

Un nuovo concetto (o, ancora meglio, un nome vecchio prestatato ad una nuova funzione) ha bisogno di una nuova archeologia. E non credo via sia dubbio che i contributi che appaiono in questo volume (che di paesaggio tratta fin dal titolo), al di là dei risultati specifici che vi si conseguono, hanno il pregio di rappresentare metodi nuovi per la ricostruzione dei paesaggi antichi (o meno antichi): quantomeno di tentare di praticarli. Non vi sono riflessioni di carattere generale, ma

specifiche sperimentazioni al seguito di una pratica informata a nuovi approcci teorici e aiutata da nuovi strumenti tecnologici. Un volume nel quale alcune tradizionali barriere (non disciplinari ma concettuali) sono già superate in partenza, e dove la contaminazione funzionale dei vari saperi agisce in positivo perché non è solamente strumentale e di comodo (come avviene assai spesso in molte dichiarate petizioni di principio su un'abusata e stanca interdisciplinarietà). Qui, i meccanismi di scambio ed interazione funzionano, perché sono al servizio di un'idea progettuale (di più idee progettuali) ben chiare fin dall'inizio e non la conseguenza di un'usurata sommatoria di approcci del tutto autoreferenziali.

Chi si è formato nella seconda metà del secolo scorso ha visto la fine di un approccio tradizionale asservito ai dettami della topografia storica per vedere abbracciati (spesso con eccessiva fede) i dettami di una nuova *landscape archaeology*, dove il territorio (o i primi timidi paesaggi) venivano processati attraverso l'uso delle ricognizioni a tappeto (*survey*). Tutto questo nell'ingenua speranza che la nostra nuova e più raffinata capacità di osservazione, unita ad una inedita possibilità di azione (percorrere a piedi decine di ettari di terreno), potesse farci superare l'estemporaneità e la casualità del dato puntiforme e ci fornisse la capacità di prefigurare dimensioni diacroniche di popolamento per ampi areali topografici. Mancavano, a tutto ciò, molti tasselli (o erano meno evidenti) e tutti gli aspetti ecologici continuavano a rimanere in secondo piano, ma l'insuccesso di questa pratica si rivelò non solo per quello che non prevedeva, quanto per la distorsione a causa della quale non era ancora in grado di rappresentarci il territorio (o, se volete, il paesaggio) nel suo insieme.

Un nuovo concetto, dunque, presuppone che si torni a riflettere anche sui modi come affrontarlo: e, in questo volume, come si diceva, se ne trovano diversi esempi. Si potrebbero richiamare i salutaris apporti di discipline da sempre vicine all'archeologia (per quanto tenute a debita distanza da archeologi 'accigliati'), per spiegare l'avvento di una nuova stagione; si potrebbero anche invocare gli altrettanto salutaris stimoli che ci provengono da molte regioni d'Europa (e, si potrebbe aggiungere, del mondo) nelle quali l'archeologia ha da tempo infranto i vecchi steccati disciplinari, restituendocene una versione finalmente sempre più globalizzata. Ma non è solo questo, è anche la forza che ci proviene soprattutto dalle generazioni più giovani, che hanno saputo trarre il buono dalla 'tradizione' e, nello stesso tempo, hanno saputo reciderne il cordone ombelicale, nella prospettiva di individuare (e poi praticare) versioni più libere ed originali del passato. Non è un caso che tutti (o quasi tutti) i contributi che compongono questo volume siano firmati da giovani ricercatori: è un buon auspicio per loro, ma anche per il futuro della nostra disciplina.

Venezia, settembre 2020

Paesaggi sommersi in Alto Adriatico

Dalla pianura glaciale al futuro innalzamento marino

Alessandro Fontana¹

Livio Ronchi²

Abstract The Northern Adriatic Sea is characterized by a gentle marine shelf that led this area and the surroundings coastal plains to be very sensitive even to limited variations of sea level during the Late Quaternary. These changes affected directly and indirectly the ancient human communities. In particular, around 19 ka cal BP, the end of the Last Glacial Maximum (LGM) triggered a rapid marine transgression which drowned a large sector of the alluvial plain formerly existing on the present seabed. This dramatic transformation was accompanied by significant changes in the hydrographic network and in the channel morphology of the major rivers. Around 5500 BC the Adriatic coast was already rather comparable to the present one and the rate of sea-level rise considerably lowered. Since that time the paleogeographic changes occurred along the coast were mainly constrained by the complex interplay between eustatic variations, fluvial inputs and subsidence. In the last centuries the anthropogenic activity has strongly increased its influence on the coastal dynamics and the effects of the ongoing global warming are exposing to significant risk of submersion the low-lying coasts of north-western Adriatic.

Keywords LGM. Holocene. Venetian-Friulian Plain. Istrian Peninsula. Geoarchaeology.

Sommario 1 Introduzione. – 2 Fisiografia del bacino Adriatico settentrionale. – 3 Metodi di misurazione del livello marino relativo del passato (PRSL). – 4 L'Adriatico durante l'ultima glaciazione (29.000-19.000 anni fa). – 5 La trasgressione marina postglaciale (19.000-7.500 anni fa). – 6 Lo stazionamento alto del mare (ultimi 7.500 anni). – 7 Gli scenari del prossimo futuro.

1 Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova, Italia, alessandro.fontana@unipd.it. – 2 Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova, Italia, livio.ronchi@unipd.it.

1 Introduzione

Nel corso del passato le comunità umane hanno dovuto interagire con variazioni ambientali a scala locale e globale, quasi sempre non essendo cosce di ciò che stava accadendo e, più raramente, riconoscendo che erano in atto dei cambiamenti, di cui però non potevano capire l'entità effettiva ed il loro sviluppo complessivo. In molti casi la difficoltà nel cogliere il verificarsi dei mutamenti è stata legata alla scala temporale e spaziale in cui essi si esplicano, che sovente va ben oltre la durata di una generazione e la percezione del territorio di un gruppo umano. Lungo le coste del Nord Adriatico l'innalzamento del livello marino è stato sicuramente uno dei principali fattori ambientali che hanno condizionato il popolamento umano antico fra le ultime fasi del Paleolitico superiore e l'attuale. Dopo la fine dell'ultima glaciazione la posizione del mare è stata soggetta a notevoli variazioni, anche nell'arco di pochi decenni e, specie durante il tardoglaciale, ha avuto momenti di improvviso sollevamento, mentre negli ultimi millenni si è verificata una lunga fase di relativa stabilità (Lambeck, Purcell 2005; Lambeck et al. 2014; Vacchi et al. 2016) [fig. 1a]. A questo proposito, la difficoltà nel riuscire a cogliere l'entità delle variazioni ambientali e le loro ricadute sulla società ci appare drammaticamente attuale ora, in un mondo sempre più consapevole degli impatti ambientali e climatici prodotti dall'azione dell'uomo e del rapido innalzamento marino già in corso.

Nel tentativo di offrire la giusta prospettiva temporale sulle variazioni ambientali, entro cui collocare, studiare e capire l'evoluzione culturale dell'uomo nei secoli e nei millenni, questo lavoro presenta una sintesi semplificata dell'evoluzione del Mare Adriatico settentrionale nel corso degli ultimi 20.000 anni. Viene descritto l'avvicinarsi di ambienti e paesaggi che ha caratterizzato il passaggio dalla 'grande pianura adriatica' esistente durante l'ultimo massimo glaciale (LGM, acronimo inglese di *Last Glacial Maximum*) alla sua progressiva sommersione, per giungere infine all'assetto attuale e presentare poi quali saranno i possibili scenari del prossimo futuro.

2 Fisiografia del bacino Adriatico settentrionale

Lo sviluppo ambientale di quest'area è stato guidato dall'assetto geologico, dalle variazioni climatiche e dalle complesse relazioni intercorse tra le oscillazioni del livello del mare, gli apporti fluviali e, più recentemente, l'attività antropica. Da un punto di vista tettonico-strutturale, il Mare Adriatico si estende su di un lembo di crosta continentale (la microplacca Adria) che va in subduzione verso ovest ed est in relazione alla formazione rispettivamente delle catene Appenninica e Dinarica (Ghielmi et al. 2010). Tale assetto strutturale è responsabile della morfologia oblunga del bacino, il quale dalla co-

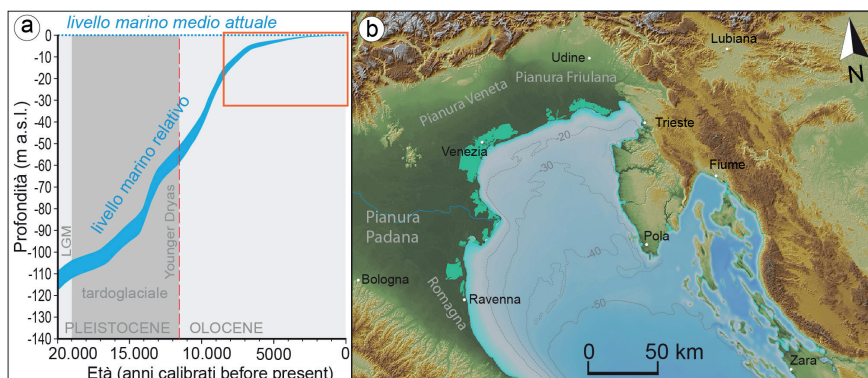


Figura 1 a) Curva calcolata del livello marino relativo per il settore adriatico settentrionale (ridisegnato da Lambeck et al. 2011). 1b) Morfologia dell'Adriatico e delle aree circostanti. Dati batimetrici da GEBCO (EMODnet), modello digitale del terreno delle zone emerse ottenuto da dati Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) da NGA-NASA. Il riquadro rosso è riportato in fig. 2

sta friulana sino allo Stretto di Otranto si allunga per circa 800 km, mentre la sua larghezza è compresa tra gli 80 e i 200 km.

Le due sponde dell'Adriatico sono caratterizzate da morfologie marcatamente differenti [fig. 1b]. Le coste occidentali sono dominate nella parte settentrionale da spiagge sabbiose e dalla presenza di ampi sistemi lagunari mentre, spostandosi verso sud, a partire da Cattolica prevalgono le spiagge sabbiose, alimentate da un sistema di valli perpendicolari alla costa. Le coste orientali, al contrario, sono rocciose, talvolta contraddistinte da falesie, come in Istria e Dalmazia. Questo settore è estremamente articolato e, soprattutto dal Golfo del Quarnaro verso sud è caratteristica la disposizione parallela alla costa di valli e dorsali, sistemi di isole, stretti e baie, talvolta con canyon perpendicolari alla riva. Tale complessa morfologia è stata prodotta dell'ingressione marina fra le strutture geologiche dinamiche, omogeneamente orientate in direzione NW-SE (von Richthofen 1901; Fairbridge 1968; Pikelj, Juračić 2013).

Nella porzione attualmente sommersa dall'Adriatico il settore settentrionale è costituito da un'estesa piattaforma continentale, la quale è caratterizzata da una pendenza media molto bassa (0,05%) e raggiunge una profondità di 100 m all'altezza di Pescara. Invece la porzione centrale è occupata dalla cosiddetta Depressione Medio Adriatica, un profondo bacino che interrompe bruscamente il dolce digradare della piattaforma continentale raggiungendo una profondità massima di 272 m. Infine, la parte meridionale dell'Adriatico, oltre la soglia dell'Isola di Pelagosa, raggiunge i 1.233 m (Giorgetti, Mosetti 1969; Trincardi et al. 2014).

L'area compresa tra Monfalcone e Cesenatico è segnata dalla presenza di quasi 3.500 km² di zone costiere bonificate artificialmente,

attualmente situate ad una quota inferiore al livello marino medio e in cui il limite interno delle lagune corrisponde ad un imponente argine artificiale che separa l'ambiente soggetto alle oscillazioni tidali dalle aree ad uso agricolo. In tutta quest'estesa area l'attuale superficie del terreno si trova ad una quota compresa tra -0,5 e -4,0 m slm (sul livello del mare) ed è mantenuta asciutta artificialmente da un fitto sistema di scoline e fossati, argini e impianti idrovori. Gli unici elementi naturali rilevati sono spesso costituiti dai dossi fluviali formati dai maggiori corsi d'acqua alpini nel corso degli ultimi millenni o i sistemi di dune costiere che non sono stati ancora spianati dall'uomo.

Invece le zone ancora dominate da ambienti lagunari, più o meno naturali, si estendono per circa 1.000 km² e comprendono lagune, paludi e valli da pesca fra cui le lagune di Grado-Marano, Caorle, Venezia, Porto Caleri, le sacche di Scardovari, del Canarin, di Goro e gli altri specchi salmastri nel delta del Po, le Valli di Comacchio e le pialasse del Ravennate. È da evidenziare il fatto che l'Adriatico Settentrionale è il settore del Mediterraneo in cui si registra la maggior escursione di marea, con valori medi che raggiungono rispettivamente +0,86 m presso Grado e +1,0 m a Venezia (Ferla et al. 2007; Fontolan et al. 2007). Ovviamente ai cicli normali di marea vanno poi aggiunti gli eventi di acqua alta, durante i quali particolari condizioni meteo-marine possono far arrivare il livello del mare quasi 2 m sopra il suo valore medio (Bondesan et al. 1995).

L'intera frangia costiera adriatica nord-occidentale è stata inoltre influenzata da fenomeni più o meno intensi di subsidenza. Essa, se misurata su tempi lunghi che abbracciano gli ultimi 125.000 anni, aumenta progressivamente da nord verso sud per cause geologiche, assumendo un valore medio che da 0,3 mm/anno presso Grado, passa a 0,6 mm/anno a Venezia e supera 1,0 mm/anno tra il delta del Po e la zona di Ravenna (Carminati, Martinelli, Severi 2003; Antonioli et al. 2009; Fontana et al. 2010). Invece, se si considerano gli ultimi decenni, le velocità medie possono essere significativamente maggiori, localmente sino ad alcuni centimetri/anno, e sono generalmente indotte da attività antropiche come le stesse operazioni di bonifica, l'estrazione di fluidi dal sottosuolo e l'uso agricolo del terreno (Carbognin et al. 2011; Perini et al. 2017; Da Lio, Tosi 2018).

3 Metodi di misurazione del livello marino relativo del passato (PRSL)

Il livello del mare cosiddetto 'eustatico' è regolato dalla massa d'acqua presente in mari e oceani e dalla geometria del fondale di questi ultimi e costituisce una misura assoluta con carattere globale (cf. Pugh, Woodworth 2014). Il livello del mare misurato tramite un indicatore del paleo livello marino in una data località non dipende

però solo dal livello eustatico, ma anche da una serie di fattori legati alla specificità del sito considerato. Si parla dunque di livello relativo del mare, o RSL (acronimo inglese di *Relative Sea Level*). Quest'ultimo è influenzato da movimenti verticali dell'area in cui è misurato, i quali sono legati principalmente alla tettonica, alla subsidenza e alla glacio-isostasia (Shennan, Long, Horton 2015). Il livello del mare relativo ha dunque valore solo in un particolare contesto e può variare considerevolmente anche tra luoghi fra loro vicini [fig. 2].

Gli indicatori verticali del RSL utilizzati per ricostruire i livelli marini del passato sono chiamati *index point* [fig. 2] e, secondo la metodologia più accreditata, si consiglia di descriverli seguendo un protocollo standard sviluppato per applicazioni a scala del Mediterraneo (Vacchi et al. 2016). Sono stati considerati anche i cosiddetti *limiting point*, ossia indicatori formati in condizioni continentali, dunque situati a quote più alte del livello marino medio dell'epoca (*continental limit*), oppure in ambiente marino, ossia formati al di sotto del livello marino (*marine limit*). Ciascuno di questi *index point* è composto da un livello dell'acqua di riferimento (*Reference Water Level*: RWL) cui è associato un range indicativo (*Indicative Range*: IR). Il RWL rappresenta la quota rispetto al livello marino dell'*index point*, mentre l'IR corrisponde all'intervallo di quote entro cui si può esser formato l'*index point* [fig. 2]. I punti di misura considerati sono ricavati sia da sezioni esposte, come in scavi archeologici o su manufatti ancora in uso, sia dall'analisi di carotaggi stratigrafici. La paleobatimetria può essere ricostruita tramite lo studio delle facies deposizionali e le associazioni faunistiche di fossili e microfossili (cf. Vacchi et al. 2016).

In figura 2 è riportato il diagramma degli *index points* ottenuti per la zona compresa tra la Laguna di Grado-Marano e Venezia (Fontana et al. 2017). In molti dei casi si tratta di informazioni ottenute da siti archeologici in cui i livelli di antica frequentazione umana erano ad una quota misurabile o stimabile rispetto al livello marino dell'epoca. Nella figura si può ben notare come a diversi punti di misura e a diversa tipologia di *index point* possano corrispondere valori di incertezza verticale molto differenziati. Altro parametro importante è l'affidabilità della datazione dell'*index point*, che in vari contesti archeologici protostorici e storici può essere molto precisa grazie all'affidabilità delle serie crono-tipologiche dei manufatti che in molti casi hanno errori di poche decine di anni. Invece, in genere, le datazioni con il metodo del radiocarbonio possono avere incertezze associate piuttosto ampie, sovente superiori ad alcuni secoli.

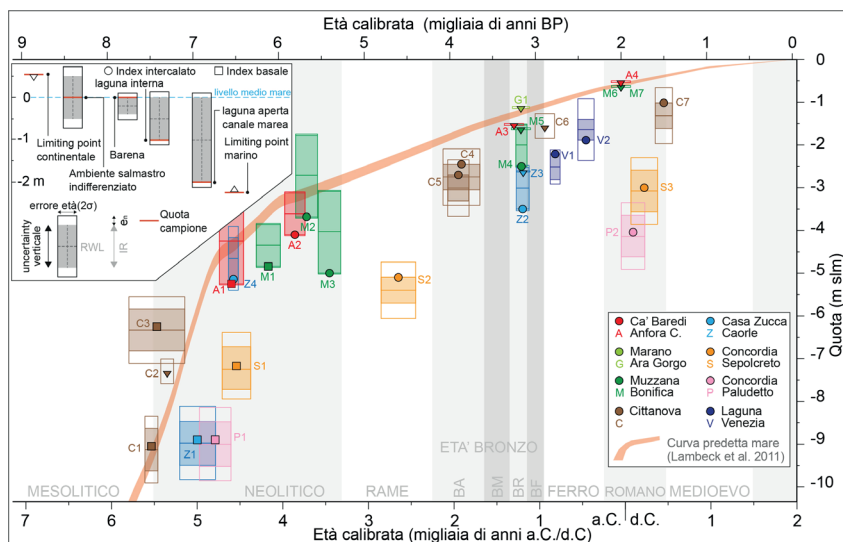


Figura 2 Diagramma degli index point del livello marino relativo (RSL) del passato per la zona compresa tra la Laguna di Grado e Venezia (modificato da Fontana et al. 2017). La curva del livello marino teorico calcolato è indicata dall'area arancio compresa tra le linee ottenute dal calcolo effettuato per i siti di Venezia e Trieste tramite il modello geofisico (Lambeck et al. 2011). In alto a sinistra è riportato lo schema con significato degli indicatori del RSL passato (index point)

4 L'Adriatico durante l'ultima glaciazione (29.000-19.000 anni fa)

Durante l'ultima fase glaciale avvenuta nel periodo compreso tra 29.000 e 19.000 anni fa, le temperature a livello globale erano significativamente più basse delle attuali e imponenti masse di ghiaccio continentale si estendevano alle latitudini più elevate e occupavano anche le catene montuose alle medie latitudini. I maggiori ghiacciai alpini raggiunsero in questa fase la massima espansione registrata durante l'ultimo ciclo glaciale-interglaciale, spesso testimoniata da imponenti cerchie moreniche come ad esempio presso il Lago di Garda. L'acqua intrappolata sotto forma di ghiaccio in aree continentali determinò un abbassamento globale del livello marino fino a oltre -120 m rispetto a quello attuale (De Marchi 1922; Fairbanks 1989; Lambeck et al. 2014). Questo si tradusse in una posizione della costa adriatica molto più arretrata rispetto all'attuale, e attestata all'altezza della linea che collega Pescara e Sebenico, ai margini del Depressione Medio Adriatica [fig. 3a]. La piattaforma continentale era dunque esposta ed in continuità con la Pianura Padana e quella Veneto-Friulana che attualmente si affacciano sul bacino.

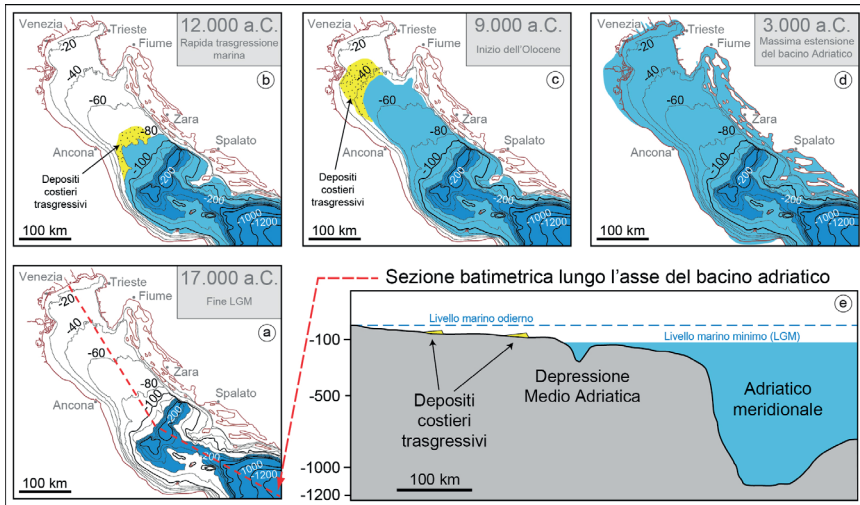


Figura 3 Schema del progressivo allargamento del mare Adriatico durante alcuni momenti tra il LGM e l'Olocene (modificato da Correggiari, Roveri, Trincardi 1996)

Sulla sponda orientale le isole della Dalmazia, comprese quelle più meridionali, erano connesse al continente e numerosi ripari e grotte la cui entrata è attualmente situata sotto il livello marino sono stati riconosciuti lungo tutta la costa dalmata. Tali rifugi erano però accessibili in epoca glaciale e durante le prime fasi della successiva trasgressione marina (Surić, Juračić 2010). È quindi probabile che reperti e siti paleolitici siano tuttora conservati entro queste cavità carsiche e attendano di essere scoperti dagli speleosub.

Durante il LGM anche la fauna e la flora erano diverse dalle attuali e dobbiamo immaginare branchi di bisonti, renne, mammut e altri grandi mammiferi che pascolavano nelle aree di pianura, dove la vegetazione con pochi alberi era simile a quella delle steppe. Inoltre, lungo l'Istria e la Dalmazia, caratterizzate da un clima non così rigido come quello che attanagliava le Alpi, avevano trovato rifugio anche numerose specie vegetali che ricolonizzeranno l'intera Europa dopo la fine della glaciazione (Schmidt et al. 2000).

Non vi è certezza sull'assetto idrografico della grande pianura adriatica in questa fase di massimo glaciale. L'idea, tutt'ora molto diffusa, che le acque di tutti i fiumi che attualmente sfociano nel Nord Adriatico venissero raccolte da un antico Po risulta ora un po' semplicistica. È invece possibile che solo una parte di questi corsi d'acqua effettivamente confluisse in un unico grande fiume che sfociava nell'Adriatico, mentre alcuni dei fiumi alimentati dalle Alpi sud-orientali potevano disperdere le loro acque e sedimenti su vaste zone paludo-

se senza arrivare al mare. Tuttavia, durante il LGM, il Po raccoglieva sicuramente anche tutte le acque provenienti dai bacini dell'Appennino settentrionale ed aveva dimensioni maggiori di quelle attuali. Esso ha così costruito un imponente delta al margine settentrionale della Depressione Medio Adriatica, che produsse la progradazione del Po tra 32.000 e 14.500 anni fa circa per varie decine di chilometri e lo straordinario spessore complessivo di 350 m (Pellegrini et al. 2018).

In questo scenario, così diverso dall'attuale, si deve anche ricordare che durante il LGM la sedimentazione alluvionale alimentata dai ghiacciai ha fatto crescere verticalmente l'intera Pianura Veneto-Friulana tra i 15 e i 30 m di spessore e, quindi, le tracce potenzialmente lasciate dai gruppi di cacciatori-raccoglitori del Gravettiano e dell'Epigravettiano superiore e medio si troverebbero ora a vari metri di profondità rispetto alla superficie attuale. Dove la pianura del LGM è ancora affiorante l'età dei depositi è generalmente compresa tra 23.000 e 17.500 anni fa e, di conseguenza, esiste la possibilità eventuale di trovare evidenze del periodo epigravettiano iniziale e delle fasi successive.

5 La trasgressione marina postglaciale (19.000-7.500 anni fa)

La fase finale del LGM è stata segnata da un aumento di temperatura registrato a scala globale a partire da circa 21.000 anni fa [fig. 1a], che diede il via alla fase di deglaciazione, la quale è stata fortemente condizionata da condizioni regionali e locali. La deglaciazione non fu un processo lineare e, durante il periodo detto tardoglaciale, compreso tra la fine del LGM (17.000 a.C.) e l'inizio dell'Olocene (9.700 a.C.), si alternarono fasi caratterizzate da clima segnatamente glaciale a fasi con un clima confrontabile con quello attuale, della durata variabile tra i 5 e i 15 secoli. I ghiacciai alpini, alcuni dei quali durante il LGM erano giunti con le loro fronti a lambire l'alta pianura (ad es. i ghiacciai del Tagliamento, del Piave e del Garda), si ritirarono nelle rispettive valli entro 17.500 anni fa, e già attorno a 16.500 anni fa erano ormai relegati nei settori più elevati delle valli (Ivy-Ochs et al. 2008; Carton et al. 2009; Monegato et al. 2017).

A livello globale la fusione di ghiaccio continentale dovuta alla progressiva contrazione delle calotte polari innescò un innalzamento del livello marino [fig. 3]. Al pari della deglaciazione anche la risalita marina non fu un processo lineare, ma invece complesso, caratterizzato da periodi di veloce risalita e fasi di relativa stasi, per molti aspetti ancora non completamente decifrate (Lambeck et al. 2014). Questa alternanza fu controllata soprattutto dal clima globale, che modulò il tasso di fusione delle grandi calotte polari, mentre il contributo dei ghiacciai alpini è stato molto più limitato (Lambeck, Purcell 2005; Antonioli et al. 2009).

L'innalzamento del livello marino ha portato l'Adriatico ad espandersi e sommergere una superficie 8 volte più vasta di quella occupata durante il culmine del LGM (Trincardi, Correggiari, Roveri 1994; Cattaneo, Trincardi 1999). Questo significativo cambiamento di dimensioni ha completamente cambiato le condizioni oceanografiche instauratesi durante la glaciazione e ha portato ad un aumento dell'energia del moto ondoso e ad una diversificazione della circolazione delle acque, fenomeni legati all'aumento del fetch, ossia della superficie marina su cui spirano i venti (Correggiari, Roveri, Trincardi 1996).

Importanti fasi di rapido innalzamento del livello marino sono state riconosciute a 19.600 anni fa (Hanebuth, Stattegger, Bojanowski 2009), tra 14.600 e 13.000 anni fa (con un innalzamento di circa 25 m in 1.500 anni) e circa 11.700 anni fa (Fairbanks 1989; Asioli et al. 2001; Lambeck et al. 2014). Già tra 15.000 e 14.000 anni fa le isole della Dalmazia meridionale furono circondate dal mare (Surić et al. 2005).

L'ultima fase riconosciuta di notevole e rapido innalzamento ebbe luogo con la fine dello stadiale freddo dello Younger Dryas, 11.700 anni fa [fig. 3c]. Questa data corrisponde anche all'inizio dell'Olocene e al passaggio tra il Paleolitico e il Mesolitico, e segna un rapido riscaldamento delle temperature medie in Europa, le quali in poche decine di anni si innalzarono di quasi 4 °C (Ammann et al. 2000), innescando una veloce espansione delle foreste e un forte cambiamento ambientale (Vescovi et al. 2007). Tutto ciò ebbe delle ripercussioni fortissime sulle comunità umane, innescando notevoli cambiamenti nella fauna e nella flora che caratterizzavano ad esempio la Pianura Padana e Veneto-Friulana e la zona Alpina.

In quel momento l'Adriatico aveva raggiunto un livello relativo rispetto all'attuale di circa -60 m ed il mare era già arrivato a lambire il lato occidentale di quasi tutte le attuali isole della Dalmazia, giungendo alle porte del Golfo del Quarnaro [fig. 3c] (Brunović et al. 2020). Sulla sponda italiana, invece, il mare era ancora distante dalle attuali zone costiere della Pianura Padana e Veneto-Friulana, evidenziando così la forte asimmetria dell'Alto Adriatico in cui, alla bassa costa occidentale si contrappone quella alta e rocciosa orientale. La morfologia preesistente influenzò fortemente l'andamento della linea di riva durante la risalita marina, e così, mentre le alte sponde dalmate e istriane favorirono il rapido raggiungimento di una posizione della linea di costa simile all'attuale, sul versante occidentale la scarsa pendenza della pianura alluvionale preesistente indusse un avanzamento progressivo della costa.

Sebbene la fusione dei ghiacci continentali rappresentati il motore della trasgressione marina, un altro importante fattore che controlla l'avanzamento del mare nell'entroterra in aree precedentemente occupate da ambienti di pianura alluvionale è l'interazione con gli apporti di sedimenti fluviali. Essi infatti favoriscono o inibiscono la migrazione progressiva verso terra degli ambienti lagu-

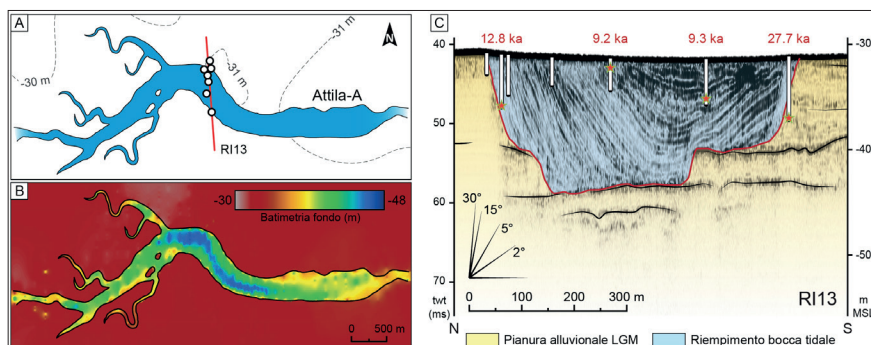


Figura 4 Mappa della bocca lagunare ricostruita nella zona denominata 'Attila', circa 20 km al largo di Chioggia, sul fondale di -30 m slm (da Ronchi et al. 2018). A) Mappa; B) Profondità dell'interfaccia tra la base della bocca tidale e depositi precedenti; C) Sezione sismo-acustica interpretata in cui le stelline indicano datazioni al radiocarbonio in cronologia calibrata (BP)

nari e deltizi. La presenza di antiche lagune che si formarono in Alto Adriatico durante la trasgressione marina è testimoniata dalla presenza di aree in cui sono presenti sedimenti con associazioni di molluschi e foraminiferi tipicamente di acque salmastre (Trincardi, Argnani, Correggiari 2011) e grazie ai numerosi canali e bocche tidali individuati in molte zone del fondale nord adriatico (Ronchi, Fontana, Correggiari 2018). Gli esempi più notevoli [fig. 4] suggeriscono la formazione di vaste lagune, non dissimili come dimensioni dalle moderne lagune del nord-est italiano, la cui genesi è legata sia a momenti di stasi di risalita del livello marino che alla presenza di input sedimentari (Ronchi et al. 2018).

La presenza di antiche lagune era ovviamente connessa all'esistenza di sistemi di isole-barriera che isolavano e proteggevano dei bacini in cui poteva agire l'azione delle maree ma non quella diretta del mare. Si doveva trattare di linee di costa rilevate che però sono state poi totalmente o quasi smantellate dalla successiva sommersione marina connessa al progredire della trasgressione. Tuttavia alcune linee di costa fossili sono state individuate sul fondale dell'Adriatico nord-occidentale nella forma di corpi sabbiosi alti fino a 3 m rispetto alle zone circostanti e larghi fino a oltre mezzo chilometro, che sono stati poi erosi e rielaborati dall'azione marina. È questo il caso del Po, il quale, durante lo Younger Dryas, formò un complesso sistema di cordoni sabbiosi che proteggeva una fitta rete di lagune alle sue spalle, come testimoniato dai depositi e le morfologie presenti sul fondale al largo di Ravenna tra 45 e 50 m di profondità [fig. 5] (Correggiari, Roveri, Trincardi 1996; Trincardi, Argnani 2001, 108; Storms et al. 2008). In molti casi queste morfologie rilevate sono costituite da sabbie cementate e sono popolarmente note con il termi-

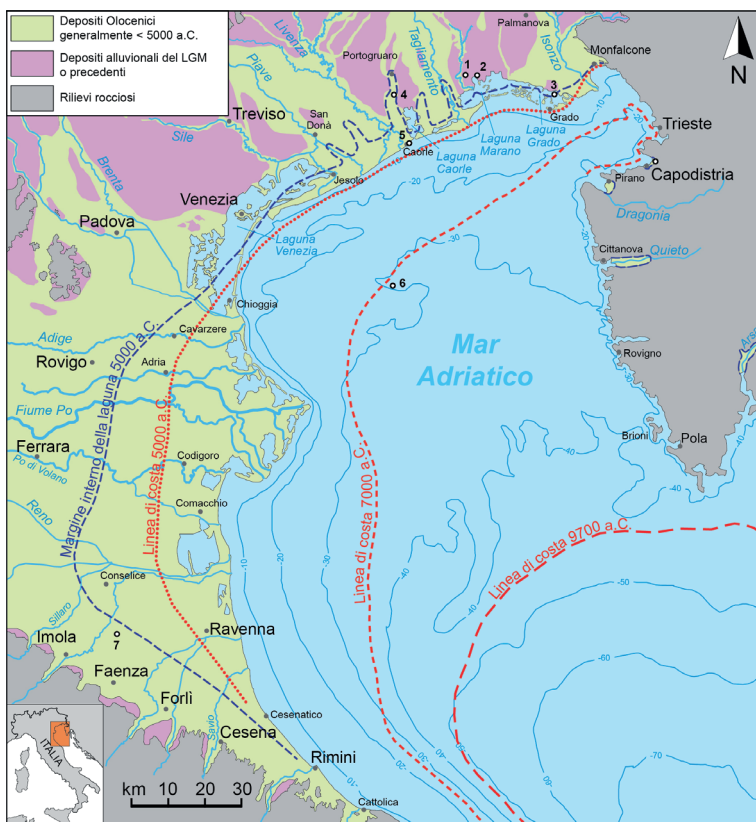


Figura 5 Mappa semplificata con le età delle superfici delle pianure che si affacciano sull'Adriatico Settentrionale e l'indicazione ipotetica di alcune linee di costa durante la trasgressione marina post-LGM. I pallini bianchi rappresentano località nominate nel testo: 1) Piancada; 2) Grado, Palude della Carogna; 3) Muzzana Bonifica; 4) Concordia Sagittaria; 5) Caorle; 6) Bocca tidale Attila 1; 7) Lugo di Romagna

ne di 'tegnúe' tra i pescatori veneti o di 'trezze' e 'grebeni' in ambito friulano e istriano (Gordini, Caressa, Marocco 2003; Gordini et al. 2004; Trincardi, Argnani, Correggiari 2011).

Queste indicazioni stratigrafiche e paleomorfologiche dimostrano che prima delle attuali lagune, che caratterizzano il versante italiano del Nord Adriatico da oltre 7.000 anni, ve ne sono state delle generazioni precedenti, che invece si sono formate, sviluppatesi e poi scomparse nell'arco di pochi secoli (Ronchi et al. 2018). È significativo evidenziare che esse possono aver funzionato da luoghi di grande interesse per le comunità dell'Epigravettiano finale e del Mesolitico, in quanto ambienti ricchi di risorse multivariate, fondamentali per i gruppi di cacciatori-raccoglitori.

Un'altra tipologia di elementi morfologici che possono aver giocato un ruolo attrattivo sulle comunità paleolitiche e mesolitiche sono state le larghe incisioni fluviali lungo cui scorrevano i principali fiumi alpini dell'Italia nord-orientale tra il tardoglaciale e l'Olocene iniziale. Infatti, in quel periodo, Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta e Adige avevano scavato nella bassa pianura delle incisioni larghe 500-2.000 m e profonde da 10 fino a 30 m, definite anche come valli incise. Si deve quindi pensare che l'area delle moderne pianure costiere dell'Italia nord-orientale fosse quasi totalmente stabile e non interessata da alluvioni, attraversata dal reticolo dei fiumi di risorgiva confrontabile con quello presente in epoca storica, mentre tutta l'attività fluviale principale dei fiumi alpini si svolgeva lungo le loro valli incise (Fontana 2006; Fontana, Mozzi, Marchetti 2014). Questi alvei incassati rispetto alla pianura formatasi nel LGM dovevano giungere fino ad alcuni chilometri oltre quella che è la posizione della linea di costa attuale, tuttavia all'epoca il mare era comunque significativamente più basso. È facile immaginare che tali valli incise abbiano rappresentato degli elementi di grande importanza nell'economia di caccia e raccolta dei gruppi umani, nonché costituissero delle vie di transito principali, in quanto facilmente identificabili nel paesaggio piatto della bassa pianura (Fontana 2006) e caratterizzate da una vegetazione differente da quella presente all'esterno di esse (Favaretto, Sostizzo 2006).

Già circa 10.000 anni fa l'Adriatico era ad una quota relativa di circa -40 m slm e aveva quindi occupato interamente il Golfo del Quarnero, giungendo così a toccare l'arcipelago di Brioni, di fronte a Pola (fig. 5). Tra i 9.500 e i 9.000 anni fa l'Adriatico raggiunse la quota relativa di 30-25 m sotto quella attuale ed entrò all'interno del Golfo di Trieste, facendo assumere in pochi secoli all'area l'aspetto che grossomodo possiede anche oggi tra Pirano e Monfalcone. Al largo della Pianura Veneto-Friulana le tracce di una linea di riva databile a quell'epoca giacciono a circa -30 m slm, oltre 10 km più a sud della costa attuale, mentre alcune tracce di altre linee formatesi tra 9.000 e 8.000 anni fa si riconoscono attorno a -23 m e -18 m (Marocco 1991; Trincardi, Argnani, Correggiari 2011).

Nella bassa pianura le valli scavate nel tardoglaciale dai fiumi alpini furono trasformate in estuari e liman per effetto delle acque lagunari che si insinuarono in queste depressioni morfologiche significativamente più basse della pianura circostante a partire da circa 8.000 anni fa (fig. 5), quando il RSL si trovava a circa -20 m slm (Fontana, Mozzi, Bondesan 2004; 2008; Fontana 2006).

Le ultime fasi di rapido innalzamento marino hanno anche coinciso con la diffusione delle culture neolitiche nell'Alto Adriatico e risulta tuttora un tema molto dibattuto la diversa cronologia che caratterizza l'area del Quarnero e dell'Istria meridionale rispetto alle pianure costiere dell'Italia settentrionale (cf. Forenbaher, Kaiser, Miracle 2013). Infatti, nell'Isola di Lussino gli strati neolitici più antichi sono datati al

6000 a.C., mentre vicino a Pola risalgono al 5700 a.C. e nella Pianura Friulana sono riferiti a circa il 5600-5500 a.C. (Ferrari et al. 2018 e bibliografia citata). Oltre alle possibili spiegazioni culturali, non si deve dimenticare che la zona costiera occidentale esistente attorno a 8.000 anni fa è poi rapidamente cambiata ed è stata sommersa ed erosa, quindi, le tracce di un eventuale popolamento peri-costiero potrebbero non essere più visibili lungo le basse coste dell'Adriatico nord-occidentale.

6 Lo stazionamento alto del mare (ultimi 7.500 anni)

Il tasso di risalita del livello marino mantenne un valore medio elevato fino a circa 7.500 anni fa quando, raggiunta una quota di 5-10 m sotto quella attuale, esso subì un notevole rallentamento [figg. 1a, 5] (Fairbanks 1989; Lambeck et al. 2014). In quel momento le masse di ghiaccio continentale avevano raggiunto un volume confrontabile a quello attuale, raggiungendo una fase di relativo equilibrio. Questa condizione di relativa stabilità viene chiamata stazionamento alto del mare (*marine highstand* in inglese) in quanto contraddistingue le fasi calde, generalmente durante gli interglaciali, quando gli oceani raggiungono i livelli di quota massimi.

Il successivo sollevamento del mare sino a raggiungere la posizione moderna è da attribuirsi in buona parte a fattori morfologici e geologici locali, che produssero una serie di cambiamenti 'verticali' della topografia, quali subsidenza, deformazioni tettoniche, aggiustamenti glacio-isostatici e deposizione di sedimenti fluviali e deltizi (Lambeck et al. 2005; Shennan, Long, Horton 2015). Come prevedibile, tali fattori operarono in modo diverso in differenti contesti [fig. 2].

Analizzando la costa orientale dell'Adriatico è infatti possibile accorgersi di come i rari fiumi con un importante trasporto sedimentario abbiano prodotto effetti marcatamente diversi nel paesaggio, basti pensare che tra il Montenegro e Monfalcone il substrato roccioso è costituito da formazioni calcaree in cui il fenomeno del carsismo è straordinariamente evidente e, di conseguenza, il reticolo idrografico superficiale è poco attivo. In Istria i pochi corsi d'acqua con un certo sviluppo superficiale corrispondono ai fiumi Arsa, Quieto e Dragonia (chiamati Raša, Mirna e Dragonja in Croato e Sloveno). Questi fiumi nel corso degli ultimi 7.000 anni hanno promosso un avanzamento della linea di costa verso mare (progradazione), talvolta per molti chilometri, grazie ai sedimenti da loro trasportati [fig. 5]. Spesso in questi territori carsici il contributo di materiale trasportato dai fiumi è stato stimolato dall'erosione indotta dal disboscamento e dalla pastorizia attuati a partire dal Neolitico ed in modo particolare dalla Protostoria (Felja et al. 2015). Tali fiumi hanno originato degli estuari all'interno di valli o canyon carsici, come documentato per il basso corso dell'Arsa (Sondi, Juračić, Pravdić 1994) e soprattutto del Quie-

to, che nel corso degli ultimi 7.000 anni è avanzato di quasi 12 km verso mare lungo il tratto finale della sua valle (Felja et al. 2015).

