

VITO FAVERO* - ROSSANA SERANDREI BARBERO*

EVOLUZIONE PALEOAMBIENTALE
DELLA LAGUNA DI VENEZIA NELL'AREA ARCHEOLOGICA
TRA BURANO E CANALE S. FELICE

Riassunto

Indagini sedimentologiche e paleoecologiche, effettuate su campioni provenienti da sondaggi eseguiti nella Laguna di Venezia ad est del canale di Burano, hanno permesso di definire con maggior dettaglio l'evoluzione di questa parte della laguna. Dopo la formazione della prima palude costiera in periodo preistorico, seguono due principali fasi di espansione, alternate a due fasi di regressione dell'ambiente lagunare, accompagnate da spostamenti della linea di costa.

I principali episodi riconosciuti si inquadrano nel contesto evolutivo che ha interessato gran parte della laguna e la loro successione sembra avere regolato le tappe della colonizzazione antropica. La presenza di resti archeologici in parte già noti, in parte scoperti recentemente, permette una più precisa datazione della storia evolutiva della laguna.

Termini-chiave: Laguna; evoluzione ambientale; Olocene; subsidenza; eustatismo.

Abstract

Paleoenvironmental evolution and archeological findings in the Lagoon of Venice near Burano.

In the northern part of the Lagoon of Venice (Upper Adriatic Sea), the sequence of holocenic sediments reveals the evolution from subaerial sedimentary environment to a marsh formation. Above the marsh, several meters of lagoonal sediments are present with may be subdivided in five principal stages. Evidence of sea trasgression is present in the third stage. The presente of archeological findings enables us to locate the sea trasgression between the roman imperial epoch and the V century A.D.

In the last stage the lagoonal environment in this specific area has evolved to a salt marsh.

Premessa

I sedimenti recenti che formano il substrato del bacino lagunare nella zona settentrionale della Laguna di Venezia sono stati oggetto di un recente studio (ALBEROTANZA L. et alii, 1977), nel quale

* C.N.R. Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse - San Polo, 1364 - Venezia.

Lavoro eseguito con il contributo del P.F. Promozione e Qualità dell'Ambiente, subprogetto Acqua, linea di ricerca 2-1-7.

era stata segnalata la presenza di resti archeologici entro l'attuale conterminazione lagunare.

Alcuni reperti testimoniavano la presenza di insediamenti in zone di terraferma divenute solo più tardi dominio della laguna; altri ne confermavano invece la presenza in aree che già allora appartenevano al bacino lagunare. Uno di questi insediamenti è stato successivamente scoperto dall'ispettore onorario della Soprintendenza alle antichità Ernesto Canal il quale, con la collaborazione del club Subacquei S. Marco, ha potuto rilevare con precisione e mappare una serie di edifici ora sepolti sotto una spessa coltre di sedimenti lagunari.

Sulla scorta di dettagliate informazioni gentilmente fornite da E. Canal e di ulteriori indagini eseguite su sedimenti provenienti da sondaggi e campionamenti eseguiti durante varie campagne svolte con l'appoggio della motonave U. D'Ancona, è ora possibile tracciare un quadro più completo della storia di quella parte della Laguna di Venezia ed in particolare della zona compresa tra le isole Burano e Torcello e la zona litorale (v. fig. 1).



Fig. i - Sondaggi.

- 1: Torcello 2
- 2: S. Antonio
- 3: Torcello 1
- 4: Barenella
- 5: Burano 2
- b: Burano 1
- 7: Burano 3
- 8: Burano 4
- 9: Burano 5
- 10: S. Lorenzo 4
- 11: S. Lorenzo 1
- 12: S. Lorenzo 5
- 13: S. Lorenzo 3
- 14: S. Lorenzo 2

Determinazione degli ambienti di deposizione

Per lo studio dei sedimenti sono state seguite le medesime metodologie già descritte nei precedenti lavori concernenti la Laguna di Venezia, citati in bibliografia; così pure è stato mantenuto, come quota di riferimento per la misura della profondità, il livello medio delle alte maree. Nella descrizione dell'ambiente lagunare vengono usati i termini « ghebbo » e « barena », derivanti dalla toponomastica locale, per indicare rispettivamente i canali minori della rete idrografica lagunare e le zone emergenti, coperte da vegetazione, comprese nella « zona intertidale » e note in letteratura come « salt marsh ».

I criteri generali, in base ai quali i sedimenti sono stati riferiti ai vari ambienti di deposizione, sono stati precedentemente descritti (FAVERO V. & SERANDREI BARBERO R., 1980).

Per la zona lagunare oggetto di questo lavoro, nei sedimenti di ambiente francamente lagunare il contenuto faunistico è dato, nell'ordine, dai seguenti Foraminiferi, Gasteropodi e Bivalvi:

- Ammonio beccarii tepida* CUSHMAN
- Ammonta perlucida* (HERON-ALLEN & EARLAND)
- Elphidium decipiens* COSTA
- Elphidium advenum* CUSHMAN
- Elphidium incertum* (WILLIAMSON)
- Elphidium lidoense* CUSHMAN
- Nonion aff. pauciloculum* CUSHMAN
- Nonion granosum* (D'ORBIGNY)
- Nonion depressulum* (WALKER & JACOB)

- Gibbula adriatica* (PHILIPPI)
- Hydrobia* sp.
- Bittium reticulatum* (DA COSTA)
- Chrisallida delpretei* (SULLIOTTI)

- Loripes lacteus* (LINNÈ)
- Lepton nitidum* (TURTON)
- Cardium glaucum* BRUGUIÈRE
- Abra ovata* (PHILIPPI)

Non sempre sono presenti contemporaneamente tutte le specie citate, l'abbondanza e la varietà della fauna lagunare essendo legata alle condizioni chimico-fisiche dell'ambiente che rendono assai diversa, anche a breve distanza, la percentuale reciproca delle diverse specie.

