

R. MAZZANTI*
E. MENESINI**
M. PASQUINUCCI***

NUOVI DATI STRATIGRAFICI
DEL SOTTOSUOLO OLOCENICO DI
VADA (LIVORNO)

* [R.M.]: Centro di Geologia strutturale e dinamica dell'Appennino (CNR, Pisa).

** [E.M.]: Dipartimento di Scienze della Terra (Università di Pisa).

*** [M.P.]: Dipartimento di Scienze storiche del mondo antico (Università di Pisa).

La identificazione di *Vada Volaterrana*, porto di *Volaterrae* almeno da epoca ellenistica, con l'attuale Vada, tra il fiume Fine e il Cecina, è generalmente accettata (Banti, 1948, c. 2050 s.; Cherubini, 1987).

A giudicare da recenti indagini archeologiche e topografico- archeologiche sistematiche, il litorale di Vada venne frequentato a partire dal Bronzo finale-Ferro iniziale (Cherubini et al., 1987).

Tracce del popolamento di età arcaica sono state individuate, fra l'altro, a NO della moderna Vada, in località S. Gaetano, e presso l'antico approdo (Cherubini, 1987).

In età ellenistica (Cherubini, 1987) l'area gravitante su Vada appare fiorente; in particolare, la necropoli in località il Poggetto, oggi inglobata nell'abitato, attesta l'esistenza di un piccolo centro ubicato lungo la costa; nel retroterra, fra III e II secolo a.C. sorgono unità insediative rurali che denotano una notevole spinta demografica. Con la vicina Castiglioncello, già dal III secolo Vada con il suo circondario appare ben inserita nel contesto delle correnti commerciali marittime (diffusione di manufatti dalla Campania, dall'Etruria meridionale, dalla Penisola Iberica) e terrestri (manufatti volterrani, prodotti agricoli pregiati).

Con la definitiva romanizzazione del territorio volterrano, dal secondo decennio circa del I secolo a.C. il popolamento si infittisce; fra la seconda metà del I secolo a.C. e il V d.C. il territorio appare fittamente occupato da *villae* di piccole e medie dimensioni, accanto alle quali permane vitale buona parte delle precedenti. Dalla prima età imperiale *villae* sorgono in tutto il territorio in questione e specialmente vicino alla costa a Nord del Fine (Del Rio, 1987).

All'inizio del V secolo d.C., Rutilio Namaziano descrive l'approdo di *Vada Volaterrana* (*de red.* 1,453 ss.) e le saline, che osserva nella pianura, dalla villa di Albino Cecina (ubicata verosimilmente sulle pendici del colle): all'ancoraggio si accede, non senza pericolo, attraverso un canale subacqueo, la cui imboccatura è evidenziata da due pali ai quali vengono fissate frasche per renderli meglio visibili (*de red.* 1, 457 ss.); al termine del canale, che Schmiedt (1972) ha ritenuto poter individuare nelle fotografie aeree, le imbarcazioni potevano sostare in un'area semi-riparata dai marosi che frangevano, come attualmente, più al largo, sulle secche prospicienti.

Le saline, una *salsa palus* che Rutilio osservava «in basso» rispetto alla villa dell'amico (*de red.* 1, 475 ss.), erano alimentate da acqua marina tramite canali scavati nel terreno; una piccola fossa drenava i vari settori (*lacus*) di queste saline.

L'ancoraggio, naturalmente protetto dalle secche almeno durante le mareggiate ordinarie, fu certamente in uso da epoca più antica, nel contesto del sistema di porti/approdi della costa alto-tirrenica ed è verosimile abbia corrisposto in prevalenza alla maggiore falcatura del litorale tra la Punta di Pietrabianca e la Punta del Tesorino (fig. 1), in sostanziale conformità con la situazione attuale che vede ancora quest'area come la più frequentata per l'ancoraggio dei battelli di dimensioni e pescaggio limitati.

