

Indagini paleoambientali nel sottosuolo dell'isola di Burano

di ALBERTO LEZZIERO

Nell'ambito del progetto definitivo *insula di Burano* sono stati eseguiti numerosi sondaggi a carotaggio continuo di profondità variabile tra 10 e 30 m, ubicati sia all'interno dell'isola sia nei fondali a essa immediatamente antistanti (fig. 1). Su 14 delle carote estratte, eseguite sia a scopo geotecnico sia appositamente per lo studio scientifico, è stata eseguita l'analisi dei sedimenti allo scopo di ricostruire la storia evolutiva dell'isola.



Fig. 1 - Area di studio e ubicazione delle perforazioni utilizzate per le indagini paleoambientali

Lo studio è stato richiesto da NAUSICAA¹ nell'ambito del controllo geoarcheologico dell'area. Le carote sono state descritte in dettaglio e da esse sono stati prelevati campioni per l'analisi del contenuto in microfossili, per l'analisi micromorfologica e per la datazione con metodo del radiocarbonio².

Le analisi visive delle carote e del loro contenuto in microfossili permettono la definizione degli ambienti di deposizione dei sedimenti antichi tramite il confronto con il contenuto dei sedimenti attuali.

Le analisi micromorfologiche consistono nello studio al microscopio di spezzoni indisturbati e consolidati di carota e consentono una più

approfondita caratterizzazione sedimentologica dei terreni oltre a considerazioni di tipo paleoclimatico. Le datazioni con radiocarbonio, infine, permettono di calcolare l'età di campioni di materiale organico contenuto nei sedimenti.

Storia evolutiva della laguna di Venezia

Lo studio dei numerosi sondaggi effettuati nel sottosuolo veneziano negli ultimi decenni ha permesso di ricostruire l'evoluzione del bacino lagunare³.

L'evoluzione della laguna veneta centrale e settentrionale ha inizio circa 4500 anni BP⁴, quando i depositi deltizi dei corsi d'acqua che sfociavano nell'area, rielaborati dall'azione degli agenti marini, danno vita ai cordoni litoranei che delimitano il primordiale bacino lagunare.

La linea di costa si attesta circa nella posizione attuale in questo periodo. In precedenza, durante l'ultima avanzata glaciale pleistocenica, il livello del mare era notevolmente più basso perché grandi quantità d'acqua erano intrappolate nei grandi ghiacciai continentali.

Infatti, durante l'ultima glaciazione il cui acme fu circa 20.000 anni BP, il bacino adriatico era occupato da una piana alluvionale che arrivava a sud dell'odierna Ancona e l'area veneziana aveva quindi l'aspetto di una pianura solcata da fiumi. Il miglioramento delle condizioni climatiche cui si assiste a seguito della deglaciazione provoca l'innalzamento del livello marino causando lo spostamento della linea di costa verso nord, attraverso quello che oggi chiamiamo Mare Adriatico.

Nel periodo tra circa 18.000 e 7000 anni BP⁵, sulla superficie della pianura veneziana non si hanno importanti fenomeni di esondazione e i sedimenti che costituivano il substrato della piana vengono erosi e alterati dall'esposizione agli agenti atmosferici. È in questo modo che evolve quel caratteristico orizzonte localmente denominato caranto, che consiste in un livello di argille sovraconsolidate, a volte di sabbie addensate, con

screziature di colore ocra e concrezioni calcaree. Sono attualmente in corso ricerche multidisciplinari per poter meglio chiarire l'origine di questo orizzonte che rappresenta un buon *marker* per l'area veneziana e il suo entroterra.

A questa fase segue un periodo di formazione di paludi costiere causato dall'ingressione marina che impedisce alle acque fluviali di rifluire sulla pianura. Di seguito le acque salmastre ricoprono definitivamente la pianura e si imposta l'ambiente lagunare caratterizzato dal susseguirsi di piane mareali, canali e barene.

La linea costiera non rimane sempre costante; lo dimostrano oltre alle evidenze geologiche le numerose testimonianze archeologiche sommerse nei fondali della laguna o visibili sulle isole lagunari. Esse indicano livelli marini più bassi e più elevati dell'attuale⁶.

Gli eventi naturali avrebbero portato la laguna veneta all'interrimento, causato dagli apporti terrigeni dei fiumi Adige, Bacchiglione, Brenta, Sile e Piave e da un notevole ripascimento costiero che tendeva a ostruire le bocche di porto⁷.

L'intervento antropico ha provocato però l'inversione del processo. Infatti, dal 1300 a oggi si è proceduto alla modificazione della circolazione lagunare, dapprima deviando i fiumi all'esterno del bacino, poi modificando la fisionomia della bocche di porto e approfondendo i canali mareali principali⁸.