L'estrema specializzazione della fauna riscontrata in taluni intervalli evidenzia importanti mutamenti dell'ambiente lagunare: la presenza quasi esclusiva di *Ammonio tepida* indica un ambiente lagunare a ben scarso ricambio; la presenza di Trochamminidae segnala la transizione verso un ambiente salmastro, o una fase

di « barena» vera e propria quando la fauna sia costituita dalla sola *Trochammina inflata* (MONTAGU).

Gli apporti d'acqua marina sono evidenziati da sensibili mutamenti nel contenuto faunistico: i sedimenti deposti in ambiente litorale contengono, mescolate alla fauna lagunare e talora prevalenti su di essa, *Ammonio beccarii* (LINNÈ), *Elphidium crispum* (LINNÈ), *Elphidium macellum* (FICHT. & MOLL) e grossi esemplari di *Quinqueloculina* e *Massilina*; tra i Bivalvi divengono abbondanti *Venus gallina* (LINNÈ) e *Lentidium mediterraneum* (O.G. COSTA), talora associati a *Dentalium* e a radioli di Echinide.

Il substrato dei sedimenti lagunari

I sedimenti continentali che sono stati trovati sotto il complesso dei depositi lagunari rivelano una successione di condizioni paleo-ambientali determinate sia dalle condizioni climatiche che dall'evoluzione paleogeografica.

I sondaggi più profondi e alcuni scavi operati presso il margine lagunare hanno permesso di raggiungere depositi prevalentemente sabbiosi con intercalazioni di argilla. Queste sabbie, che spesso affiorano sul fondo e sui fianchi di alcuni canali lagunari, sono prevalentemente depositi fluviali; alla loro base, a profondità variabili da -11 a -15 m, sono spesso presenti livelli di torba. L'età di questi depositi fluviali, benché non ancora sicuramente determinata, può essere tentativamente attribuita al tardiglaciale wurmiano.

La fase di attiva sedimentazione fluviale si conclude con un periodo nel quale prevale un'azione di rimaneggiamento eolico che porta alla formazione di modesti accumuli, alcuni dei quali potrebbero coincidere con la posizione degli spalti fluviali. Depositi riferibili ad azione eolica sono segnalati a monte del margine lagunare e, in laguna, sono stati raggiunti da sondaggi lungo l'allineamento motto S. Lorenzo, Torcello, S. Giacomo in Palù, Isola Nuova del Tronchetto.

Un ulteriore mutamento delle condizioni paleogeografiche è testimoniato da alternanze sottili di argilla sovraconsolidata di colore bruno chiaro e di silt, più spesse nelle zone morfologicamente depresse, più sottili o assenti in corrispondenza dei depositi eolici. Questa sequenza di argille sovraconsolidate è l'effetto di ripetute inondazioni alternate a periodi di prosciugamento e di esposizione a condizioni subaeree: situazioni che si verificarono quando la trasgressione marina post-glaciale aveva portato il mare a una quota ormai di poco inferiore a quella attuale, così da creare un ostacolo al deflusso delle acque fluviali durante i periodi di maggiore portata. Soltanto le zone più rilevate non venivano sommerse e, non a caso, proprio da queste zone provengono i rari reperti di industrie neolitiche.

Un ulteriore sviluppo dell'ingressione marina determinò in seguito una nuova trasformazione; l'area, prima soggetta ad allaga-

menti periodici, venne sommersa da acque dolci e divenne sede di paludi, nelle quali il ricambio idrico si faceva sempre più lento sino all'instaurarsi di condizioni riducenti, favorevoli alla formazione di torbe. I sedimenti corrispondenti a questa nuova fase evolutiva sono silt di colore grigio verde chiaro e poi argille molli di colore grigio verde scuro con inclusioni di torba e orizzonti torbosi di colore scuro o bluastro.

Va ricordato che la successione di questi paleoambienti è praticamente la medesima in un'area molto vasta, ma solamente le sequenze dovute a fattori paleoclimatici possono ritenersi sincrone; l'evoluzione determinata invece dall'ingressione marina si è verificata prima nelle zone prossime al mare e successivamente nelle zone più a monte.

I sedimenti lagunari dal margine della laguna a Torcello

A nord-ovest di Torcello il passaggio dai sedimenti palustri ai sedimenti lagunari si trova a circa -1 m di profondità presso il margine lagunare; procedendo verso mare, la transizione si trova via via a quote più profonde fino a raggiungere m -4,50 circa presso Torcello. Lo spessore dei sedimenti lagunari può essere ancora maggiore in corrispondenza di antichi canali ora scomparsi o migrati lateralmente e dove il substrato presentava depressioni morfologiche.

I numerosi sondaggi eseguiti in questa zona sono stati precedentemente descritti (ALBEROTANZA et alii, op. cit.). Le variazioni riscontrate nel complesso dei sedimenti lagunari, integrate da ulteriori informazioni, permettono di suddividere questi sedimenti lagunari in intervalli corrispondenti a differenti condizioni paleoambientali.

In basso si trovano depositi a grana relativamente fine e molto fossiliferi; i macrofossili formano spesso più della metà del sedimento; la parte detritica è in parte formata da rimaneggiamento di sedimenti del substrato. Questo intervallo non compare presso il margine lagunare, dove la base dei sedimenti lagunari si trova a meno di m 1,50 circa di profondità.

Nell'intervallo successivo si nota una graduale diminuzione del contenuto organogeno del sedimento e un concomitante aumento della granulometria della frazione detritica.

La granulometria del sedimento presenta un valore massimo a profondità comprese per lo più tra m -1,50 e m -2, contemporaneamente alla comparsa di sottili laminazioni torbose con minuti resti vegetali. Il sedimento è un silt con scarsa frazione argillosa.

Nell'intervallo soprastante, che non compare però in tutti i sondaggi, la granulometria torna a diminuire. Sono frequenti resti vegetali e lenti, lamine e strutture meandriche di un colore più chiaro rispetto alla massa del sedimento lagunare che presenta un colore grigio-verde più scuro. Compaiono a volte chiazze di colore bruno chiaro.