In concomitanza con le prime tracce di frequentazione neolitica nelle pianure friulana e veneta (5500-5000 a.C.) si stavano formando gli embrioni delle attuali lagune di Venezia, Caorle e Grado-Marano (Amorosi et al. 2008; Fontana, Pessina 2011). Esse offrivano un ambiente riparato dalle mareggiate, in cui il flusso delle acque salmastre è governato dalle maree. L'ampiezza di marea di circa 1 m che si registra in Alto Adriatico consentiva un agevole risalita dei fiumi fino a 10-20 km dalla foce, come veniva largamente sfruttato fino agli inizi del XX secolo per i trasporti.

Da segnalare che sulla sponda occidentale i delta e le lagune sono stati un elemento abbastanza comune negli ultimi millenni, tuttavia nell'evoluzione di questo settore hanno giocato un ruolo importante anche gli elementi geomorfologici ereditati dalla pianura alluvionale precedente. Il caso più emblematico corrisponde alle incisioni fluviali tardoglaciali dei fiumi Tagliamento e Piave, già descritte nel paragrafo precedente. Si trattava infatti di aree significativamente più basse delle zone circostanti in quanto incise rispetto alla pianura LGM e, quindi, all'arrivo del mare permisero una forte ingressione delle acque marine nell'entroterra. Le incisioni preesistenti divennero degli estuari con dei bracci di ambiente salmastro che, come nel caso della zona di Concordia Sagittaria, s'inoltravano verso l'entroterra fino a 15 km più a monte di dove si trovava il limite delle lagune circa 7.000 anni fa [fig. 5] (Fontana, Mozzi, Bondesan 2004; 2008; Fontana et al. 2012; Carton et al. 2009). Questa particolare situazione geomorfologica si è poi evoluta per effetto del lento ma progressivo innalzamento del livello marino relativo e per l'accumulo di sedimenti all'interno delle antiche valli incise che, negli ultimi 3.000-2.000 anni ne ha comportato la quasi totale obliterazione nei settori di piana costiera [fig. 6e] (Fontana et al. 2012; Fontana, Mozzi, Marchetti 2014; Fontana, Frassine, Ronchi 2019). In varie zone e su aree estese decine di km² esistono quindi antichi paesaggi sepolti la cui conservazione è molto buona e potrebbe consentire di raccogliere alcuni dati altrimenti non disponibili nel resto dell'Alto Adriatico.

Molti siti neolitici rinvenuti lungo la fascia perilagunare tra il fiume Isonzo e il margine orientale della laguna di Venezia si trovano in condizioni ambientali abbastanza confrontabili a quelle in cui erano durante la frequentazione antica (Fontana, Pessina 2011). Su vaste aree bonificate è infatti affiorante la pianura alluvionale della fine del LGM (datata a 21.000-17.500 anni fa), che consente quindi una buona visibilità archeologica di molti dei siti neolitici e in parte di quelli tardopaleolitici e mesolitici che si trovano praticamente sulla superficie affiorante [figg. 6a, 6b] (Broglia, Favero, Marsale 1987; Fontana 2006). Nel settore friulano e veneto orientale questa particolare configurazione e accessibilità dei reperti consente di studiare i rapporti tra gli



Figura 6 Fotografie di alcune situazioni esemplificative della tipologia di affioramenti di depositi nella Pianura costiera Veneto-Friulana e del rapporto con le evidenze archeologiche. A) Foto aerea del sito di Muzzana Bonifica con traccia della sezione riportata in fig. 7 (Auriemma et al. 2013); B) Località Casali Regina di Piancada, pozzetto datato alla fine della Preistoria recente scavato nei depositi LGM e coperto da sedimenti lagunari, quota piano campagna a circa -1 m slm; C) Palude della Carogna, evidenze di strutture abitative d'epoca romana attualmente sommerse (Mozzi, Ninfo 2009); D) sepoltura neolitica della bambina di Piancada con decine di esemplari di *Cerastoderma glaucum* usati come offerta; E) località Roggia Fossariola di Concordia Sagittaria, sezione in cui sono visibili i depositi di riempimento dell'incisione fluviale del Tagliamento, formati da sedimenti lagunari preromani e sedimenti palustri, coperti dalle alluvioni del VI secolo d.C. (Fontana, Frassine, Ronchi 2019); F) foto aerea di Caorle in cui si vede l'imponente muraio che difende il centro storico e senza il quale l'erosione avrebbe ricordato la costa con la spiaggia di levante

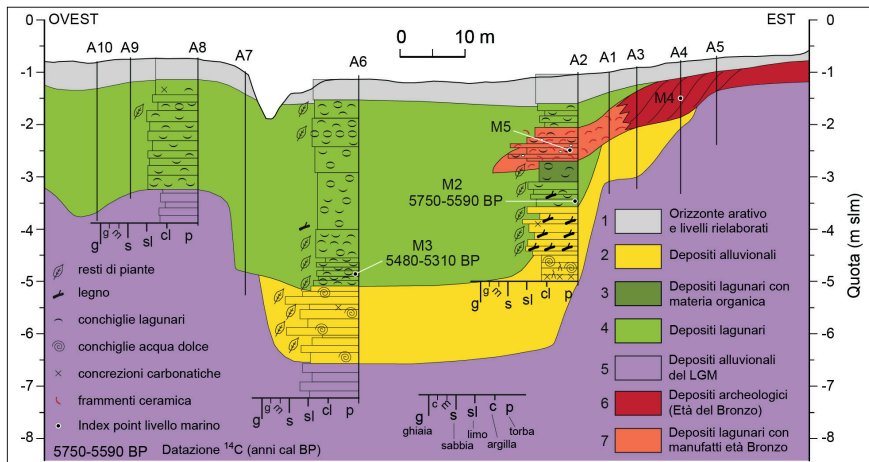


Figura 7 Sezione stratigrafica presso Muzzana Bonifica (modificato da Fontana et al. 2017). La sezione descrive il riempimento del canale Are del Brodetto, originariamente corrispondente ad un canale lagunare prosciugato nel XX secolo. Già dal quarto millennio a.C. questo canale si era sovrainposto lungo il tratto terminale di un preesistente alveo fluviale, lievemente inciso rispetto alla piana LGM. Sulla sponda orientale della sezione gli strati archeologici del BR sono interdigitati con i depositi lagunari ed essi consentono di vincolare il RSL di quel periodo al di sotto di -1,7 m e sopra -2,6 m slm.

insediamenti antichi e il paleoambiente lagunare e costiero. Un assetto molto diverso si riscontra invece a sud della Laguna di Venezia e nel delta del Po, dove i sedimenti affioranti sono in genere più recenti di 4.000 anni, se non addirittura post-romani. In queste zone la sedimentazione successiva rende particolarmente difficile lo studio dei siti preistorici e protostorici, spesso individuati in modo fortuito, come nel caso del villaggio neolitico di Lugo di Romagna, rinvenuto in una cava a 7 m di profondità (De Gasperi, Ferrari, Steffè 1998).

Già durante il Neolitico antico l'importanza degli ambienti lagunari è documentata presso il sito di Piancada, a ridosso dell'attuale Laguna di Marano [fig. 5, nr. 1], dalla scoperta di una sepoltura di bambina databile alla fine del IV millennio a.C. in cui come offerta votiva vi erano centinaia di esemplari di *Cerastoderma glaucum*, un bivalve che è il fossile guida degli ambienti lagunari in quasi tutto il Mediterraneo [fig. 7d] (Pessina et al. 2018).

Tuttavia la prima fase in cui si può delineare la stretta relazione tra laguna e abitati antichi risale alle fasi finali dell'età del Bronzo, quando numerosi siti si trovavano addirittura all'interno della laguna stessa, come nel caso di San Gaetano di Caorle (Fontana et al. 2017) o, più diffusamente, lungo la frangia lagunare, come il sito di Muzana Bonifica [fig. 5, nr. 2]. In questa località le ricerche geomorfologiche e stratigrafiche hanno consentito di misurare significativi index point della posizione del livello marino relativo durante la frequen-

tazione del Bronzo Medio Recente [figg. 6a, 7]. In particolare vi sono livelli di abitato che si interdigitano con i depositi di canale lagunare. In questo sito il RSL è passato da -3 a circa -2 m tra il 1850-1150 a.C. e poi da -2 a circa -1 m tra il 1150-100 a.C. (Fontana et al. 2017).

I dati misurati presso il sito di Muzzana sono in accordo con quelli ottenuti in alcuni insediamenti romani che si trovavano su isole della Laguna di Grado-Marano giacciono ora tra -1,0 e -0,8 m slm [fig. 6c] (Auriemma et al. 2013) e tale valore è riscontabile anche nella pianura costiera e laguna veneta nel settore posto a est di Venezia (Canal 2013; Fontana et al. 2017). I siti di epoca romana presenti in zone lagunari sono molto abbondanti sia lungo la costa friulana che quella veneta, dove poi, con l'alto Medioevo, la presenza umana stabile negli ambienti salmastri è aumentata straordinariamente con lo sviluppo della civiltà veneziana (cf. Canal 2013).

Nei secoli successivi si sono verificati vari cambiamenti ambientali dettati da processi naturali, ed un ruolo significativo è stato svolto dalle variazioni fluviali. Queste hanno fatto spostare le foci dei fiumi innescando notevoli cambiamenti paleogeografici pur in assenza di importanti variazioni del livello marino. In ogni caso si è trattato di cambiamenti di entità relativamente minore rispetto ai cambiamenti che si verificarono durante la trasgressione marina. Un caso a parte è rappresentato dall'enorme progradazione del delta del Po che, dopo la deviazione artificiale realizzata dai veneziani agli inizi del XVII secolo, ha rapidamente portato alla formazione di nuovi territori avanzando di quasi 20 km nell'Adriatico (Stefani 2017). Questa anomalia di origine artificiale ben rappresenta le capacità umane degli ultimi secoli di interferire in modo diretto e sensibile sui processi naturali, che è anche una delle caratteristiche più tipiche della gestione veneziana del territorio in Alto Adriatico.

7 Gli scenari del prossimo futuro

Oltre al compimento della bonifica iniziata in epoca veneziana (cf. Bondesan, Furlanetto 2012), nel corso dell'ultimo secolo la costa adriatica nord-occidentale ha subito una serie di altri importanti interventi attuati dall'uomo. È questo il caso dei numerosi manufatti (massicciate frangiflutti, pennelli litoranei, muri paraonde) posti a protezione delle spiagge che oggi caratterizzano fortemente il paesaggio e possono sembrare quasi una normalità. La presenza di questi elementi artificiali è documentata già dall'alto Medioevo [fig. 6f], ma la loro costruzione ha subito un notevolissimo aumento soprattutto a seguito della mareggiata del novembre 1966 e tra la fine del XX e l'inizio del XXI secolo (Bondesan et al. 2004; Fontolan, Bezzi, Pilon 2011). Tipicamente le coste di tipo basso e sabbioso sono soggette ad una dinamica naturale estremamente rapida, ma i cambiamenti morfologici che si stanno verificando negli ultimi decenni non si con-

ciliano con la fissità dell'edificato umano, che subisce quindi danni importanti anche per variazioni di piccola entità (Perini et al. 2017).

Mentre fino agli anni Cinquanta del XX secolo buona parte delle coste veneto-friulane erano in crescita o erano stabili, in seguito si è attuata una tendenza erosiva che negli ultimi anni è divenuta particolarmente visibile. Questa è stata innescata soprattutto dalla carenza di apporti fluviali per effetto delle dighe, briglie e cave in alveo attive lungo i principali fiumi alpini (cf. Surian, Rinaldi 2003). Un altro fattore di grande peso è la subsidenza attualmente in corso nella zona costiera, che produce un innalzamento relativo del livello del mare che può essere anche di alcuni cm/anno, come dimostrato in alcune località della costa friulana, veneta (Carbognin et al. 2011; Da Lio, Tosi 2018) e di quella romagnola (Perini et al. 2017). Invece, fino a pochi anni fa, l'innalzamento eustatico legato al sollevamento del livello globale degli oceani aveva un peso limitato, infatti in Mediterraneo il livello è cresciuto di circa 14 cm nell'ultimo secolo e la velocità media in Alto Adriatico era di circa 1 mm/anno (Vecchio et al. 2019). Secondo le misure più recenti, invece, negli ultimi anni il mare si sta alzando di 2,6 mm/anno e pare in costante accelerazione (Vecchio et al. 2019). Si tratta di una velocità che probabilmente non è mai stata così importante negli ultimi 3.000 anni circa, evidenziando il fatto che si tratta di una situazione che non è mai stata vista durante la storia (Kemp et al. 2011; Kopp et al. 2016).

Secondo i risultati di Mengel et al. (2016), nelle previsioni meno pessimistiche (scenario RCP2.6 dell'International Panel for Climate Change, IPCC), si prevede un intervallo di innalzamento eustatico dei mari calcolato al 2100 tra 28 e 56 cm; nell'ipotesi peggiore (scenario RCP8.5), il livello dei mari salirebbe di 57-131 cm [fig. 8]. In base a studi di dettaglio per l'Alto Adriatico, il valore massimo atteso al 2100 rispetto al valore attuale sarebbe di 48 cm presso Fiume e di 81 cm presso Venezia (Vecchio et al. 2019).

È ovvio che entità di sollevamento marino relativo di vari decimetri impatteranno in modo molto consistente sugli ambienti di transizione come quelli costiero-lagunari. Infatti, l'innalzamento del mare non è un processo svincolato, ma è connesso alle dinamiche costiere e lagunari e indurrà negli ambienti costieri delle modificazioni importanti come erosione, risalita del cuneo salino, riassetto degli ambienti lagunari. Tra gli effetti che si produrranno vi sarà sicuramente anche l'erosione di zone in cui attualmente esistono aree archeologiche e culturali note, oltre ad altri siti ancora da scoprire.

Si deve tener presente che, anche ipotizzando un azzeramento subitaneo delle emissioni di gas serra, quelli già presenti in atmosfera comunque contribuirebbero a riscaldare ulteriormente il pianeta nei prossimi decenni e secoli. Quindi intervenire sulle emissioni drasticamente è molto importante, ma comunque dovremo confrontarci con livelli marini sempre più alti.

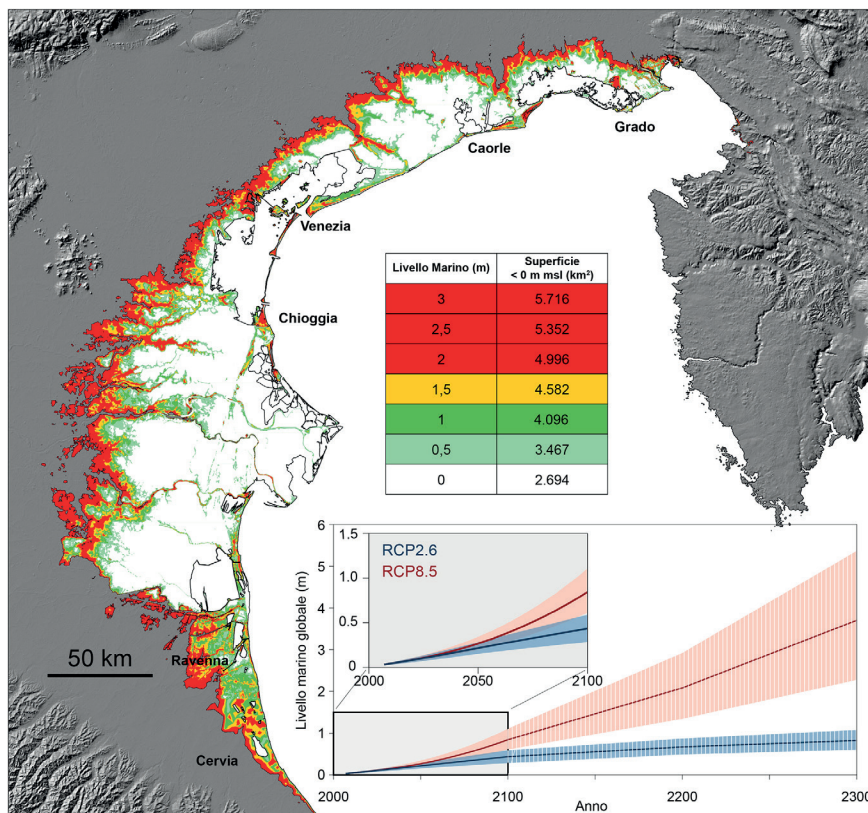


Figura 8 Mappa di previsione delle aree che si troveranno sotto il livello medio relativo nel 2100 e 2300 secondo diversi scenari di previsione secondo l'IPCC 2019. La sigla RCP significa Representative Concentration Pathway, che rappresenta l'evoluzione del modello in base all'andamento delle concentrazioni di gas-serra in atmosfera. Lo scenario RCP8.5 si avrebbe nel caso non si prendesse alcuna contromisura per limitare le emissioni. Lo scenario RCP2.6, invece, prevede significative limitazioni

Comunque, in questa sfida che le popolazioni della costa veneto-friulana e romagnola dovranno affrontare, c'è quantomeno una nota confortante: si tratta infatti di zone largamente bonificate nel corso dello scorso secolo, in cui esistono già i sistemi adatti per mantenere asciutto il territorio (canali, argini lagunari, idrovore). Un innalzamento del livello marino non si traduce dunque in una sicura sommersione dell'area. Agendo tempestivamente sul potenziamento dei sistemi di bonifica già presenti sarà possibile arrivare preparati. Ovviamente la difficoltà è rappresentata da prendere delle decisioni oggi per i prossimi decenni e mettere in atto strategie costose di pianificazione e gestione territoriale di cui vedremo i benefici solo sul lungo periodo.

Bibliografia

- Ammann, B.; Birks, H.J.B.; Brooks, S.J.; Eicher, U.; Grafenstein, von U.; Hoffmann, W.; Lemdahl, G.; Schwander, J.; Tobolski, K.; Wick, L. (2000). «Quantification of Biotic Responses to Rapid Climatic Changes Around the Younger Dryas - A Synthesis». *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 159, 313-47. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(00\)00092-4](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(00)00092-4).
- Amorosi, A.; Fontana, A.; Antonioli, F.; Primon, S.; Bondesan, A. (2008). «Post-LGM Sedimentation and Holocene Shoreline Evolution in the NW Adriatic Coastal Area». *GeoActa*, 7, 41-67.
- Antonioli, F.; Anzidei, M.; Amorosi, A.; Lo Presti, V.; Mastronuzzi, G.; Deiana, G.; De Falco, G.; Fontana, A.; Fontolan, G.; Lisco, S.; Marsico, A.; Moretti, M.; Orrù, P.E.; Sannino, G.M.; Serpelloni, E.; Vecchio, A. (2017). «Sea-Level Rise and Potential Drowning of the Italian Coastal Plains: Flooding Risk Scenarios for 2100». *Quaternary Science Reviews*, 158, 29-43. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.12.021>.
- Antonioli, F.; Ferranti, L.; Fontana, A.; Amorosi, A.; Bondesan, A.; Braitenberg, C.; Fontolan, G.; Furlani, S.; Mastronuzzi, G.; Monaco, C.; Spada, G.; Stocchi, P. (2009). «Holocene Relative Sea-Level Changes and Vertical Movements Along the Italian and Istrian Coastlines». *Quaternary International*, 206, 101-33. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2008.11.008>.
- Asioli, A.; Trincardi, F.; Lowe, J.J.; Ariztegui, D.; Langone, L.; Oldfield, F. (2001). «Sub-Millennial Scale Climatic Oscillations in the Central Adriatic During the Lateglacial: Palaeoceanographic Implications». *Quaternary Science Reviews*, 20, 1201-21. [https://doi.org/10.1016/S0277-3791\(00\)00147-5](https://doi.org/10.1016/S0277-3791(00)00147-5).
- Auriemma, R.; Canci, A.; Fontana, A.; Gaddi, D.; Maggi, P.; Mauro, S. (2013). «Alle porte del mare. La laguna di Marano in Età romana». *Antichità Alto Adriatiche, LXXVI = Atti XLIII Settimana Aquileiese, Le modificazioni del paesaggio nell'Alto Adriatico tra Pre-Protostoria e Altomedioevo*. Trieste, 237-56.
- Bondesan, M.; Castiglioni, G.B.; Elmi, C.; Gabbinelli, G.; Marocco, R.; Pirazzoli, P.A.; Tomasin, A. (1995). «Coastal Areas at Risk from Storm Surges and Sea-level Rise in Northeastern Italy». *Journal Coastal Research*, 11, 1354-79. Appendix: Elevation Map of the Po and Veneto-Friuli Plain, scale 1:500,000.
- Bondesan, A.; Furlanetto, P. (2012). «Artificial Fluvial Diversions in the Mainland of the Lagoon of Venice During the 16th and 17th Centuries Inferred by Historical Cartography Analysis». *Géomorphologie*, 2, 175-200.
- Bondesan, A.; Meneghel, M.; Rosselli, R.; Vitturi, A.; Bassan, V.; Bertani, B.; Fontana, A.; Fontolan, G.; Furlanetto, P.; Magri, S.; Mozzi, P.; Primon, S. (2004). *Carta Geomorfologica della provincia di Venezia*. Scala 1:50.000, 4 fogli, 1 con legenda anche in inglese. 1 CD-Rom.
- 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.
- Brunović, D.; Miko, S.; Hasan, O.; Papatheodorou, G.; Ilijanić, N.; Misericocchi, S.; Correggiari, A.M.; Geraga, M. (2020). «Late Pleistocene and Holocene Paleoenvironmental Reconstruction of a Drowned Karst Isolation Basin (Lošinj Channel, NE Adriatic Sea)». *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 544, 109587. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.109587>.
- Canal, E. (2013). *Archeologia della laguna di Venezia: 1960-2010*. Verona.

- Carbognin, L.; Teatini, P.; Tosi, L.; Strozzi, T.; Vitturi, A.; Mazzuccato, A. (2011). «Subsidenza». Vitturi, A.; Bassan V. (a cura di), *Atlante Geologico della Provincia di Venezia*. Firenze, 519-30.
- Carminati, E.; Martinelli, G.; Severi, P. (2003). «Influence of Glacial Cycles and Tectonics on Natural Subsidence in the Po Plain (Northern Italy): Insights from 14C Ages». *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 4, 1-14. <https://doi.org/10.1029/2002GC000481>.
- Carton, A.; Bondesan, A.; Fontana, A.; Meneghel, M.; Miola, A.; Mozzi, P.; Primon, S.; Surian, N. (2009). «Geomorphological Evolution and Sediment Transfer in the Piave River Watershed (North-Eastern Italy) since the LGM». *Géomorphologie*, 3, 37-58. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.7639>.
- Cattaneo, A.; Trincardi, F. (1999). «The Late-Quaternary Transgressive Record in the Adriatic Epicontinental Sea: Basin Widening and Facies Partitioning». Bergman, K.M.; Snedden, J.W. (eds), *Isolated Shallow Marine Sand Bodies: Sequence Stratigraphic Analysis and Sedimentologic Interpretation*, 127-46. Tulsa. SEPM Special Publication 64. <https://doi.org/10.2110/pec.99.64.0127>.
- Correggiari, A.; Roveri, M.; Trincardi, F. (1996). «Late Pleistocene and Holocene evolution of the North Adriatic Sea. Il Quaternario». *Italian Journal of Quaternary Sciences*, 9, 697-704.
- Da Lio, C.; Tosi, L. (2018). «Land Subsidence in the Friuli Venezia Giulia Coastal Plain, Italy: 1992-2010 Results from SAR-Based Interferometry». *Science of Total Environment*, 633, 752-64. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.244>.
- De Gasperi, N.; Ferrari, A.; Steffè, G. (1998). «L'insediamento neolitico di Lugo di Romagna Fornace Gattelli». Pessina, A.; Muscio, G. (a cura di), *Settemila anni fa... il primo pane. Ambienti e culture delle prime società neolitiche = Atti della mostra*. Udine, 117-24. Monografie Museo Friulano Storia Naturale 41.
- De Marchi, L. (1922). «Variazioni del livello dell'Adriatico in corrispondenza con le espansioni glaciali». *Atti Accademia Scientifica Veneto-Trentino-Istria*, 12-13, 1-15.
- Fairbanks, R.G. (1989). «A 17,000-Year Glacio-Eustatic Sea Level Record; Influence of Glacial Melting Rates on the Younger Dryas Event and Deep-Ocean Circulation». *Nature*, 342, 637-42.
- Fairbridge, R.W. (ed.) (1968). *The Encyclopedia of Geomorphology*. New York.
- Favaretto, S.; Sostizzo, I. (2006). «Vegetazione e ambienti del passato nell'area di Concordia Sagittaria (VE)». *Quaderni del Dottorato. Dipartimento di Geografia, Università degli Studi di Padova*, 1, 57-69.
- Felja, I.; Fontana, A.; Furlani, S.; Bajraktarević, Z.; Paradžik, A.; Topalović, E.; Rossato, S.; Čosović, V.; Juračić, M. (2015). «Environmental Changes in the Lower Mirna River Valley (Istria, Croatia) During the Middle and Late Holocene». *Geologia Croatica*, 68(3), 209-24. <https://doi.org/10.4154/GC.2015.16>.
- Ferla, M.; Cordella, M.; Michielli, L.; Rusconi, A. (2007). «Long Term Variations on Sea Level and Tidal Regime in the Lagoon of Venice». *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 75, 214-22. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.037>.
- Ferrari, A.; Forenbaher, S.; Micheli, R.; Montagnari Kokelj, M.; Pessina, A.; Velušček, A.; Visentini, P. (2018). «Neolithic and Eneolithic of Caput Adriae». Borgna, E.; Cassola Guida P.; Corazza S. (a cura di), *Preistoria e Proto-storia del Caput Adriae. Studi di Preistoria e Protostoria*, 5, 61-74.

- Fontana, A. (2006). *Evoluzione geomorfologica della Bassa Pianura friulana e sue relazioni con dinamiche insediative antiche*. Udine. Allegata Carta Geomorfologica della bassa pianura friulana. Scala 1:50.000. Monografie Museo Friulano Storia Naturale 47.
- Fontana A.; Bondesan A.; Meneghel M.; Toffoletto F.; Vitturi A.; Bassan V. (a cura di) (2012). *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 107 Portogruaro*. 2 fogli, 168 pp. Piacenza.
- Fontana, A.; Frassine, M.; Ronchi, L. (2019). «Geomorphological and Geoarchaeological Evidence of the Medieval Deluge in the Tagliamento River (NE Italy)». Herget, J.; Fontana, A. (eds), *Palaeohydrology Traces, Tracks and Trails of Extreme Events*. Berlin, 97-116.
- Fontana, A.; Mozzi, P.; Bondesan, A. (2004). «Evoluzione geomorfologica della pianura veneto-friulana». Bondesan, A.; Meneghel, M. (a cura di), *Geomorfologia della provincia di Venezia*. Padova, 113-36.
- Fontana, A.; Mozzi, P.; Bondesan, A. (2008). «Alluvial Megafans in the Venetian-Friulian Plain (North-Eastern Italy): Evidence of Sedimentary and Erosive Phases During Late Pleistocene and Holocene». *Quaternary International*, 189, 71-90. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.08.044>.
- Fontana, A.; Mozzi, P.; Bondesan, A. (2010). «Late Pleistocene Evolution of the Venetian-Friulian Plain». *Rendiconti Lincei*, 21, 181-96.
- Fontana, A.; Mozzi, P.; Marchetti, M. (2014). «Alluvial Fans and Megafans Along the Southern Side of the Alps». *Sedimentary Geology*, 301, 150-71. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2013.09.003>.
- Fontana, A.; Pessina A. (2011). «Early Farming Landscapes in the Friuli Plain (NE Italy)». van Leusen, M.; Pizziolo, G.; Sarti, L. (eds), *Hidden Landscapes of Mediterranean Europe. Cultural and Methodological Biases in Pre- and Proto-historic Landscape Studies = Proceedings of the International Meeting* (Siena, May 25-27, 2007). Oxford, 137-44. Archeopress BAR International Series 2320. <https://doi.org/10.30861/9781407309033>.
- Fontana, A.; Vinci, G.; Tasca, G.; Mozzi, P.; Vacchi, M.; Bivi, G.; Salvador, S.; Rosato, S.; Antonioli, F.; Asioli, A.; Bresolin, M.; Di Mario, F.; Hajdas, I. (2017). «Lagoon Settlements and Relative Sea Level During Bronze Age in Northern Adriatic: Geoarchaeological Evidence and Paleogeographic Constraints». *Quaternary International*, 439, 17-36. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.12.038>.
- Fontolan, G.; Pillon, S.; Delli Quadri, F.; Bezzi, A. (2007). «Sediment Storage at Tidal Inlets in Northern Adriatic Lagoons: Ebb-Tidal Delta Morphodynamics, Conservation and Sand Use Strategies». *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 75, 261-77. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.02.029>.
- Fontolan, G.; Bezzi, A.; Pillon, S. (2011). «Rischio da mareggiata». Vitturi, A.; Bassan, V. (a cura di), *Atlante geologico della provincia di Venezia*. Firenze, 581-600.
- Forenbaher, S.; Kaiser, T.; Miracle, P.T. (2013). «Dating the East Adriatic Neolithic». *European Journal of Archaeology*, 16, 589-609. <https://doi.org/10.1179/1461957113Y.00000000038>.
- Ghielmi, M.; Minervini, M.; Nini, C.; Rogledi, S.; Rossi, M.; Vignolo, S. (2010). «Sedimentary and Tectonic Evolution in the Eastern Po-Plain and Northern Adriatic Sea Area from Messinian to Middle Pleistocene (Italy)». *Rendiconti Lincei*, 21, 131-66. <https://doi.org/10.1007/s12210-010-0101-5>.
- Giorgetti, G.; Mosetti, F. (1969). «General Morphology of the Adriatic Sea». *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, 11, 44-56.

- Gordini, E.; Caressa, S.; Marocco, R. (2003). «Nuova carta morfo-sedimentologica del golfo di Trieste (da Punta Tagliamento alla foce dell'Isonzo)». *Gortania*, 25, 5-29.
- Gordini, E.; Marocco, R.; Tunis, G.; Ramella, G. (2004). «I depositi cementati del Golfo di Trieste (Adriatico Settentrionale): Distribuzione areale, caratteri geomorfologici e indagini acustiche ad alta risoluzione». *Il Quaternario – Italian Journal of Quaternary Sciences*, 17(2), 555-63.
- Hanebuth, T.J.J.; Stattegger, K.; Bojanowski, A. (2009). «Termination of the Last Glacial Maximum Sea-Level Lowstand: The Sunda-Shelf Data Revisited». *Global and Planetary Change*, 66, 76-84. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2008.03.011>.
- Ivy-Ochs, S.; Kerschner, H.; Reuther, A.; Preusser, F.; Heine, K.; Maisch, M.; Kubik, P.W.; Schlüchter, C. (2008). «Chronology of the Last Glacial Cycle in the European Alps». *Journal of Quaternary Science*, 23, 559-73. <https://doi.org/10.1002/jqs.1202>.
- Kemp, A.C.; Horton, B.P.; Donnelly, J.P.; Mann, M.E.; Vermeer, M.; Rahmstorf, S. (2011). «Climate Related Sea-Level Variations Over the Past Two Millennia». *Proc Natl Acad Sci*, 108, 11017-22. <https://doi.org/10.1073/pnas.1015619108>.
- Kopp, R.E.; Kemp, A.E.; Bittermann, K.; Horton, B.P.; Donnelly, J.P.; Gehrels, R.; Hay, C.; Mitrovica, J.X.; Morrow, E.D.; Rahmstorf, S. (2016). «Temperature-Driven Global Sea-Level Variability in the Common Era». *PNAS*, 113, 1434-41. <https://doi.org/10.1073/pnas.1517056113>.
- Lambeck, K.; Antonioli, F.; Anzidei, M.; Ferranti, L.; Leoni, G.; Scicchitano, G.; Silenzi, S. (2011). «Sea Level Change Along the Italian Coast During the Holocene and Projections for the Future». *Quaternary International*, 232, 250-7. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.04.026>.
- Lambeck, K.; Purcell, A. (2005). «Sea-Level Changes in the Mediterranean Sea since the LGM: Model Predictions for Tectonically Stable Areas». *Quaternary Science Reviews*, 24, 1969-88. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2004.06.025>.
- Lambeck, K.; Roubya, H.; Purcell, A.; Sun, Y.; Malcolm, S. (2014). «Sea Level and Global Ice Volumes from the Last Glacial Maximum to the Holocene». *PNAS*, 111, 15296-303. <https://doi.org/10.1073/pnas.1411762111>.
- Marocco, R. (1991). «Evoluzione tardopleistocenica e olocenica del delta del Fiume Tagliamento e delle lagune di Grado e Marano (Golfo di Trieste)». *Il Quaternario – Italian Journal of Quaternary Sciences*, 4, 223-32.
- Marsico, A.; Lisco, S.; Lo Presti, V.; Antonioli, F.; Anzidei, M.; Amorosi, A.; Deiana, G.; De Falco, G.; Fontana, A.; Fontolan, G.; Moretti, M.; Orrù, P.E.; Sannino, G.M.; Serpelloni, E.; Vecchio, A.; Mastronuzzi, G. (2017). «Flooding Scenario for Four Italian Coastal Plains Using Three Relative Sea Level Rise Models». *Journal of Maps*, 13, 961-7. <https://doi.org/10.1080/17445647.2017.1415989>.
- Mengel, M.; Levermann, A.; Frieler, K.; Robinson, A.; Marzeion, B.; Winkelmann, R. (2016). «Future Sea Level Rise Constrained by Observations and Long-term Commitment». *PNAS*, 113, 2597-602. <https://doi.org/10.1073/pnas.1500515113>.
- Monegato, G.; Scardia, G.; Hajdas, I.; Rizzini, F.; Piccin, A. (2017). «The Alpine LGM in the Boreal Ice-Sheets Game». *Scientific Reports*, 7, 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-02148-7>.

- Mozzi, P.; Ninfo, A. (2009). «La fotografia aerea obliqua per l'analisi geoarcheologica del territorio della Via Annia». Veronese, F. (a cura di), *Atti della giornata di Studi "Via Annia, progetto di recupero e valorizzazione di un'antica strada romana"* (Padova, 19 giugno 2008). Padova, 103-20.
- Pellegrini, C.; Asioli, A.; Bohacs, K.M.; Drexler, T.; Feldman, H.R.; Sweet, M.L.; Masselli, V.; Rover, M.; Gamberia, F.; Dalla Valle, G.; Trincardi, F. (2018). «The late Pleistocene Po River Lowstand Wedge in the Adriatic Sea: Controls on Architecture Variability and Sediment Partitioning». *Mar. Pet. Geol.*, 96, 16-50. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2018.03.002>.
- Perini, L.; Calabrese, L.; Luciani, P.; Olivieri, M.; Galassi, G.; Spada, G. (2017). «Sea-Level Rise Along the Emilia-Romagna Coast (Northern Italy) in 2100: Scenarios and Impacts». *Natural Hazards Earth System Science*, 17, 2271-87. <https://doi.org/10.5194/nhess-2017-82>.
- Pessina, A.; Fontana, A.; Rottoli, M.; Occhini, E.; Salvador, S. (2018). «Il Neolitico della Bassa Pianura Friulana. Aspetti culturali, geoarcheologici e paleobotanici». Borgna, E.; Cassola Guida, P.; Corazza, S. (a cura di), *Preistoria e Protostoria del Caput Adriae. Studi di Preistoria e Protostoria*, 5, 135-46.
- Pikelj, K.; Juračić, M. (2013). «Eastern Adriatic Coast (EAC): Geomorphology and Coastal Vulnerability of a Karstic Coast». *Journal of Coastal Research*, 29, 944-57. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-12-00136.1>.
- Pugh, D.; Woodworth, P. (2014). *Sea-Level Science. Understanding Tides, Surges, Tsunamis and Mean Sea-Level Changes*. Cambridge.
- Richthofen, von F. (1901). *Führer für Forschungreisende*. Hannover.
- Ronchi, L.; Fontana, A.; Correggiari, A. (2018). «Characteristics and Potential Application of Holocene Tidal Inlets in the Northern Adriatic Shelf (Italy)». *Alpine Mediterranean Quaternary*, 31, 31-4.
- Ronchi, L.; Fontana, A.; Correggiari, A.; Asioli, A. (2018). «Late Quaternary Incised and Infilled Landforms in the Shelf of the Northern Adriatic Sea (Italy)». *Mar. Geol.*, 405, 47-67. <https://doi.org/10.1016/j.mar-geo.2018.08.004>.
- Schmidt, R.; Pugliese, N.; Müller, J.; Szeroczynska, K.; Bogner, D.; Melis, R.; Kamenik, C.; Danielopol, D.L. (2000). «Palaeoclimate, Vegetation and Coastal Lake Development from the Pleniglacial Until Early Holocene, in the Northern Adriatic Valun Bay (Isle of Cres, Croatia)». *Il Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences*, 14, 61-78. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.1995.tb00408.x>.
- Shennan, I.; Long, A.; Horton, B.P. (eds) (2015). *Handbook of Sea Level Research*. Hoboken (NJ).
- Sondi, I.; Juračić, M.; Pravdić, V. (1994). «Sedimentation in a Disequilibrium River-Dominated Estuary: The Raša River Estuary (Adriatic Sea, Croatia)». *Sedimentology*, 42, 769-83. <https://doi.org/10.1002/9781118452547>.
- Stefani, M. (2017). «The Po Delta Region: Depositional Evolution, Climate Change and Human Intervention Through the Last 5000 Years». Soldati, M.; Marchetti, M. (eds), *The Landforms and Landscapes of Italy*. Cham, 193-202. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26194-2_16.
- Storms, J.E.A.; Weltje, G.J.; Terra, G.J.; Cattaneo, A.; Trincardi, F. (2008). «Coastal Dynamics Under Conditions of Rapid Sea-Level Rise: Late Pleistocene to Early Holocene Evolution of Barrier-Lagoon Systems on the Northern Adriatic Shelf (Italy)». *Quaternary Science Reviews*, 27, 1107-23. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2008.02.009>.

- Surian, N.; Rinaldi, M. (2003). «Morphological Response to River Engineering and Management in Alluvial Channels in Italy». *Geomorphology*, 50, 307-26. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(02\)00219-2](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(02)00219-2).
- Surić, M.; Juračić, M. (2010). «Late Pleistocene-Holocene Environmental Changes: Records from Submerged Speleothems Along the Eastern Adriatic Coast (Croatia)». *Geologia Croatica*, 63, 155-69. <https://doi.org/10.4154/gc.2010.13>.
- Surić, M.; Juračić, M.; Horvatinčić, N.; Krajcar Bronić, I. (2005). «Late Pleistocene-Holocene Sea-Level Rise and the Pattern of Coastal Karst Inundation: Records from Submerged Speleothems Along the Eastern Adriatic Coast (Croatia)». *Marine Geology*, 214, 163-75. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2004.10.030>.
- Trincardi, F.; Argnani, A. (2001). *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 250,000 – Foglio NL33-10 Ravenna*. 1 foglio, 108 pp. Firenze.
- Trincardi, F.; Argnani, A.; Correggiari, A. (2011). *Note Illustrative della Carta Geologica dei Mari Italiani alla scala 1:250.000 – Foglio NL33-7 Venezia*. 1 foglio, 151 pp. Firenze.
- Trincardi, F.; Campiani, E.; Correggiari, A.; Fogliini, F.; Maselli, V.; Remia, A. (2014). «The Bathymetry of the Adriatic Sea: The Legacy of the Last Eustatic Cycle and the Impact of Modern Sediment Dispersal». *Journal of Maps*, 10, 151-8. <https://doi.org/10.1080/17445647.2013.864844>.
- Trincardi, F.; Correggiari, A.; Roveri, M. (1994). «Late-Quaternary Transgressive Erosion and Deposition in a Semi-Enclosed Shelf: The Adriatic Epicon-tinental Basin». *GeoMarine Letters*, 14, 41-51. <https://doi.org/10.1007/BF01204470>.
- Vacchi, M.; Marriner, N.; Morhange, C.; Spada, G.; Fontana, A.; Rovere, A. (2016). «Multiproxy Assessment of Holocene Relative Sea-Level Changes in the Western Mediterranean: Sea-Level Variability and Improvements in the Definition of the Isostatic Signal». *Earth-Science Reviews*, 155, 172-97. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.02.002>.
- Vecchio, A.; Anzidei, M.; Serpelloni, E.; Florindo, F. (2019). «Natural Variability and Vertical Land Motion Contributions in the Mediterranean Sea-Level Records over the Last Two Centuries and Projections for 2100». *Water*, 11, 1480. <https://doi.org/10.3390/w11071480>.
- Vescovi, E.; Ravazzi, C.; Arpent, A.; Finsinger, W.; Pini, R.; Valsecchi, V.; Wick, L.; Ammann, B.; Tinner, W. (2007). «Interactions Between Climate and Vegetation on the Southern Side of the Alps and Adjacent Areas During the Late-glacial Period as Recorded by Lake and Mire Sediment Archives». *Quaternary Science Reviews*, 26, 1650-69.

Il paesaggio come vocazione geomorfica

La scoperta delle saline romane di Cervia

Chiara Guarnieri¹

Alessio Rizzieri³

Stefano Cremonini²

Abstract Between 2014 and 2015, on the occasion of a roundabout construction along the Romea main road (SS 71bis), near the inhabited area of Cervia (RA), Emilia-Romagna, Italy, wooden elements belonging to a Roman saltworks were discovered. The excavation has brought to light a series of shallow basins into which, through a system of canalization, marine water ran. Sluices were in operation along these channels, so that the flow of water could be blocked and the water in the basins got evaporated during hot summer months. The uncovering of the site and the study of the Roman saltworks have been carried out through a multidisciplinary approach which permitted to put in evidence the complex relationship between human and natural landscape in this area.

Keywords Cervia's territory. Settlements. Archaeological research. Extraction of salt by evaporation process. Multidisciplinary approach.

Sommario 1 Introduzione. – 2 Il caso di studio. – 3 Conclusioni.

1 Soprintendenza ABAP per la città metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara, Italia, chiara.guarnieri@beniculturali.it. – 2 Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, Italia, stefano.cremonini@unibo.it. – 3 Ricercatore indipendente, alessio.rizzieri2@gmail.com.

1 Introduzione

Nella presente nota si terrà come costante riferimento ideale l'oggetto del convegno, cioè l'interrogativo «Palinsesti programmati nel [paesaggio] Alto Adriatico?».