La storia recente del bacino è nota a tutti: le forti modificazioni territoriali legate principalmente alla creazione della polo industriale in terraferma e allo scavo del canale Malamocco-Marghera danno vita all'attuale assetto della laguna.

Ricostruzione paleoambientale dell'area dell'isola di Burano

Nel sottosuolo dell'isola di Burano si possono osservare depositi alluvionali, palustri e lagunari che testimoniano le fasi evolutive descritte precedentemente.

La progressione studiata, infatti, indica il succedersi di un ambiente di pianura fluviale a cui segue la formazione di paludi costiere; in seguito si imposta l'ambiente lagunare.

Le pianure alluvionali si formano in seguito alle continue esondazioni dei corsi d'acqua che le percorrono. Le fuoriuscite d'acqua dall'alveo possono avvenire con la rottura degli argini, chiamata rotta fluviale, o per tracimazione, quando il livello di piena supera gli stessi argini. I periodi

prolungati caratterizzati dall'assenza di esondazioni provocano la formazione di suoli sulla superficie della pianura.

La descrizione dei paleoambienti discriminati nel sottosuolo dell'isola di Burano parte dal basso della sequenza, cioè dai depositi più antichi, depositi durante l'ultima fase glaciale.

A partire dalla profondità di -30 m circa⁹, si osserva un ambiente di pianura fluviale, in un'area non lontana da un corso d'acqua.

In seguito sulla pianura evolve un suolo, poi ricoperto dai materiali portati dalle piene sulla superficie della piana.

Le condizioni ambientali mutano da quota -25,6 m quando si formano paludi, evidenziate dalla presenza di uno strato torboso. Gli stagni vengono invasi per due volte dalle acque fluviali esondate per tracimazione da un corso d'acqua vicino e all'interno dei bacini si depositano sottili livelli argillosi.

A questa fase seguono, a partire da quote intorno a -25 m, una serie di eventi di rotta (fig. 2) caratterizzati da una certa energia che ricoprono le paludi formatesi in precedenza. Quindi si osservano, da -23 m circa, episodi di tracimazione a minore energia, con deposizione di materiali argillosi.

Le condizioni favoriscono poi, come in precedenza, il ristagno delle acque e si formano nuovamente paludi. Ciò è testimoniato dalla deposizione di uno strato di torba a quote intorno a -22 m.

I bacini palustri vengono poi sepolti dal riprendere dell'attività di piena di un vicino corso d'acqua che deposita sulla pianura prevalentemente strati sabbiosi e limoso-sabbiosi, legati a episodi di rotta. Si osservano anche eventi di tracimazione ma sembra che in questa fase il corso d'acqua sia soggetto a esondazioni a forte energia, forse legate a un periodo di peggioramento del clima.

All'interno dei depositi di rotta, intorno a -19 m, si individua un periodo di stasi nelle esondazioni rappresentato da un suolo.

Si vuole sottolineare come la sedimentazione in una piana alluvionale avvenga per eventi di piena successivi, spesso caratterizzati da una notevole energia, intervallati da periodi di calma con evoluzione di suoli. Durante le piene, il movimento delle acque di esondazione, cariche di sedimento, spesso erode una parte della superficie della piana che viene allagata, soprattutto nelle vicinanze dell'alveo dove l'energia è maggiore.

Questo può determinare la scomparsa di livelli



Fig. 2 - Depositi alluvionali di rotta e di tracimazione



Fig. 3 - Depositi lagunari, depositi palustri costieri e caranto



Fig. 4 - Depositi alluvionali di tracimazione all'interno della sequenza lagunare, depositi lagunari e caranto

pedogenizzati o di altra origine che non vengono quindi registrati nel record sedimentario. All'interno delle sequenze alluvionali possono perciò mancare le testimonianze di momenti di stasi ed esposizione della superficie delle pianure rappresentate dai suoli.

A partire dalla profondità di -17,5 m si verificano

numerosi eventi di tracimazione con deposizioni di sedimenti fini, a volte caratterizzati dal permanere di acque stagnanti sulla pianura. I vari eventi sono interrotti da numerosi momenti di non esondazione con formazione di suoli che interrompono la sedimentazione intorno alle quote di -15,6 m, -14,3 m, -13 m, -12,7 m e intorno a -11 m.

I suoli descritti non sono visibili nel sottosuolo di tutta l'area a causa dei fenomeni di erosione già accennati, legati ai rari eventi di rotta che si verificano in questa fase.

Si assiste poi a una nuova fase di formazione di bacini palustri indicati dalla deposizione di livelli torbosi, a quote intorno a -10,5 m. Si tratta di una fase meno marcata delle precedenti, con bacini di minore durata ed estensione.