Ad una profondità, che da m -0,60 presso il margine lagunare scende fino a m --1 circa presso Torcello, è presente un livello con abbondanti resti vegetali, tra i quali si riconoscono resti di canneto.

A circa mezzo metro di profondità la granulometria varia nuovamente: nella maggior parte dei sondaggi si nota un picco di aumento; in altri si nota una graduale ulteriore diminuzione. Le microfaune a foraminiferi diventano molto scarse.

Nell'ultimo intervallo, verso la superficie delle « barene », la granulometria tende quasi sempre a diminuire; compaiono colorazioni diffuse di colore bruno-rossastro, aumentano i resti vegetali che formano gran parte del sedimento e scompaiono quasi totalmente le microfaune a foraminiferi; il residuo dei lavati a 62 micron è costituito quasi solamente da resti vegetali e aggregati bruno-rossastri caratteristici dei sedimenti che formano la parte superficiale delle « barene ».

Queste variazioni nel complesso dei sedimenti lagunari sono state trovate anche in sondaggi eseguiti presso le isole di S. Giacomo in Palù, JLazzaretto Nuovo e presso la Molta S. Lorenzo.

Note interpretative

Nell'intervallo più profondo dei sedimenti lagunari di questo settore più interno della laguna, l'abbondanza di gusci in rapporto alla frazione detritica e la granulometria relativamente fine del sedimento sono indicativi di un ambiente con buon ricambio idrico e con scarso apporto terrigeno, che era tuttavia più attivo nella parte verso mare. Infatti lo spessore di questo intervallo aumenta dalla parte più interna, dove è di qualche decimetro, alla parte verso mare, dove supera il metro; inoltre si nota il contemporaneo aumento della parte detritica del sedimento rispetto ai resti di macrofossili. La maggiore profondità del bacino verso mare, imposta dall'andamento del substrato, può essere in parte responsabile di una sedimentazione più attiva.

L'assenza di questo intervallo nella parte più interna della laguna conferma che il margine lagunare a quel tempo era più spostato verso mare rispetto alla conterminazione attuale, pur presentando un andamento alquanto irregolare.

Nella zona compresa tra l'attuale conterminazione e l'antico margine lagunare sono stati segnalati resti di insediamenti di probabile età romana, il che conferma un ampliamento del bacino lagunare verso terraferma in epoca più tarda.

Successivamente alla deposizione dei sedimenti del primo intervallo, le condizioni dell'ambiente sono mutate gradualmente; è soprattutto la dinamica dell'ambiente che aumenta, e ciò può essere attribuito sia ad un più attivo interscambio con il mare, sia al mutamento delle condizioni climatiche. Quando questa evoluzione giunge al massimo, comincia a divenire significativa la presenza di minuti frammenti vegetali, di elementi torbosi, di frammenti e laminazioni di sedimenti di colore più chiaro, meno ricchi di sostanza organica; essi nel loro insieme indicano la pre-

senza di apporti di acqua dolce probabilmente limitata ai margini del bacino, poiché la microfauna a foraminiferi indica che la zona è costantemente sotto il dominio di acque salmastre. La granulometria dei sedimenti torna poi a diminuire, ma la sedimentazione sembra rimanere piuttosto attiva; compaiono i primi segni di riempimento del bacino, ed una fase di impaludamento è testimoniata dal livello con resti di *Fragmites* individuato da 60 cm ad un metro di profondità, che si spinge dal margine lagunare verso l'interno del bacino. Il fondale appare ormai monotono, praticamente privo di pendenza e poco profondo. I foraminiferi lagunari attestano la presenza di acque salmastre che ricoprono ancora la zona, ma il nuovo incremento della granulometria dei sedimenti e la comparsa di colorazioni bruno-rossastre per ossidazione indicano che la profondità è ormai estremamente ridotta e che ha inizio l'ultima fase evolutiva: il passaggio alla « zona intertidale » e la formazione delle « barene ».

I sedimenti lagunari e litorali da Torcello al Canale S. Felice

Nei pressi di Torcello, la profondità alla quale compaiono i primi sedimenti lagunari si trova a circa m -4,50 ed aumenta verso mare fino a superare i -6 m del sondaggio Burano 3 (v. fig. 2). Alcuni sondaggi eseguiti in questa zona sono stati descritti in un precedente lavoro (ALBEROTANZA et alii, op. cit.). Ulteriori analisi eseguite e nuovi sondaggi permettono tuttavia di tracciare un quadro più completo dell'evoluzione dell'ambiente lagunare.

I sondaggi Torcello 1 e Torcello 2 presentano caratteristiche ben correlabili con la parte più interna della laguna. In particolare nel Torcello 1, dove i sedimenti lagunari compaiono a m 4,47 di profondità, è ancora distinguibile un intervallo più profondo molto fossilifero ed un intervallo, da m -3,50 a m -1,90 circa, nel quale la granulometria del sedimento aumenta gradualmente; contemporaneamente la macrofauna diventa scarsa; la microfauna conferma la continuità delle condizioni lagunari, benché nella parte superiore dell'intervallo compaiano gasteropodi indicativi di acque meno salate.

Da m -1,90 a m -1,30, dove la granulometria del sedimento raggiunge i valori più elevati, compaiono microfaune a foraminiferi ben sviluppate che indicano una maggiore influenza marina. Nella parte superiore del sondaggio si ritorna a condizioni lagunari più tranquille e successivamente inizia quella evoluzione che si conclude con il passaggio alla « zona intertidale » e con la formazione della « barena ».

Non diversa nel complesso è l'evoluzione che si presenta nel sondaggio Barenella, benché l'assenza di un intervallo inferiore ricco di fossili faccia pensare che anche i sedimenti più profondi appartengano ad una fase un po' più recente.