Alla seconda metà del XII secolo risale la prima notizia della presenza di paludi nel piano di Vada (Caturegli, 1938); ma quest'ultimo continuò ad essere abitato nel XIII secolo nel quale è attestata la presenza del Monastero Benedettino di S. Felice e di una popolazione di 500 anime (Volpe, 1970), anche se dal XII secolo non erano più in funzione «Le saline». Queste ultime dovettero essere ubicate poco a Nord dello Stagnolo di Ponente in località «Prato alle Saline», rappresentato in diverse carte pregeodetiche del XVIII secolo (p. es. nella «Pianta regolare della Tenuta di Vada» del 1786 conservata nell'Archivio Arcivescovile di Pisa). Le medesime carte indicano anche gli Stagnoli di Levante all'interno della Punta del Tesorino, circa 3 km a Sud di Vada.

Gli Stagnoli di Levante e di Ponente, insieme ad altre zone umide minori retrolitoranee (come il Padule di Buonaposta) e ad altre «pescine» (o piccoli acquitrini) sparpagliate nell'ampia piana, che si apre fino a circa 5 km all'interno del litorale, hanno rappresentato per secoli una caratteristica di questo paesaggio al limite settentrionale della Maremma Toscana. Un'altra caratteristica è stata lo spopolamento subentrato agli inizi del XV secolo con l'abbandono degli interessi di Pisa per l'approdo marittimo e la distruzione del paese da parte dell'esercito del re di Napoli.

Negli studi geomorfologici moderni (Mazzanti, 1986) si è sentita l'esigenza di conoscere la situazione idraulica anteriore alle grandi operazioni di prosciugamento delle zone umide di Vada, iniziate a partire dall'ultimo quarto del XVIII secolo e concluse negli anni '30 del XX, dopo il forte impulso che ha corrisposto agli interventi decisi da Leopoldo II di Lorena, intorno alla metà del XIX secolo. Le carte pregeodetiche della fine del XVIII secolo sono preziose per delineare le condizioni del piano di Vada prima della rifondazione del paese, risalente al 1845, e dello scavo della moderna rete dei fossi di bonifica con andamento certamente modificato rispetto alla precedente rete idraulica naturale o derivata dall'abbandono di fatiscenti fossi di impianto antico o medievale.

Le carte della fine del XVIII secolo sono altrettanto utili per precisare le modifiche che si sono verificate nella linea di riva negli anni successivi nel tratto compreso tra le foci del Fine e del Cecina. Queste modifiche derivano principalmente da una serie di opere a mare eseguite dalla Società Solvay (molo a protezione del Pontile Vittorio Veneto, pennello di Pietrabianca) e di opere a terra (costruzione della diga sul Fine con forte diminuzione delle portate solide di questo fiume) e, inoltre, dagli ingenti prelievi di ghiaie e sabbie dall'alveo del Cecina protrattisi per più di un trentennio. La linea di riva ha subito arretramenti notevoli a levante del Pontile Vittorio Veneto e nel tratto di litorale tra la Punta del Tesorino e la Bocca di Cecina. In queste località l'erosione è stata rallentata con ogni sorta di gettate di massi mentre gran parte dei terreni retrolitorali è mantenuta asciutta con la continua attività delle idrovore, le reali dominatrici delle paludi di Vada (Mazzanti, 1986; Cherubini et al., 1987).

Quanto sopra denuncia le difficoltà della ricerca geomorfologica nella piana di Vada, che è mantenuta in un equilibrio in gran parte artificiale, acquisito dopo secoli di interventi indirizzati a scopi diversi e spesso contrastanti. Né va dimenticato che la rete idrica, a parte i tratti terminali del Fine e del Cecina, è tutta artificiale; inoltre che il paese venne rifondato nel 1845 sopra una massicciata artificiale eseguita per innalzarne il livello e, infine, che ampie aree a Nord del paese presentano in superficie terreni talmente intrisi di frammenti di laterizi antichi da renderne ardua una loro classificazione nei consueti termini naturalistici.