Se si considera il termine 'paesaggio' il fondamentale riferimento per la sua definizione resta oggi la *Convenzione Europea del Paesaggio* adottata dal Comitato dei Ministri della Cultura e dell'Ambiente del Consiglio d'Europa nel luglio 2000,¹ la quale viene a rinvigorire gli strumenti legislativi concernenti la tutela del territorio nazionale proprio attraverso la salvaguardia del paesaggio, come indicato nell'articolo 9 della Costituzione Italiana. La problematicità teorica e pragmatica che ne consegue è dovuta sia alla molteplicità delle componenti abiotica (contesto climatico e processi relativi, quindi geomorfologia), biotica (principalmente tipologia della copertura vegetale) e antropogenetica che contribuiscono a comporre il «quadro» paesaggistico, sia ai criteri stessi da adottare nella valutazione del paesaggio,² sia, infine, da una sempre trascurata ma fondamentale considerazione preliminare relativa alla percezione visiva – e conseguentemente psicologica – del «quadro», cioè di quale sia la modalità di percezione del paesaggio.

Il paesaggio infatti è la modalità ordinaria di percezione da parte dell'uomo dell'insieme delle morfologie naturali e, in subordine, antropogenetiche. Cioè il paesaggio è l'insieme delle 'quinte vive' percepibili in norma verticale (etimologicamente: l'intorno *pagense*): mentre invece la norma analitica orizzontale è quella zenitale da sempre utilizzata dalle diverse discipline scientifiche che indagano il territorio, in quanto basate su cartografia e relative tecniche derivate (ad es. elaborazioni GIS).

Il paesaggio quindi non è la Geomorfologia (espressa tramite peculiari categorie tassonomiche)³ ma *riposa* su questa e ne riceve un'impronta profonda che zonalmente caratterizza aree specifiche. Il mantenimento diacronico di tali aree (come risultante di un bilancio tra parametri geomorfici) può dunque essere letto come una sorta di 'vocazione' geomorfica.

1 In essa viene esplicitato un tentativo di definizione del termine nel modo seguente: «*"Landscape"* means an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors».

2 Tra i tanti si vedano ad esempio Cooke, Doornkamp 1974 (cap. 12, in particolare); Rougerie, Beroutchachvili 1991; TLI-IEMA 2002.

3 Né tantomeno la Geologia: perché questa è substrato per il modellamento della interfaccia con il dominio atmosferico cioè, appunto, per la Geomorfologia. Qualunque altra accezione si voglia riconoscere nell'uso/abuso attuale del termine 'paesaggio' è bene ricordare come si tratti di significati trasposti – metafore lessicali – e quindi, a rigore, impropri.

Nell'ambito della *geodiversità* (Gray 2004) la Geomorfologia si configura quindi come il fattore mediatore – e variabile indipendente – realmente fondamentale nella composizione del paesaggio in quanto condiziona sia la tipologia della componente biotica che vi si può impostare sia la possibilità e modalità di fruizione del territorio da parte della componente antropica.

L'analisi ubicatoria dell'insediamento umano nel territorio (*locational analysis*), oggetto di trattativa specifica⁴ e con portati a livello regionale o locale quanto mai vari,⁵ contribuisce a ribadire l'importanza del 'paesaggio' muovendo in ogni caso dalla considerazione in primis delle caratteristiche geomorfologiche (direttrici di permeazione del territorio, superfici pianeggianti e di adeguata estensione, aree ben drenate e non afflitte da rischi geoambientali, presenza di suoli di adeguata qualità, ecc.) nonché dalla disponibilità di risorse rinnovabili e non a scala di vita umana.

In tale ottica, ciò che il caso di studio qui presentato permette è la riacquisizione di un piccolo ma quasi completo tassello di paleoambiente locale che non può, se non virtualmente, rimandare a quello che fu il reale paleopaesaggio percepito dall'uomo antico e del quale oggi possiamo possedere soltanto confronti con analoghi visivi ancora in attività. [S.C.]

2 Il caso di studio

L'occasione della costruzione di una rotatoria sulla statale Romea (SS 71bis) all'altezza dell'abitato di Cervia, poco distante dalle attuali saline, ha consentito di scoprire i resti di un antico impianto per la coltivazione del sale di età romana (fig. 1).⁶ Sin dal primo momento dello scavo si è evidenziata l'eccezionalità della scoperta: l'indagine portava infatti in luce una serie di canali, vasche e strutture in legno dotate di paratie, oltre ad alcuni piani pavimentali in battuto.⁷ All'identificazione della salina hanno concorso sia analisi spe-

⁴ Ad esempio: Haggett 1966; Butzer 1982 (specificamente il cap. 13); ma anche Gisotti 2016.

⁵ Dall'Aglio 2011; Gelichi, Negrelli 2011a; Cremonini, Labate 2015; Cremonini, Mattioli 2017; Rigato, Vitelli-Casella 2019; in particolare Gelichi, Negrelli 2011b per un corretto giudizio circa l'applicabilità reale della cartografia archeologica rispetto al potenziale archeologico di un territorio (e la relativa *locational analysis*) e per gli attuali limiti conoscitivi dell'analisi geomorfologica del medesimo. Per la prima concettualizzazione del potenziale archeologico si veda Minozzi-Marzocchi 1991.

⁶ L'intervento è stato realizzato tra il 2014 e il 2015 dalla ditta GEA srl di Parma, in particolare da Corrado Caporali coadiuvato da Monica Morri e Cecilia Milantoni.

⁷ Le strutture continuavano sia verso settentrione che verso meridione rispetto alla zona indagata, non consentendo quindi di appurare l'effettiva estensione dell'impianto, vista posizione estremamente delicata dell'intervento, posto sulla statale Adriatica Romea all'incrocio con una delle vie di accesso per Cervia. Solamente all'interno delle aree



Figura 1 Cervia, scavo della rotondina. Posizionamento dell'area di scavo con evidenziati in rosso i settori di scavo

cifiche, quali ad esempio le indagini archeobotaniche e archeozoologiche, che hanno evidenziato la presenza di specie botaniche e faunistiche caratteristiche degli ambienti salmastri, ma anche considerazioni di carattere generale sulle peculiarità che caratterizzano un'area produttiva di questo tipo. Il sito di Cervia soddisfa infatti tutti i requisiti che caratterizzano una zona come idonea all'impianto di una salina, quali la presenza di indicatori archeologici specifici (canalizzazioni, chiuse, vasche di poca profondità) e di condizioni naturali adeguate alla produzione del sale (vento, insolazione), unitamente alla presenza di un sistema di paludi salmastre sufficiente per potere attivare le saline e all'attestazione documentata dalle fonti (anche altomedievali e medievali) dell'esistenza di saline, a cui si aggiunge la continuità di produzione del sale. Il territorio ravennate per la sua conformazione ben si confaceva all'impianto di saline, anche di origine naturale. L'esistenza di infrastrutture di questo tipo era infatti apparsa in passato ad alcuni autori un'ipotesi plausibile anche per Cervia, pur in assenza di testimonianza archeologiche (Santoro Bianchi 1988, 93); vista l'importanza del sale pareva logico

individuate dal progetto si sono potuti effettuare alcuni approfondimenti ed ampliamenti volti ad una migliore comprensione di quanto si andava scoprendo. Sulle saline di Cervia e il mondo romano si rimanda a Guarnieri 2019a con bibliografia precedente.

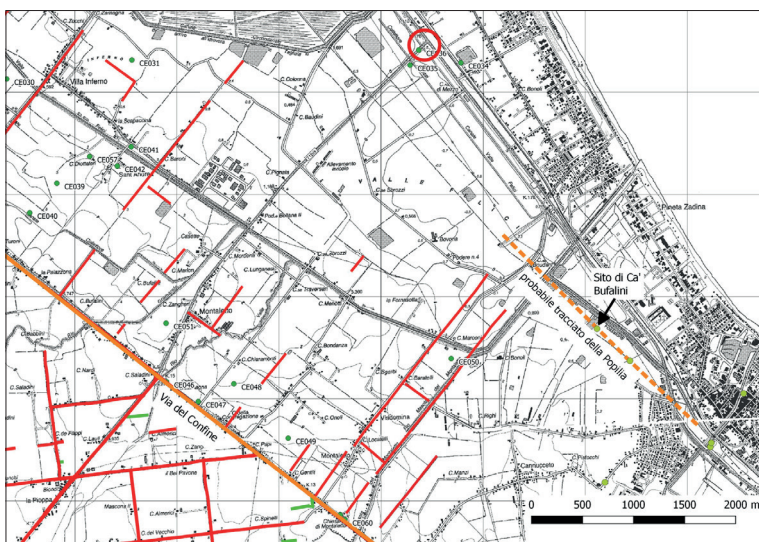


Figura 2 L'area del territorio di Cervia: in rosso gli assi della centuriazione cesenate e le tracce di quella ipotizzata di Cervia. A tratteggio il tracciato della *Popilia*, in alto il cerchio rosso indica lo scavo

che i romani avessero sfruttato a loro vantaggio un ambiente caratterizzato dall'esistenza di acquitrini salmastri e cordoni dunosi, naturalmente predisposto alla sua produzione.

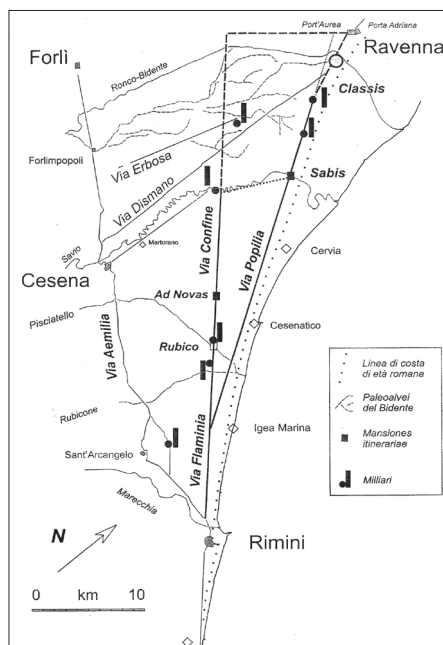
Per le sue caratteristiche geomorfologiche il territorio cervese fu organizzato con una sua propria centuriazione *secundum naturam* caratterizzata dalla presenza di *limites* paralleli equidistanti 10 *actus* [fig. 2];⁸ questi ultimi hanno come asse d'origine il tracciato viario (via del Confine) che si pone come il prolungamento verso N della via Flaminia [fig. 3] e vengono a costituire una sorta di 'area cuscinetto'⁹ tra via del Confine e il tracciato della via *Popilia*. Tra quest'ultima e il litorale marino si estendeva una stretta zona di piccole lagune salmastre, dove è stato rinvenuto il sito della salina, che poteva prevedere solo quel tipo particolare di sfruttamento economico, totalmente in sintonia con il fortissimo condizionamento ambientale locale.

Un altro elemento a sostegno dell'importanza che questo centro doveva avere in età romana e che le riconosceva probabilmente un'au-

⁸ Per la discussione e la bibliografia precedente si rimanda a Montevocchi, Negrelli 2019.

⁹ Secondo Santoro si tratterebbe: «di una frazionamento del territorio più adatto ad un latifondo che non ad un piccolo appoderamento» (Santoro Bianchi 1988, 90).

Figura 3 La viabilità antica attorno a Cervia



tonomia amministrativa,¹⁰ è data dall'esistenza della diocesi di *Ficocle* (prima menzione: 496-501),¹¹ autonoma da Ravenna che pure sorgeva a poca distanza dal centro. La salina viene menzionata per la prima volta in un documento del 24 febbraio 965:¹² da questo momento il rapporto tra saline e città appare una costante nella storia del centro, accompagnato da una documentazione che cresce esponenzialmente più ci si avvicina ai tempi moderni, fino ad arrivare ad una totale identificazione tra Cervia e il suo sale.¹³

Data la peculiarità del rinvenimento sono stati presenti sin da subito all'interno del cantiere diverse professionalità, per riuscire a comprendere al meglio quanto si andava ad indagare. La ricerca archeologica è stata pertanto coadiuvata da analisi geologico-stratigrafiche che hanno permesso di inquadrare correttamente le ca-

¹⁰ Derivata dalla «probabile appartenenza delle saline ai beni della famiglia imperiale» (Santoro Bianchi 1988, 104).

¹¹ Sulla diocesi di *Ficocle* si rimanda a Dall'Aglio 1997, 122-4; Vasina 1988, 1998.

¹² Vasina 1988, 166. Quanto presente nella pergamena nr. 2227, cartone 42, dell'Archivio Arcivescovile di Ravenna, è anche assunto, dal punto di vista documentario, come la prima citazione certa del nome di Cervia.

¹³ Dell'importanza del sale per Cervia dall'età altomedievale e per l'ampia bibliografia in proposito si rimanda a Montanari 1988.

ratteristiche dell'area (Cremonini 2019); sono quindi stati effettuati numerosi campioni pollinici (Bosi et al. 2019) che hanno confermato che la zona indagata si caratterizzava come salmastra, essendo presenti *taxa* caratteristici di questi ambienti. Tutte le strutture lignee sono state diseguate, fotografate, schedate e repertate alla ricerca di segni di lavorazione (Caporali 2019) e sono state in seguito analizzate come essenze (Marchesini et al. 2019); l'analisi dei resti lignei ha dato come risultato la presenza in lontananza di querce, olmi, frassini, pini, salici e salici/pioppi. Di notevole interesse l'esistenza di molti frammenti di legno reimpiegato nelle strutture, provenienti per la maggior parte da imbarcazioni, sia del tipo a mortase e tenoni sia del tipo 'cucito' (Beltrame 2019), la cui presenza era già peraltro documentata nell'area cervese. Su di un reperto è stata individuata una sigla incisa sul legno (Rigato 2019). Pochi i resti animali rinvenuti riconducibili per lo più alla fauna peculiare dell'area costiera e marina, anche se la presenza di alcuni resti di pasto attesta una sporadica frequentazione dell'area (Ansaloni, Demaria, Pederzoli 2019). Su una parte dei materiali (legni e ossa) si sono compiute analisi del Carbonio 14 (Guarnieri 2019b, 122 nota 23; Marchesini et al. 2019, 86), estesa anche a resti animali e suoli (Cremonini 2019, 35, tab. 1).

Le difficoltà incontrate nello scavo sono state molteplici: la falda acquifera sempre presente ed eliminata da un sistema di pompaggio, le differenze minimali di composizione tra i vari livelli entro cui erano tagliati i canali, la frammentazione dell'area di scavo, a cui si sommava la mancanza quasi totale di elementi diagnostici. L'area dell'indagine archeologica (Guarnieri 2019b) è stata divisa in quattro settori [fig. 4] che corrispondono alle diverse zone d'intervento legate alla costruzione delle infrastrutture moderne. Il settore 1, posto all'estremità orientale dello scavo, ha restituito solamente una sepoltura (t.4) ma in quest'area l'indagine ha consentito di appurare il punto oltre il quale doveva svilupparsi la spiaggia in età romana, ora distante circa 1,2 km dallo scavo. Le strutture rinvenute,¹⁴ in totale sei, erano realizzate tutte in legno: si tratta di canalizzazioni e opere di contenimento delle sponde e delle acque, dotate di paratie mobili; la maggior parte di queste sono concentrate all'interno del settore 2, mentre il settore 3 ospita una serie di piani di calpestio e due opere spondali [figg. 4, 5].

Le peculiarità dello scavo e delle strutture stesse di un impianto salinaro - di carattere abbastanza effimero e bisognose di una continua manutenzione o sostituzione - unitamente alla parzialità delle infor-

¹⁴ Si intende per struttura una serie di elementi contigui che costituiscono un insieme coerente; lo scavo ha restituito anche molti altri elementi lignei singoli (costituiti soprattutto da pali di diverse dimensioni) che sono stati indicati come reperti. Per l'analisi delle strutture si rimanda a Caporali 2019; per l'analisi delle essenze a Marchesini et al. 2019.

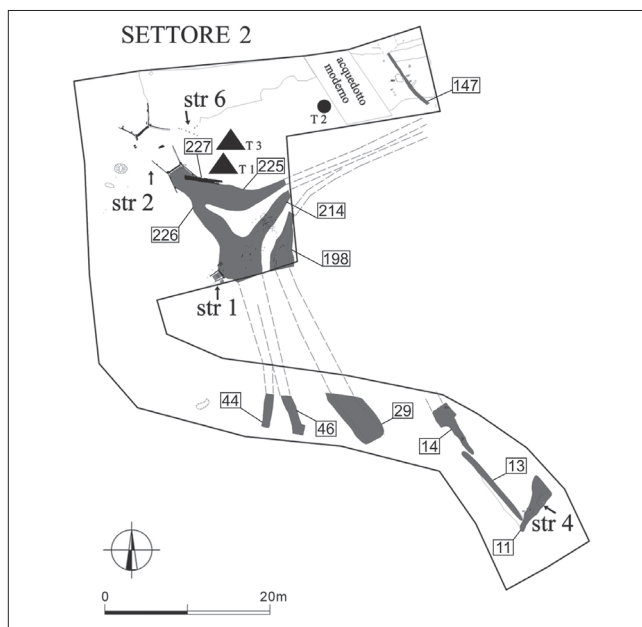


Figura 4 Cervia, scavo della rotatoria. Il settore 2

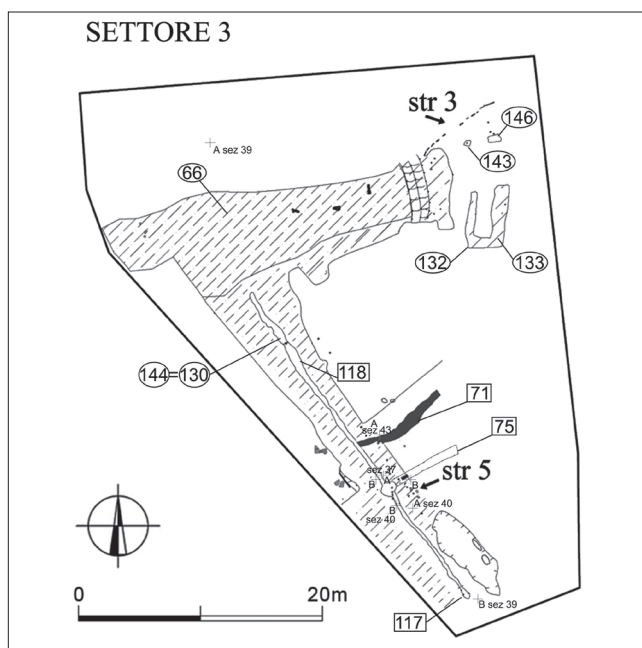


Figura 5 Cervia, scavo della rotatoria. Il settore 3

mazioni e alla scarsità di elementi diagnostici – non agevola la ricostruzione di un quadro diacronico completo della frequentazione del sito e dell'evoluzione dell'impianto. Ciononostante i dati provenienti dall'area più ricca d'informazioni, il sett. 2, sono stati incrociati con quelli degli altri settori dello scavo in modo da trovare elementi che potessero consentire di accomunare degli eventi che suggerissero una periodizzazione generale dell'utilizzo dell'area. Si è giunti quindi all'individuazione di cinque Periodi: una prima frequentazione (Periodo I, ante fine III a.C.), la creazione della salina (Periodo II, post fine III a.C? - metà I d.C), il cambio d'uso dell'area (Periodo III, seconda metà del I d.C.), una fase sporadica di frequentazione antropica (Periodo IV, età tardo antica/altomedievale) e l'abbandono (Periodo V, post VIII d.C.).

Periodo I: prime frequentazioni (ante fine III a.C.)

La zona dove fu impiantata la salina ebbe certamente una frequentazione anteriore, seppure sporadica e non omogeneamente distribuita; ne sono testimonianza ad esempio la presenza nell'area SE del settore 2 di un suolo ricco di carboni che poggia su un terreno sterile. La maggior parte di questi livelli furono coperti da riporti naturali conseguenti ad esondazioni marine; questa situazione appare incisa dalla realizzazione dei tagli dei canali pertinenti alle saline.

Periodo II: impostazione ed uso dell'impianto (post fine III a.C? - metà I d.C; fig. 9)

Dopo un periodo in cui la zona fu abbandonata per l'ingressione marina, nell'area fu impiantata la salina, di cui sono state individuate con certezza tre fasi d'uso, a cui potrebbe esserne seguita una quarta (P.III). Riguardo alla cronologia del momento iniziale (Fase 1) possediamo dei dati indiziari. Il primo è costituito dalle datazioni al radiocarbonio di alcuni legni di reimpiego utilizzati per la fabbricazione delle strutture che riportano al IV-III a.C. Il secondo si basa sull'osservazione di alcuni capisaldi cronologici entro i quali si colloca la presa di possesso e il consolidamento sul territorio da parte dei romani;¹⁵ tra questi occorre prestare una particolare attenzione al momento del tracciamento della via del Confine (220-219 a.C.). In particolare si è osservato che nel settore 3 uno degli assi di percorrenza della sali-

15 a) la fondazione di *Ariminum* nel 268 a.C., creazione di una testa di ponte per la penetrazione in pianura padana; b) la *Lex Flaminia de Agro gallico diuidendo* del 232 a.C.; c) il tracciamento della via del Confine, prolungamento verso l'interno della via Flaminia (220-219 a.C.); d) il tracciamento della via Emilia nel 187 a.C.; e) la creazione della via *Popilia*, che collegava Rimini con Ravenna, del 132 a.C.

na (US 66) e i relativi canali di scolo ricalcano la direzione degli assi centuriali, direzione riscontrata anche nella posizione di alcune strutture lignee a servizio della salina (Strtt. 1, 2).¹⁶ Questi dati potrebbero essere assunti, sebbene con una certa prudenza, come un termine per definire una cronologia *post quem* per la creazione dell'impianto.

L'analisi dei rapporti stratigrafici tra i canali e le strutture ha permesso di individuare una seconda fase di utilizzo, o forse più correttamente di manutenzione dell'impianto, la cui datazione potrebbe oscillare tra il I a.C. e il I d.C. (Fase 2). Indizi per l'esistenza di una terza fase d'uso dell'impianto (Fase 3) ci sono forniti dai rapporti stratigrafici tra le strutture nonché dalla datazione più recente dei due reperti facenti parte della struttura 3, analizzati con il C14 (I-III d.C.).

Purtroppo lo stato frammentario della documentazione permette di ipotizzare solo a livello congetturale il funzionamento dell'impianto salinero. L'acqua salmastra era immessa nell'impianto tramite una serie di canali (UUSSNN 225, 214, 198) [fig. 4] ed una doppia chiusa dotata di paratie mobili (Str. 2) [figg. 6, 7].

Possiamo ipotizzare che questa fosse solo una parte di una serie di canalizzazioni che si collegavano, tramite una progressiva riduzione della loro ampiezza, ai bacini di essiccazione, così come pare plausibile interpretare le UUSSNN 44, 46, 29, 13, 14, 11. Non abbiamo testimonianza dell'esistenza di un impianto di sollevamento dell'acqua che doveva necessariamente esistere ma che nel nostro caso non è stato rinvenuto, come manca la presenza di vasche di minori dimensioni che dovevano permettere all'acqua di raggiungere il grado di saturazione necessario per cristallizzare.

Sebbene il settore 2 e 3 non siano in diretto contatto è però possibile ipotizzare che tra questi esistesse un'ampia vasca di raccolta dell'acqua salmastra, forse ad un livello intermedio di concentrazione salina,¹⁷ nella quale parte delle acque erano immesse dalla Str. 1. Si tratta di una struttura, dotata anch'essa di una paratia mobile in legno che aveva come piano di calpestio due tegole posate con le alette rovesciate [figg. 4, 8].

Nell'ambito della salina sono venuti in luce anche due assi di percorrenza interni (sett. 3) [fig. 5] che si incrociano perpendicolarmente, uno in direzione NW-SE (US 144) l'altro in direzione E-W (US 66); sul lato SE di US 144 è presente la Str. 5, interpretabile come i resti di una cassaforma servita alla costruzione del battuto oppure di quanto rimaneva di una serie di pali che sorreggevano una barriera frangivento.

¹⁶ Di un certo interesse è inoltre notare che il medesimo andamento è stato peraltro mantenuto anche dalle canalizzazioni delle saline odierne: «canali e strade che confluiscono nella saline tendono a mantenere la direzione degli allineamenti centuriali» (Maioli 1988, 50).

¹⁷ Si rimanda per le considerazioni a Guarnieri 2019b.



Figura 6 La struttura 2 costituita da due paratoie (A,B) che permettevano di fare entrare l'acqua all'interno delle vasche di decantazione, di cui rimangono alcune assi di contenimento

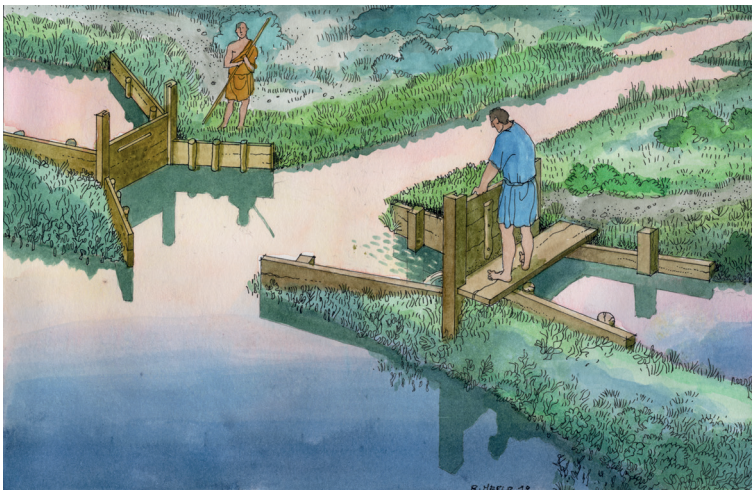


Figura 7 Ricostruzione della struttura 2 (disegno R. Merlo)

Una struttura simile, ma realizzata con assi poste verticalmente ed incise nella parte inferiore (Str. 3) è stata rinvenuta sul lato settentrionale del battuto US 66.

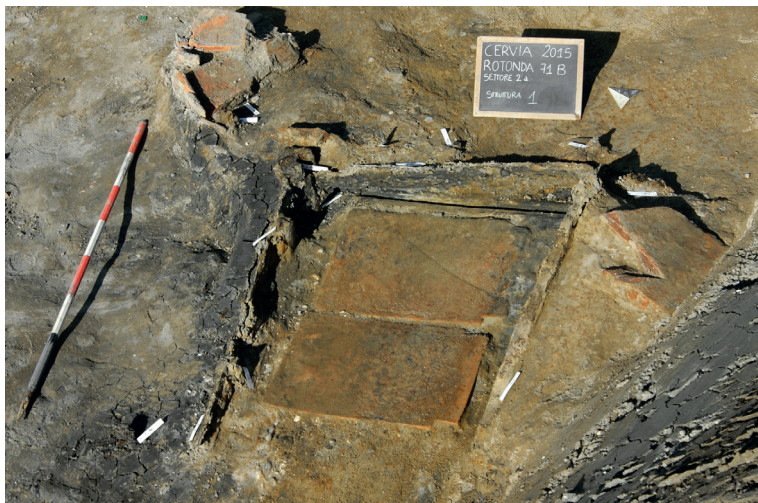


Figura 8 La struttura 1



Figura 9 Ricostruzione della salina romana di Cervia (disegno R. Merlo)

Periodo III: abbandono e cambio d'uso (seconda metà del I d.C.)

Segni evidenti dell'abbandono dei canali ci è fornito dall'analisi dei riempimenti costituiti da funghi coprofilari, che permettono di ipotizzare la presenza di armenti nell'area. Ulteriore indizio della dismissione dei canali è dato dal rinvenimento, nel riempimento del canale 225, di un vasetto pareti sottili attribuibile al I d.C., che costituisce quindi un elemento di datazione *post quem* alla sua defunzionalizzazione. Anche la struttura 2 viene abbandonata e su di essa si accumula un livello sabbioso (US 210) che costituirà il piano d'appoggio delle sepolture.

È infatti attorno alla metà del I d.C. che il settore 2 venne occupato da alcune sepolture, due ad inumazione (tt. 1, 3)¹⁸ e da una cremazione (t. 2), l'unica che può essere datata con una certa sicurezza vista la presenza di un balsamario Is. 8 /28 deformato dal fuoco, che riporta alla metà del I secolo d.C., cronologia ben si accorda con quella dell'abbandono del canale 225. Più in lontananza, nel settore 1 è venuta in luce una sepoltura (t. 4, a cappuccina o in cassa?) che non è stato possibile indagare; questa è posta all'interno dei depositi di *washover*, probabilmente tardo romani; l'inumazione quindi dovrebbe essere anteriore a questo periodo, forse coeva alle altre o poco più tarda. Non abbiamo purtroppo elementi sufficienti per potere affermare se queste sepolture facessero parte di una piccola necropoli o se invece avessero occupato in modo sporadico le zone dismesse e abbandonate della salina. Allo stesso modo non possiamo escludere che l'impianto salinero sia potuto rimanere in funzione nell'area più interna, corrispondente al settore 3, con nuove strutture non rinvenute nello scavo.

Periodo IV: frequentazione antropica (età tardoantica/altomedievale)

Nella zona NE del settore 2¹⁹ si coglie una frequentazione la cui sequenza appare difficile da definire nella sua scansione temporale interna. I termini entro cui si può ascrivere sono piuttosto ampi visto che risultano compresi tra una posteriorità rispetto alle sepolture (seconda metà del I d.C.) e un'antiorità rispetto al VII-VIII secolo, periodo a cui si può attribuire l'anfora rinvenuta sull'ultimo livello di frequentazione. Viste le caratteristiche delle strutture rilevate, realizzate con materiali deperibili e di reimpiego, si propende per attribuire queste frequentazioni ad una fase tardoantica/altomedievale.

¹⁸ Si tratta di vere e proprie sepolture anomale, per la cui analisi si rimanda a: Bestetti, Frattin 2019; Montevecchi 2019b.

¹⁹ Non abbiamo elementi per pronunciarsi sulla situazione del sett. 3, più interno.

Periodo V: abbandono (post VIII d.C.)

L'ultima azione che viene registrata nel sito è la presenza di uno strato a matrice sabbiosa, diffuso non uniformemente sull'area; la scarsa presenza di polline al suo interno consentirebbe di ipotizzare che questo strato si sia formato in tempi brevissimi, probabilmente per una forte ingressione marina, chiudendo in questo modo la frequentazione nella zona che da questo momento in poi è sempre stata area aperta, a campi coltivati. [C.G.]

Dal punto di vista stratigrafico strettamente geologico l'interesse del sito è risultato elevatissimo permettendo per la prima volta, dopo le osservazioni pionieristiche del Veggiani negli anni Cinquanta-Sessanta del secolo passato, una visione quasi completa dei rapporti stratigrafici tra depositi di ambiente marino costiero e retrocostiero negli ultimi due millenni almeno. Il tema stratigrafico generale risultante è qui composto pertanto da depositi sabbiosi di spiaggia sommersa prossimale/battigia che si sovrappongono erosivamente su precedenti depositi continentali fluviali fini (sedimentati tra il Neolitico e l'età del Bronzo) o su sottili depositi torbosi o già microlagunari retrocostieri. Direttamente sovrapposti a questi ultimi ed anche, nelle diverse fasi temporali, ai depositi di spiaggia franchi sono presenti ripetuti depositi di 'sormonto da tempesta' (*washover*) caratterizzati in genere da limitato spessore e da una repentina terminazione verso l'entroterra. Il giustapporsi in verticale di tali depositi è all'origine dell'anomalia morfologica positiva - su cui si sviluppa ancora oggi la via Romea - e che non vede pertanto la presenza di un vero cordone dunoso antico. Dipendentemente dal carattere precipuamente erosivo del tronco costiero, la spiaggia emersa di età romana non risulta stratigraficamente conservata mentre al suo posto compaiono i sedimenti di prima spiaggia sommersa, in giacitura chiaramente trasgressiva, rispondenti a due momenti di ingressione verso l'entroterra: il primo di età tardoantica (ante VI secolo d.C.) ed il secondo genericamente databile tra VII e X secolo d.C. Probabilmente tra i due intervalli temporali si colloca una momentanea fase di leggera ripresa della sedimentazione costiera verso mare in periodo altomedievale. Verso la parte sommitale del secondo insieme di depositi trasgressivi si registra la presenza dei resti di due fossati di guardia laterali alla carreggiata stradale della probabile via Romea la cui evidenza stratigrafica risulta sostanzialmente evanescente in perfetta consonanza con le simili evidenze fotografiche editate per la SS. Romea anteriormente agli anni Cinquanta (Santini 1989). L'insieme dei depositi riferibili alla struttura produttiva saliniera antica, che faceva riferimento ad un livello del mare coevo (anni 1 a.C-1 d.C.) corrispondente ad una quota stratigrafica molto probabilmente giacente -2,65/-2,70 m slm, risulta di fatto estremamente limitato quanto a spessore e relative strutture, mancandone una porzione lato mare

come anche gli esiti fisici verso N e S. L'interesse geologico specifico di tali evidenze è dato dal carattere di rinaturalizzazione spontanea che deve aver sperimentato tale ambito antropico dopo la cessazione del suo carattere produttivo, probabilmente in concomitanza con lo sviluppo delle attuali saline cervesi.

La conservazione, dunque, della registrazione stratigrafica di complesso è sostanzialmente dovuta alla progradazione sedimentaria del delta del Savio che tra X e XII secolo d.C. ha indotto l'allontanamento della spiaggia attiva dal sito archeologico. 'Merito' dunque che va riconosciuto ad un corso d'acqua l'assonanza del cui nome antico - *Sapis* - ricorda facilmente il prodotto di quelle infrastrutture presso le quali andava e va tuttora a sfociare in Adriatico. E non si può negare che in futuro la scommessa scientifica di maggior portata sarà probabilmente data dalla riconsiderazione critica del significato della presenza del sito eneo di Valle Felici e di una sua possibile caratterizzazione saliniera precoce, attività per ora supposta soltanto nelle più settentrionali zone deltizie padane (Cattani, Boccuccia 2018). [S.C., A.R.]

3 Conclusioni

Nel caso specifico illustrato, più che con paesaggi antichi 'programmati', si ha a che fare con scelte produttive e relative strutture che sfruttavano correttamente la vocazione naturale del territorio locale senza cioè indurre impatti negativi su quest'ultimo. Strutture che si adeguavano continuamente alla dinamicità di un ambiente transizionale ancora sufficientemente aggressivo da indurre ripetutamente alluvionamento solido ad opera di eventi meteomarinari di tempesta. Se per l'età del Bronzo la pratica della produzione salina per evaporazione naturale - solare - non può qui ancora essere archeologicamente testimoniata con sicurezza, in età romana - e forse in periodo precoloniale - l'uso della fascia immediatamente retrocostiera - non drenabile se non con improbabili e comunque lunghe bonifiche per colmata - ospita un tipo di produzione probabilmente basato su strutture geometriche quasi certamente irregolari quali quelle oggi rilevabili solo nella cartografia storica postunitaria, per la cui complessità interna un bellissimo esempio tuttora attivo può essere costituito dalle saline francesi della Loira Atlantica presso St. Nazaire: le *marais salants* di Guerande. Si tratta di una vocazione naturale di questi luoghi ad una 'produzione mineraria' - questo infatti è, come nel caso delle aree vulcaniche, anche se non si è abituati a considerarla tale - rigenerabile sul brevissimo termine e pertanto inesauribile, semplicemente incentivata in maniera naturalmente assistita.

Tutta la porzione di territorio, quindi, compresa tra l'asse della via *Popilia* - margine orientale ed inferiore della centuriazione maritti-

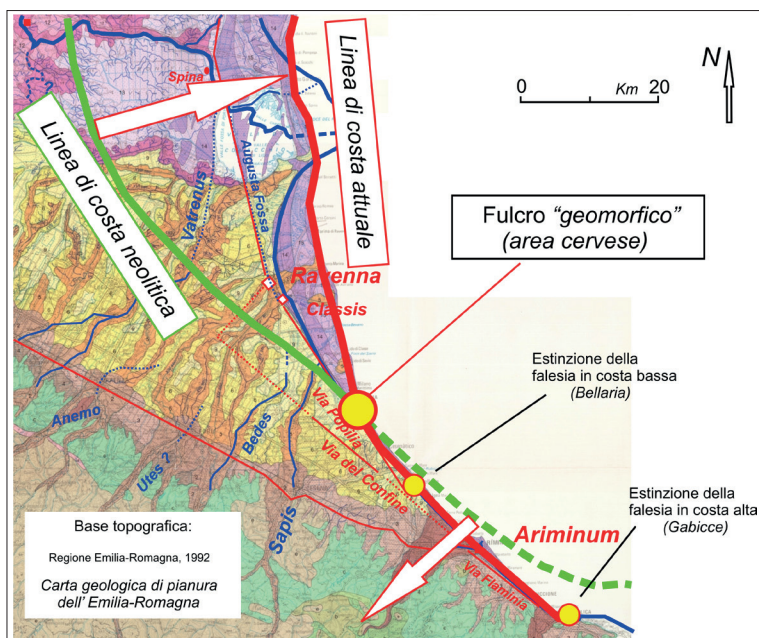


Figura 10 Ubicazione del 'fulcro geomorfico' dell'area cervese. Le frecce bianche settentrionale indica il verso della progradazione sedimentaria della costa mentre quella meridionale indica l'ingressione erosiva. In azzurro è la linea di costa di età romana. Si noti l'estrema prossimità della via Popilia alla linea di costa coeva

ma ravennate coordinata dalla diagonale via di Confine - e l'antico litorale, per un'ampiezza di poche centinaia di metri è suscettibile di aver ospitato in antico strutture produttive del tipo sopraindicato, almeno nell'intorno cervese e forse fino all'area classense. Una fascia cioè marginale, non altrimenti sfruttabile e soggetta a parossismi ambientali non prevedibili ed impossibili da limitare se non con l'adozione di una semplicissima quanto pervicace tecnica di resilienza: un'autentica zona *subseciva* - anche se non legata all'ambiente fluviale - lasciata appunto alla libera espressione della *natura loci* ma non programmata in senso stretto.

Nel cervese, in particolare, il carattere singolarmente conciso del contesto dal punto di vista planimetrico - una fascia di territorio ampia in tutto forse non più di 200-250 metri - è mutuata dall'originalissimo carattere di 'fulcro geomorfico' che tale area riveste nell'ambito costiero nord-adriatico che trova in qualche misura il corrispettivo settentrionale in Veneto, nella più complessa area ierosolana (Bondesan, Meneghel 2004). Nel cervese, infatti, l'innalzamento postglaciale del livello marino, congiuntamente allo sviluppo della subsidenza totale del territorio, durante l'Olocene ha mantenuto in erosione

preminente il tronco costiero meridionale mentre ha registrato un vistoso sviluppo della progradazione costiera nel tronco settentrionale [fig. 10].

Ciò ha indotto una rotazione diacronica della linea di costa verso mare da posizioni molto interne al continente a N del ‘fulcro’ – e viceversa a S di quest’ultimo – ad iniziare almeno dal Neolitico.²⁰ In altre parole, in quest’area geografica per un lungo lasso di tempo – certamente almeno dall’età del Bronzo fino all’altomedioevo – la connotazione ecoambientale fondamentale resta sostanzialmente costante e letteralmente si innalza sulla verticale del luogo. Le attuali saline di Cervia, circa 1 km a N del sito indagato, rappresentano quindi non solo l’eredità esperienziale di quel particolare tipo di produzione ma anche e prima di tutto la memoria fisica, concreta di una così pervicace impronta vocazionale dell’ambiente naturale altrimenti difficilmente motivabile.

Si ritiene che il risultato dello studio scaturito dalla scoperta di Cervia sia la dimostrazione che solo con un lavoro paritario tra differenti discipline (palinologia, archeobotanica e archeozoologia, geomorfologia, archeometria, antropologia, archeologia, ecc.), utilizzate senza una gerarchia rigidamente precostituita, si possa giungere ad una corretta lettura del dato venuto in luce. Il rapporto di costante collaborazione messo in atto durante lo scavo e non a posteriori, in sede di studio, ha permesso infatti di comprendere la geografia fisica di questa peculiare area della Romagna, di capirne l’organizzazione e di interpretare correttamente la documentazione archeologica, permettendo in questo modo di leggere le vicende antropiche di questo territorio e quindi sostanzialmente di ricostruirne il paesaggio. [S.C, C.G.]

20 Come termine di riferimento si veda ad esempio Cremonini, Bassetti 2019.

Bibliografia

- Ansalconi, I.; Demaria, M.; Pederzoli, A. (2019). «1.4. Reperti faunistici dello scavo della Rotatoria di Cervia». *Salina romana* 2019, 91-7.
- Beltrame, C. (2019). «2.3.3. Gli elementi navali reimpiegati nella salina di Cervia». *Salina romana* 2019, 177-80.
- Bestetti, F.; Frattin, T. (2019). «2.5.1. I resti umani: analisi antropologiche». *Salina romana* 2019, 189-96.
- Bondesan, M.; Meneghel, M. (a cura di) (2004). *Geomorfologia della Provincia di Venezia. Note illustrative della Carta geomorfologica della Provincia di Venezia*. Padova.
- Bosi, G.; Torri, P.; Rinaldi, R.; Benatti, A.; Mazzanti, M. (2019). «1.2. Analisi archeobotaniche dello scavo della Rotatoria di Cervia». *Salina romana* 2019, 57-72.
- Butzer, K.W. (1982). *Archaeology as Human Ecology*. Cambridge; New York.
- Caporali, C. (2019). «2.3.1. L'analisi delle strutture». *Salina romana* 2019, 131-73.
- Cattani, M.; Boccuccia P. (2018). «Nuove prospettive di ricerca per l'età del Bronzo nelle terre del delta padano». Castrano, M.; Vallicelli, M.C.; Zamboni, L. (a cura di), *Antichi romani e romanità nelle terre del Delta del Po*. Bologna, 101-14.
- Cervia 1988 = Maroni, O.; Turchini, A. (a cura di) (1988). *Cervia, Natura e Storia*. Rimini.
- Cooke, R.U.; Doornkamp, J.C. (1974). *Geomorphology in Environmental Management: An Introduction*. Oxford.
- Cremonini, S. (2019). «1.1. Il territorio di Cervia tra mare e terra. Geomorfologia ed evidenze stratigrafiche dallo scavo della Rotatoria di Cervia». *Salina romana* 2019, 27-56.
- Cremonini, S.; Bassetti, M. (2019). «Contesto morfo-sedimentario olocenico e processi naturali di formazione del sito». Steffè, G.; Degasper, N. (a cura di), *Il villaggio neolitico di Lugo di Romagna – Fornace Gattelli. Strutture Ambiente Culture*. Origines. Studi e materiali pubblicati a cura dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, 34, 29-48.
- Cremonini, S.; Labate, D. (2015). «Modena: un "dissesto" di lungo periodo. Nuovi dati sull'alluvionamento solido della città. Modena: A Long Duration "Disarrangement". New Data Concerning the Natural Sedimentation Onto the City». *Geologia dell'Ambiente*, 23(1), 14-23.
- Cremonini, S.; Mattioli, S. (2017). «Geomorfologia e poleogenesi nella VIII Regio augustea. Considerazioni sui siti urbani d'età antica». *Geologia dell'Ambiente*, 25(3), Suppl., 21-7.
- Dall'Aglio, P.L. (1997). «Il territorio di Cervia in età tardoantica». *Storia di Cervia I*. Rimini, 117-26.
- Dall'Aglio, P.L. (2011). «Topografia antica, geoarcheologia e discipline paleoambientali». *Journal of Ancient Topography*, 21, 7-24.
- Gelichi, S.; Negrelli, C. (a cura di) (2011a). *A piccoli passi. Archeologia predittiva e preventiva nell'esperienza cesenate*. Borgo S. Lorenzo (FI).
- Gelichi, S.; Negrelli, C. (2011b). «A misura d'uomo. Il progetto di ricerca archeologica sul territorio cesenate». Gelichi, Negrelli 2011a, 37-49.
- Gisotti, G. (2016). *La fondazione delle città. Le scelte insediative da Uruk a New York*. Vignate (MI).
- Gray, M. (2004). *Geodiversity. Valuing and Conserving Abiotic Nature*. Wiley.
- Guarnieri, C. (2019a). «Cervia, il sale e le saline di evaporazione nel mondo romano: uno sguardo archeologico». *Salina romana* 2019, 17-24.