Nei sondaggi Burano 1 e S. Antonio, tutto lo spessore dei sedimenti lagunari attraversato sembra corrispondere alle fasi di sedimentazione più recenti. In corrispondenza del sondaggio Burano 1, presso il «ghebbo» Scanello, la sedimentazione è ini-

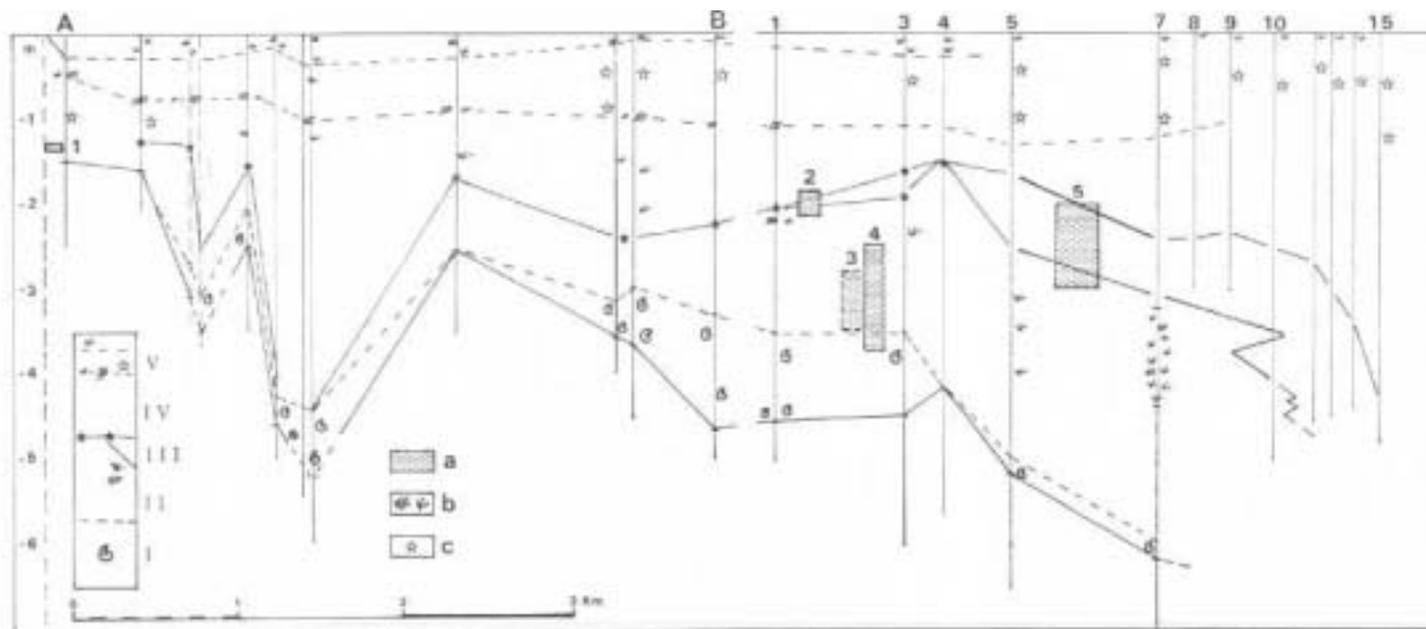


Fig. 2 - Sezione dei sedimenti lagunari dal margine del bacino verso Burano (A-B) e da Torcello al Canale S. Lorenzo (sondaggi 1-15 come in fig. 1). In basso a sinistra: schema dei rapporti stratigrafici. I: prima fase di deposizione con sedimenti molto fossiliferi; II: fase iniziale della trasgressione comprendente la facies palustre di Burano 3 (7); III: fase di massima ingressione con sabbie litorali verso mare e massimo aumento della granulometria (asterischi pieni) in laguna; IV: fase regressiva; V: fase evolutiva recente, dalla comparsa del canneto alla formazione di «barene» (parte superiore della sezione). a: resti archeologici: 1: edificio romano presso il margine lagunare; 2: resti romani di Torcello (LECIEJEWICZ L. et alii, 1970); 3: monoxile per uso idraulico del canale S. Lorenzo; 4: opera di difesa in anfore del canale S. Antonio; 5: insediamenti ad est del canale di Burano. b: torbe e resti vegetali; c: prima comparsa di colorazioni bruno-rossastre per locali fenomeni di emersione spesso coincidenti con aumento della granulometria dei sedimenti.

ziata solo in tempi relativamente recenti, in seguito ad un restringimento o ad una migrazione laterale verso sud del « ghebbo » Scanello, o ad una migrazione verso ovest del canale di Burano. In corrispondenza del sondaggio Burano 1 mancano infatti i sedimenti palustri e le argille sovraconsolidate che formano il substrato dei sedimenti lagunari. Le argille sovraconsolidate affiorano invece, a - 6 m, al fondo dell'attuale « ghebbo » Scanello, e, per la loro resistenza all'erosione, alla confluenza con il canale di Burano che è più profondo, formano un gradino. Alla base del sondaggio Burano 1 sono state raggiunte sabbie rimaneggiate fluviali ed eoliche con microfaune lagunari, litorali e con indicatori d'acqua dolce.

Nel sondaggio Burano 2 si può riconoscere un intervallo, da m -5,15 a m -4,40 circa, con sedimenti a grana più fine, localmente molto fossiliferi, contenenti anche frammenti di legno e minuti resti vegetali. Le microfaune indicano un ambiente lagunare; a m -4,40 compaiono anche indicatori di ambiente litorale. Da m -4,40 a m -3 circa, la grana del sedimento è più grossa rispetto all'intervallo sottostante; alle microfaune lagunari si accompagnano rari indicatori di ambiente litorale e frequenti resti vegetali. Da m -3 a m -2 compaiono sabbie localmente molto fossilifere. Nella parte superiore del sondaggio si ritrova, come negli altri sondaggi, il ritorno ad un ambiente lagunare più tranquillo, quindi la formazione della barena. Questo sondaggio mostra nel complesso aspetti simili a quelli dei sondaggi più a monte, ma anche aspetti nuovi.