Tra le foci del Fine e del Cecina i sedimenti olocenici corrispondono alla fascia litoranea che, sviluppata verso l'interno da circa cinquecento a circa tremila metri, si sovrappone «base contro base» al terrazzo del Pleistocene superiore, formato in superficie dalle Sabbie eolico-colluviali di Donoratico (Bartoletti et al., 1986) a lievissima pendenza verso mare, e si raccorda, lungo il corso dei due fiumi, con le loro fasce alluvionali trasversali al litorale (fig. 2). I sedimenti olocenici costituiscono così la parte più vicina al mare e morfologicamente più bassa della piana di Vada con quote che, talora minori del livello del mare, superano i 2 m raramente al di fuori dei cordoni in prevalenza sabbiosi che, in duplice allineamento, affiorano in corrispondenza di due lievi protuberanze del litorale: la Punta di Pietrabianca e la Punta del Tesorino, rispettivamente a NO e Sud di Vada (figg. 1 e 2).

Fra le due punte di cui sopra, il litorale segna una debole inflessione su una distanza di circa 3 km per una profondità massima di circa 500 m: è la rada di Vada, difesa dalle secche rocciose che si estendono verso Ovest per 10 km fino ed oltre al Faro con fondali non maggiori di 10 m e proseguono nella Secca di fuori per altri 5 km in direzione NO-SE con fondali rocciosi che si elevano dalla piattaforma detritica circostante intorno all'isobata di circa —50 m (figg. 1 e 2).

Aiello et al. (1981) sul corpo delle Secche hanno riconosciuto delle zone morfologiche isopiche da terra verso il largo: «i Catini» o fondo con depressioni circolari; «gli Spartiti» con affioramenti di rocce stratificate; «le Ricadute», piccole scarpate dovute a costruzioni biogeniche del Coralligeno; «i Cigli», scarpate maggiori delimitanti i bordi delle Secche; nella zona interna a queste ultime, da circa 2 km dal Faro fino a circa 1 km dal litorale, si estende una prateria a Posidonie impiantata su *mattes* (fig. 1). Al fondale a «Catini» corrisponde un substrato di «Panchina» (calcarenite sabbiosa del Pleistocene superiore); a quello a «Spartiti» corrispondono affioramenti di un *Flysch* calcareo-marnoso del Cretaceo superiore. La «Panchina» dei «Catini» è considerata corrispondere a quella incontrata in scavi e perforazioni (Bartoletti et al., 1986) a costituire la base del terrazzo del Pleistocene superiore dell'interno di Vada, al di sotto delle Sabbie di Donoratico (figg. 1 e 2). Le

rocce degli «Spartiti» costituiscono la massa occidentale delle Secche e sembra si giustappongano, per faglia, a una fossa tettonica riempita da Argille e sabbie ad *Arctica islandica* del Pleistocene inferiore note, al di sotto del terrazzo della piana di Vada, attraverso i dati di numerose perforazioni (Bartoletti et al., 1986).

La fig. 1 rende conto delle cattive condizioni di esposizione delle successioni stratigrafiche che formano la piana, il litorale e le secche di Vada. Infatti, specialmente per l'Olocene e il Pleistocene superiore, si tratta di livelli di piccolissimi spessori in un'area priva di incisioni profonde e — per quanto già illustrato in precedenza — su ampie superfici ingombre di detriti attuali e «storici». In questa situazione è stato possibile ricostruire la stratigrafia del terrazzo del Pleistocene superiore per la disponibilità delle successioni litologiche incontrate in numerosi pozzi per ricerche d'acqua (Bartoletti et al., 1986); altrettanto non si è verificato per le successioni litologiche dell'Olocene nella fascia più litoranea — sopra definita — della piana di Vada; in questa fascia la perforazione di pozzi per ricerche d'acqua è stata infatti interdetta per impedire la salinizzazione della falda¹. Per questa fascia di sedimenti olocenici litoranei, disposta tra la spiaggia e gli affioramenti delle Sabbie di Donoratico del Pleistocene superiore, le conoscenze finora disponibili si limitavano al riconoscimento dei cordoni litorali, costituiti da sabbie fini di duna e/o da sabbie più grossolane e piccoli ciottoli appiattiti dall'azione della risacca in corrispondenza di cumuli di lido (Bartoletti et al., 1986), cui si affiancavano — verso l'entroterra — terreni argillo-limosi molto bassi sul livello del mare e spesso ingombri di grandi quantità di detriti fittili e lapidei antichi e moderni. Per i primi era nota la loro frequentazione fra il Bronzo finale — Ferro iniziale (Cherubini et al., 1987) che ne documentava un'emersione precedente o, al limite, penecontemporanea; per i secondi in superficie non erano noti affioramenti litologici ben esposti e fossiliferi, adatti a fornire precise indicazioni sulla facies e la cronologia dei sedimenti.