- Guarnieri, C. (2019b). «2.2. Lo scavo: scoperta, rinvenimenti, interpretazione e periodizzazione». *Salina romana* 2019, 109-28.
- Haggett, P. (1966). *Locational Analysis in Human Geography*. London.
- Maioli, M.G. (1988). «Il territorio di Cervia in età romana». *Cervia* 1988, 47-62.
- Marchesini, M.; Marvelli, S.; Muscogiuri, A.C.; Rizzoli, E.; Lambertini, F. (2019). «1.3. Reperti lignei dello scavo della Rotatoria di Cervia». *Salina romana* 2019, 73-89.
- Minozzi-Marzocchi, M. (1991). «Carta archeologica preliminare della media Bassa bolognese. Note e considerazioni applicative in margine». *Romanità della Pianura. L'ipotesi archeologica a S. Pietro in Casale come coscienza storica per una nuova gestione del territorio = Atti Giornate di Studio* (7-8 aprile 1990). Bologna, 115-45.
- Montanari, M. (1988). «Cervia, il sale, la vita dell'uomo». *Cervia* 1988, 129-60.
- Montevecchi, G. (2019a). «2.4. I materiali». *Salina romana* 2019, 181-6.
- Montevecchi, G. (2019b). «2.5.2. Il rito funebre nelle sepolture cervesi». *Salina romana* 2019, 197-201.
- Montevecchi, G.; Negrelli, C. (2019). «2.1. Il paesaggio antico cervese e le sue caratteristiche insediative». *Salina romana* 2019, 101-8.
- Rigato, D. (2019). «2.3.2. L'iscrizione sul reperto ligneo 275 (Struttura 2)». *Salina romana* 2019, 175-6.
- Rigato, D.; Vitelli-Casella, M. (2019). «Le modalità insediative e lo sfruttamento del territorio nella regio VIII: l'apporto dei documenti epigrafici». Fioriello, C.S.; Tassaux, F. (a cura di), *I paesaggi costieri dell'Adriatico tra Antichità e Altomedioevo = Atti della Tavola Rotonda di Bari* (22-23 maggio 2017). AdriAtlas, vol. 2. Bordeaux, 115-33. Scripta Antiqua 119.
- Rougerie, G.; Beroutchachvili, N. (1991). *Géosystèmes et paysages. Bilan et méthodes*. Paris.
- Salina romana* 2019 = *La salina romana e il territorio di Cervia. Aspetti ambientali e infrastrutture storiche*. A cura di C. Guarnieri. Bologna.
- Santini, A. (1989). *La Romea Ferrarese: una incostante via di frontiera*. Ferrara.
- Santoro Bianchi, S. (1988). «Un paese d'acque: il territorio cervese nell'antichità». *Cervia* 1988, 63-117.
- TLI-IEMA (The Landscape Institute with the Institute of Environmental Management and Assessment) (2002). *Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment*. London.
- Vasina, A. (1988). «Natura e storia a Cervia e nel suo territorio nell'Alto medioevo». *Cervia* 1988, 161-87.
- Vasina, A. (1998). «Vescovo-città e organizzazione territoriale». *Storia di Cervia II*. Rimini, 71-101.

Comacchio (FE): geoarcheologia delle bonifiche tra l'alto Medioevo e il Novecento

Alessandro Alessio Rucco

Abstract The article presents a first classification of the documented reclamation deposits in the district of Villaggio San Francesco in Comacchio. These deposits relate to the preparation and use of the area as a port during the early Middle Ages. The deposits are commented with reference to the wooden structures of the port and the contemporary mean sea level.

Keywords Early Middle Ages. Comacchio. Land reclamation. Medieval wooden port. Mean sea level.

Sommario 1 Introduzione. – 1.1 Il tema delle bonifiche. – 1.2 Note di storia archeologica comacchiese: Villaggio San Francesco. – 1.3 Inquadramento paleoambientale. – 2 Materiali e metodi. – 3 Risultati. – 4 Discussione. – 5 Conclusioni.

1 Università Ca' Foscari Venezia, Italia, alessandro.rucco@unive.it.

1 Introduzione

1.1 Il tema delle bonifiche

Il presente contributo traccia una panoramica tipologica degli interventi di bonifica antichi e recenti individuabili nelle successioni stratigrafiche del quartiere di Villaggio San Francesco, alla periferia settentrionale di Comacchio (FE) [fig. 1].¹ Qui l'attività archeologica si è svolta con brevi pause dal 1996 al 2014, passando di mano in mano ma consentendo sempre di documentare un contesto di straordinaria complessità, parzialmente interpretabile come quartiere portuale ma riconducibile anche, in alcuni settori, a spazi di servizio (magazzini). L'insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università Ca' Foscari Venezia ha non solo promosso gran parte delle attività in questione, di cui è in preparazione l'edizione definitiva, ma ha anche raccolto l'opportunità di stabilire un parallelo tra il sistema individuato a Comacchio e quelli noti nell'alto Medioevo del Nord Europa col nome di *emporía*. Al tema sono dedicati gli atti del convegno *From One Sea to Another* (Gelichi, Hodges 2012).

L'opportunità di discutere il tema delle bonifiche realizzate per la preparazione di un'area umida è particolarmente interessante in quanto offre diversi spunti di riflessione. Consente, infatti, di addentrarci in questioni di natura metodologica (quali sono i *proxies* da considerare per la definizione di problemi legati all'occupazione di spazi umidi) ma anche strettamente materiali (tecniche costruttive etc.). In effetti, in ambito alto-adriatico il tema è molto sentito ma al tempo stesso sfuggente. Confronti provengono dalla *mansio* di Jesolo (Granzo 2018); dallo scavo delle Ex Conterie, nell'isola di Murano (VE), dove sono stati intercettati sistemi di cassonatura lignea contenenti riporti di limi e argille lagunari predisposti per l'ampliamento e l'isolamento delle superfici calpestabili (Cozza 2014). Ancora, sebbene a un livello preliminare, sistemi di bonifica tramite riporto sono stati documentati a Torcello (VE), ma, in questo caso, la documentazione disponibile non è ancora sufficiente per approfondimenti di maggiore dettaglio (Calaon, Sainati, Granzo 2014, 54). Per quanto concerne, invece, il panorama europeo, confronti possono essere ricavati, ad esempio, dai casi degli *emporía* del nord (si veda, a puro titolo di esempio, il contesto di Haithabu/Hedeby: Kalmring 2009).

Le pagine seguenti prenderanno dunque in considerazione il contesto del quartiere di Villaggio San Francesco e proveranno a fare un primo punto degli apprestamenti documentati.

¹ Il lavoro prende spunto da studi precedenti.



Figura 1 Localizzazione dell'area di studio

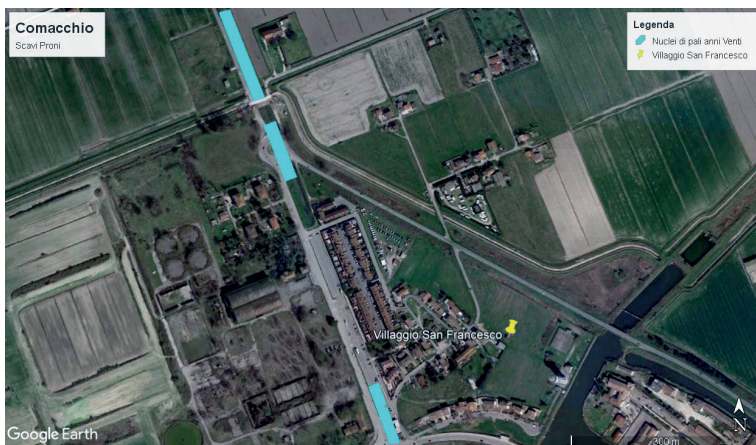


Figura 2 Localizzazione dei nuclei di palificati rinvenuti negli anni Venti del Novecento



Figura 3
Foto generale dell'UTS 2000
(Insegnamento di Archeologia Medievale,
Università Ca' Foscari Venezia)

1.2 Note di storia archeologica comacchiese: Villaggio San Francesco

I primi rinvenimenti archeologici nella periferia nord di Comacchio, nell'area del quartiere di Villaggio San Francesco, risalgono agli anni Venti del Novecento. Fin dalle prime mosse, come dimostrato dai diari di scavo, emersero elementi sufficienti per comprendere la portata del contesto che si andava scoprendo. Fu durante le operazioni di realizzazione del Collettore Ponti che emersero le prime, impressionanti tracce delle palificazioni che avrebbero portato alla scoperta di un estesissimo quartiere a vocazione portuale/commerciale. Nello specifico, si individuarono tre nuclei di pali, estesi su fronti di 50-150 m. L'allora Ispettore Francesco Proni ipotizzò che tali nuclei andassero sicuramente relazionati con quelli, analoghi per morfologia ed estensione, messi in luce in località Baro dei Ponti, da un lato, e nel quartiere di Villaggio San Francesco, dall'altro (Rucco 2015, 70) [fig. 2].

La lettura del Proni è stata ripresa in diverse campagne di scavo dall'Università Ca' Foscari Venezia, presso Villaggio San Francesco nel 2008-2009 e presso l'area dell'Ex Zuccherificio nel 2010. In entrambi i casi, lo scavo ha consentito di datare al pieno VII secolo CE le prime tracce di frequentazione di un'area che, stando alle morfologie rilevate, avrebbe potuto caratterizzarsi, a questa altezza cronologica, come debolmente emersa [fig. 3]. Tali apprestamenti avrebbero avuto una vita di circa tre secoli e sarebbero stati in funzione,



Figura 4 Localizzazione degli interventi di scavo effettuati nelle aree di Villaggio San Francesco ed Ex Zuccherificio

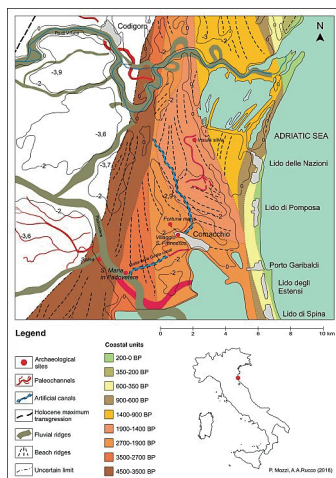
quindi, nello stesso periodo di fioritura di centri analoghi, sempre a vocazione commerciale, situati nel Nord Europa, i cosiddetti *emporia* (Rucco 2015, 23 e ss). Il quartiere, indagato per aree campione, si sarebbe esteso per oltre 10 ettari [fig. 4].

1.3 Inquadramento paleoambientale

Il sito così individuato è stato studiato dal punto di vista paleoambientale in collaborazione con il Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova. Sulla base di carotaggi, su cui torneremo più avanti, e del noto è stato possibile stabilire come il quartiere altomedievale di Villaggio San Francesco si sia sviluppato in un settore deltizio padano formatosi tra la seconda metà del I millennio a.C. e il I-II secolo d.C. per opera degli apporti del Po di Spina, denominato Padovetere a partire dalla tarda antichità (Mozzi, Abbà, Rucco c.s.). Dopo la sua disattivazione, tale lobo deltizio è stato chiuso verso mare da un'ulteriore progradazione della linea di costa che pare essersi sviluppata già in età tardoantica. Se ne deduce che nell'alto Medioevo l'area di Comacchio non doveva più trovarsi in prossimità della linea di costa ma alla distanza di almeno 2-3 km da essa, in un contesto lagunare [fig. 5].

I suddetti carotaggi, nel numero di 24 [fig. 6], hanno documentato la presenza ubiquitaria, tra i -2,6 e i -3 m slm, del *top* deposizionale

Figura 5
Schema geomorfologico
dell'area di Comacchio



di limi argillosi di natura lagunare contenenti numerosi resti vegetali carbonificati (frammenti di legno, canne palustri) e gusci di gasteropodi e bivalvi di acqua salmastra o salata (*Cyclope* sp., *Cerastoderma* sp., *Gibbula* sp.), in alcuni casi perfettamente conservati con le valve chiuse.

I limi lagunari poggiano a ovest su sabbie medie di probabile cordone litoraneo e, verso est, su sedimenti di piana deltizia (fig. 7), comunque stratigraficamente successivi a quelli di cordone, costituiti da sabbie fini intercalate a limi sabbiosi e ad accumuli di resti vegetali, quasi torbosi, aventi continuità laterale come minimo di 20 m. Resti vegetali non identificati si trovano sparsi anche nelle sabbie e nei limi, assieme a conchiglie di acqua salata o salmastra (*Cerastoderma* sp., *Cyclope* sp., *Lentidium* sp., *Gibbula* sp. e gasteropodi turricolati di dimensioni millimetriche) (cf. Mozzi, Abbà, Rucco c.s.).

Le quote della sommità delle barene suggeriscono che il livello medio mare relativo allo sviluppo dell'insediamento (VII-VIII secolo) doveva trovarsi a quota inferiore a -2,9 m slm (barene più basse) ma superiore a -3,2 m slm (quota massima a cui si trovano depositi lagunari di piana intertidale). Si può stimare, dunque, che il livello medio mare si aggirasse attorno a $-3 \pm 0,15$ m slm (cf. Mozzi, Abbà, Rucco c.s.). Tale dato è stato confermato, per quanto in via del tutto sperimentale, da una ricostruzione su base geostatistica della morfologia dell'area di Villaggio San Francesco al momento dell'impianto delle strutture del porto: l'allagamento del DTM (*Digital Terrain Model*) prodotto a questo scopo secondo il valore di -2.9 m slm ha restituito una localizzazione e un'estensione degli spazi emersi del tutto compatibile con le caratteristiche del record (Rucco, Vianello, Vitelli 2017) (fig. 8).

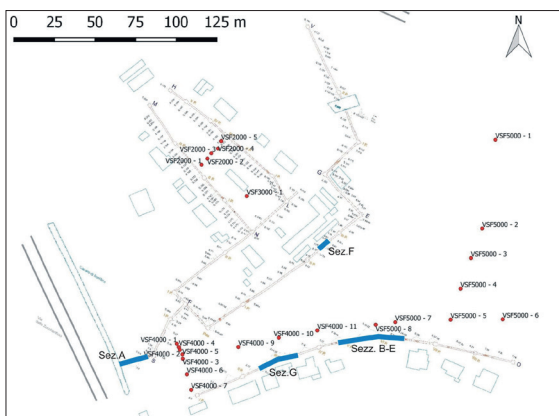


Figura 6 Localizzazione dei carotaggi manuali (pallino rosso) e delle sezioni (linea blu)

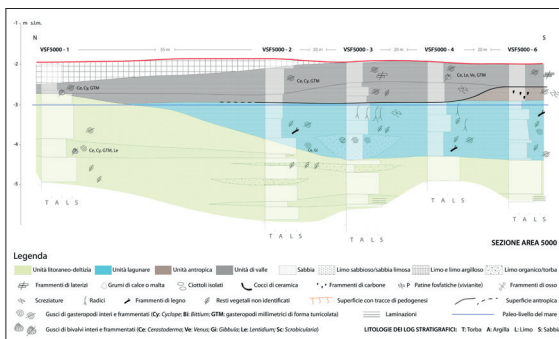


Figura 7 Profilo stratigrafico Nord-Sud (da Mozzi, Abbà, Rucco c.s.)

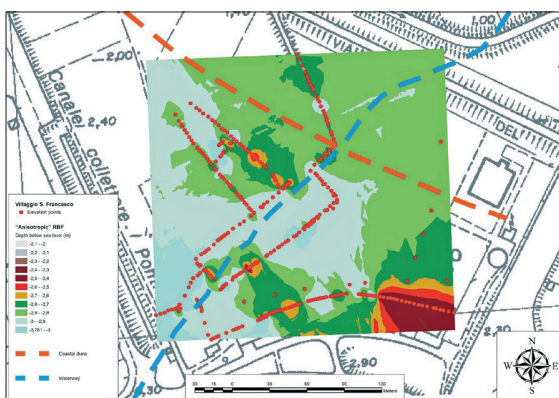


Figura 8 DTM ricostruito dell'area in esame con indicazione della probabile estensione delle aree emerse durante l'alto Medioevo (da Rucco, Vianello, Vitelli 2017)

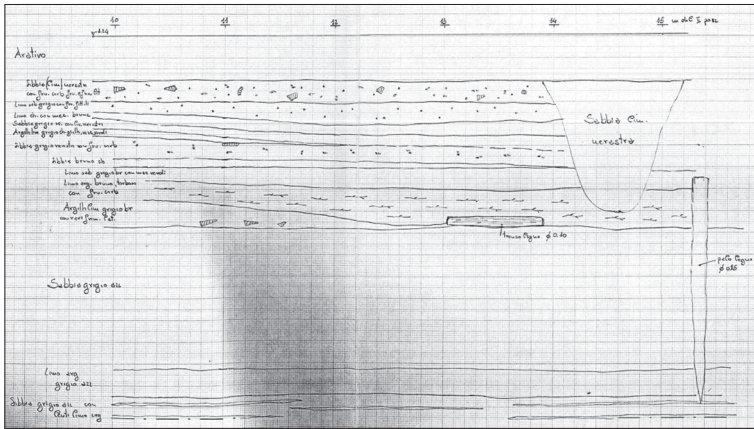


Figura 9 Sezione stratigrafica originale tratta dalla documentazione di scavo del 1996 (Techne S.r.l.)

2 Materiali e metodi

La ricostruzione cui si è appena fatto riferimento ha permesso di notare come le zone più alte del quartiere si attestassero intorno ai -2,3 m slm, cioè su una quota di appena 60/70 cm più alta del livello medio mare coevo. Si trattava, quindi, di uno spazio intertidale, che per essere 'colonizzato' stabilmente avrebbe necessitato di interventi di bonifica. Livelli interpretabili come riporti con questa funzione sono stati intercettati nei carotaggi commentati sopra; tuttavia, essi sono stati ampiamente dettagliati anche in occasione della sorveglianza archeologica prescritta nel 1996 in occasione della posa dei sottoservizi fognari. Commenteremo, in questa sede, la documentazione prodotta in quella circostanza dalla ditta Techne S.r.l., concentrandoci specificamente su 7 sezioni in cui si individuano con molta chiarezza, tra i -2,7 e i -3 m slm, marcate discontinuità stratigrafiche imputabili a interventi su un bacino archeologicamente sterile (cf. Mozzi, Abbà, Rucco c.s.) [fig. 9].

3 Risultati²

Sezione A [fig. 10]. Nell'intervallo compreso tra -3,3 e -2,9 m slm si individua la seguente successione: substrato lagunare; riporti di bonifica sabbiosi (o limoso-sabbiosi), con frammenti di laterizi, ciottoli, ceramica, conchiglie e ossa animali; livelli limoso-sabbiosi con 'torba'; tavolati orizzontali.

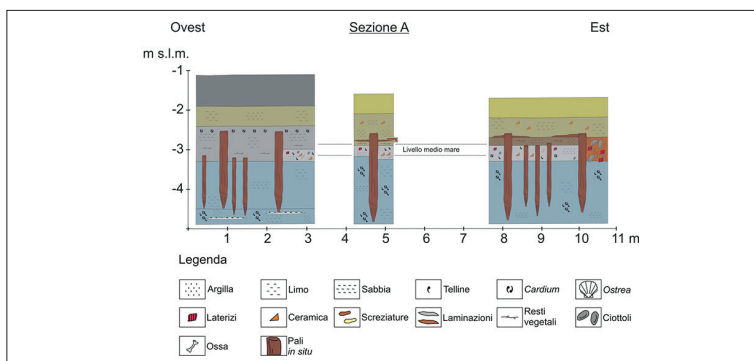


Figura 10 Sezione A

Sezione B [fig. 11]. Nell'intervallo compreso tra -2,9 e -2,7 m slm si individua la seguente successione: substrato lagunare; limi sabbiosi con torba; assi orizzontali poggianti direttamente sui livelli sottostanti o sulla testa di un palo in quota con il piano. Si documenta, poi, una fase precedente caratterizzata dalla seguente successione: tavolati poggianti direttamente sul substrato; riporti di bonifica.

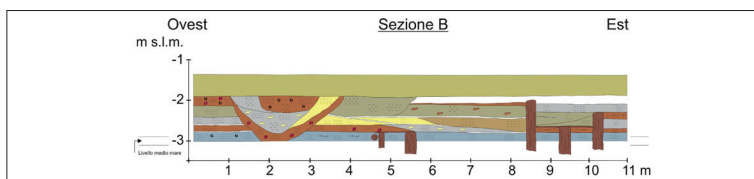


Figura 11 Sezione B (per la legenda, fare riferimento a fig. 10)

Sezioni C-D [fig. 12]. Nell'intervallo compreso tra -2,95 e -2,35 m slm, la bonifica è realizzata attraverso il metodo della cassonatura: materiale di riporto viene steso a colmare lo spazio del cassone e, sul-

² Presenti anche in Mozzi, Abbà, Rucco c.s.

la testa dei riporti, in quota con la testa di alcuni pali, viene adagiato un assito orizzontale calpestabile.

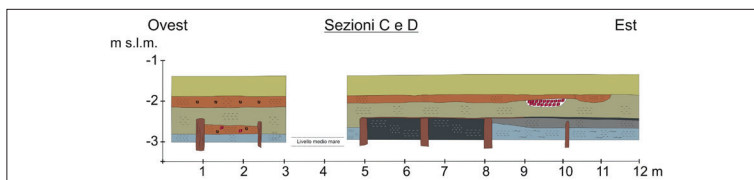


Figura 12 Sezioni C, D (per la legenda, fare riferimento a fig. 10)

Sezione E [fig. 13]. Nell'intervallo compreso tra -2,9 m e -2,7 slm si riscontra la combinazione del metodo della cassonatura con riporti grossolani intesi ad ampliare l'area calpestabile.

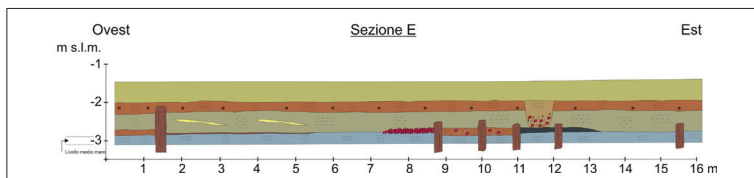


Figura 13 Sezione E (per la legenda, fare riferimento a fig. 10)

Sezione F [fig. 14]. La sezione documenta un'interessante successione di livelli antropizzati che interessano la colonna stratigrafica dal top deposizionale delle aggradazioni lagunari (quota -2,94 m slm) fino all'arativo. I depositi in questione hanno tutti spessore decimetrico e, salvo isolati intervalli a sedimentazione probabilmente naturale, sembrano caratterizzarsi come crescite antropiche. Il più basso di questi ha un caratteristico andamento digradante in direzione di una struttura lignea di cui restano un'asse e un palo isolati.

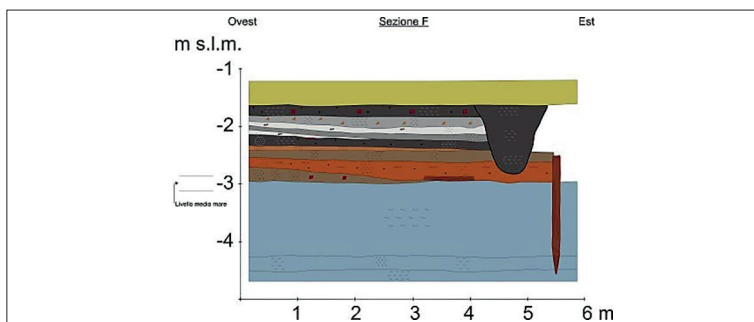


Figura 14 Sezione F (per la legenda, fare riferimento a fig. 10)

Sezione G [fig. 15]. Nell'intervallo compreso tra -2,8 e -2,5 m slm si individua una successione assimilabile alla precedente in termini di potenza ed estensione dei depositi antropizzati, ma si riscontra una morfologia diversa dei *top* deposizionali degli strati più antichi. Si possono individuare dei depositi in aggradazione/accrescimento, caratterizzati da una comune pendenza verso ovest e da un sempre maggiore avanzamento verso la stessa direzione, fino a raggiungere una struttura costituita, per quanto visibile, da un assito poggiante su pali e sulla testa dei sottostanti depositi lagunari.

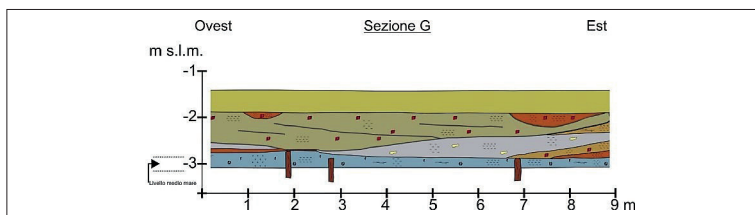


Figura 15 Sezione G (per la legenda, fare riferimento a fig. 10)

4 Discussione

Occorre anzitutto spendere qualche parola sulle caratteristiche dei depositi di cui si è discusso finora. Come si è visto, le discontinuità stratigrafiche che portano a individuare la presenza di interventi di bonifica si incontrano appena al di sopra dei 3 m slm, e sono marcate da peculiarità morfologiche e composizionali. Compaiono a questa quota, infatti, livelli caratterizzati da scheletri composti da frammenti di laterizi e ceramica, ossa animali e pietrame, e da gradienti che si adeguano sempre alle caratteristiche dei vicini spazi strutturati in legno. Ciò premesso, appare ancora difficile quantificare l'impatto della bonifica altomedievale nel quartiere di Villaggio San Francesco per via della limitatezza areale dei dati a disposizione.

L'esiguità areale del dato non impedisce, tuttavia, come visto, di proporre una casistica degli interventi di bonifica e di discutere della loro 'logica'. È stato possibile notare, infatti, che 1) i riporti di bonifica interessano per lo più le aree interne del quartiere, cioè quelle più distanti dagli spazi acquei; e che 2) essi avevano una funzione di strutturazione interna degli spazi e non il ruolo di guadagnare terreno rispetto alla laguna; questo compito veniva demandato, infatti, a pontili e banchine in legno.

Elementi per una valutazione indiretta della portata degli interventi di bonifica nell'intero areale del quartiere potrebbero essere desunti da uno studio analitico delle caratteristiche delle associa-

zioni materiali recuperate in sede di scavo. Un tentativo, al momento in corso, è infatti quello di caratterizzare arealmente il quartiere portuale altomedievale sulla base dei recipienti ceramici rinvenuti tra Villaggio San Francesco ed Ex Zuccherificio: l'eventuale concentrazione di materiale pertinente a contenitori da trasporto in un determinato settore potrebbe portare a interpretarlo come spazio di stoccaggio; viceversa, un'associazione consistente di materiale fine potrebbe essere messa in relazione con zone latamente insediative. Alle due tipologie di frequentazione qui portate a puro titolo di esempio potrebbero corrispondere apprestamenti di bonifica diversi, più consistenti ma meno estesi, viene da pensare, nelle aree a vocazione insediativa e, viceversa, più estesi ma forse caratterizzati da una minore cura del dettaglio, nelle aree di servizio. Si tratta, ovviamente, di semplici spunti di riflessione.

Altro indicatore che potrebbe portare all'acquisizione di informazioni indirette potrebbe essere il legno. La lettura della documentazione prodotta nel 1996 porta all'identificazione di oltre 900 pali solo nel quartiere di Villaggio San Francesco; a questi andrebbero sommati quelli (ignoti per numero e dimensione) intercettati presso Villaggio San Carlo e lungo il Collettore Ponti agli inizi del XX secolo. Le informazioni disponibili non sono certamente sufficienti per stabilire le aree di maggiore insistenza di infrastrutture lignee (pontili, difese spondali etc.) ma parrebbe lecito supporre la presenza di interventi di bonifica più massicci in prossimità dei limiti delle aree successivamente ampliate tramite passerelle e moli.

Ulteriori percorsi di indagine potrebbero riguardare, poi, le caratteristiche interne dei depositi utilizzati per la bonifica degli spazi dell'area e l'individuazione di parametri per distinguerli con sicurezza dal substrato archeologicamente sterile. Risultati decisamente interessanti, in questo senso, sono stati ottenuti, tanto per fare un esempio proveniente da un contesto analogo a quello comacchiese, attraverso lo studio micromorfologico di campioni di sedimento prelevati in diversi settori del sito di Kaupang.³

Infine, per rimanere sul terreno di aspetti che possono essere 'facilmente' studiati attraverso approcci micro-invasivi, occorre menzionare gli spunti che potrebbero derivare da una caratterizzazione micro-zoologica dei depositi in questione: si pensi, ad esempio, alle potenzialità dello studio dei resti malacologici.⁴

³ Cf. Milek, French 2007. In generale, poi, si rimanda alle esperienze nord-europee anche per protocolli di indagine già sperimentati in contesti umidi (Macphail et al. 2010; 2013; 2017).

⁴ Cf. ad es. Rossi et al. 2015.

5 Conclusioni

I dati raccolti e qui discussi testimoniano, dal versante della stratificazione orizzontale, l'imponenza dell'intervento di strutturazione del quartiere di Villaggio San Francesco tra VII e IX/X secolo CE. La puntualità delle informazioni in nostro possesso non ci consente, al momento, di valutare volumetricamente la portata delle bonifiche cui questo spazio intertidale fu sottoposto, ma qualche informazione è stata raccolta, sia attraverso carotaggi che tramite la documentazione del 1996, sulle caratteristiche interne dei singoli depositi utilizzati per la riorganizzazione dell'area.

Incertezze permangono, poi, riguardo all'estensione effettiva dell'intero quartiere e alla sua topografia interna. Ulteriori elementi, quali quelli accennati nel paragrafo 4, potranno essere acquisiti senza la necessità di imponenti operazioni di scavo ma anche ricorrendo semplicemente a campionamenti, magari tramite carotaggio, calibrati sulla base della sistematizzazione di tutte le informazioni archeologiche ora disponibili.

Bibliografia

- Calaon, D.; Sainati, C.; Granzo, A. (2014). «2.3. La sequenza e le fasi archeologiche dello scavo». Calaon, D., Zendri, E., Biscontin, G. (a cura di), *Torcello scavata: patrimonio condiviso*. Vol. 2, *Lo scavo 2012-2013*. Venezia, 51-98.
- Cozza, F. (a cura di) (2014). «Vicende stratificate a Murano. Un susseguirsi di sedimentazioni naturali e antropiche nell'area ex Conterie». *Archeologia Veneta*, XXXVII, 71-85.
- Gelichi, S.; Hodges R. (a cura di) (2012). *From One Sea to Another. Trading Places in the European and Mediterranean Early Middle Ages / Da un mare all'altro. Luoghi di scambio nell'Alto Medioevo europeo e mediterraneo = Proceedings of the International Conference (Comacchio, 27th-29th March 2009) / Atti del Seminario Internazionale (Comacchio, 27-29 marzo 2009)*. Comacchio.
- Granzo, A. (2018). «Il contesto ambientale». Gelichi, S.; Cadamuro, S.; Cianciosi A. (a cura di), *In limine. Storie di una comunità ai margini della laguna*. Firenze, 14-16.
- Kalming, S. (2009). «The Harbour of Hedeby». Sigmundsson, S. (ed.), *Viking Settlements and Viking Society = Papers from the Proceedings of the Sixteenth Viking Congress (16th-23rd August 2009, Reykjavík/ Reykholt)*. Reykjavik, 245-59.
- Macphail, R.I.; Allen, M.J.; Crowther, J.; Cruise, G.M.; Whittaker, J.E. (2010). «Marine Inundation: Effects on Archaeological Features, Materials, Sediments and Soils». *Quaternary International*, 214(1-2), 44-55.
- Macphail, R.I.; Bill, J.; Cannell, R.; Linderholm, J.; Løchsen Rødsrud, C. (2013). «Integrated Microstratigraphic Investigations of Coastal Archaeological Soils and Sediments in Norway: The Gokstad Ship Burial Mound and Its Environs Including the Viking Harbour Settlement of Heimdaljordet, Vestfold». *Quaternary International*, 315, 131-46.

- Macphail, R.I.; Bill, J.; Crowther, J.; Haită, C.; Linderholm, J.; Popovici, D.; Løchsen Rødsrud, C. (2017). «European Ancient Settlements: A Guide to their Composition and Morphology Based on Soil Micromorphology and Associated Geoarchaeological Techniques; Introducing the Contrasting Sites of Chalcolithic Bordușani-Popină, Borcea River, Romania and Viking Age Heimdaljordet, Vestfold, Norway». *Quaternary International*, 460, 30-47. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.08.049>.
- Milek, K.B.; French, C.A.I. (2007). «Soils and Sediments in the Settlement and Harbour at Kaupang». Skre, D. (ed.), *Kaupang in Skiringsaal*, Kaupang Excavation Project Publication Series, Volume 1, Norske Oldfunn XXII. Oslo, 321-60.
- Mozzi, P.; Abbà, T.; Rucco A.A. (c.s.). «Indagini geoarcheologiche nel sito alto-medievale di Villaggio San Francesco a Comacchio». Gelichi S. (a cura di), *Un emporio e la sua cattedrale. Gli scavi di Piazza XX Settembre e Villaggio San Francesco a Comacchio*. Firenze.
- Rossi, V.; Sammartino, I.; Amorosi, A.; Sarti, G.; De Luca, S.; Lena, A.; Morhange, C. (2015). «New Insights into the Palaeoenvironmental Evolution of Magdala Ancient Harbour (Sea of Galilee, Israel) from Ostracod Assemblages, Geochemistry and Sedimentology». *Journal of Archaeological Science*, 54, 356-73.
- Rucco, A.A. (2015). *Comacchio nell'alto medioevo. Il paesaggio tra topografia e geoarcheologia*. Firenze.
- Rucco, A.A.; Vianello, M.; Vitelli, D. (2017). «Geostatistical and Deterministic Predictive Methods for a 3D Reconstruction of the Ancient Morphology and the Anthropic Remains of the Early Medieval Port of Comacchio (Ferrara - Italy)». *Archeologia e calcolatori*, 28(1), 239-55.

Dinamiche fluviali e condizionamenti insediativi nel paesaggio di pianura tra la Laguna di Venezia e il fiume Po

Elisa Corrà¹

Sandra Primon³

Silvia Piovan²

Paolo Mozzi⁴

Abstract The study area focuses on three cases of study in the Veneto Region: the city of Adria, the village of Pettorazza Grimani, both located in the Rovigo Area, and the Sant'Ilario community in the Mira District on the southern border of the Venice Lagoon. The multidisciplinary approach (archaeological, geological, geographical and historical) used in the geoarchaeological research discussed in this paper is based on the study of written sources, historical cartography, aerial photographs, digital terrain model, archaeological and geological data. The analysis highlights the interaction between anthropic and environmental changes realised during centuries and the key role of the hydrography in constraining land use dynamics in the landscapes of plain.

Keywords Venice Lagoon. Po plain. Landscape. Geoarchaeology. Middle Ages. Resilience. Flood management.

Sommario 1 Introduzione. – 2 Contesto geoarcheologico. – 3 L'Adige e la città di Adria (Rovigo). – 3.1 I cambiamenti ambientali nel corso del Medioevo. – 3.2 Le testimonianze storico-archeologiche del cambiamento. – 4 L'Adige a Pettorazza Grimani (Rovigo). – 4.1 L'assetto del territorio prima del taglio. – 4.2 Il taglio del meandro porta un nuovo ordine. – 4.3 Il paesaggio attuale e i *landmark* geostorici di Pettorazza. – 5 Il Brenta e la comunità di Sant'Ilario (Mira, Venezia). – 5.1 L'acqua, una risorsa da gestire. – 5.2 Sant'Ilario, una nuova narrazione per il XX secolo. – 6 Conclusioni.

1 Venice Centre for Digital and Public Humanities, Dipartimento di Studi Umanistici, Università Ca' Foscari di Venezia, Italia, elisa.corro@unive.it. – 2 Dipartimento di Scienze Storiche Geografiche e dell'Antichità, Università degli Studi di Padova, Italia, silvia.piovan@unipd.it. – 3 Geologa, sandra.primon@gmail.com. – 4 Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova, Italia, paolo.mozzi@unipd.it.

1 Introduzione

To write history without putting any
water in it is to leave out a large part
of the story. Human experience
has not been so dry as that.
(Donald Worster, *Rivers of Empire*, 1985)

Nella pianura veneta i corsi d'acqua sono sempre stati una fonte di attrazione, ed è importante considerare quanto questi sistemi naturali, nel corso della loro storia, siano stati soggetti a continue modificazioni. I fiumi appaiono oggi, come nelle economie del mondo antico, di primaria importanza, poiché oltre ad incrementare lo sviluppo delle principali attività produttive, divengono essi stessi percorsi sfruttabili dalle rotte commerciali, come ad esempio, nel caso dell'Italia settentrionale, tra l'area alpina e il Mar Adriatico. Si tratta quindi di una risorsa fondamentale che, va ricordato, rimane strettamente correlata allo sfruttamento del territorio.

Le variazioni del reticolo idrografico susseguitesi nei secoli permettono dunque di accrescere la nostra conoscenza in merito allo sviluppo o all'abbandono sia di singoli insediamenti sia di più complessi sistemi urbanizzati. Integrare la ricerca archeologica con quella geomorfologica, secondo un approccio di tipo multidisciplinare, permette di indagare con efficacia le modalità di adattamento delle comunità ai cambiamenti (ambientali) naturali e/o artificiali attraverso i secoli.

Nei paesaggi di pianura, inoltre, l'idrografia rappresenta un elemento chiave che condiziona anche le dinamiche di uso del suolo (Kidder 1996). In particolare, studiosi come Brown sostengono che, nei contesti di piana alluvionale, risulta fondamentale lo studio dei processi fluviali nelle relazioni uomo-ambiente, tanto da definire l'*alluvial geoarchaeology* una disciplina autonoma di studio (Brown 1997).

Le ricerche geoarcheologiche confrontate in questo contributo sono state realizzate negli ultimi anni con approcci multidisciplinari, in collaborazione tra il Dipartimento di Studi Umanistici¹ dell'Università Ca' Foscari, i Dipartimenti di Geoscienze,² e di Scienze Storiche Geografiche e dell'Antichità³ dell'Università degli Studi di Pado-

1 Si ringrazia Sauro Gelichi, direttore scientifico dei progetti archeologici sul sito di Sant'Ilario e supervisore scientifico, assieme a Paolo Mozzi, del progetto geoarcheologico sulla città di Adria. Si coglie l'occasione di ringraziare Cecilia Moine, coordinatrice del progetto su Sant'Ilario negli anni 2014-17, in collaborazione con Sandra Primon ed Elisa Corrà. Si desidera ringraziare anche Margherita Ferri per i preziosi consigli su Sant'Ilario.

2 In particolare nella figura di Paolo Mozzi. Si ringrazia per la collaborazione: Alesandro Fontana, Sandra Primon e Tiziano Abbà.

3 In particolare Silvia Elena Piovan. Si ringrazia per la collaborazione: Francesco Ferrarese.

va e il Multidisciplinary Laboratory, The 'Abdus Salam' International Centre for Theoretical Physics di Trieste.⁴ Verranno qui riesaminati alcuni esempi di trasformazioni complesse del territorio Veneto che hanno prodotto paesaggi emblematici, ovvero luoghi ideali per evidenziare le dinamiche fluviali e i condizionamenti insediativi nel territorio di bassa pianura, nonché il ruolo dell'impatto antropico sul paesaggio. Nello specifico verranno analizzati dei casi della città di Adria e del paese di Pettorazza Grimani, situati nella provincia di Rovigo, e della comunità di Sant'Ilario a Mira, nella città metropolitana di Venezia, ai margini della Laguna di Venezia [fig. 1].

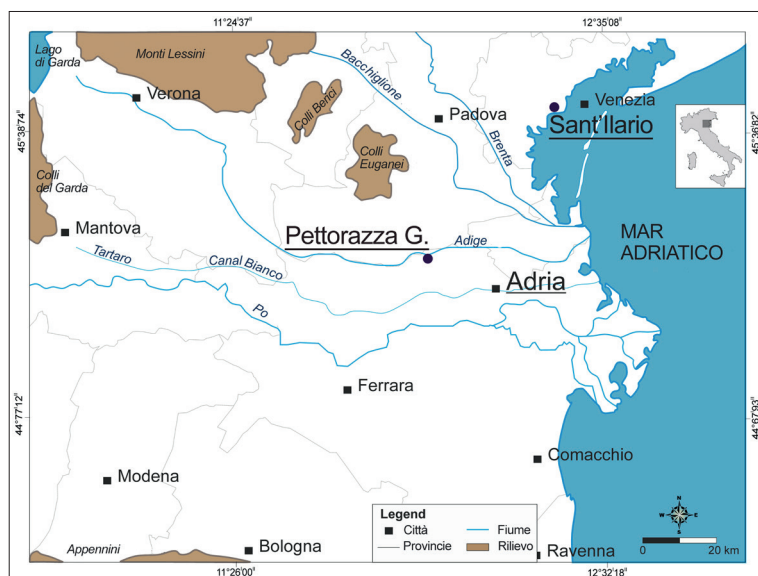


Figura 1 Inquadramento area di ricerca con i principali elementi citati nel testo (modificato da Corrà, Mozzi 2017)

Si tratta in particolare di siti che raccontano cambiamenti avvenuti a partire dal X secolo, ma ancora oggi efficaci nel dimostrare l'importanza dell'idrografia nel condizionare l'attività umana e viceversa.