Nel sondaggio Burano 3, alla base del complesso lagunare, a m -6,15, si trova un breve intervallo molto fossilifero con microfaune e macrofaune lagunari; sono presenti tuttavia rari foraminiferi di mare aperto. Seguono sedimenti nei quali microfaune lagunari si associano o si alternano a indicatori d'acqua dolce. Compare anche qualche *Trochammina inflata* che indica la presenza nei pressi di zone « barenicole ».

Da circa m -4,50 a m -3,20 i sedimenti assumono un carattere più marcatamente palustre pur essendo presenti, di tanto in tanto, indicatori di acque salmastre; nella parte alta dell'intervallo compaiono microfaune a *Trochammina inflata*, foraminifero vivente nella zona intertidale e, poco dopo, anche microfaune lagunari viventi in fondali sommersi. A m - 3,20 l'ambiente cambia bruscamente: alle « barene » che si erano precedentemente formate si sovrappongono sabbie, inglobanti frammenti di silt ed argilla, e contenenti una fauna chiaramente di ambiente litorale. Sono presenti pure elementi arenacei, con abbondante matrice carbonatica, in tutto simili ai frammenti di intonaco prelevati nella zona archeologica. A m -2,20 si trova un nuovo e marcato mutamento delle condizioni ambientali: ricompaiono silts prima grossolani, con indicatori d'acqua dolce e microfaune prevalentemente lagunari che diventano esclusive poco sopra quando il silt diventa a grana più fine. Da m -1,40 alla superficie l'evoluzione verso la formazione della barena è analoga a quella degli altri sondaggi.

Nei sondaggi Burano 4 e Burano 5 a m -2,40 e m -2,30 rispettivamente sono state raggiunte le sabbie litorali già incontrate nel sondaggio precedente; l'intervallo soprastante presenta caratteri assai simili a quelli del corrispondente intervallo di Burano 3.

Il sondaggio S. Lorenzo 4 ha attraversato le medesime sabbie litorali che presentano uno spessore non superiore a m 1,5 ed ha raggiunto un livello di sedimenti lagunari che non sono stati invece trovati negli altri sondaggi effettuati più a mare.

Note interpretative

I sedimenti di questa parte della laguna confermano una evoluzione paleoambientale che, negli aspetti più importanti, è correlabile in tutta la zona fino al margine lagunare.

In una prima fase di vita della laguna l'apporto di sedimenti nel bacino è scarso; si depositano silts argillosi in parte provenienti dal rimaneggiamento dei sedimenti palustri del substrato; la sabbia è scarsa e per lo più rimaneggiata. L'attività biologica è molto importante. Le condizioni ambientali sono stabili, tranne che nella parte più prossima all'antico litorale, soggetta ad una vicina influenza del mare, ma dove si notano anche sporadiche indicazioni di ambiente dulcicolo. I sedimenti più profondi di questa parte della laguna possono essere in parte più antichi di quelli molto più fossiliferi che si trovano nelle zone un po' meno prossime al mare.

Durante la successiva fase evolutiva, nella zona più prossima al litorale, si manifesta, con effetti diretti ed importanti, la presenza di acque dolci. Nella parte più interna della laguna persiste invece la presenza di acque salmastre. Tuttavia i sedimenti diventano meno fossiliferi; aumenta invece, sia pure di poco e gradualmente, la granulometria dei sedimenti per una maggiore capacità di trasporto delle acque e per una maggiore torbidità. La terza fase evolutiva inizia con la comparsa delle sabbie litorali che testimoniano una ingressione marina in parte della laguna. Questo fatto, più che un episodio isolato, sembra rappresentare la conclusione della fase evolutiva precedente. Nella parte interna di questo settore della laguna, all'ingressione marina corrisponde il massimo aumento della granulometria dei sedimenti; a questa stessa fase evolutiva è da attribuire l'espansione verso terraferma del bacino lagunare, con la sommersione di zone precedentemente abitate.

Si può inoltre ricordare che anche nella parte meridionale della laguna, in particolare nei sondaggi Beverara e Valgrande (FAVERO V., SERANDREI BARBERO R., 1980), alla base dello strato più superficiale, in parte sconvolto dagli insediamenti dei secoli scorsi, sono presenti indicatori di ambiente litorale. Si è quindi portati a concludere che questa ingressione marina, pur essendo stata di particolare entità nella zona a mare di Torcello, non rappresenti un episodio locale, ma sia la conseguenza di un mutamento di condizioni che ha agito su larga scala.

Dopo la deposizione delle sabbie litorali inizia una nuova fase evolutiva: si tratta di una vera e propria inversione di tendenza rispetto alle due fasi precedenti. La linea di costa si sposta rapidamente verso mare; il bacino lagunare risulta più ampio di quanto non fosse stato precedentemente; i fondali però sono poco profondi e nella parte interna della laguna alcune zone cominciano ad emergere. E' questo il preludio a quella fase evolutiva più recente che ha conferito alla laguna l'aspetto che essa presenta ora e del quale le « barene » sono l'elemento più caratteristico.

Reperti archeologici e contesto paleogeografico

Le notizie di ritrovamenti di reperti archeologici in laguna e nei pressi della laguna non sono poche; molto scarsi sono invece i reperti dei quali si conosca con precisione la posizione stratigrafica.

Tra i reperti preistorici sono da ricordare i manufatti neolitici rinvenuti presso Meolo e gentilmente segnalatici dal prof. Broglio dell'Università di Ferrara. Essi sono stati trovati durante i lavori di spianamento di modesti rilievi sabbiosi i quali evidentemente offrivano condizioni migliori per insediamenti quando già le zone più depresse cominciavano a trasformarsi in paludi.