[R.M.]

1 - In realtà sono note delle stratigrafie sommarie eseguite durante la perforazione di vecchi pozzi (Cherubini et al., 1987). Secondo queste notizie un sondaggio situato 100 m a Sud della Torre di Vada ha incontrato 3 m di sedimenti palustri e lagunari; un altro sondaggio posto nello Stagnolo di Levante ne ha incontrati 3,50 m e altri due situati nel Padule della Mazzanta ne hanno traversati rispettivamente 8 e 7 m.

Queste notizie, che sono state ritenute valide per la determinazione degli spessori dei sedimenti olocenici al di sopra delle Sabbie di Donoratico del Pleistocene superiore e di facies radicalmente diversa (eolica e colluviale), non possono venire usate per più specifiche suddivisioni all'interno della successione olocenica, considerate le tecniche impiegate per le perforazioni suddette.

LO SCAVO ARCHEOLOGICO IN LOC. S. GAETANO DI VADA

L'area di S. Gaetano di Vada (Menchelli & Vaggioli, 1987; le campagne 1986-93 sono in corso di studio), a Nord del moderno abitato (fig. 1), è stata oggetto di una serie di campagne di scavo che hanno messo in luce un complesso di edifici databili al I secolo d.C. (fondati non prima del terzo quarto del secolo): due impianti termali (fig. 3, A, D), vasti horrea articolati attorno ad un cortile centrale quadrangolare (fig. 3, B), una piattaforma in opera cementizia di 12 m di diametro la cui tipologia richiama il corpo centrale dei macella (fig. 3, C).

Gli edifici sono fondati sulla sabbia del lido più interno fra i due che fiancheggiano attualmente il litorale; l'area risulta frequentata già nell'età del Ferro-arcaica. All'epoca della costruzione vennero effettuati riempimenti e spianamenti con riutilizzazione di materiale (edilizio e non) di poco precedente. L'area fu abitata sino all'età tardo antica (fig. 3).

Nel 1989, durante l'esecuzione di un saggio di scavo, è venuta alla luce una successione stratigrafica di notevole interesse naturalistico, per la presenza di un livello riccamente fossilifero, e per le correlazioni tra livelli naturali e archeologici.

LA STRATIGRAFIA DEL SAGGIO DI SCAVO IN LOC. S. GAETANO DI VADA

Nel 1989, un saggio stratigrafico (saggio XX) (fig. 3, in alto) effettuato dalla Università di Pisa (Dipartimento di Scienze Storiche del Mondo Antico) nel settore NE degli horrea (porzione Nord

del muro perimetrale Est) e approfondito sino al raggiungimento della falda idrica, ha evidenziato la seguente successione stratigrafica (fig. 4):

— sotto il terreno agricolo (0 in fig. 4), contenente lenti di argilla sterile mista a pietrisco (strato 0, con superficie superiore tra — 73 e — 62)², è stato individuato uno strato (1, S.S. tra — 106 e — 89) formatosi in conseguenza di recenti interventi antropici.

— Analoga origine ha lo strato successivo (2, S.S. tra — 148 e — 87), formato da sabbia mista a malta disfatta e ciottoli di calcirudite e a materiale eterogeneo (anche moderno) la cui giacitura suggerisce l'asportazione, nel corso di recenti lavori, di segmenti di fondazione disposti ad angolo, orientati grosso modo NS ed EO. A partire da quota — 173, lo strato restituisce quasi esclusivamente frammenti di ceramica di impasto.

— Lo strato 2 copre due unità stratigrafiche (3 e 9), di cui la prima (S.S. tra — 179 e — 161) è la parte inferiore della fondazione del muro perimetrale Est degli horrea, con andamento grosso modo NS, la seconda (S.S. tra — 169 e — 144) è la parte inferiore della fondazione di un muro divisorio interno dello stesso edificio, con andamento grosso modo EO; ambedue le strutture sono costituite da ciottoli di calcirudite legati da scarsa malta.