La lettura del paesaggio antico in questi territori profondamente trasformati dagli interventi naturali e/o artificiali risulta piuttosto complessa. In alcuni casi i continui mutamenti idrografici hanno comportato non solo un veloce e costante cambiamento della configurazione del territorio, ma anche una rapida perdita della memoria del suo aspetto passato (Corrà, Moine, Primon 2015).

⁴ Si ringraziano Giacomo Vinci e Federico Bernardini per la collaborazione.

I dati riesaminati in questo contributo fanno riferimento a progetti di ricerca svolti negli ultimi dieci anni, dedicati allo studio del paesaggio antico.⁵ Il metodo di lavoro adottato si compone sia di ricerche di stampo tradizionale basate su informazioni da fonti scritte, sia da ricerche analitiche di tipo geoarcheologico e geografico che nel complesso ricadono in un approccio geostorico multidisciplinare (Piovan 2020a). Tali ricerche hanno permesso di individuare le principali trasformazioni territoriali (nel caso di Mira e di Pettorazza Grimani) e fornire un'interpretazione dello spazio urbano e del sottosuolo (nel caso di Adria).

Dal punto di vista metodologico, lo studio della cartografia storica georeferenziata ha permesso di evidenziare alcuni percorsi storici dei fiumi ed elementi di toponomastica relativa ai corsi d'acqua. Sulla base di questi dati, e sull'analisi di *Digital Terrain Model* (DTM) e della fotointerpretazione di immagini satellitari e foto aeree (*Remote Sensing*), si sono svolte campagne di carotaggi manuali e rilievi sul campo. Ciò ha permesso, di elaborare delle sezioni geologiche posizionate in modo da intercettare i principali dossi fluviali, i paleoalvei e le aree palustri individuate dai precedenti studi geomorfologici, ottenendo rilevanti correlazioni litostratigrafiche e cronostratigrafiche tra i carotaggi. In alcuni casi il campionamento dei livelli di torba, ricchi di resti vegetali e carboni, ha permesso di effettuare alcune radiodatazioni. In relazione alla città di Adria, lo studio dei depositi alluvionali nell'immediato suburbio è stato integrato con delle prove penetrometriche⁶ e le quote dei piani di calpestio antichi in città,⁷ individuando una relazione tra l'aggradazione della pianura

⁵ Fanno parte: il progetto PaRSJAd (Parco Archeologico dell'Alto Adriatico), un progetto europeo di cooperazione Italia-Slovenia (2007-13) (cf. Mozzi et al. 2013); le ricerche del Laboratorio di Archeologia Medievale dell'Università Ca' Foscari di Venezia (coordinamento scientifico Sauro Gelichi) nell'ambito del PRIN 2010-11 dell'Università Ca' Foscari di Venezia (titolare Stefano Gasparri), *Conflitti sociali, strutture parentali e comunità locali nell'Italia altomedievale (VIII-XI secolo)*; il progetto di dottorato di Elisa Corrà, *Con un Po di sfondo: Adria e il suo Territorio tra la Tardantichità e l'Alto medioevo. Analisi geoarcheologica*. Anno Accademico 2015/2016. Supervisor Sauro Gelichi e Paolo Mozzi (Corrà 2016). Le tematiche relative agli adattamenti delle comunità di Adria e Sant'Ilario sono state di recente presentate e discusse in un seminario online a cura di Elisa Corrà e intitolato: *Water Matters. Digital Solutions and Communication Strategies for a better understanding of Past Extreme Events* (<https://www.youtube.com/watch?v=bdMJPiKIGXo&t=2702s>).

⁶ Si tratta di una prova penetrometrica statica (*Cone Penetration Test - CPT*) realizzata nel 2005 da M. Tech Patrimonium SA (Bruxelles, Belgio) durante i lavori di consolidazione della chiesa di San Giovanni ad Adria.

⁷ Il lavoro è stato realizzato all'interno della ricerca di Dottorato di Elisa Corrà e ha interessato lo spoglio sistematico degli archivi del Museo Archeologico Nazionale di Adria, con la consultazione delle relazioni ancora inedite riguardanti scavi archeologici effettuati in città a partire dagli anni Novanta (direzione scientifica: Soprintendenza Archeologica del Veneto). Si ringraziano Giovanna Gambacurta, allora Direttrice del Museo Nazionale di Adria, e Maria Cristina Vallicelli, allora funzionaria Soprintenden-

alluvionale e la progressiva realizzazione del *mound* archeologico. Talvolta, come nel caso di studio di Pettorazza Grimani, sono state utilizzate anche interviste aperte per ottenere informazioni geostoriche sul territorio.

2 Contesto geoarcheologico

In un ambiente alluvionale, com'è l'area interessata da questo contributo, il fiume svolge il ruolo di protagonista all'interno di un contesto fondamentalmente pianeggiante. Adige, Po e Brenta possono essere considerati i corsi d'acqua più importanti di questa bassa pianura veneta: con la loro corrente e il ripetersi delle esondazioni, regolano infatti la sedimentazione nel loro bacino, depositando sabbie, limi e argille all'interno dell'alveo e nella piana di esondazione circostante. Si tratta di aspetti chiave per entrare nei principali meccanismi di funzionamento di una piana alluvionale, sia passata che presente.

Riconoscere inoltre gli elementi che connotano la morfologia di questo ambiente significa comprendere le caratteristiche del paesaggio e quindi la relazione che esso presenta con l'ubicazione topografica degli insediamenti. Tra gli elementi più comuni che possono condizionare lo sviluppo insediativo vi sono anche i processi fluviali come lo spostamento di un fiume attraverso l'avulsione, cioè un evento rapido in cui, a seguito di una rotta fluviale, il fiume abbandona il suo tracciato e prosegue su di un nuovo percorso all'interno della piana alluvionale (Stouthamer 2001).

È questo il caso del Polesine, dove corsi d'acqua come Po, Tartaro e Adige hanno fortemente interagito tra di loro sin dall'antichità e hanno influenzato l'evoluzione degli insediamenti, in particolare la città di Adria e il paese di Pettorazza Grimani (vd. *infra*). Allo stesso modo, ai margini della Laguna di Venezia, il Brenta ha influito profondamente sulla trasformazione del territorio di Mira. I processi fluviali di questo corso d'acqua e dei diversi rami che si sono generati, naturalmente o artificialmente, a partire dal XII secolo sino ad oggi, hanno sensibilmente modificato la storia di quel territorio (vd. *infra*).

Si tratta di una geomorfologia dunque integrata con l'archeologia, che studia gli aspetti specifici della relazione tra l'uomo e l'ambiente che lo circonda. In quest'ottica le geoscienze diventano il campo d'indagine principale per definire le caratteristiche del paesaggio e la relazione con l'uomo, in determinate sequenze temporali. Analizzare le dinamiche legate alla trasformazione nei secoli della rete idro-

grafica è un nodo essenziale da sciogliere per comprendere i cambiamenti del paesaggio, soprattutto in territori con una rete idrografica molto articolata e mobile nel tempo.

Rimanendo nell'Italia nord-orientale, casi di avulsione sembrano aver influenzato notevolmente la dispersione di siti della tarda età del Bronzo lungo il ramo più settentrionale del fiume Po (Piovan, Mozzi, Stefani 2010; Piovan, Mozzi, Zecchin 2012), così come aver influito sullo sviluppo degli importanti centri urbani dell'età del Ferro di Frattesina sul Po (Peretto 1986; Arenoso Callipo, Bellintani 1994; Pearce, De Guio 1999; De Guio 2005) ed Este sul fiume Adige (Ruta Serafini 2002). Inoltre, cambiamenti nella rete paleoidrografica e gli spostamenti della linea di costa nella zona del delta del Po, hanno evidentemente influenzato l'evoluzione della città etrusca e romana di Spina (Rebecchi 1998; Berti, Guzzo 1993) come quella altomedievale di Comacchio (Gelichi 2007; Gelichi et al. 2012; Rucco 2015). Tuttavia, il particolare legame tra 'uomo e acqua' si può riscontrare anche in alcuni siti della Pianura Padana centro-orientale, ad esempio Cava Pedocca e Nogara nel veronese (Saggioro 2012) e Santa Maria in Padovetere nel ferrarese (Beltrame et al. 2021), da cui emerge come i paesaggi marginali e le aree umide abbiano delle proprie e indubitabili specificità.

Tra i fattori più impattanti sul paesaggio vanno considerate anche le opere idrauliche, come le rettifiche dei fiumi, i tagli di meandro e la regolamentazione dei corsi d'acqua (Piovan 2014; Squatriti 1998), le bonifiche (Rucco in questo volume), interventi realizzati tanto ai fini della gestione delle proprietà terriere (Campopiano 2013) quanto a consolidare politiche di potere (Corrà, Moine, Primon 2015), dimostrando quanto l'incidenza del fattore umano possa contribuire ad una radicale trasformazione di un territorio naturale (Brandolini, Cremaschi 2018; Frassine 2013). Esempi di trasformazioni complesse del territorio si riconoscono in tutto il paesaggio di pianura anche costiera, come nell'entroterra di Venezia, in cui non mancano casi di cambiamenti radicali con ingenti conseguenze (Corrà, Moine, Primon 2019). Il legame tra insediamenti e idrografia risulta ancora una volta intrinseco soprattutto quando si definisce la distribuzione nel tempo di una più articolata storia alluvionale, come nel caso della pianura emiliana (Cremonini, Labate, Curina 2013) e nella città di Modena (Bosi et al. 2015).

Lo stesso, infatti, vale per gli spazi urbani. L'evoluzione di un sistema fluviale può influenzare non solo un territorio, ma anche la crescita di una città, come nel caso di Adria (Corrà, Mozzi 2017; vd. *infra*) e di Ferrara (Stefani, Zuppiroli 2010). Proprio in quest'ultima, il sito di Corso Porta Reno, infatti, evidenzia l'interazione che intercorre nel Medioevo tra i depositi alluvionali del Po e l'occupazione antropica (Cremaschi, Nicosia 2010). Inoltre, una dimostrazione ancor più concreta e convincente relativa al legame tra idrografia e insediamento si può scorgere in un lavoro sulla città di Padova, in cui

la ricostruzione dell'evoluzione paleoidrografica dei fiumi Brenta e Bacchiglione ha fornito interessanti spunti per la comprensione delle strategie insediative, nonché dati rilevanti relativi alla struttura urbana, in un periodo compreso tra la prima età del Ferro e il Medioevo (Mozzi et al. 2010; Mozzi et al. 2018).

Per tutti i motivi illustrati dagli esempi soprariportati, l'interazione tra i gruppi umani e l'ambiente è di fondamentale importanza nello studio di un territorio attuale, per capirne l'evoluzione e per interpretare il paesaggio che ne è risultato.

3 L'Adige e la città di Adria (Rovigo)

Adria è stata una delle più importanti e fiorenti città greco-etrusche della futura area veneziana (Colonna 2003; Baldassarra 2013) fino a diventare in età romana un ricco e strategico centro urbano (Bonomi, Robino 2007; Malacrino 2009). Lo stesso Mar Adriatico sembra esser stato nominato dopo che i Greci ampliarono il loro dominio anche sulla città di Adria intorno al IV secolo a.C. Fu allora che l'intero mare a nord delle isole Ioniche venne chiamato 'Golfo di Adria', o *Adrias Kolpos* secondo la tradizione scritta (Braccesi 2001, 12).

La situazione geomorfologica del paesaggio naturale, precedente la frequentazione antropica e lo sviluppo del centro urbano avvenuto intorno al VI secolo a.C. (Bonomi 1993; Balista 2009; Balista et al. 2015), era piuttosto stabile. Si trattava, infatti, di una zona di pianura formata dal sistema alluvionale del fiume Po, attivo fino al VI secolo a.C. (Mozzi et al. 2013). Questa stabilità geomorfologica ha contribuito alla formazione di un suolo, cioè una paleosuperficie con andamento leggermente ondulato, posizionato al top deposizionale della successione sedimentaria attribuibile al Po (Corrà, Mozzi 2017). Ciò è evidente nella sezione di Ca' Cima [fig. 2], localizzata a est dell'area urbana, dove la base della successione stratigrafica è dominata da lenti di argille limose con intercalazioni minori di limi sabbiosi, che mettono in evidenza un ambiente di piana alluvionale. La piana alluvionale è caratterizzata, infatti, da depositi fini che si depositano per tracimazione al di fuori del canale principale nella piana di esondazione e da un'occasionale sedimentazione proveniente da flussi di rotta di canale, che costituiscono i ventagli di rotta (*crevasse-splay*).

L'analisi dei sedimenti ha permesso di evidenziare la presenza di un suolo al tetto di questa successione, sepolto ad una quota compresa tra i -2.7 e i -3.2 m slm, leggermente inclinato verso nord, una quota che si correla con la superficie alluvionale sulla quale poggiano le strutture di VI secolo a.C. attestate nel centro urbano (Bonomi 1993). Il suolo è caratterizzato da un orizzonte calcico spesso circa 30 cm di matrice argillo-limosa con abbondanti noduli carbonatici, radichette verticali e tracce di ossidazioni. Si tratta di una paleosuperficie che

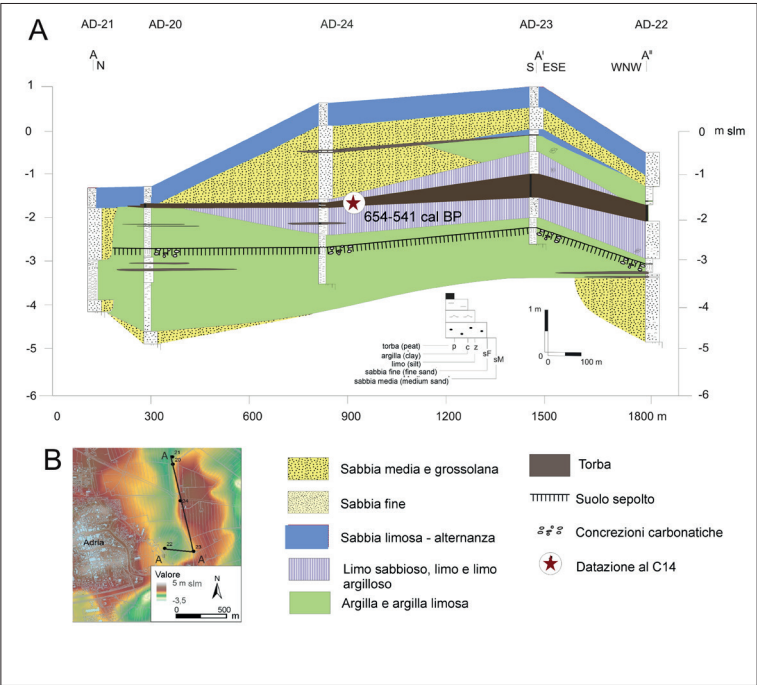


Figura 2 Sezione trasversale di Ca' Cima (A) e mappa con ubicazione dell'area di indagine (B) (modificato da Mozzi, Piovan, Corrò 2020)

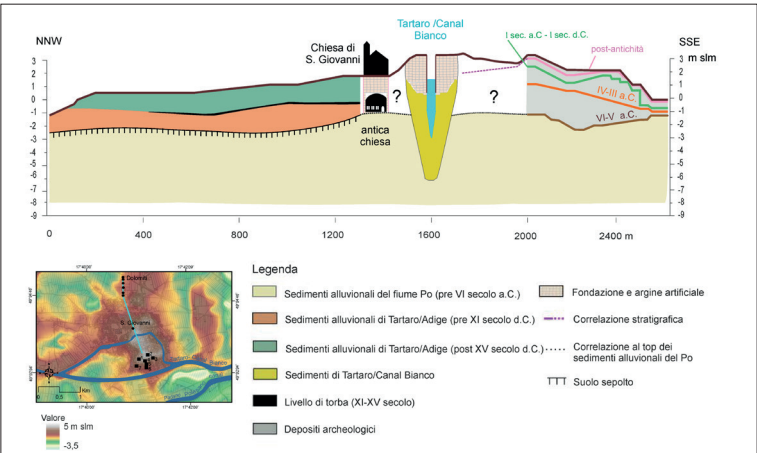


Figura 3 Sezione schematica con andamento nord-sud, relativa alla ricostruzione dell'evoluzione del centro urbano sulla base dell'elaborazione dei nuovi dati geomorfologici e archeologici e mappa con l'ubicazione dell'area di indagine (modificato da Mozzi, Piovan, Corrò 2020)

si è dimostrata fondamentale dal punto di vista geoarcheologico perché rappresenta la base da cui avrà origine il sito di Adria, a partire proprio dal VI secolo a.C., momento in cui il corso d'acqua si disattiva. L'analisi petrografica delle sabbie (Balista 2013) di un sito archeologico ubicato in località Amolara (Gambacurta et al. 2015), cioè molto vicino alla sezione di Ca' Cima, suggerisce che il ramo del Po di Adria passasse per la città tra l'età del Bronzo e la prima età del Ferro (Balista 2013). Come conseguenza di una avulsione nel settore occidentale del delta del Po, si ritiene che il ramo di Adria si disattivò nel VI secolo a.C. e il fiume Tartaro si inalveò sul suo percorso relitto (Mozzi, Piovan, Corrà 2020). Questo cambiamento nel sistema fluviale può trovare corrispondenza nello iato sedimentario individuato nella sezione di Ca' Cima e corrispondente al suolo sepolto, che si sviluppa sui depositi alluvionali del Po, ed è coperto dai sedimenti del Tartaro.

Il quadro complessivo induce, dunque, ad ipotizzare che il Po non attraversasse più l'area di Adria e quindi avesse oramai un ruolo di sfondo nell'evoluzione dell'abitato, e che il corso d'acqua protagonista delle vicende legate alla nascita dell'insediamento greco-etrusco fosse invece il Tartaro, fiume che si inalveò proprio sul percorso relitto del Po. Il suolo sepolto dunque rappresenta una superficie guida per determinare il cambiamento nel sistema fluviale, che si localizza al tetto dei depositi alluvionali del Po, ed è coperta dai sedimenti del Tartaro. Gli accrescimenti antropici che si impostano direttamente su questa paleosuperficie evidenziano un'importante strutturazione del sito di Adria dalla fine dell'età del Ferro fino alla fine dell'età romana (Bonomi 1993; Bonomi et al. 1995; Bonomi, Camerin, Tamassia 2002; Cavalieri Manasse, Strazzulla 2012; Mimmo 2006; Robino 2008; 2009) [fig. 3]. Con una potenza di circa 5 m, il cosiddetto *mound* archeologico testimonia come l'area meridionale dell'attuale città di Adria sia stata per molto tempo stabile e scelta come migliore soluzione per l'insediamento.

3.1 I cambiamenti ambientali nel corso del Medioevo

La situazione cambia radicalmente nel corso del Medioevo, quando una nuova dinamica fluviale interessa il territorio. I sedimenti che coprono la paleosuperficie precedentemente descritta consistono in potenti depositi di esondazione fluviale che hanno apportato cambiamenti significativi nella morfologia della piana alluvionale.

Il primo evento alluvionale ha letteralmente obliterato con i suoi depositi l'area abitata, rialzando la piana di circa 1 m, in un periodo compreso tra il IX e il XI secolo d.C. Il secondo è riconducibile ad un periodo successivo al XV secolo, caratterizzato da un deposito di circa 1-2 m. Nell'intervallo tra queste due fasi di aggradazione, un

livello torboso, che l'analisi al radiocarbonio⁸ ha permesso di ricondurre ad un periodo compreso tra XI e XV secolo d.C., induce inoltre a ritenere che attorno ad Adria e all'immediato suburbio in quel lasso di tempo si siano sviluppate ampie zone paludose, ad eccezione, ancora una volta, dell'area interessata dal *mound* antropico [figg. 3-4].

La presenza di un'area umida nel suburbio di Adria, chiaramente documentata dai sondaggi geologici, è in accordo con quanto scritto nelle fonti di XV secolo. In particolare la descrizione della tappa che Ciriaco d'Ancona fece ad Adria intorno al 1437, durante uno dei suoi viaggi nell'entroterra adriatico, dipingeva questi luoghi come isolati, paludosi, con poche vie percorribili e con pochi abitanti (Rocchi, Robino 2008).

La causa di questo nuovo quadro geomorfologico è da imputarsi alla ripresa, quindi, di una più ingente attività fluviale, avvenuta prima dell'XI secolo d.C. e riconducibile a delle esondazioni di Tartaro e Adige (Mozzi, Piovan, Corrà 2020).

Tartaro e Adige sono due corsi d'acqua molto differenti tra loro: il Tartaro, prossimo all'area urbana di Adria, ha una limitata attività sedimentaria essendo un fiume di risorgiva, mentre l'Adige è di dimensioni notevoli, ma rimane lontano dalla città nel suo attuale corso (un suo probabile ramo antico, l'Adigetto, si avvicina maggiormente ad Adria). L'Adige ha un regime medio di portata di 246 m³/s, calcolato nel periodo 1923-49 presso la stazione di Boara Pisani (Bondesan 2001). Durante i periodi di piena, solitamente concentrati nei mesi autunnali, può arrivare ad avere portate ingenti, arrivando anche ai 3.500-4.000 m³/s.⁹ Come recenti studi dimostrano, dunque, l'ingresso occasionale delle acque dell'Adige in corrispondenza delle rotte fluviali del Castagnaro e Malopera nel sistema fluviale del Tartaro potrebbe spiegare il motivo della significativa aggradazione della pianura alluvionale intorno al *mound*, portando poi alla formazione della pianura attuale (Mozzi, Piovan, Corrà 2020).

8 Nella sezione di Ca' Cima infatti è molto visibile in tutti i carotaggi effettuati un livello di torba con andamento tabulare ad una quota compresa tra -1.5 e -2 m slm. La datazione di un campione di questa torba nel carotaggio AD-24 ha fornito una data di 1295-1370 d.C. Al di sopra di questo livello poggia un potente strato di sabbia media che si estende su tutta la superficie topografica. Nel carotaggio AD-21 la prevalenza di depositi sabbiosi è stata interpretata come un corpo di canale che sembra tagliare la piana alluvionale. Grazie alle foto aeree è stato possibile associarlo ad un paleoalveo di grandi dimensioni riferibile ad uno dei rami del Po della fine dell'età del Bronzo, intercettati in recenti studi sul sito di Amolara ubicato quasi a ridosso di AD-24 (Balista 2013). AD-22 invece è ubicato a 300 m a ovest della sezione, in un'area di depressione prossima al dosso. La presenza del paleosuolo e del livello di torba nella stratigrafia lo rendono correlabile con AD-23, permettendo di definire l'andamento del dosso.

9 I dati fanno riferimento al Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali (Bacino dell'Adige), adottato con delibera dei comitati istituzionali delle Autorità di Bacino dell'Adige e dell'Alto Adriatico in seduta comune in data 24/02/2010. Il file è scaricabile dal sito: http://www.alpiorientali.it/documenti/list_doc/pub/PdP_doc_old/3-documenti_revisonati_al_18_9_2009/PIANO_GESTIONE_COMPLETO_PDF/pg_adige/Pg_Adige_1_Corpi_Idrici_rev01.pdf.

3.2 Le testimonianze storico-archeologiche del cambiamento

Lo spostamento dell'Adige dal percorso per Este-Montagnana a quello attuale è riconducibile ad un periodo che va tra la fine dell'età romana e il VI secolo d.C. (Piovan, Mozzi, Zecchin 2012). Del Tartaro, invece, si ha notizia nei documenti scritti dal IX secolo d.C., dove viene riconosciuto come il corso d'acqua navigabile più vicino ad Adria (Casazza 2001). Nel privilegio di Papa Giovanni X al vescovo di Adria, Paolo, datato all'anno 920, viene infatti concesso al vescovo il diritto di navigazione e transito nel territorio adriese lungo il corso del Tartaro e soprattutto il *suffragium* e il *placitum* nell'amministrazione della giustizia nel territorio compreso tra Adria e Rovigo.¹⁰

Adria, dunque, dopo la fine dell'età antica governa un paesaggio in delicato equilibrio, in cui un evento alluvionale ha modificato radicalmente il territorio. Poco a nord del *mound*, che si eleva su una zona pianeggiante, la pianura alluvionale si modifica e si accresce verticalmente. Questi cambiamenti portano alla formazione del territorio attuale in cui si sviluppa la città moderna. Non è possibile stabilire se l'aggradazione della pianura sia avvenuta attraverso ripetute esondazioni minori in un ampio lasso di tempo, oppure in pochi eventi alluvionali di elevata magnitudo. Si trattò comunque di fenomeni di ingente portata, come suggerito dai confronti con le dinamiche dei corsi d'acqua moderni e contemporanei. In questi casi le acque di esondazione possono ristagnare alcune settimane e coprire ampi settori di territorio.

La testimonianza archeologica più evidente a riprova di queste trasformazioni si trova in una zona poco a nord del *mound*, nella parte settentrionale della città attuale. Al di sotto dell'attuale chiesa di San Giovanni si conserva infatti una struttura, oggi nota come 'cripta' (Casazza 2001) riconducibile, sulla base degli affreschi, al IX secolo (Canova Dal Zio 1987, 81-2; Lusuardi Siena et al. 1989, 284; Bertelli 1994, 113). Il piano di calpestio originario dell'edificio si trova alla stessa quota della paleosuperficie, formatasi al top dei sedimenti del Po e corrispondente al livello su cui si è impostato il *mound* antropico (Corrà, Mozzi 2017).

Ciò è particolarmente evidente nel transetto che taglia il dosso in località Dolomiti e prosegue fino a raggiungere la chiesa di San Giovanni, in corrispondenza del punto in cui è stata effettuata una prova penetrometrica al di sotto della chiesa [fig. 4].

¹⁰ L'edizione del privilegio si trova in: Bocchi 1858, 4-5 e in Kher 1911, 190. Il testo completo è edito in Casazza 2001, testimonianza nr. 3, 279-81. La pergamena originale si trova nell'edizione digitale del Catasticum (doc. 7): <https://daten.digital-sammlung.de/~db/0004/bsb00041118/images/index.html?id=00041118&groesser=%20150&fip=193.174.98.30&no=&seite=1%20161>.

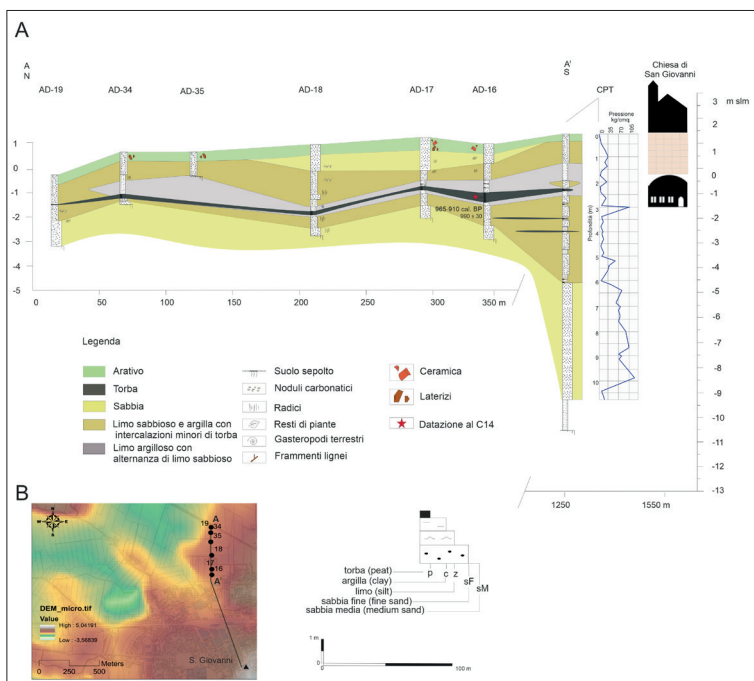


Figura 4 Sezione trasversale di Dolomiti (A) e mappa con ubicazione dell'area di indagine (B) (modificato da Corrà, Mozzi 2017)

In questa sezione trasversale i depositi sabbiosi posizionati alla base sono coperti da un livello di sabbie limoso-argillose intercalate da piccoli livelli di torba. È inoltre possibile riconoscere un livello di torba individuabile in tutti i carotaggi ad una quota di circa -1.5 m slm. Il campione datato al radiocarbonio in AD-16 ha fornito una data di 985-1010 d.C. La prova penetrometrica, localizzata 900 m a sud di AD-16, ha evidenziato uno strato di torba alla stessa quota. In questo modo è stato possibile correlare il livello di torba con quello riscontrato più a nord. Infine, il diagramma relativo al test penetrometro inserito all'interno della sezione permette di evidenziare un picco di pressione, dovuto ad un'alta resistenza alla punta, in corrispondenza della base dell'attuale 'cripta' sotto la chiesa di San Giovanni. Il livello molto compatto indicato dalla resistenza del sedimento si ritiene essere riconducibile alla presenza del suolo sepolto. Dai dati geoarcheologici risulta che la posizione stratigrafica del livello pavimentale della 'cripta', che rappresenta la più antica struttura religiosa ancora in opera in città e che conserva degli affreschi datati al IX secolo d.C., corrisponde alla superficie topografica del suolo sepolto. Da questo dato risulta ancor più verosimile ritenere, come molti altri studiosi aveva-

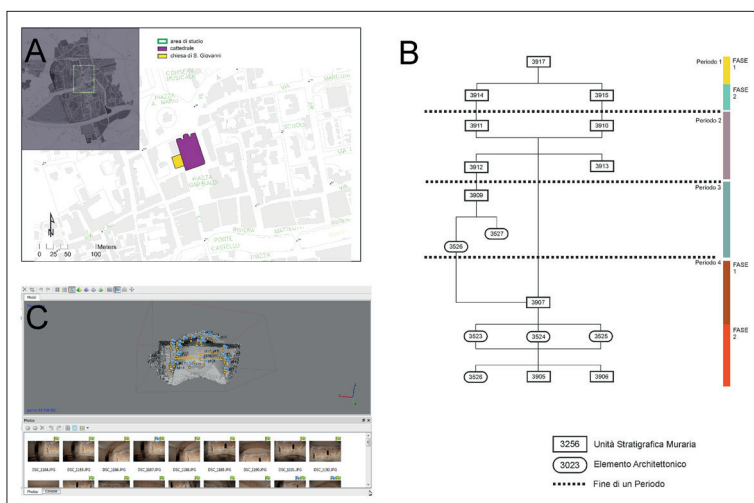


Figura 5 Rappresentazione sintetica delle indagini condotte sulla 'cripta': area d'indagine (A) matrix (B) e nuvola di punti (C) (modificato da Corrà 2016)

no già ipotizzato (Casazza 2001), e a questo punto confermare, che la 'cripta' fosse in origine una chiesa costruita in un'area esterna [fig. 5].

Successivamente i sedimenti alluvionali medievali hanno sepolto la struttura, che più tardi sarà convertita nell'attuale 'cripta' della chiesa di San Giovanni. L'attuale chiesa di San Giovanni è infatti costruita direttamente sopra l'antica struttura ormai sepolta, che, in un momento non ancora determinato, fu utilizzata come edificio religioso sotterraneo. Il momento della sua costruzione, allo stato attuale della ricerca, non è ancora definibile con certezza. Tuttavia, le decorazioni parietali al suo interno sono riconducibili al pieno IX secolo d.C. Solo in un secondo momento, in un periodo compreso tra IX e XI secolo d.C. secondo le datazioni al radiocarbonio, la struttura è stata parzialmente sepolta dai depositi alluvionali. Lo diventerà completamente più tardi, dopo il XV secolo, momento in cui le indagini hanno messo in evidenza un secondo evento alluvionale (Corrà, Mozzi 2017).

Si è in presenza, dunque, di una struttura religiosa di età altomedievale che fu direttamente coinvolta nelle trasformazioni fluviali. Si tratta di un esempio, avvenuto in età storica, di come una modificazione dell'ambiente possa avere forti ripercussioni sul contesto insediativo.

Per concludere, appare evidente come fonti storiche, geologia ed archeologia siano concordi nell'evidenziare un panorama completamente diverso tra età antica e alto Medioevo, dovuto principalmente ai cambiamenti nella dinamica fluviale. Come recenti studi infatti dimostrano proprio il ripetuto riversarsi dell'Adige nel Tartaro in corrisponden-

za delle rotte fluviale del Castagnaro e Malopera ha con il tempo rotto i delicati equilibri idrografici in cui viveva la comunità adriese; l'attività di tali rotte dell'Adige sono concomitanti a momenti di instabilità climatica riconoscibili alla scala europea e del Mediterraneo, la cosiddetta 'anomalia climatica medievale' (*Medieval Climate Anomaly*) e l'inizio della Piccola Età Glaciale, ed è dunque possibile che queste crisi del sistema fluviale Adige-Tartaro abbiano almeno delle concause climatiche (Mozzi, Piovan, Corrà 2020). Riconoscere e analizzare una serie di eventi apparentemente sconnessi tra di loro e talvolta inesplicabili ha permesso, dunque, di comprendere l'ordine di questi fenomeni, e non solo.

4 L'Adige a Pettorazza Grimani (Rovigo)

Questo caso di studio illustra come le rotte fluviali e le strategie umane finalizzate a limitarne il numero e i danni possano influire profondamente sia nel paesaggio locale che in particolari dinamiche sociali, diventando un emblema, in questo caso per l'intera area polesana.

L'esempio di Pettorazza Grimani, già trattato in Piovan (2020b), illustra la storia di un taglio di meandro lungo il basso corso dell'Adige [fig. 1]. La descrizione, riportata di seguito, può essere suddivisa in tre parti: 1) l'assetto del territorio prima del taglio del meandro, 2) i cambiamenti indotti dal taglio, 3) l'assetto attuale.

4.1 L'assetto del territorio prima del taglio

Le trasformazioni territoriali che si delinearono nel corso del Medioevo lungo il basso corso del fiume contribuirono alla definizione di una situazione che, dal punto di vista geopolitico, causò controversie e conflitti territoriali, principalmente tra Veneziani e Padovani, tutte finalizzate alla supremazia lungo l'Adige.¹¹ Nel corso del XIV secolo, a seguito della situazione conflittuale tra Padova e Venezia, i contendenti iniziarono a fortificare una serie di avamposti lungo il corso d'acqua. La costruzione di fortificazioni lungo il fiume è ben rappresentata nella carta di Jacopo Ruffoni, disegnata nel XV secolo e pubblicata da Sertorio Orsato (1678) [fig. 6].

Seguì un lungo periodo, fino alla fine del XV secolo, di ridefinizione dei confini, il cui culmine è storicamente segnato dalla 'Guerra dei confini' avvenuta nel 1373 (Trolese 2010; Cessi 1965; Benucci 2011).

¹¹ Per un approfondimento sul ruolo della chiesa, in particolare dell'abbazia di Correzzola, in merito alla nuova territorializzazione si veda: Trolese 2010. Sul ruolo dei conti e dei diversi signori all'interno del territorio si faccia invece riferimento a: Ceccolin, Casna 1999; Bortolami 1978. Per le vicende legate all'espansione dei membri della famiglia Da Carrara, sovrani del territorio padovano si veda: Zorzi 1929.

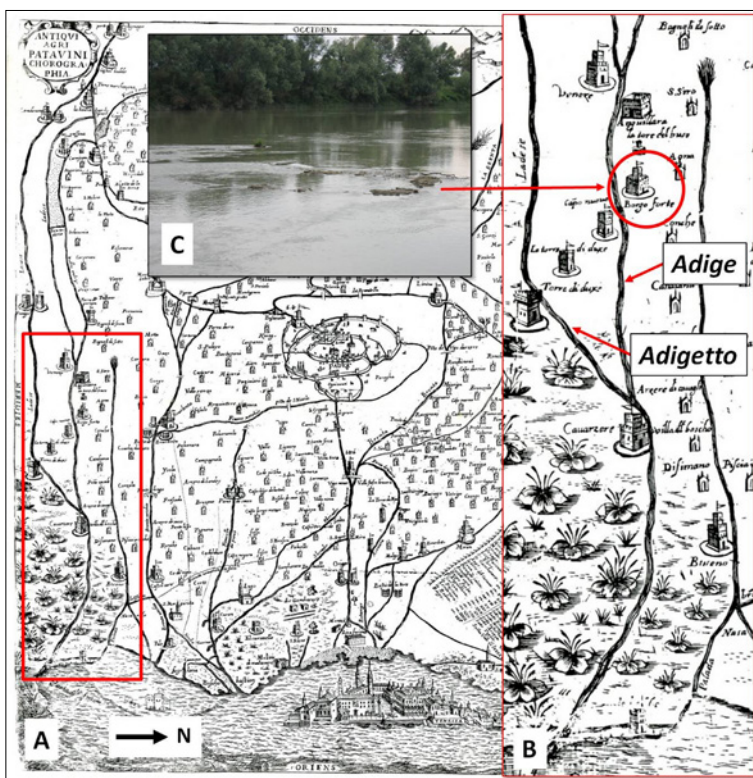


Figura 6 A) Carta di Ruffoni, ispirata alla pergamena di XV secolo (1465) di Francesco Squarcione, pittore italiano (1397-1468), e pubblicata da Sertorio Orsato nel XVII secolo (Orsato 1678); B) particolare delle fortificazioni lungo il fiume Adige (il Nord è a destra); C) resti della fortificazione di Borgoforte, oggi entro il letto dell'Adige. La fortificazione fu allagata dopo il taglio a meandro di Borgoforte eseguito dagli austro-ungarici nel 1845

Nello stesso periodo avvenne un'intensa opera di riqualificazione dei terreni, eseguita dai monaci di Santa Giustina, che contribuì a migliorare le condizioni agricole dei campi (Lovison 2009).¹²

¹² Nel corso del XV secolo, infatti, il quadro geopolitico generale che si andò creando nella regione del Mediterraneo e dell'Adriatico portò a un cambiamento delle strategie veneziane sulle acque anche dell'entroterra. Si passerà infatti da una strategia mercantile, caratterizzata dal controllo delle vie marittime e fluviali, ad una logica di auto-produzione, focalizzata sul controllo dell'entroterra, nonché sul miglioramento dei sistemi di drenaggio e sulle condizioni idrauliche generali dell'area per migliorare la produzione agricola (Piovan 2020b). Questa necessità di miglioramento può essere considerata un forte impulso per le importanti opere idrauliche sui fiumi tra il XVII e la metà del XIX secolo. Sono state eseguite molte deviazioni, rettifiche e tagli fluviali,

A partire dal XVI secolo venne istituita una commissione per ridisegnare il confine tra i territori di Padova e Venezia. Così, il 9 maggio 1519, vennero posate le pietre della 'Linea Malipiera', in onore di Gasparo Malipiero, un patrizio veneziano membro di quella commissione (Lovison 2009).

Dopo la definizione della 'Linea Malipiera', l'area interessata da un meandro in prossimità di Volta Pettorazza fu soggetta a diverse amministrazioni civili. La riva sinistra della parte occidentale del fiume Adige era sotto il Vicariato di Anguillara (territorio di Padova) mentre il controllo sulla riva destra era esercitato dal podestà di Rovigo. Tutta la parte orientale era invece controllata dal podestà di Cavarzere (territorio del Dogado), nominalmente parte della città di Venezia, in particolare del sestiere Dorsoduro. Dopo quest'ultima suddivisione, le terre all'interno di Volta Pettorazza, gestite dalla famiglia Papafava, erano l'ultimo pezzo di terra prima del confine del Dogado.¹³

4.2 Il taglio del meandro porta un nuovo ordine

Prima del taglio del meandro di Volta Pettorazza, avvenuto nel 1782-83, l'attuale villaggio di Pettorazza Grimani era diviso dall'Adige in due parti, Ca' Grimani sulla riva destra, appartenente al territorio del Dogado, e Pettorazza (Papafava) sulla riva sinistra, nel territorio di Padova. I due villaggi hanno preso il nome dalle famiglie nobili (rispettivamente Grimani e Papafava, veneziane e padovane) che possedevano proprietà in quelle aree. Anche da un punto di vista religioso, il fiume tagliava il territorio della Diocesi di Chioggia nelle due parrocchie di Pettorazza Papafava e Pettorazza Grimani [fig. 7]

Dopo il taglio del meandro, il territorio fu soggetto ad importanti cambiamenti nell'assetto territoriale. Durante la campagna napoleonica (1797-1807), Volta Pettorazza non vide più conflitti di confine tra Padova e Venezia poiché tutto il territorio era sotto l'occupazione francese. Da un punto di vista amministrativo, i villaggi di Pettorazza e Papafava si unirono nel 1807, creando il comune di Pettorazza Grimani, che divenne ben presto parte della provincia di Rovigo nel 1815, sotto il dominio dell'Impero austro-ungarico. Così, le ter-

principalmente per prevenire le continue rotte e inondazioni che hanno ostacolato lo sviluppo agricolo nella zona (Piovan 2020b).

13 Si tratta di una posizione rilevabile anche dalla carta del Valle (1784), intitolata *Il Padovano di Giovanni Valle giustinopolitano, di nuova proiezione* (Biblioteca di Geografia, Padova). La carta di Paolo Bartolomeo Clarici (1776), intitolata *Carte du Padouan, du Dogado et de la plus grande partie du Vicentin* (Biblioteca di Geografia, Padova) mostra invece Pettorazza come primo villaggio del Dogado (distretto di Dorsoduro, Podestaria di Cavarzere). Il confronto tra queste due carte sottolinea la persistente ambiguità nella definizione del confine.

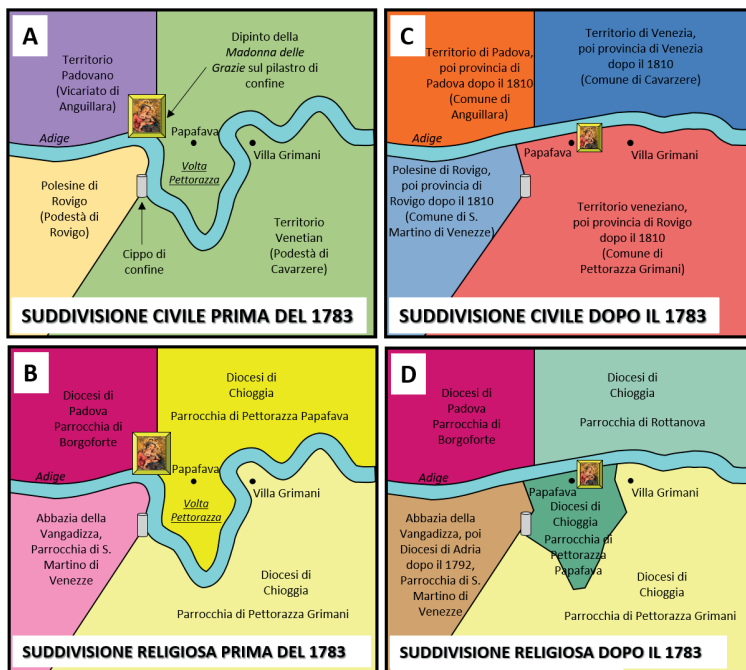


Figura 7 Suddivisioni civili e religiose del territorio a Volta Pettorazza prima e dopo il taglio di meandro (modificato da Piovani 2020b)

re di Volta Pettorazza, un tempo nominalmente parte della città di Venezia, divennero un territorio ora considerato marginale, essendo geomorfologicamente ed economicamente depresso.