Un grosso frammento di selce nera è stato recuperato durante un sondaggio effettuato presso la « motta » S. Lorenzo, in mezzo alla laguna. Esso non presenta tracce di lavorazione, ma è da escludere che esso sia stato trasportato da agenti naturali in una posizione morfologicamente elevata, formata da un accumulo di

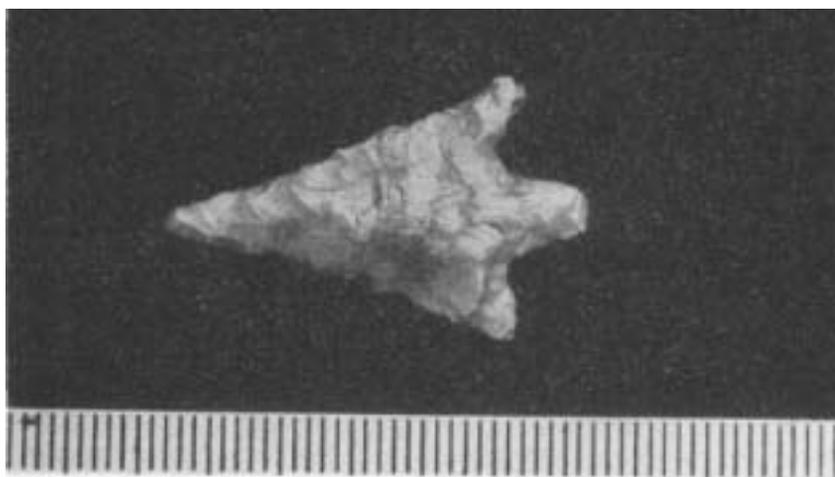


Fig. 3 - Punta di freccia rinvenuta ad est dell'isola Lazzaretto Nuovo.

sabbie fini, giallo rossastre, di probabile origine eolica. Queste sabbie sono ricoperte da sedimenti palustri e poi lagunari.

Infine, ancora in laguna, è stato segnalato il ritrovamento di una punta di freccia (v. fig. 3) presso l'isola Lazzaretto Nuovo; purtroppo non si sa da quale orizzonte essa provenga, se dalle argille palustri sottostanti i sedimenti lagunari o dai primi sedimenti lagunari. E' certo tuttavia che la zona era frequentata dall'uomo prima dell'ingressione marina e successivamente durante la formazione della palude e al primo affermarsi delle condizioni lagunari.

Di interesse molto maggiore sono i reperti già riferibili ad epoca storica, i quali ci consentono di datare con buona precisione alcune fasi dell'evoluzione della laguna. Tra questi possiamo ricordare i resti dell'abitazione di probabile età romana, trovati nell'area lagunare antistante l'aeroporto, ad una profondità di m 1,30-1.,40; una serie di anfore allineate, poste da m 2,50 a m 3,75 di profondità presso il canale S. Antonio a sud di Torcello e inoltre manufatti monoxili utilizzati per scopi idraulici, trovati, secondo i rilievi eseguiti da Ernesto Canal, ad una profondità da m 2,80 a m 3,40.

Di interesse ancora maggiore sono i resti di edifici scoperti a sud di Torcello, nella zona tra i sondaggi Burano 2 e Burano 3 a profondità comprese tra 2 e 3 m. Un campione di sedimento prelevato sotto un muro, alla profondità di m 3,60, risultò formato da silt argilloso con abbondanti resti vegetali e con una ricca microfauna di Foraminiferi lagunari ma anche con *Trochammina inflata*.

Poiché le costruzioni poggiano su pali infissi per consolidamento del terreno e per sostegno delle opere murarie, è molto probabile che i sedimenti sottostanti gli edifici siano in parte rimaneggiati. Il campione esaminato tuttavia indica condizioni intermedie tra quelle trovate nel sondaggio Burano 3, dove si era affermato l'ambiente palustre, ed il sondaggio Burano 2 dove le condizioni lagunari rimanevano prevalenti.

Le condizioni ambientali del sito, che tuttavia era una delle poche zone lagunari emergenti, non erano favorevoli per un insediamento. Gli apporti d'acqua dolce avevano favorito il riempimento di questa parte del bacino, a ridosso dell'antico cordone litorale, con argille siltose molli e un po' torbose, poco resistenti al carico e poco sopraelevate sul livello del mare. E' presumibile che nella scelta del posto siano stati determinanti motivi economici connessi con la situazione geografica. Il mare non era lontano: una antica linea di spiaggia da S. Erasmo proseguiva poco a nord del canale S. Felice in direzione di Liopiccolo.

Numerose indicazioni di un attivo interscambio col mare trovate nei sedimenti al lato del canale di Burano fanno ritenere probabile l'esistenza di un canale di comunicazione tra mare e laguna nella zona compresa tra l'estremità dell'isola di S. Erasmo e l'imbocco del canale di Burano ai lati del quale solo in tempi relativamente recenti si sono formate le « barene ». Inoltre la presenza delle acque dolci indica che nella zona defluiva un corso fluviale:

Piave o Sule o, più probabilmente, parte delle loro acque defluiscono attraverso il sistema di paludi che si estendeva ad est e a nord-est della laguna.

Indicazioni della presenza di acque dolci si trovano in alcuni sondaggi eseguiti nella zona più orientale della laguna, dove si potrebbero ipotizzare percorsi fluviali più o meno coincidenti con i canali lagunari esistenti; la parte finale di questo corso fluviale doveva trovarsi tra il sondaggio Burano 3, dove è più evidente la presenza di sedimenti palustri, e la posizione dell'antico cordone litoraneo smantellato dalle vicende successive.

In questa zona la presenza delle acque dolci scompare ancora prima dell'ingressione marina: lo indica chiaramente la comparsa, sopra i sedimenti palustri, prima di *Trochammina inflata* e poi di microfaune lagunari. Ciò conferma che l'ingressione marina non è stata un fatto accidentale e catastrofico, ma il risultato di una graduale evoluzione.