Tuttavia essa rappresenta un evento rilevante in quanto già conosciuto per il sottosuolo del centro storico di Venezia, per aree della terraferma e del litorale. Infatti, la stessa fase sedimentaria è stata riconosciuta a quote del tutto confrontabili e datata intorno a 20.000 anni BP¹⁰, in corrispondenza dell'acme dell'ultima fase glaciale.

Si può quindi affermare che i livelli torbosi osservati a -10,5 m nel sottosuolo di Burano hanno un'età di circa 20.000 anni BP.

Di seguito le condizioni ambientali cambiano drasticamente e, intorno a -10 m di profondità, si individua un alveo fluviale. L'area studiata vede la formazione di un canale fluviale attivo, identificato da uno spesso strato sabbioso, e, in subordine, di argini e depositi di rotta.

In seguito l'ambiente diviene meno energetico e argini e depositi di rotta sono più rappresentati che in precedenza. Ciò significa che il letto del fiume si allontana dall'area ma rimane in posizione prossimale.

La parte superiore dei depositi descritti, a partire da quote variabili tra -7,2 m e -5 m si presenta alterata e contiene indicatori di prolungata esposizione agli agenti atmosferici. Si tratta dell'orizzonte denominato caranto, prima citato, corrispondente a uno *iatius* sedimentario di circa 10.000 anni situato cronologicamente tra il Pleistocene superiore e l'Olocene.

Il livello è ben rappresentato anche nel sottosuolo dell'isola di Burano e caratterizzato da granulometria sabbiosa. Esso rappresenta la porzione più elevata della successione alluvionale che termina a quote intorno ai -4 m nella quasi totalità dell'area studiata.

Si assiste poi, alla profondità -4 m, alla formazione



Esecuzione di sondaggio sulla riva di rio Mandracchio

di paludi ancora in ambiente continentale, ma situate molto probabilmente in aree vicino alla linea di costa (fig. 3). Si tratta della fase di sovralluvionamento già riconosciuta nel sottosuolo di Venezia e relativa a una fase immediatamente precedente all'arrivo delle acque marine nell'area dell'attuale laguna centro-settentrionale. I depositi corrispondenti a tale fase hanno un'età di 5870 ± 40 anni BP¹¹.

Solo in rari casi, nell'area occidentale dell'isola, ricompaiono depositi alluvionali dopo la fase palustre descritta. Si tratta di sedimenti che indicano bacini con acque stagnanti e sono probabilmente relativi a episodi di piena che portano le acque fluviali a invadere le

paludi costiere.

A partire da quota -3,7 m si verifica l'ingressione di acque salmastre e si imposta l'ambiente lagunare in tutta l'area.

L'età dei primi sedimenti lagunari è di 4120 ± 40 anni BP¹², confrontabile con l'età dell'ingressione lagunare nel sottosuolo della città di Venezia, circa 4500 anni BP.

Il neoformato ambiente lagunare si presenta come un bacino poco profondo a energia bassa, con aree ristrette a circolazione limitata o paludose. Più raramente si identificano zone che risentono di una maggiore energia, verosimilmente situate in vicinanza di canali di marea o soggette a onde di vento.

Solo in due dei carotaggi studiati si osservano sequenze di canale lagunare, ma si tratta comunque di episodi di relativa importanza.

Di particolare interesse sono gli orizzonti di sabbie alluvionali intercalati nella sequenza lagunare alle quote di -3 m, -2,5 m e -1,2 m e il livello di depositi fini di tracimazione (fig. 4) intorno a quota -3 m, quest'ultimo caratterizzato da energia molto bassa. Infatti tali evidenze testimoniano almeno due eventi di esondazione che hanno portato le acque dolci dei fiumi che al tempo sfociavano in laguna fino all'area in esame. Tali eventi potrebbero essersi verificati in periodi di regressione delle acque lagunari o essere legati a episodi di esondazione particolarmente intensi.

L'evento di tracimazione rappresentato

dall'orizzonte di materiali fini è stato datato a 3610 ± 40 anni BP¹³.

La parte più alta della successione deposta dalle acque lagunari contiene frequenti materiali di origine antropica che testimoniano la frequentazione dell'area. Le condizioni ambientali, come in precedenza, sono molto variabili da un'area all'altra, inoltre si osserva che, mentre in alcune zone permane la presenza di fondali lagunari, in altre, a esse limitrofe, si accumula materiale riportato per creare terra emersa.

La parte più superficiale del sottosuolo dell'isola di Burano, a partire da quote variabili tra +0,4 m e +1,3 m fino ad arrivare al piano campagna, è costituita da riporti recenti, sui quali è spesso evoluto un suolo.