— Approfondendo lo scavo limitatamente al settore NE del saggio, sotto lo strato 2 è stato messo in luce il 4 (S.S. tra — 199 e — 189), formato da sabbia a granuli fini mista a rari ciottolini appiattiti di elaborazione marina, a reperti malacologici e a scarsi frammenti in ceramica quasi esclusivamente di impasto; insieme con il sottostante strato 5 (S.S. tra — 206 e — 195), di analoga composizione, è interpretabile come pertinente alle dune costiere, interessate da interventi antropici (cfr. in particolare l'unità stratigrafica 6: — 216, 5; — 203: fossa grossolanamente circolare), che taglia lo strato successivo, nr. 7.

— Lo strato 7 (S.S. tra — 216,5 e — 183) composto da sabbia con ciottolini di forma irregolare, mista a numerosissimi reperti malacologici di ambiente marino costiero a bassa salinità (cfr. oltre), ha restituito, dalla porzione inferiore, un frammento di diaspro rosso fluitato, carboncini, frammenti di ceramica di impasto e un frammento di ceramica più depurata. Per i reperti malacologici, tipici di ambiente marino a bassa salinità (cfr. oltre) e di profondità assai ridotta, è interpretabile come un fondale costiero, e documenta un'ingressione marina successiva ad una frequentazione antropica di età arcaica.

— Tale strato copre il successivo (8: — 222; — 209), formato da sabbia a granuli di media grandezza, con lenti arrossate mista a reperti malacologici, carboncini e frammenti di ceramica di impasto spesso ridotti a frustoli, interpretabile come area ossidata in conseguenza di una frequentazione databile all'età del ferro/arcaica, in una fase anteriore alla ingressione marina testimoniata dallo strato soprastante (7).

— Lo strato successivo (10, S.S. tra — 238 e — 211) di sabbia a granuli fini misti a numerosissimi frammenti di ceramica di impasto, è correlabile con la frequentazione della zona nella tarda età del Ferro-arcaica.

— Asportato tale strato, si è messo in luce (11, S.S. tra — 244 e — 243) un livello di ghiaia a ciottolini irregolari, la cui profondità corrisponde grosso modo a quella della falda freatica. [M.P.] Lo scavo di questo saggio, non più profondo di 244 cm rispetto alla quota 0 di riferimento per l'intero complesso archeologico di S. Gaetano, ha confermato la presenza di un notevole spessore di depositi detritici (strati 1 e 2) di origine in parte naturale, ma certamente legati in prevalenza alla frequentazione umana e all'accumulo di materiali edilizi rovinati; al di sotto di questi strati, lo strato 7 (di 33,5 cm di spessore) documenta un'ingressione marina nell'area retrostante i cordoni immediatamente litoranei frequentati nel Bronzo recente — Ferro/età arcaica. Questa ingressione, verosimilmente di «breve» durata visto che sopra lo strato che la documenta è stata scavata la fossa 6 e giacciono gli strati 2 e 1 ricchi di reperti archeologici, è avvenuta dopo l'inizio dell'età del Ferro/arcaica in quanto si è sviluppata al di sopra dello strato 10 che mostra sicuri segni di frequentazione, appunto, in una fase già attribuibile al Ferro/età arcaica.

Vista la ricchezza della fauna malacologica fossile contenuta nello strato 7, ne è stato eseguito uno studio di dettaglio per precisarne le condizioni ambientali utili alla ricostruzione dell'evoluzione geomorfologica e storica del paraggio. - [R.M.]

2-Valori in centimetri di quote rapportate ad uno O relativo all'intero complesso archeologico Scavato. Di questo O, materializzato sul terreno da un segnale speciale, non è stata determinata la quota sul livello medio del mare.