L'acme dell'ingressione marina è però posteriore alla costruzione degli edifici ed è infatti la causa che ha costretto al definitivo abbandono dell'insediamento, pur dopo molti tentativi di difesa. A ridosso dei resti delle mura, sul lato a mare, sono presenti accumuli di sabbie simili a quelle prelevate nei sondaggi e contenenti microfaune litorali con esemplari spesso rotti ed usurati. Altre sabbie prelevate accanto a rilevati costruiti in epoca più tarda con materiali di riporto, presentano invece una colorazione giallastra e sono quasi prive di microfaune. Esse sono molto simili alla sabbia di altri campioni prelevati presso resti di costruzioni di età imprecisata che si trovano lungo il canale S. Lorenzo. Per i caratteri granulometrici e morfologici queste sabbie sembrano di trasporto eolico, ma non si può escludere che si tratti di riporti provenienti da zone di spiaggia.

L'ingressione marina non ha formato un nuovo cordone litoraneo: l'energia del mare e la capacità di trasporto delle onde e delle correnti si attenuavano progressivamente procedendo verso la laguna e questa situazione non si è stabilizzata. Alla massima ingressione segue infatti una regressione: le condizioni di ambiente litorale si attenuano e l'ambiente lagunare evolve verso una situazione di maggiore tranquillità.

La dinamica con la quale l'evoluzione delle condizioni ambientali si è manifestata, dalla fase di ingressione marina alla successiva fase di regressione, fa pensare ad un movimento eustatico del livello del mare legato a variazioni climatiche. Benché tale argomento sia molto controverso, si possono fare le seguenti considerazioni. Una collocazione cronologica della ingressione marina posteriore all'ottavo-decimo secolo A.D. non è possibile in quanto se ne troverebbero certamente riferimenti storici. In epoca precedente sono noti alcuni eventi climatici sui quali concorda la maggior parte degli Autori:

- deterioramento climatico a partire da un intervallo di tempo compreso tra il 1400 e l'800 A.C.;
- espansione dei ghiacciai, nel Nord America in particolare, tra l'800 A.C. ed il 300 A.D.;

- trasgressioni marine sulle coste nord-europee e nord-americane dall'inizio dell'era volgare al 500 A.D.;
- resti di costruzioni di età compresa dal 200-150 A.C. al 100 A.D., presenti lungo le coste del Mediterraneo, sembrano confermare che in questo lasso di tempo era cominciata una fase di innalzamento eustatico del livello del mare (PIRAZZOLI P., 1976).

E' inoltre convinzione comune che le invasioni barbariche in Italia siano state favorite da una maggior facilità di transito attraverso i passi alpini, precedentemente meno accessibili per la presenza di nevi e di ghiacciai.

Le espansioni glaciali possono provocare l'abbassamento del livello del mare, mentre i periodi di miglioramento climatico ne determinano l'innalzamento. Ciò porterebbe a concludere che la ingressione marina che ha travolto l'insediamento lagunare possa essere cominciata agli inizi dell'era volgare e, favorita anche dalla subsidenza geologica, abbia raggiunto l'acme attorno al V secolo.

Episodi di ingressione marina sono segnalati nelle lagune di Grado e di Marano (BRAMBATI A., 1970) e nel Delta Padano (VEGGIANI A., 1970 e 1971). Pur mancando precisi riferimenti cronologici essi sembrano tuttavia legati alla medesima fase climatica che avrebbe avuto ripercussioni in tutto l'arco dell'Adriatico settentrionale.

Per una più precisa collocazione cronologica degli eventi descritti è stata tentata la datazione assoluta di alcuni reperti di legno. Le analisi radiometriche con carbonio 14 sono state eseguite presso il Centro Ricerca Applicata e Documentazione di Udine ed hanno dato i seguenti risultati:

- 1) Scanello 5: 260±60 B.P. (1690 A.D.)
- 2) Scanello 5D: 810±70 B.P. (1140 A.D.)
- 3) Monoxile (S. Lorenzo): 1900±200 B.P. (50 A.D.).

Il primo reperto è un tronco di legno, gentilmente identificato come salice dal prof. Paganelli e dal prof. Paiero dell'Università di Padova; è stato rinvenuto presso il « ghebbo » Scanello a circa -3 m di profondità. Può essere in relazione con la presenza di una costruzione (valle Scanello) indicata nella carta della Laguna redatta nel 1695 dal Minorelli il quale si ispirava però alla carta del Sabbadino del 1556.

Il secondo reperto è un tronco di carpivo prelevato, non lontana dal precedente, sotto i resti di mura costruite con mattoni sui quali sono riconoscibili i sigilli di due fabbriche del I sec. A.D. La datazione farebbe supporre che le costruzioni siano state fatte in epoca tarda, con materiali di riporto, ma varie considerazioni escludono tale possibilità: la grande omogeneità del materiale da costruzione usato; il fatto che nessun documento finora noto lasci supporre la presenza di costruzioni di qualsiasi genere in questa parte della laguna nel periodo indicato dalla radiodatazione; il fatto che nel Medioevo e successivamente il litorale di questa parte della laguna risulti costantemente in fase di avanzamento

verso mare, pur con fasi più o meno attive: nel 1150 era in formazione l'isola di Saccagnana situata più di 3 Km a mare della zona dove si trovano i resti archeologici. Questi, come si è detto, risultano coperti da sabbie litorali la cui deposizione è avvenuta durante la fase trasgressiva che ha preceduto la fase regressiva già in atto nel 1150 e quindi sono molto più antichi. In base a queste considerazioni risulta evidente che il legno esaminato, prelevato solo pochi giorni prima dell'analisi e conservato con tutte le precauzioni, ha subito un processo di «ringiovanimento», ad esempio ad opera di microorganismi, nel periodo durante il quale è rimasto sepolto sotto il fango lagunare. Anche i risultati delle radiodatazioni eseguite sui reperti lignei provenienti dagli scavi di Torcello (LECIEJEWICZ L. et alii, op. cit.), sono spesso troppo recenti rispetto all'età dei reperti archeologici: l'età dei tronchi degli strati VII e VIII, risulta più recente dello strato VI sovrastante. E' interessante notare che un'asse proveniente da una tomba dello strato VI abbia fornito invece un'età attendibile (740 ± 55 A.D.): si tratta di un legno usato probabilmente dopo una certa stagionatura e rimasto sepolto, almeno per un certo tempo, sopra il livello dell'acqua. Ciò fa concludere che il fango lagunare non rappresenta una sufficiente protezione dalle contaminazioni.