Al contrario, dal punto di vista religioso, il comprensorio appartenente alla parrocchia di Pettorazza Papafava fu diviso in due dal nuovo corso del fiume. La parte settentrionale divenne parrocchia di Rottanova e quella meridionale si mantenne come parrocchia di Pettorazza Papafava. Sebbene le due 'Pettorazza' si fossero unite in un unico comune, la rettificata fluviale separava le persone che vivevano sul lato nord del nuovo corso dalla loro chiesa parrocchiale originale (Papafava). Un traghetto fluviale, attivo fino al 1990, assicurava tuttavia la frequentazione della chiesa ai parrocchiani. Fu la fine del servizio di traghetto a rompere definitivamente le connessioni socio-religiose tra le due sponde del fiume.

Da un punto di vista idraulico, il meandro di Volta Pettorazza fu più lungo e contorto dell'intero fiume. Il grande meandro si può considerare come composto da almeno cinque anse minori che, tra il 1654 e il 1772 furono oggetto di ben otto rotte arginali [fig. 8] (Bondesan, Camassi, Tchaprassian 2002). Il taglio del meandro fu esegui-

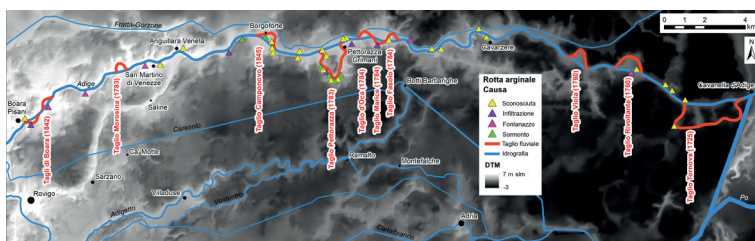


Figura 8 Rotte fluviali e tagli di meandro effettuati nel basso Adige in prossimità di Pettorazza Grimani (modificato da Piovan 2020b)

to tra il 1782 e il 1783 non solo per cercare di limitare il numero di rotte ma anche per migliorare la navigazione del fiume. A tale scopo, molti altri interventi furono eseguiti tra il XVIII e il XIV secolo (Piovan 2020b), tanto da far diventare Volta Pettorazza un caso particolare di regolazione fluviale agli occhi degli ingegneri dell'epoca.¹⁴

4.3 Il paesaggio attuale e i *landmark* geostorici di Pettorazza

Pettorazza Grimani offre un esempio emblematico di come l'interazione tra processi fluviali e le dinamiche sociali lascino segni rappresentativi di un paesaggio peculiare. Tali segni sono veri e propri *landmark* che contribuiscono a mantenere la memoria geostorica di questo territorio. Per la loro peculiarità morfologica e culturale e per avere importanti significati sociali per la popolazione locale, questi punti di riferimento sono stati anche oggetto di laboratori didattici per studenti di scuole elementari e medie, con attività di orientamento e mappatura lungo tutto il paleomeandro.

Di seguito si fornirà una breve sintesi del paesaggio attuale e dei *landmark* individuati, segnati in figura 9.¹⁵

Partendo dal punto in cui inizia la rettificazione e seguendo il paleomeandro verso est, il *landmark* è il fossato tra due campi, relitto del vecchio fiume. Dopo il fossato, il secondo *landmark* è rappresentato da via 'Contea Alta', posta su un relitto del vecchio argine destro: il toponimo è significativo perché la strada è 3 m più alta della pianura alluvionale. La cresta si interrompe bruscamente e la strada scende di nuovo al livello della piana alluvionale. Da interviste con la popola-

¹⁴ Si veda la carta topografica dell'ingegnere Tenente Col. Alvise Milanovich (1786), intitolata *Polesine di Rovigo* mostra Volta Pettorazza come un caso emblematico di regolazione fluviale.

¹⁵ Per una trattazione completa di veda Piovan 2020b.

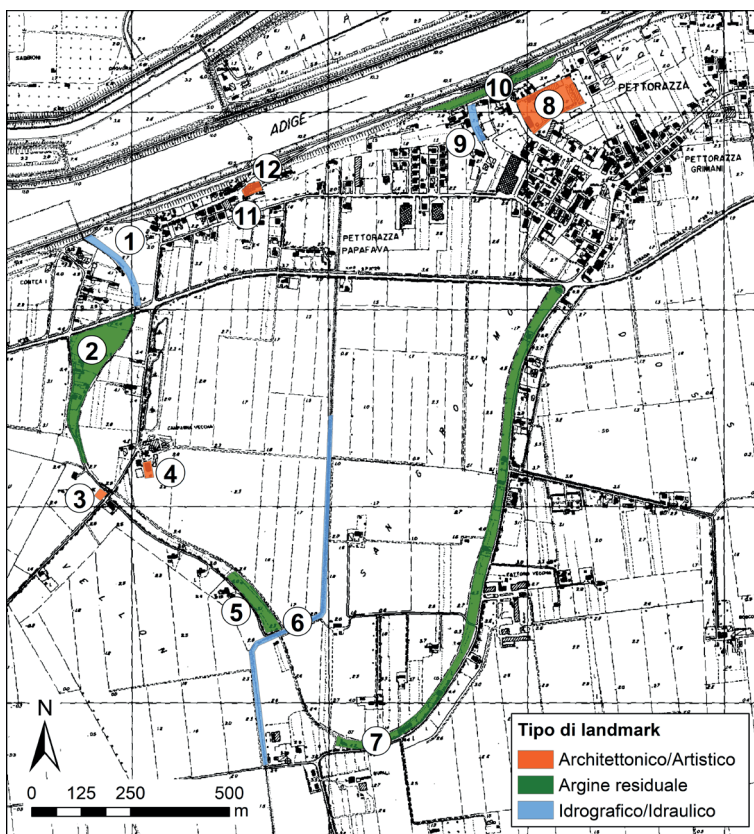


Figura 9 Il paleomeandro di Pettorazza ed i suoi landmark geostorici (modificato da Piován 2020b)

zione locale e rilievi su carte storiche è emerso che molte parti degli argini furono rimosse una volta ultimato il taglio di meandro, fornendo materiali per rinforzare gli argini artificiali di altri canali locali.

Proseguendo lungo la stradina che segue chiaramente la sponda destra del fiume, si giunge al terzo *landmark*, una pietra di confine risalente al XVI secolo, che segna il punto in cui il confine tra la Repubblica Veneta e il territorio di Rovigo si univa al fiume.

Il quarto punto di riferimento è un edificio, attualmente utilizzato per scopi residenziali, situato a circa 100 m dalla pietra di confine verso il lato interno del paleomeandro. Risalente al XV secolo, l'edificio fu utilizzato come deposito per imbarcazioni e come magazzino idraulico. L'intervista con il proprietario ha rivelato che, durante i lavori di ristrutturazione dell'edificio, sono stati scoperti tre archi in mattoni

(ora posti sotto l'attuale rialzato) con grandi anelli metallici fissati ai pilastri. Secondo le informazioni raccolte durante l'intervista, si trattava di «grandi anelli metallici che venivano usati per l'attracco delle barche».¹⁶ Ulteriori informazioni indicano che ci sarebbero anche alcuni graffiti sulle travi di legno e sulle pareti del magazzino sotterraneo, probabilmente effettuati dagli operai durante l'esecuzione del taglio artificiale del meandro. Inoltre, parte di questo edificio serviva da riparo per i cavalli durante i lavori, iniziati nel 1782; la casa si trova su un punto sopraelevato (parte dell'ex argine sinistro). Osservando la campagna dal cortile di fronte alla stessa, la sensazione di un alveo fluviale abbandonato risulta piuttosto netta: anche se molte parti degli argini sono state rimosse dopo il taglio di meandro, la depressione geomorfologica del letto del fiume è ancora percepibile.

Continuando verso sud-est per 500 m, attraversando alcuni campi coltivati si raggiunge il quinto *landmark*, un altro residuo cioè dell'argine destro. L'argine è tagliato trasversalmente da un fossato di drenaggio largo circa 3 m. Questo fossato, il sesto *landmark*, è la versione moderna di quello scavato durante i lavori del taglio per far defluire l'acqua stagnante nella parte interna del meandro verso il Canale del Ceresolo posto più a sud. La posizione del fossato corrisponde a quella segnata sulla mappa del Milanovich del 1786.

Proseguendo verso sud e raggiungendo la parte meridionale del paleomeandro, la via sterrata si unisce, attraverso uno stretto passaggio, alla strada asfaltata che corre da qui al centro di Pettorazza sui resti dell'argine destro (il settimo *landmark*), sopraelevato di 3 m rispetto al livello circostante.

Arrivando al centro di Pettorazza Grimani, si raggiunge l'ottavo *landmark*, rappresentato dall'articolato complesso di Villa Grimani (costruito nel 1687), casa della famiglia veneziana Grimani che dal XVI secolo alla fine del XVIII secolo controllava le attività agricole e idrauliche dell'area. L'intera struttura è composta da diversi elementi architettonici distintivi. Tra questi ci sono il principale palazzo residenziale, l'essiccatoio per i cereali, l'edificio per il deposito del grano chiamato 'Paradiso', l'immensa aia al centro del complesso, le stalle e un edificio di dimensioni minori con una piccola torre. Quest'ultima divenne il municipio del paese nel 1820.¹⁷ Il palazzo residenziale si affaccia direttamente sulla strada, fatto insolito per le ville dell'entroterra veneziano, dato che queste sono normalmente introdotte da un viale.¹⁸ La spiegazione può risiedere nel fatto che, prima del 1783, Villa Grimani si affacciava sul fiume e, come i palazzi residenziali di Venezia, aveva un molo sul corso d'acqua navigabile. La Villa si tro-

¹⁶ Comunicazione personale del Sig. Antonio Litamè.

¹⁷ https://it.wikipedia.org/wiki/Pettorazza_Grimani.

¹⁸ <https://www.virideblog.it/%E2%80%A2-il-sistema-delle-ville-venete/>.

va oggi alla base dell'argine destro dell'Adige, nell'unione tra la parte più orientale del paleomeandro e l'attuale corso del fiume.

Il nono *landmark* è rappresentato da un canale sotterraneo, che scorre ad una distanza di circa 90 m dalla villa, con lo scopo di drenare l'acqua della parte interna della grande ansa. Oggi rappresenta il relitto del corso del fiume, il cui letto originario era posizionato tra il fossato stesso e Villa Grimani.

Dalla sommità dell'attuale argine del fiume è possibile notare l'ampliamento delle sponde (decimo *landmark*) nel punto di congiunzione tra il paleomeandro e il fiume attuale. Le banche fluviali potrebbero essere state ingrandite per prevenire possibili aperture arginali causati dalla precedente morfologia fluviale.

L'undicesimo *landmark* è il campanile (datato 1691) della chiesa parrocchiale di Papafava; una targa commemorativa sul lato nord della torre raffigura i lavori idraulici del taglio del meandro.

Il dodicesimo *landmark* è la chiesa Pettorazza Papafava (con il suo campanile), che ospita il dipinto della *Madonna delle Grazie*, opera risalente al XVI secolo (anonimo, Scuola di Padova), inizialmente ubicata, nel corso del Cinquecento, a Pettorazza sul termine tra Venezia e Padova, a protezione del confine stesso. Si trattava di un'icona di forte valore simbolico e culturale, che divenne ben presto meta di pellegrinaggio, e che per questo fu successivamente spostata nella chiesa di Pettorazza Papafava.

5 Il Brenta e la comunità di Sant'Ilario (Mira, Venezia)

Le ricerche sul monastero di Sant'Ilario degli ultimi dieci anni sono state di recente pubblicate in via preliminare in Corrà, Moine, Primon 2015¹⁹ e in uno stadio più avanzato in Moine, Corrà, Primon 2017.²⁰

¹⁹ Si veda anche Calaon, Ferri 2008; Calaon, Ferri, Bagato 2009.

²⁰ Le indagini sono ancora in corso. L'area è stata oggetto di una nuova campagna di carotaggi nella primavera 2019 (in corso di studio) a cura dell'Università Ca' Foscari di Venezia (direttore scientifico: Sauro Gelichi, responsabili sul campo: Elisa Corrà e Giacomo Vinci) in collaborazione con l'Università degli Studi di Padova (responsabile scientifico: Paolo Mozzi), e di una recente indagine geofisica (in corso di elaborazione), interamente finanziata dal Comune di Mira (si ringrazia il Sindaco Marco Dori e Luciano Bertolucci per la disponibilità). Si coglie l'occasione per ringraziare Cecilia Rossi, funzionaria della Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per il Comune di Venezia e Laguna, il Multidisciplinary Laboratory, The 'Abdus Salam' International Centre for Theoretical Physics di Trieste, l'Università degli Studi di Trieste e Anfibia SRL, in particolare la collaborazione di Roberta Zambrini. Si desidera infine ringraziare Stefano Galesso per il prezioso aiuto e Dino, Giuseppe e Luciano Marinello per la disponibilità.

Gli studi confermano che l'area del monastero benedettino, fondata nel IX secolo sotto patrocinio dogale,²¹ e che oggi ricade all'interno del Comune di Mira, è stata interessata sin dall'antichità da una rete idrografica molto articolata e soprattutto è stata soggetta a numerosi cambiamenti ambientali, naturali e/o artificiali, nel corso dei secoli [fig. 1]. Di seguito quindi viene proposto un riesame di questi eventi in relazione agli adattamenti della comunità nel lungo periodo. Il protagonista di queste trasformazioni è una delle diramazioni minori del fiume Brenta, il Naviglio, oggi corso d'acqua principale del territorio noto come Riviera del Brenta e fonte di attrazione per le sue famose ville.

5.1 L'acqua, una risorsa da gestire

La ricostruzione paleoidrografica del territorio ha evidenziato che tra l'età del Ferro e l'alto Medioevo l'alveo del Brenta scorreva lontano dal sito di Sant'Ilario. Le sue diramazioni, cambiate più volte nel corso dei secoli, si estendevano su una porzione di territorio più interna, localizzata ad ovest dell'area interessata dal monastero (Furlanetto 2004; Primon, Furlanetto, Mozzi 2004). La comunità monastica basava quindi la propria economia sullo sfruttamento di una rete idrografica minore: fiumi di risorgiva e piccoli canali che garantivano una migliore stabilità idrogeologica. In particolare il Tergola, il corso d'acqua principale, era ideale per collegare, attraverso i canali lagunari, l'entroterra con il bacino di San Marco e il Mare Adriatico (Corrà, Moine 2017; Gelichi, Ferri, Moine 2017; Primon 2015) [fig. 10].

Alcuni sondaggi geologici realizzati nella zona prospiciente all'antico territorio monastico, oggi sommersa dalle acque, suggeriscono che in passato non solo quel settore fosse emerso,²² ma fosse stato anche per lungo tempo ricoperto da una vasta area boschiva, estremamente utile nelle attività lagunari e nella cantieristica navale ve-

21 Nell'819 la comunità monastica di San Servolo, isola ubicata a sud di Venezia, è costretta a trasferirsi a causa delle condizioni di grave instabilità ambientale in cui versava l'isola. I benedettini ottengono così dai dogi Agnello e Giustiniano Partecipazio una nuova sede. Gli viene infatti concesso di stabilirsi nell'entroterra veneziano dove sorgeva una cappella dedicata a Sant'Ilario di proprietà della famiglia ducale, a poca distanza dall'allora margine lagunare (Primon 2015, 22). Si trattava di un luogo prestigioso, eletto a sepoltura dogale, un punto di riferimento nuovo nel panorama storico veneziano, con una funzione politica centrale negli interessi della Venezia altomedievale. La particolarità di Sant'Ilario risiedeva nella sua posizione, geograficamente diversa rispetto agli altri cenobi di Venezia fondati, nel corso del IX secolo, sotto patrocinio dogale. Le altre istituzioni gravitavano infatti principalmente intorno al bacino di San Marco, cioè al nuovo potere politico e ai percorsi acquei che da lì mettevano in comunicazione la laguna e il Mar Adriatico (Corrà, Moine, Primon 2017a, 203-5).

22 In merito alle variazioni del margine lagunare si veda: Primon 2015, 6-12.

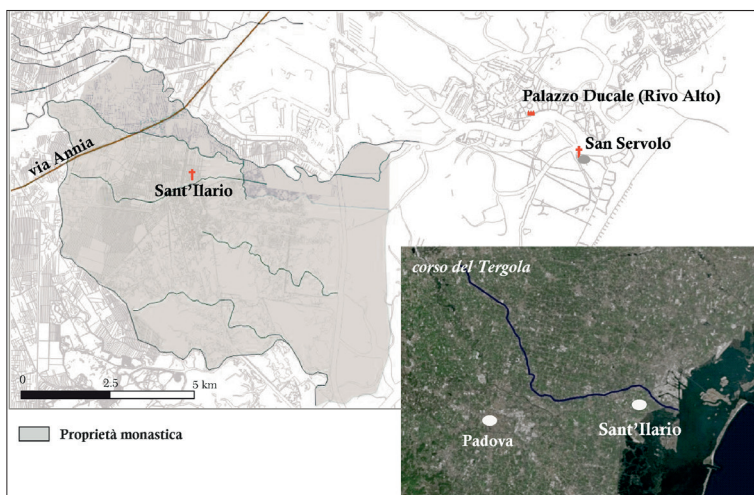


Figura 10 Ricostruzione paleoidrografica dell'area interessata dal monastero all'inizio del IX secolo (modificato da Corrà, Moine, Primon 2018)

nezia. Alcuni carotaggi effettuati nel corso degli anni Sessanta hanno identificato degli apparati radicali di alberi ad alto fusto ancora in posizione di vita che le datazioni al radiocarbonio hanno collocato tra il VI ed il IX secolo (Marcello, Spada 1968; Primon 2017).

Lo scavo archeologico²³ effettuato nell'estate 2010 ha messo in luce tracce di questa rete idrografica minore, individuando alcuni canali (UUTTSS 6000 e 7000) (Corrà, Ferri, Moine 2017b, 155-8) **[fig. 11]**.

In UTS 7000 l'alveo di un corso d'acqua di modeste dimensioni è stato intercettato in corrispondenza di un'ansa con andamento SO/NE. La sua defunzionalizzazione era verosimilmente propedeutica alla stesura di un potente riporto di sabbia pulita (US 7006=7013). Questo livello obliterava gran parte dell'area indagata, comprese due buche di palo (US 7015, T7014, US 7046, T7047) in fase con lo stesso alveo (T7052), che si impostavano su di un possibile piano pavimentale (US 7016) di argilla chiara con pochi laterizi, pietre e abbondante calce. L'approfondimento in UTS 6000 ha permesso di evidenziare la presenza di una riva prossima ad un corso d'acqua che, dopo un periodo di impaludamento o di scarso sfruttamento, è stato progressivamente soggetto ad opere di bonifica per una successiva riorganizzazione dell'area (Corrà, Moine, Primon 2015, 41; Corrà, Ferri, Moine 2017b, 156). Vista la presenza e l'andamento di queste tracce di canali, molte delle quali riconoscibili con la fotointerpretazione, è

23 Responsabile scientifico del progetto: Sauro Gelichi.

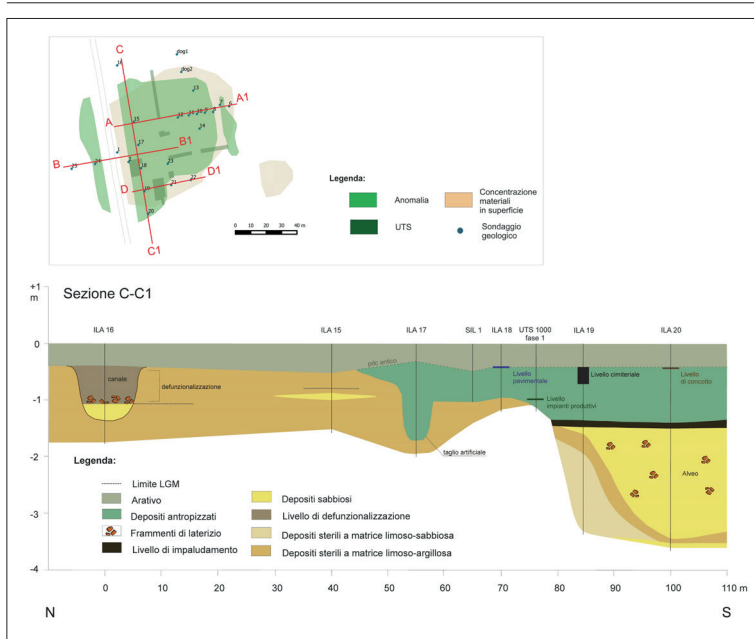


Figura 11 Localizzazione UTS di scavo, sondaggi geologici e sezione C-C1 (modificato da Corrà, Moine, Primon 2017b)

possibile ipotizzare che il sito fosse in un primo periodo circondato da un fossato. La campagna archeologica ha inoltre restituito informazioni circa la stabilità ambientale del territorio, soprattutto grazie allo scavo del monastero di cui è stata indagata inizialmente una parte liminale riconducibile al X secolo. In questa prima fase, infatti, l'edificazione delle strutture monastiche non sembra associarsi a significative modifiche alla morfologia del sito: questo indica che, probabilmente, il luogo possedeva già le caratteristiche ideali per uno stanziamento stabile. La successiva riorganizzazione delle strutture monastiche, evidenziata dall'allestimento di uno spazio dedicato alle sepolture privilegiate (UTS 4000) e, probabilmente, anche da una radicale riedificazione dell'edificio di culto, sottolinea ancora in quel periodo, tra la fine dell'alto Medioevo ed i decenni successivi al Mille, la persistenza dell'insediamento monastico (Corrà, Ferri, Moine 2017b, 147-53).

L'articolata rete di canali interessa il sito anche nel lungo periodo, come hanno dimostrato alcuni sondaggi geologici effettuati nel 2015. Nel transetto C-C1 è stata infatti intercettata la presenza di un canale (ILA 16) profondo circa 1,5 m verosimilmente artificiale, poiché corrisponde ad una traccia rettificata riconoscibile da foto aerea e intercettata anche nei carotaggi DOG 1 e DOG 2 effettuati nel corso

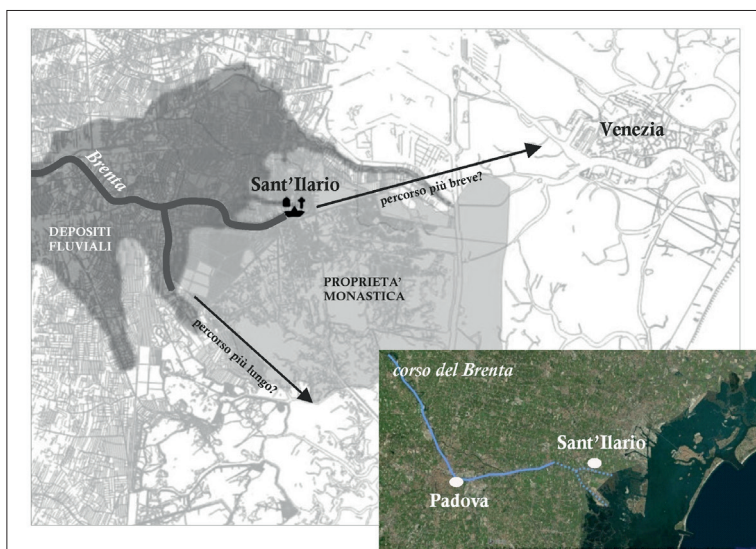


Figura 12 Ricostruzione paleoidrografica (schematica) dell'area interessata dal monastero dopo il XII secolo (modificato da Corrà, Moine, Primon 2018)

del Progetto PARsJAd (Corrà, Moine, Primon 2015) [fig. 11]. Dalla presenza di frammenti di laterizio nei livelli relativi alla sua defunzionalizzazione, è inoltre verosimile ritenere che in questa fase il monastero fosse ancora frequentato.

Anche nella parte meridionale del transetto, grazie ai sondaggi ILA 19 e ILA 20, è chiaramente visibile un alveo fluviale relitto, che raggiungeva i 2 m di profondità. Tramite i carotaggi è stata documentata solo l'antica riva e parte del letto di grandi dimensioni che si estendeva verso sud, e che la fotointerpretazione ha permesso di ricondurre ad un ampio ed irregimentato corso [fig. 11].

La presenza di rari inclusi artificiali suggerisce una possibile contemporaneità tra l'attività di questo corso e una frequentazione antropica dei dintorni. I depositi che lo caratterizzano hanno evidenziato un'attività non continuativa che termina con la sua completa disattivazione, testimoniata da un livello di impaludamento, ricco di materia organica e privo di inquinamenti artificiali, che ne oblitera completamente la porzione superficiale.

È verosimile ritenere che si tratti di una bonifica intenzionale di notevole portata finalizzata al rialzo del piano di calpestio, poiché i depositi antropici insistono direttamente su questo livello (Corrà, Moine, Primon 2017b, 191-3). Nonostante le numerose informazioni ricavabili

dalla ricostruzione paleoidrografica, ad oggi la datazione dei paleovalvei risulta incerta e difficile. Le fonti storiche tramandano che i principali cambiamenti idrografici nell'area di Sant'Ilario si sono verificati durante la prima metà del XII secolo, a causa della diversione (naturale o artificiale) di un ramo del Brenta, localizzabile probabilmente nei pressi di Noventa, in direzione delle terre del monastero [fig. 12]. La fonte scritta che ne parla, riferendosi a un risarcimento richiesto ai Padovani, in termini di privilegi fiscali e riscossione di diritti alla navigazione, dal monastero per i danni causati dal taglio, data questo evento tra gli anni 1142 e 1146²⁴ (Lanfranchi, Lanfranchi Strina, 74-9).

Tuttavia, dalle indicazioni relative a cambiamenti nella descrizione di confini e alla comparsa di idronimi prima inesistenti, come ad esempio 'fiume di Sant'Ilario', permettono di ipotizzare che il taglio possa essere avvenuto già alla fine dell'XI secolo (Moine 2015).

Ciò è reso ancor più verosimile dalle informazioni ricavate dal microrilievo,²⁵ grazie al quale è stato possibile individuare i dislivelli altimetrici relativi ai dossi e risalire così ai diversi percorsi del fiume, di cui uno, in un'area prossima al monastero, risulta attivo poco dopo il 1084 (Bondesan et al. 2008) [fig. 12].

La comunità monastica, trovandosi in questo modo proiettata su di una nuova arteria navigabile tra Venezia e Padova, ha inizialmente giovato del nuovo assetto idrografico in prossimità del sito. Tuttavia, nel lungo periodo questa situazione ha portato ad un periodo di instabilità, poiché il preesistente reticolo idrografico non era adatto a gestire le acque di un fiume alpino, come lo era il Brenta. Ad alluvioni e piene improvvise seguirono i danni degli abbondanti apporti sedimentari, che ostruivano gli alvei dando luogo a frequenti rotte e alla nascita di nuove paludi.

5.2 Sant'Ilario, una nuova narrazione per il XX secolo

I danni causati dal taglio del Brenta si sono rivelati nel lungo periodo determinanti per l'abbandono del sito. La storia vuole infatti che Sant'Ilario venga abbandonato dai monaci nella seconda metà del Duecento. Tuttavia, la centralità del sito, ricordato nelle fonti ancora come luogo di culto e attestato nello scavo archeologico come luogo adibito a sepolcreto, rimane fino alla fine del Medioevo (Corrà, Moine, Primon 2017a, 213).

²⁴ Si precisa che il documento è tramandato solo da copie di XIV secolo, e per questo la sua datazione rimane ad oggi oggetto di dibattito (Corrà, Moine 2017, 69).

²⁵ Le ricognizioni di superficie ed i carotaggi sul campo hanno confermato la consistenza sabbiosa o limo sabbiosa dei depositi, tipica dei fiumi alpini (Bondesan, Meneghel 2004; Bondesan et al. 2008, 120-9; Mozzi et al. 2013).

I cambiamenti successivi a questo periodo sono stati tutti dedicati alla bonifica del comprensorio di Sant'Ilario, predisponendo le basi per lo sviluppo dell'attuale Riviera del Brenta. In questo periodo sono gli interventi, soprattutto ad opera dell'uomo, che cambiano radicalmente il territorio, divenuto oggetto di interessi locali e diviso tra abitanti e aristocrazie locali.

Nel 1225 un ramo del Brenta che scorreva più a nord del monastero, in corrispondenza dell'attuale Naviglio, era controllato e gestito dai Padovani. L'irreggimentazione di questo percorso ha portato ad una graduale disattivazione del Brenta di Sant'Ilario, decretando il suo progressivo interrimento. Questa scelta, probabilmente strategica per quel periodo, come lo è stato anche il taglio del Brenta a Noventa prima, ha ancora una volta pesato gravemente sullo sfruttamento del territorio per tutto il secolo successivo. La formazione di nuove terre, causata dalla progressiva deposizione di detriti da parte del Brenta e di ampie aree palustri dulcicole, ha messo in seria minaccia il settore centrale del bacino lagunare e l'integrità della stessa Venezia. Nel corso del XIV secolo, infatti, la Serenissima si dedica a nuove sperimentazioni in ambito idraulico, dalle diversioni alle arginature, finalizzate alla salvaguardia di Venezia (D'Alpaos 2010) e con l'obiettivo di allontanare il più possibile le acque del Brenta dalla città, a completo discapito di paesi nell'entroterra, di monasteri in laguna e, non da ultimo, del paesaggio circostante. È il caso, ad esempio, degli istituti religiosi di San Leonardo e San Marco (Fersuoch 1995), progressivamente costretti all'abbandono e 'riconvertiti' in cimiteri durante la Peste Nera (Corrà, Moine, Primon 2017a, 213).

Il susseguirsi di queste trasformazioni ha reso l'antico territorio di Sant'Ilario completamente diverso, dando nuova importanza ad abitati geograficamente ubicati più a nord del sito. Nel XV secolo, infatti, paesi come Gambarare, Mira Vecchia ed Oriago sorgevano ora lungo le rive del Brenta, l'attuale Naviglio, e dei suoi principali canali di scolo.

Alla nuova distribuzione del popolamento si affianca, nel corso del XVI secolo, anche un nuovo piano di assetto del territorio, ad opera dei Foscari, una delle più importanti famiglie patrizie della Serenissima. La loro pianificazione darà un finale di straordinaria bellezza a queste antiche e travagliate terre: la costruzione della villa progettata da Andrea Palladio, Villa Foscari 'La Malcontenta', lungo la riva destra dell'attuale percorso del Naviglio Brenta. I connotati del paesaggio cambiano definitivamente: i campi coltivati di maggior resa agricola si distribuivano in prossimità delle rive del Brenta (Foscari 2005), mentre il cuore dell'antico territorio monastico, di cui rimanevano solo i ruderi, era caratterizzato da vaste aree palustri ed era adibito prevalentemente a pascolo. Con il tempo, la villa è diventata il fulcro strategico del territorio, come lo era stato il monastero di Sant'Ilario un tempo, e come oggi lo è la sua Riviera del Brenta, accogliendo migliaia di visitatori. Al contrario l'interesse turistico a

Sant'Ilario è in fase di sperimentazione e sviluppo,²⁶ ed è più legato alla percezione di un passato privilegiato direttamente collegato alle origini di Venezia. Attualmente, infatti, le uniche tracce visibili dell'antico monastero provengono dal materiale in superficie, ancora presente sporadicamente sulla distesa di campi coltivati confinanti con l'ex-polveriera della caserma Bafle, quasi a ridosso del margine lagunare. La quasi totale invisibilità archeologica del sito è l'esito sia degli sterri avvenuti a cavallo tra la fine dell'Ottocento e i primi decenni del Novecento, in particolare tra il 1864 e il 1912 (la cui cronistoria è approfondita e dettagliata in Corrà, Ferri, Moine 2017a), sia degli eventi immediatamente successivi, e che riguardano la storia più recente. Le comunicazioni orali, infatti, ricordano come a partire da gli anni Venti del Novecento, a seguito di una nuova disponibilità di terre, vi fu una progressiva demolizione dei ruderi del complesso monastico, in particolare della chiesa, ad opera dei locali per la costruzione delle abitazioni. Gli schizzi del 1948 realizzati da Claudio Benito Tiozzo²⁷ (Tiozzo 2015, 25), professore ed artista, rappresentano ad oggi l'ultima testimonianza visiva del complesso di Sant'Ilario ancora in opera [fig. 13]. Le comunicazioni orali raccontano inoltre che i terreni vennero utilizzati per la costruzione di terrapieni intorno alla polveriera della ex-caserma Bafle, e che il sito venne poi definitivamente distrutto per contribuire alla sopravvivenza del Villaggio di Ca' Emiliani.²⁸ Infine, venne sistematicamente smantellato, tra il 1971 e il 1973, con una ferrovia a scartamento ridotto (Tiozzo 2015, 21 e 73) che collegava direttamente il sito con la vicina Marghera, per diventare probabilmente nuovo materiale da costruzione per una Marghera, in quegli anni, in espansione.²⁹

26 Il riferimento è all'esperienza di 'Living History: 8 km tra i secoli della storia. Complesso monastico di Sant'Ilario-Villa Foscari-Malcontenta-Conche Moranzani-Fusina'. Si tratta di una passeggiata culturale effettuata il 9 giugno 2019, all'interno del progetto di Elisa Corrà (direttore scientifico: Sauro Gelichi): Living History, Venice Countryside (Università Ca' Foscari di Venezia) e organizzata in collaborazione con: Ca' Foscari Challenge School, Nordic Walking Italy.

27 Si desidera ringraziare il Professor Tiozzo per la preziosa collaborazione alla presente ricerca con grande dedizione e professionalità. La sua disponibilità ha inoltre contribuito a mantenere vivo il ricordo di Sant'Ilario grazie ad una sua breve testimonianza video curata da Elisa Corrà e realizzata il 28 dicembre 2019.

28 Villaggio popolare costruito a partire dal 1934 e ubicato in località Rana, a ridosso della zona industriale di Porto Marghera nel Comune di Venezia. Per un approfondimento si faccia riferimento ad un articolo edito da F. Brusò in <https://storiamestre.it/2010/12/cdp-caemi/>, ricco di fotografie dell'epoca e di commenti degli ex abitanti. Si veda anche: Brunello, Brusò, Bettin 1997.

29 Gran parte degli abitanti di Ca' Emiliani si trasferirono in un'altra zona di Marghera, in prossimità della stazione ferroviaria di Mestre, nota come 'Cita' a partire dal 1974. Per un approfondimento si veda: Facca 1990.



Figura 13 I ruderi della chiesa di Sant'Ilario in due disegni del 1948 di C.B. Tiozzo (modificato da Tiozzo 2015, 25)

6 Conclusioni

Le principali trasformazioni storiche e paleoambientali dei paesaggi di pianura presentati in questo contributo, ripercorse attraverso indagini geoarcheologiche e geostoriche, analisi stratigrafiche degli alzati, scavi archeologici e fonti scritte, offrono nuovi spunti di riflessione sul rapporto tra dinamiche fluviali e condizionamenti insediativi nel lungo periodo. Le strategie di controllo dell'entroterra, le logiche di miglioramento dei sistemi di drenaggio e delle condizioni idrauliche, nonché le deviazioni, le rettifiche e i tagli fluviali, sono state inizialmente finalizzate a migliorare la produzione agricola, a mantenere un ruolo di supremazia politica e ad accelerare lo sviluppo economico del territorio con nuove vie navigabili. Successivamente tutti questi interventi sull'assetto idrografico sono stati eseguiti principalmente per prevenire le continue rotte e inondazioni che ostacolavano lo sviluppo del territorio e per limitare i danni degli abbondanti apporti sedimentari, che ostruivano gli alvei dando luogo a frequenti rotte e impaludamenti. I cambiamenti a livello territoriale che le differenti comunità affrontano in questi casi studio sono l'espressione di un paesaggio in delicato equilibrio, su cui non solo leggere la storia degli spostamenti, i motivi dei trasferimenti, gli effetti della resilienza, ma anche rivivere i percorsi e i segni rappresentativi sul territorio lasciati dal paesaggio come risposta alle domande del presente, e come eredità per il nostro futuro.

Bibliografia

- Arenoso Callipo, C.M.S.; Bellintani, P. (1994). «Dati archeologici e paleoambientali del territorio di Frattesina di Fratta Polesine (RO) tra la tarda età del Bronzo e la prima età del Ferro». *Padusa* XXX, 7-65.
- Baldassarra, D. (2013). *Dal Saronico all'Adriatico. Iscrizioni greche su ceramica del Museo Archeologico Nazionale di Adria*. Pisa.
- Balista, C. (2009). «Le risposte del sistema paleoidrografico di risorgiva delle Valli Grandi veronesi meridionali alle fluttuazioni climatiche tardo-olocene e agli impatti antropici legati ai cicli insediativi dell'età del Bronzo, di età romana e di età tardorinascimentale-moderna». *Padusa*, XLV, 73-131.
- Balista, C. (2013). «Dal Po di Adria al fiume Tartaro. Trasformazioni paleoidrografiche tra l'età del Bronzo e l'età del Ferro attraverso le evidenze petrografiche dei sedimenti del sito dell'Amolara di Adria (RO)». *Padusa*, XLIX, 159-92.
- Balista, C.; Bortolami, F.; Fuolega, F.; Gambacurta, G.; Marchesini, M.; Valli, E. (2015). «Il sito dell'età del Bronzo recente corrispondente all'antica Adria (Rovigo) in località Amolara». Leonardi, G.; Tinè, V. (a cura di), *Preistoria e Protostoria del Veneto*. Firenze, 721-7. Studi di Preistoria e Protostoria 2.
- Beltrame, C.; Mozzi, P.; Forti, A.; Maritan, M.; Rucco, A.A.; Vavasori, A.; Miola, A. (2021). «The Fifth-Century AD Riverine Barge of Santa Maria in Padovetere (Ferrara, Italy): A Multidisciplinary Approach to its Environment and Ship-building Techniques». *Environmental Archaeology*, 26(1), 29-50. <https://doi.org/10.1080/14614103.2019.1586084>.
- Benucci, F. (2011). «Gli antichi termini confinari del Padovano, tra pietre e carte d'archivio». *Archeologia Veneta*, 35, 23-6.
- Bertelli, C. (a cura di) (1994). *La pittura in Italia. L'Altomedioevo*. Milano.
- Berti, F.; Guzzo, P. (a cura di) (1993). *Spina. Storia di una città tra Greci ed Etruschi*. Ferrara.
- Bocchi, F.A. (1858). *Della Sede Episcopale di Adria Veneta della sua non interrotta conservazione e integrità con analisi storico critiche intorno lo stato antico e moderno della città e diocesi*. Adria.
- Bondesan, M. (2001). «Hydrography». Castiglioni, G.B.; Pellegrini, G.B. (eds), *Illustrative Notes of the Geomorphological Map of Po Plain (Italy)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria (Suppl. 4), 165-88.
- Bondesan, M.; Camassi, R.; Tchaprassian, M. (2002). «Individuazione delle zone di rotta nel corso inferiore dell'Adige: il contributo di dati geologici, geomorfologici e storici». *Memorie di Scienze Geologiche*, 54, 73-86.
- Bondesan, A.; Meneghel, M. (a cura di) (2004). *Geomorfologia della provincia di Venezia: note illustrative della carta geomorfologica della provincia di Venezia*. Padova.
- Bondesan, A.; Primon, S.; Bassan, V.; Vitturi, A. (2008). *Le unità geologiche della provincia di Venezia*. Sommacampagna (VR).
- Bonomi, S. (1993). «Gli scavi di Francesco Antonio Bocchi nell'abitato arcaico di Adria». Lodo, A. (a cura di), *Francesco Antonio Bocchi e il suo tempo: 1821-1888 = Atti del 16° Congresso di studi storici* (Adria, 21-22 aprile 1990). Rovigo, 75-85.
- Bonomi, S.; Bellintani, P.; Tamassia, K.; Trentin, N. (1995). «Adria. Aggiornamento sui rinvenimenti archeologici nell'area dell'azienda ospedaliera». *Padusa*, XXXI, 41-91.

- Bonomi, S.; Camerin, N.; Tamassia, K. (2002). «Adria. Via San Francesco, scavo 1994: materiali dagli strati arcaici». *Padusa*, XXXVIII, 201-13.
- Bonomi, S.; Robino, M.T. (2007). «Adria tra Etruschi e Romani». Brecciaroli Taborelli, L. (a cura di), *Forme e tempi dell'urbanizzazione nella Cisalpina (II secolo a.C. - I secolo d.C.)* = *Atti delle Giornate di Studio* (Torino, 4-6 maggio 2006), 85-90.
- Bortolami, S. (1978). *Territorio e società in un comune rurale veneto (sec. XI-XIII)*. Padova.
- Bosi, G.; Mercuri, A.M.; Bandini Mazzanti, M.; Florenzano, A.; Montecchi, M.C.; Torri, P.; Labate, D.; Rinaldi, R. (2015). «The Evolution of Roman Urban Environments Through Archaeobotanical Remains in Modena-Northern Italy». *Journal of Archaeological Science*, 53, 19-31. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.09.020>.
- Brandolini, F.; Cremaschi, M. (2018). «The Impact of Late Holocene Flood Management on the Central Po Plain (Northern Italy)». *Sustainability*, 10, 3968. <https://doi.org/10.3390/su10113968>.
- Braccesi, L. (2001). *Hellenikòs kolpos. Supplemento a Grecità Adriatica*. Roma. Hesperia 13.
- Brown, A.G. (1997). *Alluvial Geoarchaeology: Floodplain Archaeology and Environmental Change*. Cambridge.
- Brunello P.; Brusò, F.; Bettin, G. (1997). Registro delle memorie di S. Maria della Rana dal 1930 al 1960: una fonte per la storia di Ca' Emiliani a Marghera /Angelo Simion. Venezia, Mestre.
- Calaon, D.; Ferri, M. (2008). «Il monastero dei dogi. SS. Ilario e Benedetto ai margini della laguna veneziana». Gelichi, S. (a cura di), *Missioni archeologiche e progetti di ricerca e di scavo dell'Università Ca' Foscari*. Venezia, 185-97.
- Calaon, D.; Ferri, M.; Bagato, C. (2009). «SS. Ilario e Benedetto (IX secolo). Un monastero del nascente dogado veneziano tra terra e laguna». Volpe G.; Favia, P. (a cura di), *V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale* (Foggia 2009). Firenze, 498-504.
- Campopiano, M. (2013). «The Evolution of the Landscape and the Social and Political Organization of Water Management: The Po Valley in the Middle Ages (Fifth to Fourteenth Centuries)». Thoen, E.; Borger, G.J.; De Kraker, A.M.J.; Soens, T.; Tys, D.; Vervaet, L.; Weerths, H.J.T (eds), *Landscapes or Seascapes? the History of the Coastal Environment in the North Sea Area Reconsidered*. Turnhout, 313-32.
- Canova Dal Zio, R. (1987). *Le chiese delle tre Venezie anteriori al Mille*. Padova.
- Casazza, L. (2001). *Il territorio di Adria tra VI e X secolo*. Padova.
- Cavalieri Manasse, G.; Strazzulla, M.J. (2012). «Terrecotte architettoniche da recenti scavi in Adria (Rovigo)». *Archeologia Veneta*, XXXV, 251-65.
- Ceccolin, A.; Casna, G. (1999). *Anguillara Veneta. Mille anni di storia*. Stanghellina (PD).
- Cessi, R. (1965). *Gesta magnifica domus Carrariensis*. Bologna.
- Clarici, P.B. (1776). «Carte du Padouan, du Dogado et de la plus grande partie du Vicentin». Santini, P. (éd.), *Atlas Universel dressé sur les meilleures cartes modernes, 1776*, vol. 2. Venezia, tab. 12.
- Colonna, G. (2003). «L'Adriatico tra VIII e inizio V secolo a.C. con particolare riguardo al ruolo di Adria». Lenzi, F. (a cura di.), *L'Archeologia dell'Adriatico dalla Preistoria al Medioevo* = *Atti del Convegno, Ravenna* (7-9 giugno 2001). Firenze, 146-75.