LA FAUNA FOSSILE DELLO STRATO 7

In questa fauna fossile sono stati determinati 19 taxa di Gasteropodi e 28 di Lamellibranchi:

GASTROPODA	Num. esempl.	Dominanza
Patellidae		
<i>Patella</i> sp.	2	0,28
Trochidae		
<i>Monodonta (Osilinus) turbinata</i> (BORN)	2	0,28
<i>Gibbula (Colliculus) adansoni</i> (PAYRAUDEAU)	1	0,14
<i>Calliostoma conulum</i> (LINNEO)	1	0,14
<i>Clanculus (C.) corallinus</i> (GMELIN)	2	0,28
<i>C. (Clanculopsis) jussieui</i> (PAYRAUDEAU)	1	0,14
Littorinidae		
<i>Littorina punctata</i> (GMELIN)	1	0,14
Truncatellidae		
<i>Truncatella subcylindrica</i> (LINNEO)	14	1,95
GASTROPODA	Num. esempl.	Dominanza
Barleeiidae		
<i>Barleeia rubra</i> (ADAMS)	10	1,39
Rissoidae		
<i>Turboella parva</i> (DA COSTA)	1	0,14
<i>Goniostoma elata</i> (PHILIPPI)	5	0,70
Alvaniidae		
<i>Alvania (Alvanolira) lineata</i> RISSO	3	0,42
<i>A. cimex</i> (LINNEO)	1	0,14
Cerithiidae		
<i>Bittium reticulatum</i> (DA COSTA)	180	25,03
<i>Cerithium vulgatum</i> BRUGUIERE	37	5,15
Nassariidae		
<i>Hinia reticulata</i> (LINNEO)	1	0,14
Mitridae		
<i>Mitra cornicula</i> (LINNEO)	1	0,14
Pyramidellidae		
<i>Odostomia (Megastomia) conoidea</i> (BROCCHI)	4	0,56
BIVALVIA	Num. esempl.	Dominanza
Nuculanidae		
<i>Nucula (N.) nitida</i> SOWERBY	1	0,14
<i>N. (Lamellinucla) sulcata</i> BRONN	2	0,28
Arcidae		
<i>Arca tetragona</i> POLI	1	0,14
<i>Barbatia (B.) barbata</i> (LINNEO)	2	0,28
<i>Anadara corbuloides</i> (MONTEROSATO)	2	0,28
Mytilidae		
<i>Modiolus adriaticus</i> (LAMARCK)	2	0,28
Limidae		
<i>Lima</i> sp.	1	0,14
Lucinidae		
<i>Ctena (C.) reticulata</i> (POLI)	6	0,83
<i>Loripes lacteus</i> (LINNEO)	276	38,39
Chamidae		
<i>Chama (Psilopus) gryphoides</i> LINNEO	2	0,28
Carditidae		
<i>Cardita calyculata</i> (LINNEO)	2	0,28

BIVALVIA	Num. esempl.	Dominanza
Cardiidae		
<i>Parvicardium exiguum</i> (GMELIN)	2	0,28
<i>Cerastoderma edule</i> (LINNEO)	90	12,52
Mesodesmatidae		
<i>Donacilla cornea</i>	6	0,83
Tellinidae		
<i>Tellina (Peronidia) nitida</i> POLI	1	0,14
<i>Gastrana fragilis</i> (LINNEO)	9	1,25
Donacidae		
<i>Donax (Serrula) trunculus</i> LINNEO	3	0,42
Semelidae		
<i>Abra (Syndosmia) alba</i> (WOOD)	10	1,39
Solecurtidae		
<i>Solecurtus</i> sp.	1	0,14
Veneridae		
<i>Venus verrucosa</i> LINNEO	3	0,42
<i>Pitar rudis</i> (POLI)	1	0,14
<i>Venerupis aurea</i> (GMELIN)	24	3,34
<i>V. geographica</i> (CHEMNITZ)	1	0,14
<i>Tapes (Ruditapes) decussata</i> (LINNEO)	3	0,42
Petricolidae		
<i>Petricola (Lajonkaira) lajonkairii</i> (PAYRAUDEAU)	1	0,14

Si tratta di una fauna di tipo «Mixed fossil assemblage», con frazione alloctona (coeva) ridotta. Le specie dominanti (Dominanza maggiore di 1) (in totale 9: Gastropoda 4, Bivalvia 5) rappresentano il 90,41% dell'intera associazione malacologica. Di questo gruppo l'89,07 è costituito da specie tipiche (+) o caratterizzanti (in particolare se compaiono con frequenza elevata come nel caso di *Bittium reticulatum*) ambienti salmastri. Tali specie sono: *Loripes lacteus*, *Cerastoderma edule* (+), *Gastrana fragile*, *Abra alba* (+), *Truncatella subcylindrica* (+) e *Bittium reticulatum*.