Il terzo reperto datato proviene dalla valvola di un manufatto in legno, simile ad una rudimentale barca scavata in un tronco, appuntita ad una estremità e tronca all'estremità opposta dove era alloggiata la valvola. Si tratta evidentemente di un dispositivo usato per deviare acqua da un canale, probabilmente anche per sollevarla un po', sfruttando la spinta dinamica della corrente che risaliva l'incavo a forma di scivolo, più largo nella parte bassa, ricavato nel tronco. La rudimentale valvola era sufficiente per interrompere il flusso della corrente in ascesa. L'età assoluta fornita dall'analisi radiometrica coincide perfettamente con l'età suggerita dai reperti archeologici (I e II sec. A.D.). E' il caso di ricordare che, come per l'asse della tomba del cimitero di Torcello, si tratta di un manufatto in legno che, almeno nelle prime fasi di invecchiamento, ha subito condizioni diverse da quelle dei tronchi, infissi o immersi nei fanghi lagunari così come erano stati tagliati.

La posizione delle anfore del canale S. Antonio, delle quali si è precedentemente parlato, e di questo monoxile rinvenuto presso il canale S. Lorenzo (v. fig. 2, indicazioni n. 3 e 4) indicano con buona precisione il livello del mare di quel tempo: $m -2,50 \pm 0,30$ rispetto al livello attuale. Questa differenza è imputabile alla subsidenza geologica regionale (da $m 1,40$ ad un massimo di $m 2$); a fluttuazioni eustatiche del livello mare; al costipamento dei sedimenti recenti. Quest'ultimo fattore può variare notevolmente nelle varie parti della laguna, in relazione al carico, alla natura, allo spessore dei sedimenti recenti.

La presenza dei reperti archeologici, una delle tre datazioni assolute, il contesto evolutivo delle condizioni paleoambientali ci

sembrano datare con sufficiente attendibilità alcune fasi relativamente recenti della storia evolutiva di questa parte della laguna; confermano inoltre la presenza di insediamenti di epoca romana, insediamenti che sono stati poi sconvolti da una ingressione marina. Lo strato di sabbie litorali che copre le costruzioni di Scanello (v. fig. 2, fase III) è correlabile con lo strato archeologico VII dello scavo 2 di Torcello (LECIEJEWICZ L. et alii, op. cit.), ed è databile dal III al VI secolo. La successiva fase regressiva (v. fig. 2, fase IV) determina differenti condizioni ambientali e coincide con il periodo medioevale; solamente più tardi, particolarmente dopo il XV sec., compaiono, nelle zone interne di questa parte della laguna, estesi canneti, dei quali parlano numerosi documenti del 1500; la formazione delle « barene » è qui un fenomeno evolutivo ancor più recente (v. fig. 2, fase V).

Bibliografia

- ALBEROTANZA L., SERANDREI BARBERO R. & FAVERO V. (1977), I sedimenti olocenici della Laguna di Venezia (bacino settentrionale). *Boll. Soc. Geol. It.*, 96: 243-269, 11 figg. n.t.
- BRAMBATI A. (1970), Provenienza, trasporto e accumulo dei sedimenti recenti nelle lagune di Marano e di Grado e nei litorali tra i fiumi Isonzo e Tagliamento. *Mem. Soc. Geol. It.*, 9: 281-329, figg. 61.
- CIABATTI M. (1967), Ricerche sull'evoluzione del Delta Padano. *Giorn. di Geol.* (2) 34 Fase. II, 26 pp., 4 figg. n.t., 2 tav. f.t.
- FAVERO V. & SERANDREI BARBERO R. (1978), La sedimentazione olocenica nella piana costiera tra Brenta e Adige. *Mem. Soc. Geol. It.*, 19: 337-343, 2 figg.
- FAVERO V. & SERANDREI BARBERO R. (1980), Origine ed evoluzione della Laguna di Venezia - Bacino meridionale. *Lavori Soc. Ven. Se. Nat.*, 5: 49-71, 4 figg.
- LECIEJEWICZ L., TABACZYNSKA E. & TABACYNSKY S. (1970), Commento archeologico ai reperti naturali, antichi e medioevali, scoperti a Torcello (191-62). *Mem. Biogeogr. Adriat.*, 8: 89-106, 21 ff. f.t., Venezia.
- PIRAZZOLI P.A. (1976), Sea level variations in the Northwest Mediterranean during roman times. *Science*, 194: 519-521, 1 tav. 2 figg.
- SCOTT D.S. & MEDIOLI F.S. (1978), Vertical zonations of marsh foraminiferi as accurate indicator of former sea-levels, *Nature*, 272: 5653, 528-531, 3 figg. n.t.
- SERANDREI BARBERO R. (1974), Contributo alla conoscenza dei sedimenti olocenici della Laguna di Venezia (zona Canale del Dese - canale di Burano), C.N.R., *Lab. S.D.G.M., TN 55: 11 pp.*, 4 tavv. f.t. 2 figg. n.t.
- VEGGIANI A. (1970), L'idrografia dell'antico Delta Padano tra Ravenna e Comacchio. *Boll. Econ. Camera Comm., Ind., Artig. e Ag. di Ravenna*, 12: 13 pp. 2 figg.
- VEGGIANI A. (1971), Le ultime vicende geologiche nel territorio cervese e nell'area adriatica antistante. *Studi Romagnoli*, 22: 17 pp., 5 figg.