- Corrà, E. (2016). *Con un Po di sfondo: Adria e il suo Territorio tra la Tardantichità e l'Altomedioevo. Analisi geoarcheologica* [tesi di dottorato]. Venezia. <http://dspace.unive.it/bitstream/handle/10579/8826/813955-1175764.pdf>.
- Corrà, E.; Ferri, M.; Moine, C. (2017a). «Le ricerche del XIX secolo». Moine, Corrà, Primon 2017, 83-118.
- Corrà, E.; Ferri, M.; Moine, C. (2017b). «Lo scavo archeologico». Moine, Corrà, Primon 2017, 135-71.
- Corrà, E.; Moine, C. (2017). «Il territorio di Sant'Ilario attraverso le carte». Moine, Corrà, Primon 2017, 59-81.
- Corrà, E.; Moine, C.; Primon, S. (2015). «Reazioni uguali e contrarie. Evoluzione paleoambientale e trasformazioni storiche intorno al monastero dei Sant'Ilario e Benedetto (Dogaletto di Mira)», in Gelichi, S. (a cura di), «Costruire territori/costruire identità: lagune archeologiche a confronto tra antichità e medioevo», sezione monogr., *Reti Medievali Rivista*, 16(2), 1-48. <https://doi.org/10.6092/1593-2214/474>.
- Corrà, E.; Moine, C.; Primon, S. (2017a). «Fragili equilibri. Sant'Ilario nel contesto storico e territoriale della Laguna di Venezia». Moine, Corrà, Primon 2017, 203-18.
- Corrà, E.; Moine, C.; Primon, S. (2017b). «Geoarcheologia e paleoambiente intorno al monastero di Sant'Ilario». Moine, Corrà, Primon 2017, 189-201.
- Corrà, E.; Moine, C.; Primon, S. (2018). «Setting the Scene: The Role of Sant'Ilario Monastery in Early Medieval Venice in light of recent Landscape Studies». Gelichi, S.; Gasparri, S. (eds), *Venice and Its Neighbours from the 8th to 11th Century Through Renovation and Continuity*. Leiden; Boston 116-41.
- Corrà, E.; Moine, C.; Primon, S. (2019). «Time Travelling: Multidisciplinary Solutions to Reveal Historical Landscape and Settlements (A Case Study of Saint'Ilario, Mira (Ve))». Gelichi, S.; Olmo Enciso, L. (eds), *Mediterranean Landscapes in Post Antiquity*. In collaboration with E. Corrà and M. Castro Priego. Summertown, 18-37. <https://doi.org/10.2307/j.ctvndv6wx.6>.
- Corrà, E.; Mozzi, P. (2017). «Water Matters. Geoarchaeology of the City of Adria and Palaeohydrographic Variations (Po Delta, Northern Italy)». *Journal of Archaeological Science-Reports*, 15, 482-91. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.08.001>
- Cremaschi, M.; Nicosia, C. (2010). «Corso Porta Reno, Ferrara (Northern Italy): A Study in the Formation Processes of Urban Deposits». *Italian Journal of Quaternary Sciences*, 23 (2Bis), special issue, 373-86.
- Cremonini, S.; Labate, D.; Curina, R. (2013). «The Late-Antiquity Environmental Crisis in Emilia Region (Po river plain, Northern Italy): Geoarchaeological Evidence and Paleoclimatic Considerations». *Quaternary International*, 316, 162-78. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.09.014>.
- D'Alpaos, L. (2010). *Fatti e misfatti di idraulica lagunare. La laguna di Venezia dalla diversione dei fiumi alle nuove opere delle bocche di porto*. Venezia.
- De Guio, A. (2005). «L'impatto miceneo sulle coste dello Ionio e dell'Adriatico e l'alta congiuntura del Bronzo recente Italiano». Laffineur, R.; Greco, E. (eds), *Emporia. Aegean and the Eastern Mediterranean = Proceedings of the 10th International Aegean Conference* (Athens, Italian School of Archaeology, 14-18 April 2004). Liege, 511-12.
- Facca, G. (1990). «Marghera, nascita di un quartiere». Canciani, D. (a cura di), *La città invisibile. Storie di Mestre*. Venezia, 130-9.

- Fersuoch, L. (1995). *S. Leonardo in Fossamala e altre fondazioni medievali lagunari: restituzione territoriale, storica e archeologica*. Roma.
- Foscari, A. (2005). «I terreni 'lungo la Brenta' prima della costruzione della fabbrica palladiana». Foscari, G. (a cura di), *Prima di Andrea Palladio. La formazione di un possedimento fondiario 'non molto lungi dalle Gambarare'*. Venezia, XXXIII-XXXVIII.
- Frassine, M. (2013). «Palus in agro. Aree umide, bonifiche e assetti centuriali in epoca romana. Supplementa 1». *Agri Centuriati*. Pisa-Roma.
- Furlanetto, P. (2004). «Le direttrici fluviali e lagunari dell'area centro-sud in epoca antica: una proposta di lettura archeologica». Bondesan, A.; Meneghel, M. (a cura di), *Geomorfologia della provincia di Venezia: note illustrative della carta geomorfologica della provincia di Venezia*. Padova, 284-98.
- Gambacurta, G.; Balista, C.; Bertolini, M.; Bortolami, F.; Fuolega, F.; Marchesini, M.; Marvelli, S.; Rizzoli, E.; Thun Hohenstein, U.; Valli, E. (2015). «L'insediamento dell'età del Bronzo medio-recente di Adria (località Amolara) avamposto orientale della polity delle Valli Grandi Veronesi?». *Padusa*, 51, 71-116.
- Gelichi, S. (a cura di) (2007). «Comacchio e il suo territorio tra la tarda antichità e l'Alto Medioevo». Berti, F., Bollini, M.; Gelichi, S.; Ortalli, J. (a cura di), *Genti nel delta da Spina a Comacchio. Uomini territorio e culto dall'antichità all'Alto Medioevo. Mostra, Comacchio (Settecentesco Ospedale degli Infermi, 16 dicembre 2006 - 14 ottobre 2007)*. Ferrara, 365-689.
- Gelichi, S.; Caloon, D.; Grandi, E.; Negrelli, C. (2012). «History of a Forgotten Town: Comacchio and Its Archaeology». Gelichi, S.; Hodges, R. (eds), *From One Sea to Another. Trading Places in the European and Mediterranean Early Middle Ages = Proceedings of the International Conference (Comacchio, 27th-29th March 2009)*. Turnhout, 69-205.
- Gelichi, S.; Ferri, M.; Moine, C. (2017). «Venezia e la laguna tra IX e X secolo: strutture materiali, insediamenti, economie». Gelichi, S.; Gasparri, S. (a cura di), *I tempi del consolidamento. Venezia, l'Adriatico e l'entroterra tra IX e X secolo / Times of Consolidation. Venice between its Hinterland and the Adriatic Sea = Atti dell'VIII seminario internazionale Centro Universitario per la Storia e l'Archeologia dell'Alto Medioevo (SAAME) (Università Ca' Foscari Venezia, 29-30 ottobre 2015)*. Turnhout, 79-128.
- Kidder, T.L. (1996). «Perspective on the Geoarchaeology of the Lower Mississippi Valley». *Engineering Geology*, 45, 305-23. [https://doi.org/10.1016/S0013-7952\(96\)00019-1](https://doi.org/10.1016/S0013-7952(96)00019-1)
- Kher, P.F. (1911). *Regesta Pontificum Romanorum, Italia pontificia*. Vol. 4, *Aemilia sive provincia Ravennas*. Berlino.
- Lanfranchi, L.; Lanfranchi Strina, B. (1965). «Ss. Ilario e Benedetto e S. Gregorio». *Fonti per la storia di Venezia*, sez. II. Venezia, LXX-238.
- Lovison, M.C. (2009). «Correzzola: Territorio di bonifica benedettina». Borella, G.; Borgato, D.; Lovison, M.C.; Marcato, R. (a cura di), *Correzzola, benedettini e terra di bonifica*. Padova, 6-27.
- Lusuardi Siena, S.; Fiorio Tedone, C.; Sannazaro, M.; Motta Broggi, M. (1989). «Le tracce materiali del cristianesimo dal tardoantico al Mille». Castagnetti, A.; Varanini, G.M. (a cura di), *Il Veneto nel Medioevo. Dalla 'Venetia' alla Marca Veronese 2*. Verona, 87-328.
- Malacrino, C.G. (2009). «Il Teatro, il tempio e la sua porticus. Contributo alla conoscenza di Adria Romana». Veronese, F. (a cura di), *Via Annia. Adria, Padova, Altino, Concordia, Aquileia. Progetto di recupero e valorizzazione di*

- un'antica strada romana = Atti della giornata di studio* (Padova, 19 giugno 2008). Padova, 223-52.
- Marcello, A.; Spada, N. (1968). «Notizia di una vicenda climatica antica nella laguna di Venezia». *Memorie di Biogeografia Adriatica*, 7 (suppl. 1968), 43-9.
- Milanovich, A. (1786). *Topografia della città, terre, castelli, ville e altri luoghi del Polesine, di Rovigo fino al Ducato di Ferrara*. Venezia.
- Mimmo, M. (2006). «Analisi della viabilità per la ricostruzione della topografia di Adria. Revisione dei dati d'archivio». *Padusa*, 42, 199-216.
- Moine, C. (2015). «La diversione del Brenta». Corrà, Moine, Primon 2015, 27-30.
- Moine, C.; Corrà, E.; Primon, S. (2017). *Paesaggi artificiali a Venezia. Archeologia e geologia nelle terre del monastero di Sant'Ilario tra alto Medioevo ed età Moderna*. Firenze.
- Mozzi, P.; Ferrarese, F.; Zangrando, D.; Gamba, M.; Vigoni, A.; Sainati, C.; Fontana, A.; Ninfo, A.; Piovan, S.; Rossato, S.; Veronese, F. (2018). «The Modeling of Archaeological and Geomorphic Surfaces in a Multi-Stratified Urban Site in Padua, Italy». *Geoarchaeology*, 33, 67-84. <https://doi.org/10.1002/gea.21641>.
- Mozzi, P.; Negrelli, C.; Abbà, T.; Cadamuro, S.; Corrà, E.; Fontana, A.; Moine, C.; Ninfo, A.; Primon, S.; Sabbionesi, S. (2013). «Paesaggi antichi e potenziale archeologico / Starodavnepokrajine in arheološkipotencial». Gelichi, S.; Mozzi, P.; Negrelli, C.; Abbà, T.; Cadamuro, S.; Corrà, E.; Fontana, A.; Moine, C.; Ninfo, A.; Primon, S.; Sabbionesi, L.; Panozzo, F.; Baccichet, M.; Longhi, D.; Patassini, D., *Archeologia del paesaggio nell'area costiera veneta: conoscenza, partecipazione e valorizzazione / Arheologija in krajinanaobalnemobmočju Veneta: spoznati, podeliti in ovrednotiti*. Cittadella; Padova, 19-85.
- Mozzi, P.; Piovan, S.; Corrà, E. (2020). «Long-Term Drivers and Impacts of Abrupt River Changes in Managed Lowlands of the Adige River and Northern Po Delta (Northern Italy)». *Quaternary International*, 538, 80-93.
- Mozzi, P.; Piovan, S.; Rossato, S.; Cucato, M.; Abbà, T.; Fontana, A. (2010). «Palaeohydrography and Early Settlements in Padua (Italy)». *Il Quaternario. Italian Journal of Quaternary Sciences*, 23 (2bis), Special Publications, 387-400.
- Orsato, S. (1678). «Antiqvi agri patavini chorographia». Orsato S. (ed.), *Historia di Padova*. Padova.
- Peretto, R. (1986). «Ambiente e strutture antropiche nell'antico Polesine». Peretto, R.; De Min, M. (a cura di), *L'antico Polesine. Testimonianze archeologiche e paleoambientali*. Padova, 21-100.
- Pearce, M.; De Guio, A. (1999). «Between the Mountains and the Plain: An Integrated Metal Production and Circulation System in Later Bronze Age North-eastern Italy». Della Casa, P. (ed.), *Prehistoric Alpine Environment, Society, and Economy = Papers of the international colloquium PAESE '97 in Zurich*. Bonn, 289-93.
- Piovan, S. (2014). «Bonifiche, alluvioni e lavori sui fiumi». Selmin, F. (a cura di), *Atlante Storico Della Bassa Padovana. Il Primo Novecento*. Verona, 17-33.
- Piovan, S.E. (2020a). «The Geohistorical Approach in Environmental and Territorial Studies». *The Geohistorical Approach*. Cham, 5-37. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42439-8_2.
- Piovan, S.E. (2020b). «The Geohistorical Approach in in the Southern Venetian Plain». *The Geohistorical Approach. Methods and Application*. Cham, 271-338. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-42439-8>.

- Piovan, S.; Mozzi, P.; Stefani, C. (2010). «Bronze Age Paleohydrography of the Southern Venetian Plain». *Geoarchaeology*, 25(1), 6-35. <https://doi.org/10.1002/gea.20300>.
- Piovan, S.; Mozzi, P.; Zecchin, M. (2012). «The Interplay Between Adjacent Adige and Po Alluvial Systems and Deltas in the Late Holocene (Northern Italy)». *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 4, 427-40.
- Primon, S. (2015). «Inquadramento geologico e geomorfologico». Corrà, Moine, Primon 2015, 6-22.
- Primon, S. (2017). «Il territorio di Sant'Ilario». Moine, Corrà, Primon 2017, 17-57.
- Primon, S.; Furlanetto, P.; Mozzi P. (2004). «Schema cronologico riassuntivo dei percorsi antichi del Brenta». Bondesan, A.; Meneghel, M., *Geomorfologia della provincia di Venezia. Note illustrative alla Carta geomorfologica della provincia di Venezia*. Venezia, 283.
- Rebecchi, F. (a cura di) (1998). *Spina e il delta padano. Riflessioni sul catalogo e sulla mostra ferrarese = Atti del convegno internazionale di studi: 'Spina: due civiltà a confronto'* (Ferrara, 21 gennaio 1994). Roma.
- Robino, M.T.A. (2008). «Alcune note sulla viabilità di Adria». Quilici, L.; Quilici Gigli, S. (a cura di), *Edilizia pubblica e privata nelle città romane*. Roma, 7-20.
- Robino, M.T.A. (2009). «Edilizia privata ad Adria. Alcune considerazioni». Annibaletto, M.; Ghedini, F. (a cura di), *Intra illa moenia domus ac penates (liv. 2, 40, 7). Il tessuto abitativo nelle città romane della cisalpina = Atti delle giornate di studio* (Padova, 10-11 aprile 2008). Roma, 41-51. Antenore Quaderni 14.
- Rocchi, S.; Robino, M.T.A. (2008). «Ciriaco d'Ancona ad Adria: una tappa dell'Itinerarium». *Studi Medievali*, 49(2), 729-58.
- Rucco, A.A. (2015). *Comacchio nell'alto Medioevo. Il paesaggio tra topografia e geoarcheologia*. Firenze.
- Ruta Serafini, A. (a cura di) (2002). *Este preromana: una città e i suoi santuari*. Treviso.
- Saggioro, F. (2012). «Paesaggi in equilibrio: uomo e acqua nella pianura padana centrale tra IV e IX secolo». *Antiquité Tardive*, 20, 47-67.
- Squatriti, P. (1998). *Water and Society in Early Medieval Italy, AD 400-1000*. Cambridge.
- Stefani, M.; Zuppiroli, M. (2010). «The Interaction of Geological and Anthropogenic Processes Shaping the Urban Growth of Ferrara and the Evolution of the Surrounding Plain». *Italian Journal of Quaternary Sciences*, 23 (2Bis), special issue, 355-72.
- Stouthamer, E. (2001). «Sedimentary Products of Avulsions in the Holocene Rhine-Meuse Delta, The Netherlands». *Sedimentary Geology*, 145, 73-92. [https://doi.org/10.1016/S0037-0738\(01\)00117-8](https://doi.org/10.1016/S0037-0738(01)00117-8).
- Tiozzo, C.B. (2015). *Mira ritratto del mio paese dipinto per una vita nella riviera del Brenta. Uno dei maggiori Beni Storico Artistici ed Ambientali del Veneto*. Mira.
- Trolese, F. (2010). *I monaci benedettini e la loro attività agricola in Saccisica*. Padova.
- Valle, G. (1784). «Il Padovano di Giovanni Valle giustinopolitano, di nuova proiezione». Zatta A. (a cura di), *Atlante novissimo, illustrato ed accresciuto sulle osservazioni e scoperte fatte dai più celebri e più recenti geografi*, vol. 3. Venezia, tav. 13.
- Zorzi, E. (1929). «Il territorio padovano nel periodo di trapasso da comitato a comune». *Miscellanea edita per cura della Regia Deputazione Veneta di Storia Patria IV*, 3. Venezia, 1-311.

Decifrare e cartografare le tracce del paesaggio antico nel Carso triestino

Giacomo Vinci^{1,2}

Federico Bernardini^{3,2,4}

Abstract The extensive analysis of remote-sensed data (among which ALS-derived images) and fieldwork carried out in the Trieste Karst (Northeastern Italy) have shed light on archaeological landscapes largely unknown until recent years. The chronological definition of this complex palimpsest was based on the collection of findings associated to the archaeological evidence, shape and orientation of detected structures and stratigraphic relations among features. This allowed to evaluate the interplay between archaeological and geo-morphological landforms through time and to reconstruct some long-term economic strategies pursued by past communities. As a result, we present a map of the easternmost sector of the Trieste area, next to the border between Italy and Slovenia, approximately corresponding to the area of the map Carta Tecnica Regionale "Grozana". The map aims at providing a tool for the protection of the cultural and environmental heritage, land use planning and touristic valorisation of the area.

Keywords Archaeological landscape. ALS. Surface survey. Trieste Karst. Northeastern Italy.

Sommario 1 Introduzione. – 2 Area di studio. – 3 Metodi. – 4 Risultati. – 4.1 Complessi archeologici. – 5 Discussione e conclusioni.

1 Università degli Studi di Trieste, Italia, giacomo8vinci@gmail.com. – 2 ICTP - The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italia. – 3 Università Ca' Foscari Venezia, Italia, fbernard@ictp.it. – 4 Centro Fermi, Roma, Italia.

1 Introduzione

Negli ultimi anni l'analisi di dati telerilevati di diversa tipologia integrata a sistematiche e ripetute indagini sul campo ha rivelato un complesso palinsesto di evidenze archeologiche nell'area del Carso triestino, in gran parte del tutto sconosciute (Bernardini et al. 2013, 2015, 2018a, 2018b; Bernardini, Vinci 2016; Vinci, Bernardini 2017; Bernardini 2019).

Un ruolo chiave in questa ricerca è stato ricoperto dall'ampio utilizzo della tecnologia di telerilevamento laser da aeromobile, nota con l'acronimo ALS (*Airborne laser scanning*) o LiDAR (*Airborne Light Detection and Ranging*), grazie alla quale è stato possibile rilevare e descrivere molti elementi del paesaggio antropico e naturale resi oggi invisibili dalla copertura boschiva.

Successivamente, lo studio dei dati cartografici e dei materiali diagnostici raccolti sul campo ha permesso di definire la cronologia degli elementi identificati e di mettere in relazione processi antropogenici e naturali al fine di riconoscere tracce del rapporto sviluppatosi nel tempo tra uomo e ambiente.

L'area di indagine presentata in questo contributo, costituita dal settore più orientale della provincia di Trieste vicino all'odierno confine tra Italia e Slovenia, risulta particolarmente idonea allo studio dell'evoluzione del paesaggio per la presenza diffusa di resti archeologici risalenti a periodi diversi. Le ricerche condotte hanno portato alla realizzazione di una mappa che fornisce una descrizione dettagliata delle evidenze archeologiche identificate negli ultimi anni come parte integrante del paesaggio carsico [fig. 1B; fig. 11]. Il formato della mappa, *grosso modo* corrispondente all'elemento nr. 110151 (Grozzana) della Carta Tecnica Regionale del Friuli Venezia Giulia in scala 1:5000 (RAFVG 2003), rende il progetto cartografico adatto ad essere esteso a tutto il territorio regionale. Le metodologie adottate nella ricerca, i risultati ottenuti ed il prodotto cartografico finale, oggetto di una recente pubblicazione specialistica edita da Vinci, Bernardini, Furlani (2019), vengono qui presentati in lingua italiana con alcune modifiche e integrazioni.

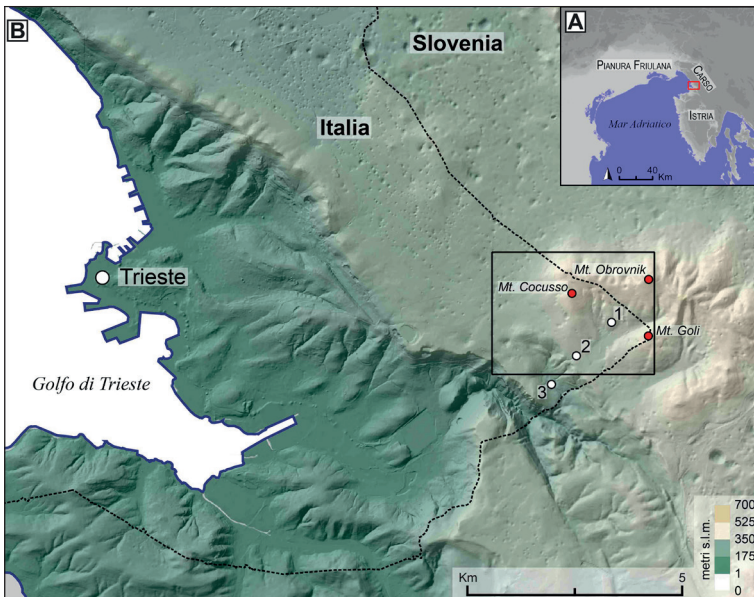


Figura 1 (A) Localizzazione dell'area di indagine (riquadro rosso) all'interno delle regioni adriatiche nord-orientali. (B) L'area indagata (riquadro nero) nell'ambito del Carso triestino con l'indicazione delle principali località menzionate nel testo: Grozzana (1); Pesek (2); Draga S. Elia (3)

2 Area di studio

L'area di studio ha una dimensione di circa 10 km² e si trova nella parte sud-orientale del cosiddetto 'Carso Classico'. Esso confina a ovest con il Golfo di Trieste, a nord-ovest con la pianura friulana, a nord con la Slovenia e a sud con la penisola istriana [fig. 1]. L'area è interamente occupata dall'altopiano carsico che, a livello geologico, costituisce parte della Piattaforma adriatico-dinarica formatasi tra Giurassico e Paleogene (Vlahović et al. 2005). Qui l'asse anticlinale del Carso Classico scende verso sud-est e l'azimut degli strati gira da nord-ovest/sud-est verso ovest-est (Furlani et al. 2016; Biolchi et al. 2016).

La litologia dell'area si compone di una spessa piattaforma carbonatica formata nel periodo compreso tra il Cretaceo iniziale e l'inizio dell'Eocene e da successivi strati di Flysch eocenici (Jurkovšek et al. 2016 con bibliografia) [fig. 11]. L'altopiano si eleva a un'altezza media di circa 380 m s.l.m. leggermente inclinato verso nord-ovest. Le vette più alte sono costituite dai monti Obrovnik (700 m), Cocusso/Kokoš (672 m) e Goli (620 m), situati rispettivamente nella parte nord-est, nord e sud-est dell'area indagata. Il settore meridionale è caratterizzato da ripidi pendii e strette vallate carsiche, oggi completamente secche, che digradano verso il golfo di Trieste. Una stretta valle alli-

neata in senso nord-est/sud-ovest è presente a sud dell'odierno paese di Grozzana/Gročana tra il Monte Cocusso e il Monte Goli [fig. 1B]. La vegetazione è costituita principalmente da boschi intervallati da arbusti e prati che si estendono su ampie aree. Oltre ad alcuni piccoli stagni artificiali non sono presenti acque permanenti di superficie o corsi fluviali. Numerose sono le doline, tradizionalmente utilizzate a fini agricoli (Novaković, Simoni, Mušič 1999), e le grotte (RAFGV 2017), una delle quali anche di interesse archeologico.

3 Metodi

La mappa presentata in calce al contributo è il risultato dell'analisi combinata di dati telerilevati (elaborazioni dei dati ALS, foto aeree e immagini satellitari), cartografia storica e ricerche sul campo (indagini sistematiche di superficie, prospezioni geofisiche e geomagnetiche), effettuate tra l'inizio del 2015 e la fine del 2018. L'analisi di tutti i dati raccolti è stata condotta mediante l'ausilio dello strumento GIS tramite il software open-source Qgis.

La tecnologia ALS ha svolto un ruolo fondamentale nel riconoscimento delle tracce fossili del paesaggio. Il suo funzionamento si basa sulla registrazione in tre dimensioni della posizione degli oggetti che vengono colpiti da raggi laser emessi da un aeromobile. Ciò che si ottiene è una nuvola di punti definiti con coordinate XYZ, che viene successivamente filtrata allo scopo di rimuovere virtualmente la vegetazione [fig. 2A] e di produrre modelli digitali del terreno ad alta risoluzione (DTM, *Digital Terrain Models*) [fig. 2B]. Grazie all'analisi dei DTM e delle immagini derivate – come ad esempio l'*hillshade*, che mostra con diversi toni di grigio le ombre proiettate sul terreno a partire da una determinata posizione del sole [fig. 2C] – è possibile riconoscere elementi del paesaggio antico resi oggi impercettibili dalla vegetazione.

Nell'ambito regionale, i dati ALS sono stati originariamente acquisiti dalla società Helica per la Protezione Civile del Friuli Venezia Giulia utilizzando un Laser Terrain Mapper Optech 3100 montato su un elicottero AS350 con una precisione media di 4-5 misurazioni per metro quadrato. I dati sono stati elaborati e analizzati secondo la metodologia sviluppata in altre aree del Carso triestino e descritte in dettaglio in precedenti contributi (Bernardini et al. 2013, 2015, 2018a, 2018b; Vinci, Bernardini 2017). Il DTM finale utilizzato per la digitalizzazione ha una risoluzione orizzontale di 1 m² e una precisione verticale di $\pm 0,15$ m.

Tutti gli elementi del paesaggio riconosciuti sono stati controllati sistematicamente sul terreno al fine di: (i) verificare lo stato di conservazione e la tecnica costruttiva delle strutture; (ii) individuare eventuali materiali associati ad esse; (iii) identificare possibili relazioni stratigrafiche tra strutture di epoca diversa.

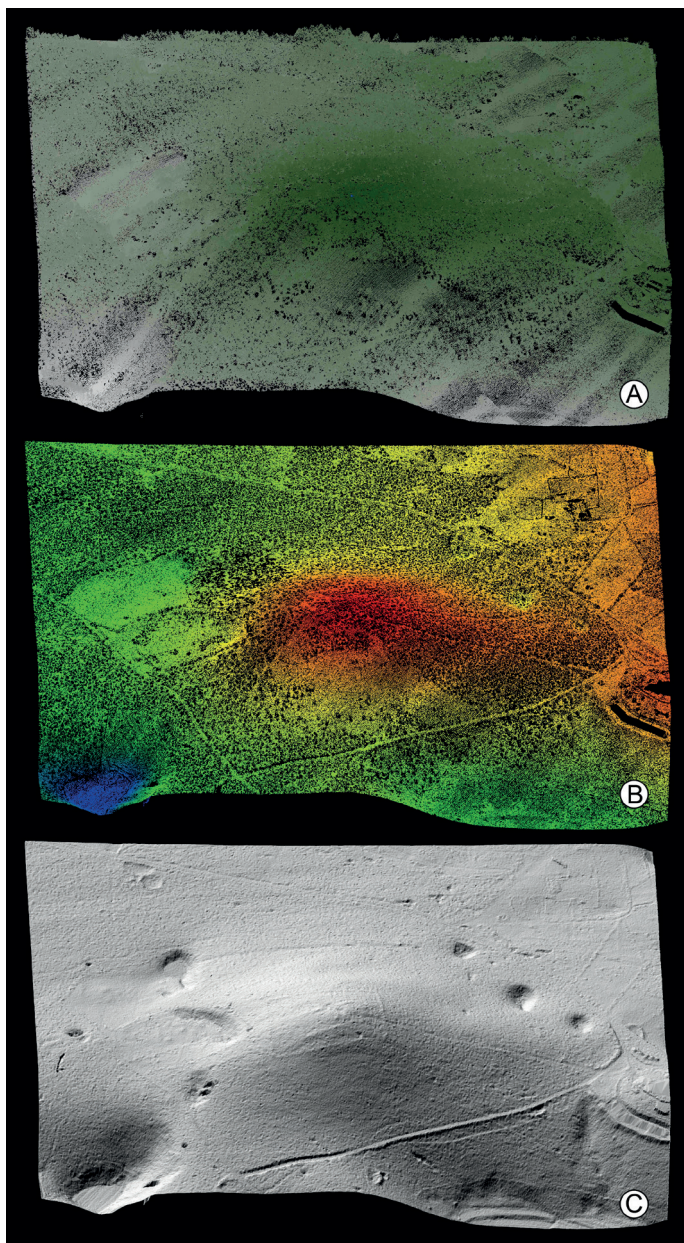


Figura 2 Elaborazione di dati ALS relativi all'area del colle di Grociana piccola, sede di fortificazioni militari di età romana repubblicana (II-I secolo a.C.). (A) Nuvola di punti della vegetazione e del terreno; (B) modello digitale del terreno; (C) Elaborazione *hillshade* (ombreggiatura) dell'area. Si può notare la presenza di due fortificazioni rettangolari, una interna e una esterna, con orientamenti diversi

Le strutture archeologiche telerilevate da aeromobile sono generalmente costituite da forme ‘fossili’ del paesaggio completamente assorbite dall’ambiente fisico. Esse possono essere riconosciute sul terreno grazie alla presenza di modesti rilievi morfologici generalmente alti meno di 1 m e coperti da suolo e vegetazione [fig. 3].



Figura 3 Strutture murarie localizzate nella parte nord-occidentale dell’area, pertinenti ad un edificio di probabile età romana [fig. 11, nr. 4] e coperte da divisioni agrarie moderne registrate nel Catasto Franceschino. Le strutture antiche sono individuabili sul terreno come modesti dossi

Diversamente, nel caso di alcune divisioni centuriali di età romana, è stato possibile individuare le strutture antiche grazie all’orientamento e alla geometria di elementi del paesaggio attuale (muretti a secco di divisione agraria e percorsi stradali) coincidenti con quelli del reticolo antico. Le evidenze di questo tipo sono definibili come tracce ‘relitte’ del paesaggio antico.

In molti casi, le ricognizioni sul campo hanno portato alla raccolta di manufatti diagnostici come ad esempio i chiodi di caliga, che si sono rivelati di fondamentale importanza per la ricostruzione della viabilità antica (Bernardini et al. 2018a). Lo studio di questi manufatti, associati alla forma, all’orientamento e talora alle tecniche di costruzione delle strutture sepolte, hanno permesso di definire, seppure all’interno di lassi temporali ampi, la cronologia di molte delle strutture identificate. In altri casi, è stata proposta una attribuzione cronologica relativa sulla base delle relazioni fisiche tra le forme del paesaggio identificate.

Diversi studi territoriali condotti negli ultimi decenni, come quelli sui contesti alluvionali della pianura veneta (De Guio, Whitehouse, Wilkins 1999; De Guio et al. 2009), hanno esaminato le relazioni di natura stratigrafica tra le diverse forme del paesaggio antropico e naturale per attribuire una datazione agli elementi individuati. Con la diffusione del telerilevamento laser da aeromobile, che permette un'analisi di dettaglio del palinsesto paesaggistico, questa metodologia sta assumendo un'importanza sempre maggiore (Draganits et al. 2015; Vletter, Schloen 2016). Nell'area esaminata, la maggior parte delle relazioni stratigrafiche sono fornite dal confronto visivo tra le forme individuate e le mappe catastali dell'inizio del XIX secolo, in particolare quelle del cosiddetto Catasto Franceschino, che riportano la situazione catastale dei territori dominati dagli Asburgo. Questo ha permesso di considerare tutte le forme coperte o tagliate da strutture registrate nel Catasto (in particolare muri in pietra a secco, divisioni del terreno e percorsi) come anteriori al XIX secolo. Tutte le informazioni cronologiche ottenute hanno poi permesso di definire la cronologia delle forme individuate in base alla periodizzazione presentata nella tabella 1.

Tabella 1 Periodizzazione delle evidenze archeologiche. Per il periodo protostorico è stato adottato il sistema cronologico proposto da Cardarelli (2009)

Periodizzazione	Datazione assoluta	Evidenze archeologiche
Periodo preistorico	10000 a.C. - 2200 a.C.	Dispersioni di materiali databili tra Mesolitico ed età del Rame
Periodo protostorico	2200 a.C. circa - fine del III secolo a.C.	Strutture e materiali associati databili tra età del Bronzo ed età del Ferro
Periodo romano	II secolo a.C. - 476 d.C.	Strutture e materiali associati databili al periodo romano
Periodo moderno-contemporaneo	XIX - XX secolo	Strutture databili al periodo tardo moderno-contemporaneo
Non definibile	-	Evidenze archeologiche di cui non è possibile definire la cronologia

Le informazioni geologiche e geomorfologiche sono tratte dalla letteratura di riferimento (Vlahović et al. 2005; Furlani et al. 2016; Biolchi et al. 2016), dalla nuova interpretazione dei dati ALS e da indagini sul campo condotte contestualmente alla ricerca qui presentata.

4 Risultati

4.1 Complessi archeologici

Nei seguenti sottoparagrafi si descrivono sinteticamente e in ordine cronologico i principali complessi archeologici individuati nell'area di studio riportati in figura 11.

4.1.1 Periodo preistorico

Reperti preistorici sporadici [fig. 11, nr. 1]

La più antica presenza umana nell'area è testimoniata da alcuni strumenti in selce preistorici costituiti da tre triangoli e una punta a dorso rinvenuti nell'area del Monte Stena (Bernardini 2007, 86, Tav. 1, 1-4) e datati al Mesolitico (Guerreschi 1998; Biagi, Starnini, Voytek 2008; Bernardini 2007). Tali rinvenimenti suggeriscono che il territorio in esame fosse già frequentato in questo periodo per motivi probabilmente legati all'attività venatoria.

Ulteriori strumenti in selce testimoniano la frequentazione dell'area nelle fasi più recenti della preistoria. Una lamella in selce è stata rinvenuta nel corso delle recenti ricognizioni di superficie sul Monte Cocusso [fig. 11, nr. 2] mentre una punta di freccia di selce frammentaria è stata rinvenuta nella parte occidentale dell'area studiata circa 500 m a nord della strada provinciale n.14 [fig. 11, nr. 1; fig. 8, 1]. Il tipo, con brevi alette e peduncolo, è documentato tra il Neolitico e l'età del Rame su una vasta area geografica e si ritrova anche presso alcune grotte del Carso triestino (ad esempio Gilli, Montagnari 1993, 153 e fig. 73, nnn. 728-731). Vale la pena ricordare che un probabile peduncolo riferibile a una punta di freccia in selce è stato trovato anche presso il Monte Stena, in un'area molto vicina a quella qui indagata (Bernardini 2007, 86 e Tav. 1, 10).

4.1.2 Periodo protostorico

Presunto tumulo funerario del Monte Cocusso [fig. 11, nr. 2]

Descritto per la prima volta da Marchesetti (1903, 32) e costituito da blocchi di pietra a secco, il presunto tumulo protostorico situato sul Monte Cocusso è considerato un'antica struttura per forma e tecnica costruttiva e per il confronto con strutture analoghe rinvenute in Istria e in Friuli, generalmente datate alla prima metà del secondo millennio a.C. (Calosi, Bernardini 2012, 138; Flego, Rupel 1993, 177).

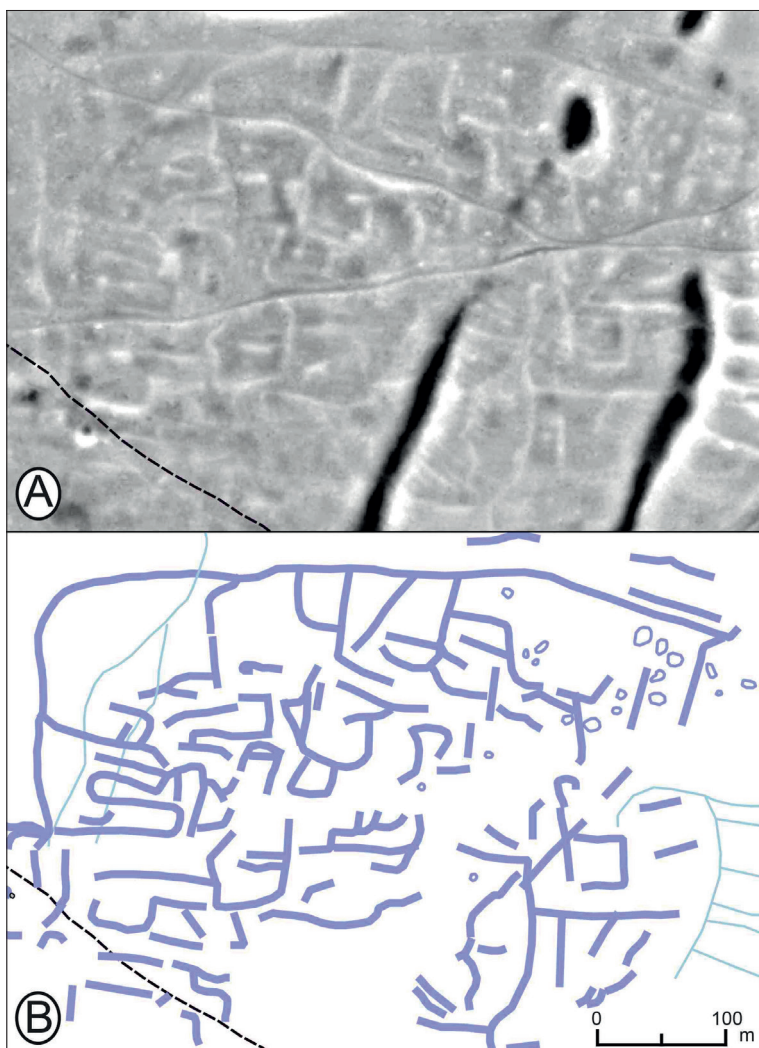


Figura 4 Resti di presunte divisioni del terreno protostoriche nell'area di Mandarje. (A) Visualizzazione *local dominance* (raggio di ricerca 10-20 m); (B) strutture vettorializzate (linee blu), moderne divisioni agrarie registrate nel Catasto Franceschino (linee azzurre), accumuli di pietrame (linee grigie)

Opere in pietra a secco nell'area di Mandarje probabilmente riferibili al periodo protostorico [fig. 11, nr. 3]

Resti di opere in pietra a secco comprendenti divisioni dei campi e accumuli di pietrame (*cairns*), alcuni dei quali tagliati da strutture moderne riportate nel Catasto Franceschino, sono stati rinvenuti nella zona denominata localmente Mandarje, nella parte nord-occidentale dell'area indagata, al confine tra Italia e Slovenia [fig. 4]. Sulla base del confronto con strutture simili ed alla vicinanza con il grande insediamento fortificato protostorico di Veliko Gradišče, queste strutture sono state assegnate al periodo protostorico e interpretate come un sistema di campi chiusi utilizzati a fini agro-pastorali (Bernardini, Vinci 2016, 80). Strutture simili in estensione, geometria e tecnica costruttiva situate nei pressi di abitati fortificati coevi, noti col termine di castellieri, sono state individuate in altri settori della regione carsica, come, ad esempio, nelle vicinanze di Tabor pri Vrabčah nel Carso sloveno (Mlekuž 2015).

4.1.3 Periodo romano

Edificio di età romana [fig. 11, nr. 4]

Tracce di un'ampia struttura di circa 1 ettaro assegnata al periodo romano per forma e orientamento (Bernardini et al. 2018a; Auriemma, Karinja 2007). Alcune delle strutture murarie, riconoscibili sul campo come modesti dossi aventi uno sviluppo altimetrico di pochi decimetri, sono coperte da muri a secco moderni documentati nel Catasto Franceschino [figg. 3, 5].

L'edificio consiste di un corpo principale a forma di L composto da un edificio rettangolare di circa 20 × 60 m situato nella parte est e contenente almeno due ambienti. Il corpo ad L si affaccia su un cortile quadrangolare di circa 50 × 50 m. Un edificio orientato in modo simile di circa 20 × 20 m si trova a circa 30 m a sud della costruzione rettangolare. L'orientamento di entrambi gli edifici (15-18 gradi inclinati rispetto alla direzione est-ovest) è simile a quello della struttura interna dell'accampamento militare di Grociana piccola [fig. 11, nr. 6] (vd. *infra*) e ricalca quello di due allineamenti paralleli di divisione del terreno individuati nell'area [fig. 11, nr. 5b] (vd. *infra*).