Il rimanente 10,93% è rappresentato da *Venerupis aurea* e *Ceritium vulgatum* che non disdegnano ambienti salmastri, nonché da *Barleeia rubra*, quasi sicuramente forma alloctona.

La ridotta salinità è confermata, inoltre, dalla presenza (anche se limitata) di *Hinia reticulata*, qui rappresentata dalla forma «mamillata» (da alcuni Autori ritenuta sottospecie distinta: *H. reticulata mamillata* (RISS)) esclusiva di ambienti salmastri.

La profondità era estremamente ridotta; lo attestano in particolare: *Donacilla cornea*, *Abra alba*, *Truncatella subcylindrica*. La costa era molto vicina per la presenza di Gasteropodi terrestri (non in elenco), alcuni dei quali (ad es. *Rumina decollata*), almeno in parte, probabilmente coevi dell'associazione marina. Tale costa, malgrado la sporadica presenza (1 esemplare) di *Littorina punctata*, non era rocciosa infatti mancano completamente i Cirripedi, fra i quali svariate specie avrebbero ben potuto tollerare, od anzi «sfruttare», un ambiente a salinità ridotta.

Al fondale, prettamente costiero, costituito da sabbia grossolana leggermente fangosa faceva seguito, al largo, un fondo duro con probabile vegetazione algale. Testimoniano in tal senso elementi alloctoni quali: *Arca tetragona*, *Barbatia barbata*, *Chama gryphoides* e *Cardita calyculata* fra i Bivalvia e la maggioranza dei Gastropoda a bassa frequenza (fatta eccezione per *Barleeia rubra*), quali i rappresentanti delle famiglie Patellidae, Trochidae, Barleeiidae, Rissoidae ed Alvaniidae.

La limitata rappresentanza, qualitativa e quantitativa, di questa porzione alloctona (trasportata, non rimaneggiata) fa presupporre difficoltà nella comunicazione fra l'ambiente costiero e quelli al largo. [EM]

CONCLUSIONI

La maggiore novità risultata dal saggio di scavo xx di S. Gaetano di Vada, per quanto riguarda la stratigrafia olocenica della fascia costiera tra le bocche del Fine e del Cecina, è il riconoscimento del livello lagunare dello strato 7, trasgressivo su depositi sabbiosi litorali ad ampia frequentazione umana durante l'età del Ferro/arcaica. La deposizione di questo strato 7, per il modestissimo spessore che lo caratterizza, sembra collegata a un sollevamento del livello del mare. Le acque marine hanno aggirato i cordoni sabbiosi ancora oggi esistenti lungo l'attuale litorale di Vada, ma già emersi e frequentati nel Bronzo finale — Ferro iniziale, e sono penetrate verso l'interno per una profondità che non possiamo conoscere da osservazioni di superficie, ma che è limitata dagli affioramenti delle Sabbie di Donoratico del terrazzo del Pleistocene superiore (fig. 2).

Si è formata una laguna riparata, a distanza, dal fondo roccioso delle secche e delimitata all'interno dei lidi già costituiti in precedenza. La natura non continua di questi ultimi ha permesso comunicazioni con il mare aperto anche se non molto agevoli, come indicato dalla limitata presenza di taxa provenienti dal largo nella fauna malacologica dello strato 7. L'episodio di deposizione di questo ultimo sembra si sia esaurito in modo netto, visto che la sua superficie è stata raggiunta nella impostazione degli edifici del I secolo d.C. e che era già stata oggetto di scavo di una fossa durante l'età del Ferro/arcaica e quindi doveva essere già emersa.

Una fine così netta del breve episodio lagunare può essere spiegata con un abbassamento del livello del mare. Ciò appare tanto più probabile quando si consideri che la fascia ad affioramenti di depositi olocenici del litorale di Vada dietro ai lidi non sembra sia stata interessata in modo notevole da apporti fluviali, mentre gli stessi lidi non pare abbiano subito grandi mutamenti data la loro posizione assai riparata dalle secche prospicienti.