¹ Nucleo Archeologia Umida Subacquea Italia Centro Alto Adriatico.

² Eseguite rispettivamente da Rossana Serandrei Barbero e Sandra Donnici, del CNR-ISDGM di Venezia, dallo scrivente e dai Geochron Laboratories di Cambridge, Massachusetts (USA).

³ Bortolami, 1977; Bonardi e Marabini, 1991; Lezziero, 2000; Serandrei, 2001.

⁴ Before Present, cioè dal presente. Per convenzione le date in geologia del Quaternario si calcolano dal 1950 e si indicano con la sigla BP.

⁵ Bortolami, 1977.

⁶ Bonardi, 1999; Canal, 2001.

⁷ Carbognin, 1992.

⁸ Favero, 1998.

⁹ Le quote sono riferite allo zero mareografico di Punta della Salute (1897).

¹⁰ Lezziero, 2000; Serandrei, 2001.

¹¹ GX-26941-AMS. Le datazioni radiometriche indicate nel testo non sono calibrate.

¹² GX-26939-AMS.

¹³ GX-26940-AMS.

Bibliografia

M. Bonari e F. Marabini, *Environmental evolution in the Lagoon of Venice (Italy)*, in "Geophytology", 23, 1, 1991, pp. 159-165.

G.C. Bortolami, J.C. Fontes, V. Markgraf, J.F. Saliege, *Land, sea and climate in the northern Adriatic Region during Late Pleistocene and Holocene*, in "Paleogeography Paleoclimatology Paleoecology", 21, 1977, pp. 139-156.

E. Canal, L. Fozzati, A. Lezziero, *Geoarchaeology in Venice Lagoon: Palaeoenvironmental Changes and Ancient sea Level Oscillation*, Medcoast 01, Proceedings of V International Conference on the Mediterranean Coastal Environment - Hammamet, Tunisia, 23-27 October 2001.

L. Carbognin, *Evoluzione naturale ed antropica della Laguna di Venezia* in *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, XLII, 1992, pp. 123-134.

V. Favero, R. Parolini, M. Scattolin, *Morfologia Storica della Laguna di Venezia*, Venezia 1998.

A. Lezziero, *Il sottosuolo di Venezia: sedimentologia e paleoambienti*, Atti del convegno "Le Pianure. Conoscenza e Salvaguardia", Regione Emilia-Romagna, Ferrara 8-11 novembre 1999, s.l. 2000.

R. Serandrei Barbero, A. Lezziero, A. Albani, U. Zoppi, *Depositati tardo-pleistocenici ed olocenici nel sottosuolo veneziano: paleoambienti e cronologia*, in "Il Quaternario", 14, 2001, pp. 9-22.

Insula Quaderni

DOCUMENTI SULLA MANUTENZIONE URBANA DI VENEZIA
Trimestrale di Insula S.p.A.

- N. 0 *“Insula del Ghetto”*, Giugno 1999
- N. 1 *I “masegni”*, Dicembre 1999
- N. 2 *La manutenzione urbana: i rii di Venezia*, Febbraio 2000
- N. 3 *L’Insula dei Frari*, Maggio 2000
- N. 4 *Venezia Novecento*, Settembre 2000
- N. 5 *I “rialzi”*, Dicembre 2000
- N. 6 *I sottoservizi*, Marzo 2001
- N. 7 *Il mercato di Rialto*, Giugno 2001
- N. 8 *Mestre: ri-costruzione di un luogo urbano*, Settembre 2001
- N. 9 *I muri di sponda*, Dicembre 2001
- N. 10 *Progetto Burano*, Febbraio 2002

Le fotocopie alle pp. 2-10 del precedente numero di “Insula Quaderni”, *I muri di sponda*, sono state eseguite dalla Sezione di fotocopie dell’Archivio di Stato di Venezia e sono pubblicate su concessione n. 7/2002 del Ministero per i Beni e le Attività culturali.

Coordinamento editoriale: Paolo Gardin

Direzione responsabile: Leopoldo Pietragnoli

Redazione: Elena Fumagalli

Segreteria di Redazione: Laura Bortolotti

Fotografie: Daniele Resini, Consorzio Venezia Nuova, Insula spa, Graia srl
Archivio di Stato di Venezia, Sezione di fotocopie pp. 76-85,
su concessione n. 13/2002 del Ministero per i Beni e le Attività culturali.

Impaginazione e stampa: Cartotecnica Veneziana s.r.l.

Registraz. al Trib. di VE n. 1348 del 18/11/99
Iscrizione Registro Nazionale della Stampa n° 9785