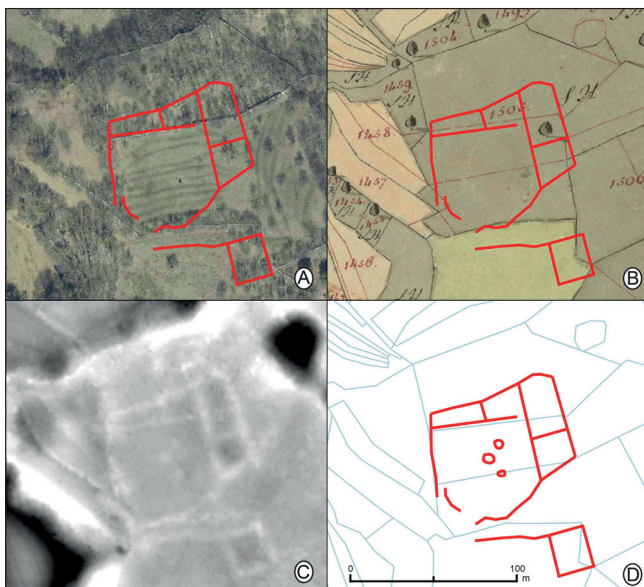


Figura 5 Resti di un edificio di probabile età romana localizzato nella parte nord-occidentale dell'area indagata. (A) pianta delle strutture sovrapposta all'ortofoto dell'area; (B) pianta delle strutture sovrapposta al Catasto Franceschino (da: Archivio di Stato di Trieste); (C) Visualizzazione *local dominance* (raggio di ricerca 10-20 m); (D) Restituzione grafica delle strutture antiche (linee rosse), moderne divisioni del terreno registrate nel FCM (linee azzurre), altre possibili strutture (cerchi rossi)

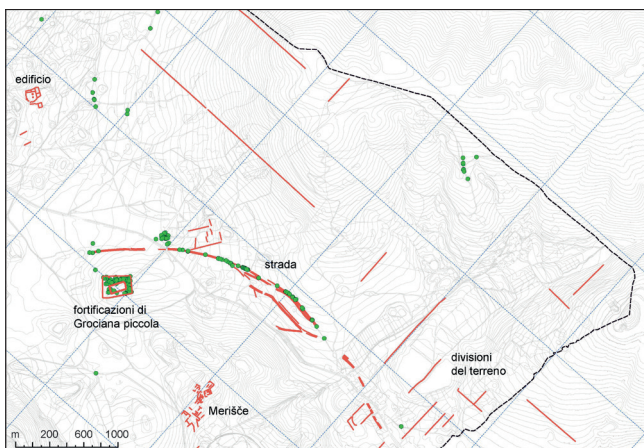


Figura 6 Resti delle divisioni del terreno di età romana nell'area sud-orientale del territorio indagato. (A) pianta delle strutture sovrapposta a un'ortofoto; (B) visualizzazione *local dominance* (raggio di ricerca di 10-20 m) con indicazione delle strutture antiche individuate (frece rosse); (C) Restituzione grafica delle strutture antiche (linee rosse) sovrapposte alle divisioni del terreno registrate nel Catasto Franceschino (linee azzurre)

Divisioni del terreno di età romana [fig. 11, nr. 5 a-b-c-d]

In diverse zone dell'area indagata sono presenti resti di sistemi di divisione del terreno di età romana, talora oblitterati dalle moderne strutture in pietra a secco attestate nel Catasto Franceschino. Un lungo asse principale lineare orientato nord-ovest/sud-est (circa 1650 m) e due assi ortogonali minori a nord-ovest di esso [fig. 11, nr. 5a] sono stati riconosciuti nella parte nord-occidentale dell'area di studio. Strutture parallele e perpendicolari ad esso sono state individuate nei dintorni dell'odierno paese di Pesek, nella parte sud-occidentale dell'area di studio [fig. 11, nr. 5b]. Tracce relitte di divisione del terreno costituite da due allineamenti moderni paralleli che ricalcano lo stesso orientamento del reticolo individuato sono state riconosciute nella stessa area, nella zona immediatamente a nord-est di Pesek [fig. 6; fig. 11, nr. 5c].

Divisioni del terreno con un orientamento del tutto simile e con una inclinazione di circa 42 gradi a est dalla direzione nord-sud sono stati identificati anche altrove nella regione carsica (Bernardini et al. 2018a, S15 suppl.; Mlekuž 2018). Tale orientamento si discosta da quello delle strutture documentate nella *Tergeste* romana (Braini 2011) e corrisponde invece a quello delle strutture interne della grande fortificazione militare di San Rocco, già costruita nel corso del II secolo a.C., nella fase della prima conquista romana dell'area (Bernardini et al. 2015).

Altri resti di strutture probabilmente riferibili a divisioni del terreno di età romana sono situati immediatamente a nord del percorso di una strada romana identificata nell'area [fig. 11, nr. 7] (vd. *infra*). Questo gruppo è composto da due allineamenti principali paralleli di circa 200 m intervallati da strutture minori perpendicolari, probabilmente riferibili a suddivisioni interne [fig. 11, nr. 5d]. L'inclinazione delle due strutture maggiori, di circa 14 gradi dalla direzione est-ovest, risulta completamente diversa da quella delle altre divisioni individuate ed è invece molto simile a quella della fortificazione interna identificata sul colle di Grociana piccola, di circa 18-22 gradi dalla stessa direzione (Bernardini et al. 2018a, fig. 5B e S12) [fig. 7], suggerendo una possibile contemporaneità tra queste strutture.

Fortificazioni militari romane di Grociana Piccola [fig. 11, nr. 6]

Resti di fortificazioni repubblicane romane caratterizzate da una struttura trapezoidale con angoli arrotondati (161 × 96 × 173 × 122 m) orientata in senso est-ovest, che ospita una struttura più piccola rettangolare (100 × 43 m) inclinata di circa 18 gradi dalla direzione est-ovest. I resti della fortificazione esterna sono riconoscibili grazie a un modesto rilevato (3-4 m di larghezza e meno di 1 m di altezza) mentre i resti di quella interna sono costituiti da un alto morfologico più im-

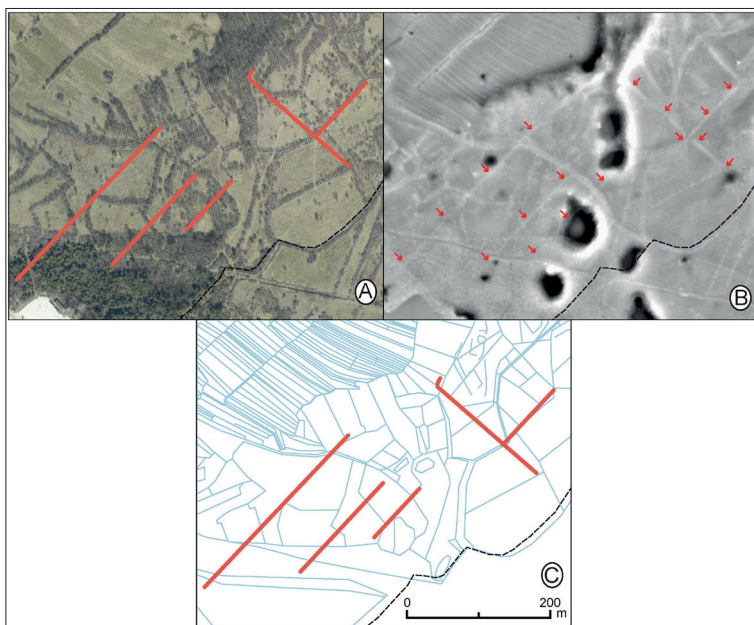
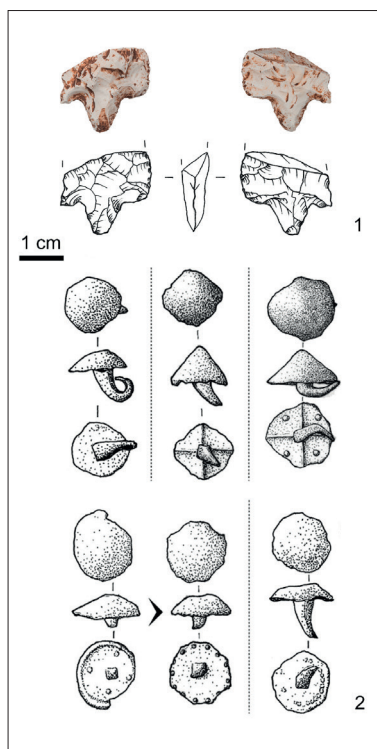


Figura 7 Divisioni del terreno e altre strutture di età romana (linee rosse) sovrapposte all'ipotetico reticolo centuriale ricostruito in base alle evidenze presenti nel Carso triestino e sloveno (linee tratteggiate blu); distribuzione dei chiodi da caliga di età romana (puntini verdi) rinvenuti nell'area e loro tipologia (riquadro in alto a destra) (modificato da Bernardini et al. 2018a, fig. 5)

ponente di circa 6 m di larghezza e da 1 a 2 m in altezza. Sono stati riconosciuti due ingressi principali del tipo a *clavicula*, situati rispettivamente sul lato settentrionale e sul lato orientale della struttura più grande. Ricognizioni sistematiche di superficie e prospezioni geomagnetiche mediante metal detector all'interno e nei dintorni dell'accampamento hanno permesso di raccogliere più di 100 chiodi da caliga per lo più risalenti al periodo tardo repubblicano, oltre a frammenti anforacei e ceramici, una punta di giavellotto o di dardo di balista e un asse in bronzo repubblicano e altre reperti metallici (Bernardini et al. 2015; Bernardini et al. 2018a; Bernardini 2019) [fig. 7].

Recenti indagini stratigrafiche condotte su entrambe le cinte di fortificazione interna ed esterna hanno evidenziato differenze tra le tecniche utilizzate nella costruzione delle due murature. Inoltre, la presenza di diversi materiali diagnostici (in particolare frammenti di anfore e chiodi da caliga) negli strati associati ad esse ha confermato la diversa cronologia delle due fortificazioni: quella interna fu costruita durante il II secolo a.C. mentre quella esterna, occupata per un periodo più limitato nel tempo, si data con ogni probabilità attorno alla metà del I secolo a.C.

Figura 8 (1) Foto e disegno della punta di freccia in selce rinvenuta in superficie nella parte occidentale dell'area studiata. (2) Diversi tipi di chiodi da caliga rinvenuti in superficie in corrispondenza della strada di età romana identificata nell'area di indagine (da Bernardini et al. 2018, fig. 5) (foto di V. Macovaz; disegni di A. Fragiaco)



Strada di età romana [fig. 11, nr. 7]

Resti di un importante percorso stradale di età romana che collegava i centri di *Aquileia*, *Tergeste* e *Tarsatica*, il cui itinerario è stato ricostruito per oltre 4 km. La strada è stata individuata grazie alla presenza di solchi scavati nel calcare, in certi tratti riempiti da una preparazione in ghiaia. In diversi tratti del percorso sono stati identificati diversi solchi paralleli fino a 8-10 m di larghezza ciascuno. In corrispondenza o in prossimità del percorso, sono stati rinvenuti oltre 200 chiodi da caliga di epoca repubblicana e imperiale (Bernardini et al. 2018a) [fig. 7; fig. 8, nr. 2].

Nella parte centrale del percorso identificato, la strada è interrotta da almeno una grande dolina, probabilmente collegata a una grotta sottostante, la cui presenza è stata rivelata da indagini geofisiche. Tutti i dati raccolti suggeriscono di collocare la svuotamento della dolina e la formazione dell'attuale depressione dopo l'età romana e di attribuire l'interruzione della strada al trasferimento del suolo dalla depressione carsica alla grotta sottostante in un momento imprecisato successivo all'età romana (Bernardini et al. 2018a).

Strutture romane nell'area di Merišče [fig. 11, nr. 8]

Resti di strutture romane situati nella parte meridionale dell'area studiata a nord del paese di Draga S.ta Elia, in località Merišče. Già identificati all'inizio degli anni Novanta grazie alla presenza di modesti rilievi associati a materiali costituiti da tessere di mosaico e ceramica (Flego, Župančič 1991, 57-8) [fig. 9; fig. 11, nr. 8], sono stati mappati grazie al telerilevamento laser e attribuiti al periodo romano. Il complesso è costituito da terrazze parallele orientate generalmente in senso sud-ovest/nord-est, da cui si diparte una struttura rettangolare di circa 40 × 30 m con un probabile cortile centrale, localizzata nella parte nord-orientale dell'area. Questa struttura risulta simile al probabile edificio romano situato nella zona nord-orientale dell'area indagata [fig. 11, nr. 4] (vd. *supra*). La presenza di divisioni del terreno attorno all'edificio è in accordo con l'interpretazione di questo complesso come un piccolo *vicus*, già proposta da Flego e Župančič (1991).

4.1.4 Periodo moderno-contemporaneo

Resti di calcinaie, ghiacciaie e stagni [fig. 11, nr. 9a-b]

Sono attestate alcune ghiacciaie circolari costituite da pozzi profondi in muratura a secco, costruite fino all'inizio del XX secolo per conservare il ghiaccio. Due raggruppamenti principali di strutture simili sono localizzati nell'area immediatamente a nord di Draga S.ta Elia e ad ovest di Grozzana [fig. 10A; fig. 11, nr. 9a]. Le ghiacciaie sono generalmente associate a piccoli stagni artificiali scavati nelle vicinanze, da cui veniva estratto il ghiaccio durante la stagione invernale [fig. 10B].

Resti di altre strutture circolari, con margini rialzati in terra e funzionali alla produzione di calce, sono stati individuati in diversi punti dell'area indagata [fig. 11, nr. 9b]. Le calcinaie, diffuse in tutta la regione carsica e generalmente costruite sul fondo delle doline, sono state utilizzate dalla popolazione locale fino alla fine del XX secolo.

Trincee militari della Prima e della Seconda Guerra Mondiale [fig. 11, nr. 10]

Diverse trincee scavate nella prima metà del XX secolo sono attestate nell'area e ben visibili nelle immagini telerilevate. Alcune di esse furono probabilmente usate come campo di addestramento militare durante la Prima Guerra Mondiale e successivamente restaurate e riutilizzate durante la Seconda Guerra Mondiale (com. pers. Roberto Toderò).



Terrazzamenti, percorsi e altre strutture di cronologia incerta
[fig. 11, nr. 11a-b-c-d]

Terrazzamenti e divisioni del terreno, generalmente costituiti da allineamenti ortogonali, sono stati individuati nella parte sud-ovest dell'area di indagine. Le strutture principali hanno un orientamento nord-ovest/sud-est che segue la pendenza naturale del versante [fig. 11, nr. 11a]. A sud di queste terrazze, è stato riconosciuto un solco curvilineo che potrebbe corrispondere ad un antico percorso stradale [fig. 11, nr. 11b]. Altre strutture murarie interpretate come terrazzamenti si trovano nella parte centrale dell'area [fig. 11, nr. 11c], nei pressi dei resti di un altro probabile percorso viario orientato nord-sud [fig. 11, nr. 11d]. Per alcune di queste, coperte o tagliate da strutture presenti nel Catasto Franceschino, è possibile ipotizzare una datazione anteriore al XIX secolo. Infine, può ritenersi probabilmente attribuibile al periodo romano una struttura approssimativamente rettangolare collocata nella parte nord-ovest dell'area di indagine. Si tratta di un edificio di circa 20 × 14 m [fig. 11, nr. 11e] che presenta significative analogie con l'edificio di età romana localizzato poco più a nord (vd. *supra*) [fig. 11, nr. 4].

5 Discussione e conclusioni

Fino a pochi anni fa le uniche evidenze archeologiche relative al settore del Carso triestino oggetto di studio erano costituite da pochi reperti preistorici di superficie, dal tumulo del Monte Cocusso e dai siti di Merišče e Grociana piccola, sebbene quest'ultimo fosse erroneamente interpretato come un insediamento preromano (Marchesetti 1903; Flego, Rupel 1993). L'analisi di un'ampia gamma di dati telerilevati (in particolare acquisiti mediante ALS), integrati allo studio della cartografia storica e ad indagini sistematiche sul campo, hanno permesso di popolare l'area indagata con un numero significativo di evidenze archeologiche finora sconosciute e di specificare in molti casi caratteristiche morfologiche, cronologia e possibili funzioni.

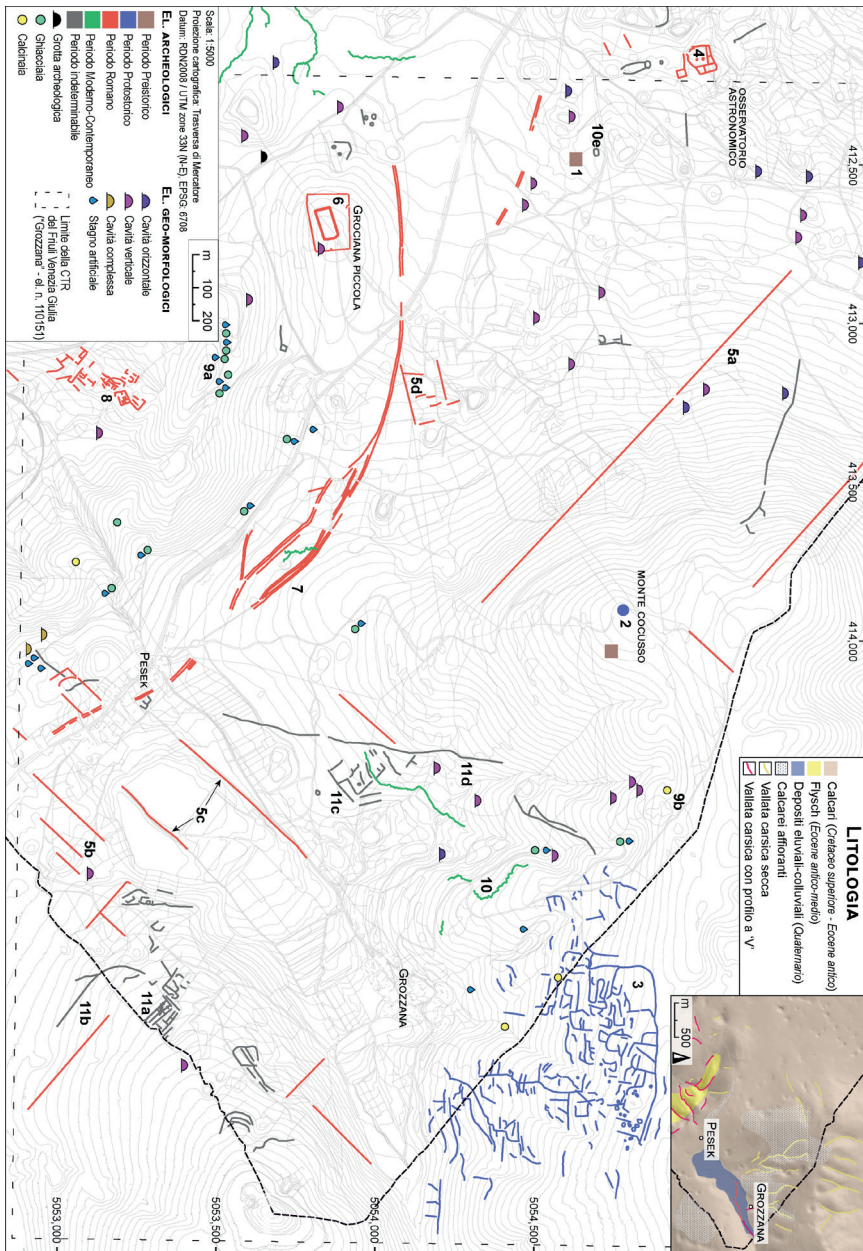
L'attribuzione cronologica delle strutture antropiche di questo complesso palinsesto, basata sul controllo dettagliato delle relazioni fisiche tra le strutture, dei loro orientamenti e delle tecniche costruttive impiegate, nonché dei materiali ad esse associati, ha permesso di decifrare, almeno in parte, quello che alcuni autori hanno definito recentemente come il 'continuum archeologico' dell'area (Campana 2018).

Alcuni manufatti di selce preistorici dimostrano la frequentazione dell'area a partire dal Mesolitico, probabilmente legata all'attività venatoria. Sebbene non siano attestati resti insediativi riferibili al periodo protostorico, tracce tangibili di questo periodo sono costitu-

ite dai resti del tumulo di Monte Cocusso e dal sistema di divisione dei campi di Mandarje. Entrambe queste evidenze sembrano legate all'esistenza del vicino insediamento fortificato di Veliko Gradišče, situato a poche centinaia di metri a nord-est dell'area cartografata (Marchesetti 1903; Petru 1975; Bernardini, Vinci 2016). Con l'inizio del periodo romano, l'impatto delle attività umane sul paesaggio naturale aumenta significativamente e si manifesta nella costruzione di fortificazioni militari, strade, piccoli insediamenti, grandi edifici e sistemi di divisione del terreno pianificati in maniera regolare. Quasi assenti o inaffidabili sono i dati archeologici relativi all'epoca medievale, mentre si possono attribuire all'età moderna e contemporanea alcune strutture identificate comprendenti trincee militari, ghiacciaie, calcinaie e divisioni del terreno, quest'ultime registrate nel Catasto Franceschino.

Sebbene alcuni dati sedimentologici relativi al riempimento delle doline in un settore vicino del Carso sloveno siano stati interpretati come la testimonianza di importanti processi erosivi del suolo negli ultimi 5000 anni su scala regionale (Fabec 2012), i dati archeologici qui presentati non avvalorano l'ipotesi di un considerevole cambiamento nella distribuzione e nello spessore del suolo in questo lasso di tempo, almeno nell'area investigata. Questo sembra indicato dalla buona conservazione di strutture, anche effimere, in aree coperte da suoli molto sottili o assenti (come la fortificazione esterna di Grociana piccola) e dal rinvenimento di piccoli manufatti mesolitici trovati in superficie insieme a reperti moderni. È pertanto ragionevole ritenere che l'esistenza di poche aree limitate adatte a scopi agropastorali possa aver influito considerevolmente sulla disposizione delle strutture agrarie e sulla conseguente evoluzione del paesaggio rurale. Infatti, sebbene l'organizzazione e le modalità insediative siano notevolmente cambiate nel corso del tempo, le aree destinate a campi e pascoli, documentate tanto dalle divisioni del terreno di età romana quanto dalle divisioni catastali di inizio Ottocento, sono localizzate in maniera disomogenea e selettiva in corrispondenza di zone in cui la profondità dei suoli è maggiore, come le aree poste rispettivamente a ovest di Pesek e a sud/sud-ovest di Grozzana.¹ Differisce da questo modello la zona di Mandarje, dove è attestato un sistema di campi chiusi probabilmente utilizzato in epoca proto-storica. In questo caso, sembra plausibile ipotizzare che le attività agro-pastorali venissero svolte sotto il controllo e, forse, la protezione del grande insediamento fortificato di Veliko Gradišče localizzato a breve distanza dal sito.

¹ Per ulteriori dettagli riguardo alla profondità dei suoli nell'area e la corrispondenza tra le divisioni del terreno relative al periodo romano e all'età moderna si rimanda a Vinci, Bernardini, Furlani 2019.



Come osservazione finale, è importante sottolineare il potenziale utilizzo di questa mappa per scopi diversi, tra cui la protezione e la valorizzazione del patrimonio culturale e ambientale e la pianificazione territoriale. In questa prospettiva, il rispetto delle norme cartografiche della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia rende auspicabile lo sviluppo futuro della cartografia proposta su scala regionale.

Ringraziamenti

Le ricerche presentate in questa sede sono state condotte nell'ambito dell'accordo scientifico ufficiale per lo studio del paesaggio archeologico del Friuli Venezia Giulia firmato a marzo 2016 tra il Laboratorio multidisciplinare del Centro Internazionale di Fisica Teorica «Abdus Salam», il Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università degli Studi di Trieste e la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio del Friuli Venezia Giulia. Ringraziamo anche l'Archivio di Stato di Trieste e l'Ispettorato agricoltura e foreste di Gorizia e Trieste per aver concesso l'autorizzazione a utilizzare la versione georeferenziata delle Mappe del Catasto Franceschino georiferito da Alessandro Sgambati. Ringraziamo infine Stefano Furlani e Sara Biolchi per le precisazioni riguardo alla geologia e per la condivisione di alcuni dati geologici vettorializzati, John Peterson per la costruzione dell'ipotetico reticolo centuriale e Roberto Todero per le preziose informazioni riguardanti le strutture militari presenti nell'area.

Bibliografia

- Auriemma, R.; Karinja, S. (a cura di) (2007). *Terre di mare: l'archeologia dei paesaggi costieri e le variazioni climatiche*. Trieste; Pjran.
- Bernardini, F. (2007). «Rinvenimenti preistorici di superficie nell'area del Monte Stena in Val Rosandra (Carso Triestino)». *Gortania*, 28, 93-107.
- Bernardini, F. (2019). «Fortificazioni militari repubblicane nell'area di Trieste (Italia nord-orientale): materiali archeologici da San Rocco e Grociana piccola rinvenuti durante la prima campagna di ricognizioni». Rueda Galán, C.; Bellón Ruiz, P.; Vallori Márquez, B. (a cura di), *Accampamenti, guarnigioni e assedi durante la Seconda Guerra Punica e la conquista romana (secoli III-I a.C.): prospettive archeologiche*. Roma, 139-54.
- Bernardini, F.; Vinci, G. (2016). «Footwear Hobnails from the Surroundings of Mt. Grociana Piccola Roman Fort (Trieste)». Horvat, J. (ed.), *The Roman Army Between the Alps and the Adriatic*. Ljubljana, 77-83. Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 31.
- Bernardini, F.; Sgambati, A.; Montagnari Kokelj, E.; Zaccaria, C.; Micheli, R.; Fragiaco, A.; Tiussi, C.; Dreossi, D.; Tuniz, C.; De Min, A. (2013). «Airborne LiDAR Application to Karstic Areas: The Example of Trieste Province (North-Eastern Italy) from Prehistoric Sites to Roman Forts». *Journal of Archaeological Science*, 40, 2152-60.

- Bernardini, F.; Vinci, G.; Horvat, J.; De Min, A.; Forte, E.; Furlani, S.; Lenaz, D.; Pipan, A.; Zhao, W.K.; Sgambati, M.G.; Potleca, M.; Micheli, R.; Fragiocomo, A.; Tuniz, C. (2015). «Early Roman Military Fortifications and the Origin of Trieste (Italy)». *PNAS*, 112(13), 1520-29. <https://doi.org/10.1073/pnas.1419175112>.
- Bernardini, F.; Vinci, G.; Forte, E.; Furlani, S.; Pipan, M.; Biolchi, S.; De Min, A.; Fragiocomo, A.; Micheli, R.; Ventura P.; Tuniz C. (2018a). «Discovery of Ancient Roman “Highway” Reveals Geomorphic Changes in Karst Environments During Historic Times». *PLoS ONE*, 13(3), e0194939. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194939>.
- Bernardini, F.; Vinci, G.; Sgambati, A.; Potleca, M.; Micheli, R.; Tuniz, C.; Montagnari Kokelj, M. (2018b). «Reconstructing the Archaeological Landscape in the Trieste Karst (North-Eastern Italy) Through Airborne LiDAR Remote Sensing». Borgna, E.; Càssola Guida, P.; Corazza, S. (a cura di), *Preistoria e Protostoria del Caput Adriae = Atti della XLVIII Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria* (Udine, Pordenone, 8-12 ottobre 2014). Firenze, 123-34.
- Biagi, P.; Starnini, E.; Voytek, B. (2008). «The Mesolithic-Neolithic Transition in the Trieste Karst (North-Eastern Italy) as Seen from the Excavations at the Edera Cave». Bonsall, C.; Boroneant, V.; Radovanovic, I. (eds), *The Iron Gates in Prehistory: New Perspectives*. Oxford, 250-60.
- Biolchi, S.; Furlani, S.; Covelli, S.; Busetti, M.; Cucchi, F. (2016). «Morphoneotectonic Map of the Coastal Sector of the Gulf of Trieste (NE Italy)». *Journal of Maps*, 12(5), 936-46.
- Braini, M. (2011). *Trieste antica: applicazioni e sistemi informativi per la carta archeologica* [tesi di dottorato]. Trieste.
- Calosi, M.; Bernardini, F. (2012). «Il censimento dei tumuli funerari protostorici nel territorio regionale (2009-2010)». Càssola Guida, P.; Calosi, M. (a cura di), *Una sepoltura monumentale dell'antica età del bronzo: il tumulo di Sant'Ossvaldo (Udine) - scavi 2000-2002*. Roma, 135-40.
- Campana, S. (2018). *Mapping the Archaeological Continuum: Filling ‘Empty’ Mediterranean Landscapes*. Cham.
- Cardarelli, A. (2009). «The Collapse of the Terramare Culture and Growth of New Economic and Social Systems During the Late Bronze Age in Italy». *Scienze dell'Antichità*, 15, 449-520.
- De Guio, A.; Whitehouse, R.; Wilkins, J. (1999). «Progetto AltoMedio Polesine - Basso Veronese: decimo rapporto». *QdAV*, XV, 101-16.
- De Guio, A.; Baldo, M.; Balista, C.; Bellintani, P.; Betto, A. (a cura di) (2009). «Tele-Frattesina: alla ricerca della firma spettrale della complessità». *Padusa*, XLV, 133-68.
- Draganits, E.; Doneus, M.; Gansum, T.; Gustavsen, L.; Nau, E.; Tonning, C.; Trinks, I.; Neubauer, W. (2015). «The Late Nordic Iron Age and Viking Age Royal Burial Site of Borre in Norway: ALS- and GPR-Based Landscape Reconstruction and Harbour Location at an Uplifting Coastal Area». *Quaternary International*, 367, 96-110.
- ERSA, Agenzia Regionale per lo Sviluppo Rurale (2006). *I Suoli del Friuli Venezia Giulia. Carta dei suoli: Provincia di Trieste*. <http://www.ersa.fvg.it/cms/aziende/servizi/suolo/Carla-suoli.html>.
- Fabec, T. (2012). «Geoarheološke lastnosti zapolnitev vrtač na Divaškem krasu (jugozahodna Slovenija) = Geoarchaeological Nature of the Doline Infills in the Divača Karst Region (SW Slovenia)». Andrič, M. (ed.), *Dolgorodne spremembe okolja 1*. Ljubljana, 43-54.

- Flego, S.; Rupel, L. (1993). *I castellieri della Provincia di Trieste*. Trieste.
- Flego, S.; Župančič, M. (1991). *Arheološka topografija Občine Dolina / Topografia Archeologica del Comune di San Dorligo della Valle*. Trieste; Ljubljana.
- Furlani, S.; Finocchiaro, F.; Boschian, G.; Lenaz, D.; Biolchi, S.; Boccali, C.; Monegato, G. (2016). «Alluvial Terraces and Quaternary Evolution of Val Rosandra (Trieste, NE Italy)». *Alpine and Mediterranean Quaternary*, 29(2), 1-11.
- Gilli, E.; Montagnari, E. (1993). «La grotta dei Ciclami nel Carso triestino (Materiali degli scavi 1959-1961)». *Atti della Società per la Preistoria e Protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia*, 7, 65-165.
- Guerreschi, A. (1998). «Il Mesolitico nell'Italia nord-orientale». Pessina, A.; Muscio, G., *Settemila anni fa il primo pane: ambienti e culture delle società neolitiche*. Tavagnacco, 79-85.
- Jurkovšek, B.; Biolchi, S.; Furlani, S.; Kolar-Jurkovšek, T.; Zini, L.; Jež, J.; Tunis, G.; Bavec, M.; Cucchi, F. (2016). «Geology of the Classical Karst Region (SW Slovenia-NE Italy)». *Journal of Maps*, 12, 352-62.
- Marchesetti, C. (1903). «I castellieri preistorici di Trieste e della Regione Giulia». *Atti del Mus. Civ. di Storia Nat. di Trieste*, 4, 1-206.
- Mlekuž, D. (2015). «Oblike prazgodovinske poljske razdelitve na Krasu. Shapes of Prehistoric Field Division in the Karst (Slovenia)». *Kronika*, 63, 1-16.
- Mlekuž, D. (2018). «Sledovi rimske zemljiške razdelitve na rasu/ Traces of Roman Land Division in the Karst». Curk, I. (ed.), *Nova odkritja med Alpami in Črnim morjem/ New Discoveries Between the Alps and the Black Sea, in memoriam Iva Mikl Curk*. Ljubljana, 65-76.
- Novaković, P.; Simoni, H.; Mušič, B. (1999). «Karst Dolinas: Evidence of Population Pressure and Exploitation of Agricultural Resources in Karstic Landscapes». Leveau, P. et al. (eds), 2: *Environmental Reconstruction in Mediterranean Landscape Archaeology*. Oxford, 123-34.
- Petru, S. (1975). «Vrhopolje». Bolta, L.; Gabrovec, S. (eds), *Arheološka najdišča Slovenije*. Ljubljana, 136.
- RAFGV 2003 = Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Servizio Cartografico. (2003). *Carta Tecnica Regionale Numerica digitale alla scala 1:5.000 dei fogli 110151 "Grozzana"*. <http://irdat.regione.fvg.it/CTRN/ricerca-cartografia/downloadsListAlfa.jsp?tipo=5K&codice=110151&nome=GROZZANA>.
- RAFGV 2017 = Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (2017). *Catasto Regionale delle Grotte del Friuli Venezia Giulia*. <http://www.catastogrotte.fvg.it/>.
- Vinci, G.; Bernardini, F. (2017). «Protohistoric Landscape in the Central Karst of Trieste (North-Eastern Italy) Revealed by Airborne LiDAR Remote Sensing». *Journal of Archaeological Science: Reports*, 117, 591-600.
- Vinci, G.; Bernardini, F.; Furlani, S. (2019). «Geo-Archaeology of the Grozzana Area (N-E Italy)». *Journal of Maps*, 15(2), 697-707. <https://doi.org/10.1080/17445647.2019.1659866>.
- Vlahovic, I.; Tišljär, J.; Velic, I.; Maticec, D. (2005). «Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Paleogeography, Main Events and Depositional Dynamics». *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 220, 333-60.
- Vletter, W.; Schloen, S. (2016). «Creating a Chronological Model for Historical Roads and Paths Extracted from Airborne Laser Scanning Data». Forte, M.; Campana, S. (eds), *Digital Methods and Remote Sensing in Archaeology: Archaeology in the Age of Sensing*. Oxford, 405-34.

Palinsesti programmati nell'Alto Adriatico?

Decifrare, conservare, pianificare e comunicare il paesaggio.

Atti della giornata di Studi (Venezia, 18 aprile 2019)

a cura di Elisa Corrò, Giacomo Vinci

Conclusioni

Elisa Corrò¹

Giacomo Vinci^{2,3}

Le terre che si affacciano sull'Adriatico settentrionale tra Ravenna, le lagune venete e friulane e le alte coste rocciose del Carso e dell'Istria compongono un paesaggio o, meglio, un palinsesto di paesaggi, esito di un lungo processo di interazione tra uomo e ambiente. Decifrare questo palinsesto, individuarne le tracce antropiche e naturali e inserirle all'interno di coerenti orizzonti cronologici è una attività lunga e faticosa che richiede necessariamente uno sguardo aperto e curioso riguardo alla storia di questi luoghi e capace di oltrepassare le barriere imposte tra le discipline.

La Giornata di Studi *Palinsesti Programmati nell'Alto Adriatico?* ha invitato una rappresentanza di studiosi a confrontarsi su questi temi e a chiedersi: come si è trasformato il paesaggio di questi territori nel corso del tempo? quali sono le più adatte tecniche di indagine? Esistono delle costanti nelle strategie di occupazione adottate dalle comunità e, infine, quali strumenti possano essere impiegati per comunicare il paesaggio di questi territori?

Il volume raccoglie dunque il risultato di queste riflessioni e analizza il paesaggio di alcuni settori dell'Alto Adriatico attraverso differenti prospettive di indagine, procedendo idealmente in senso orario lungo l'arco costiero, dalla costa romagnola al Carso triestino.

Il primo contributo di questo volume opera in un contesto strettamente connesso con i cambiamenti ambientali, evidenziando le ca-

1 Venice Centre for Digital and Public Humanities, Dipartimento di Studi Umanistici, Università Ca' Foscari di Venezia, Italia, elisa.corro@unive.it. – 2 Università degli Studi di Trieste, Italia, giacomo8vinci@gmail.com. – 3 ICTP - International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italia.

ratteristiche di un paesaggio *vulnerabile*, destinato a condizionare sempre di più la vivibilità del territorio. Alessandro Fontana e Livio Ronchi tracciano un quadro generale dei cambiamenti ambientali avvenuti nell'area costiera tra la fine dell'Ultimo Massimo Glaciale e i giorni nostri, e una previsione sul futuro innalzamento marino, mettendo in luce i possibili rischi per il presente e futuro popolamento dell'area.

Il secondo contributo porta l'esempio di un paesaggio *integrato* con la società del tempo, dimostrando come la scelta comunitaria, più o meno consapevole, di assecondare la vocazione naturale di un territorio possa rivelarsi una strategia di sfruttamento economico di lungo periodo. Chiara Guarnieri, Stefano Cremonini ed Alberto Rizzieri riflettono sulla nozione di paesaggio analizzando dal punto di vista archeologico e geomorfologico le modificazioni antropiche nell'area di Cervia (RA) dove, nel corso di recenti lavori infrastrutturali, è venuto alla luce un complesso sistema di saline di età romana.

Qual è dunque il paesaggio che vogliamo? Il terzo contributo tenta di rispondere a questa domanda, focalizzando l'attenzione sulla *diversità* paesaggistica che un luogo, in questo caso il quartiere di un villaggio, può ottenere con imponenti interventi di strutturazione. Attraverso un'analisi geoarcheologica delle successioni stratigrafiche e delle strutture di bonifica emerse in diverse aree del Villaggio San Francesco alla periferia di Comacchio (FE), il contributo di Alessandro Rucco indaga le modalità di occupazione di un ambiente lagunare nel periodo altomedievale e rintraccia significativi confronti con analoghi complessi strutturali rinvenuti in contesti nord-europei a vocazione commerciale.

Partendo dall'esempio comacchiese si passa, con il quarto contributo, ad esempi di adattamento alle trasformazioni ambientali. Elisa Corrò, Silvia Piovan, Sandra Primon e Paolo Mozzi presentano, attraverso alcuni casi studio (la città di Adria, il villaggio di Pettorazza Grimani, l'area del monastero di Sant'Ilario), la cruciale relazione tra cambiamenti ambientali indotti dalle dinamiche fluviali e l'occupazione di età storica della pianura veneta e riflettono sul tema attualissimo delle risposte della comunità ai cambiamenti ambientali.

Il quinto ed ultimo contributo di questo volume richiama la *complessità* del paesaggio nel corso del tempo e affronta il tema della pianificazione territoriale come strumento di valorizzazione del patrimonio paesaggistico e culturale. Giacomo Vinci e Federico Bernardini analizzano in maniera diacronica le tracce del paesaggio archeologico che va emergendo grazie alle ricerche condotte negli ultimi anni in un settore del Carso triestino e presentano una mappatura delle evidenze archeologiche e delle principali forme del paesaggio identificate nell'area.

Fil rouge di tutti i contributi è una visione poliedrica del paesaggio di questi luoghi in cui la complessa ricostruzione dei processi di interazione è affidata all'utilizzo sinergico di metodologie e tecniche sviluppate nell'ambito di discipline differenti, prime tra tutte archeologia e geologia, determinanti nella comprensione del palinsesto del paesaggio e della sua evoluzione nel corso del tempo. A tal riguardo, alcune tecniche quali la lettura stratigrafica di carotaggi e sezioni, l'analisi di dati telerilevati e di modelli digitali del terreno sono largamente adottate da tutti gli autori, segno che lo studio geoarcheologico del paesaggio avviene attraverso strumenti e prassi ormai consolidate.

In secondo luogo, nonostante la diversità degli ambiti cronologici, spaziali e i temi delle ricerche presentate, appare condivisa dagli autori la prospettiva di una indagine del paesaggio indirizzata a comprendere cosa oggi rappresentino questi territori e cosa possono comunicare. A vent'anni dalla Convenzione Europea del Paesaggio¹ domandarsi cosa rappresenti il paesaggio per ognuno di noi, che valore abbia nella nostra società e perché sia importante tentare di comprendere le sue trasformazioni nel tempo ci sembra ancora estremamente attuale.

Pertanto, *Palinsesti Programmati nell'Alto Adriatico?* vuole ribadire che l'archeologia costituisce parte integrante del paesaggio e sensibilizzare le persone verso la partecipazione e la conoscenza della complessità del territorio e della sua storia. Obiettivo ultimo di questo volume (e nostra speranza) è quello di contribuire a diffondere il senso di appartenenza, la consapevolezza e la salvaguardia rispetto a ciò che ci circonda. Quel Patrimonio Culturale del territorio, o meglio del paesaggio, così come inteso e descritto nella Convenzione Europea del Paesaggio del 20 ottobre del 2000: «una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni»,² da cui deriva che i Beni Paesaggistici, categoria in vigore nel Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio,³ costituiscono una componente irrinunciabile per la valorizzazione del Patrimonio Culturale.

¹ Si tratta di aspetti ampiamente discussi nel recente Convegno Internazionale *Vent'anni di Convenzione Europea del Paesaggio. Sfide - risultati - prospettive*, promosso dall'Osservatorio regionale per il paesaggio e le quattro Università della Regione Veneto (<https://sites.google.com/unive.it/convenzionepaesaggiove2020/home-page>).

² La traduzione italiana è contenuta nella legge di ratifica ed esecuzione della Convenzione del 9 gennaio 2006 nr. 14.

³ Artt. 2 e 134 del d.lgs. 22 gennaio 2004 nr. 42, come modificato dal d.lgs. 24 marzo 2006 nr. 157 e dal d.lgs. 26 marzo 2008 nr. 63.

Palinsesti programmati nell'Alto Adriatico? raccoglie gli atti di una Giornata di Studi incentrata sullo studio multidisciplinare dei paesaggi altoadriatici. Il volume si interroga sul tema dei paesaggi del Nord Adriatico intesi come un palinsesto, esito dell'interazione di lungo periodo tra uomo e ambiente, presentando alcuni casi di studio sulle metodologie e le tecniche per decifrare il palinsesto del paesaggio, le strategie di occupazione di lungo periodo e il legame tra lo studio dei paesaggi antichi e i giorni nostri (trasmissione dell'identità, tutela e valorizzazione del territorio, rischio idro-geologico e cambiamenti ambientali).



Università
Ca'Foscari
Venezia