Il litorale di Vada e la fascia retrolitoranea degli affioramenti olocenici sembra così presentare buone possibilità per chiarire la complessa evoluzione del livello marino durante le fasi della trasgressione versiliana a iniziare dall'età del Bronzo. Se è noto che il livello del mare è risalito di circa 110 m dal minimo dei circa 18 mila anni or sono fino a raggiungere la posizione attuale, ovviamente meno note sono le modalità con le quali questa risalita è avvenuta. L'eventualità di un livello marino fluttuante, sia pure in fasi maggiori di tendenza di crescita o di decrescita, sembra molto probabile, considerata la sua dipendenza dalle variazioni delle masse dei ghiacciai soggette ai cambiamenti climatici.

RIASSUNTO

Richiamate le conoscenze sulla frequentazione del litorale di Vada (Livorno) dal Bronzo finale — Ferro iniziale, in questa nota viene precisata la successione degli strati apparsi durante l'esecuzione di un saggio di scavo nel complesso archeologico in loc. S. Gaetano databile, come prima impostazione, al I secolo d.C.

Quest'ultimo è stato impiantato sopra un livello di modestissimo spessore (35 cm al massimo) di sabbia con piccoli ciottoli, ricco di fossili che permettono di riferirlo ad un ambiente di sedimentazione lagunare a limitata comunicazione con il mare. Questo livello poggia, a sua volta, sopra sabbie arrossate con resti di carboncini e frammenti di ceramica d'impasto denotanti una frequentazione umana riferibile all'età del Ferro/arcaica.

L'episodio lagunare viene riferito a uno «stazionamento alto» del livello del mare, al quale deve aver fatto seguito un relativo abbassamento che ha fatto prosciugare l'area lagunare sulla quale è stato costruito il complesso edilizio del I secolo d.C.

OPERE CITATE

Aiello E., Bartolini C., Gabbani G., Mazzanti R., Pranzini E., Valleri G. (1981), *Morfologia e geologia delle Secche di Vada (Provincia di Livorno)*. Boll. Soc. Geol. It., 100 (3).

Banti L. (1948), Vada Volaterrana. In: Pauly-Wissowa, *Realencyclopädie Class. Altertumswiss.*, VII A 3, cc. 2030 s.

Bartoletti E., Bossio A., Esteban M., Mazzanti R., Mazzei R., Salvatorini G., Sanesi G., Squarci P. (1986), *Studio geologico del territorio di Rosignano Marittimo in relazione alla carta geologica alla scala 1:25000*. In: La scienza della Terra del Territorio di Rosignano Marittimo. Suppl. 1, Quad. Mus. Stor. Nat. Livorno, 6 (1985).

Caturegli N. (1938), *Regesto della Chiesa di Pisa*. Roma.

Cherubini L. (1987), *Vada e il territorio limitrofo in età preromana (111-I sec. a.C.)*. In: Terme romane e vita quotidiana, a cura di M. Pasquinucci, Modena, p. 116s.

Cherubini L., Del Rio A., Mazzanti R. (1987), *Sviluppo e prosciugamento dei paduli nella Provincia di Livorno*. In: La gestione delle risorse idriche. Roma.

Del Rio A. (1987), *Vada e il territorio limitrofo in età romana (I sec. a.C.-VI sec. d.C.)*. In: Terme romane e vita quotidiana, cit., p. 118 s.

Mazzanti R. (1986), *Geomorfologia del territorio comunale di Rosignano M.mo*. In: La scienza della Terra, nuovo strumento per lettura e pianificazione del Territorio di Rosignano Marittimo. Suppl. 1, Quad. Mus. Stor. Nat. Livorno, 6 (1985).

Menchelli S., Vaggioli M.A. (1987), *Le Terme di S. Gaetano di Vada*. In: Terme romane e vita quotidiana, cit., pp. 121-127.

Schmiedt G. (1972), Contributo della fotointerpretazione alla ricostruzione della situazione geografico-topografica dei porti antichi d'Italia. X Congr. internaz. di Fotogrammetria, Lisbona.

Volpe G. (1970), Studi sulle istituzioni comunali a Pisa, città e contado, consoli e podestà, secoli XII e XIII. Firenze.

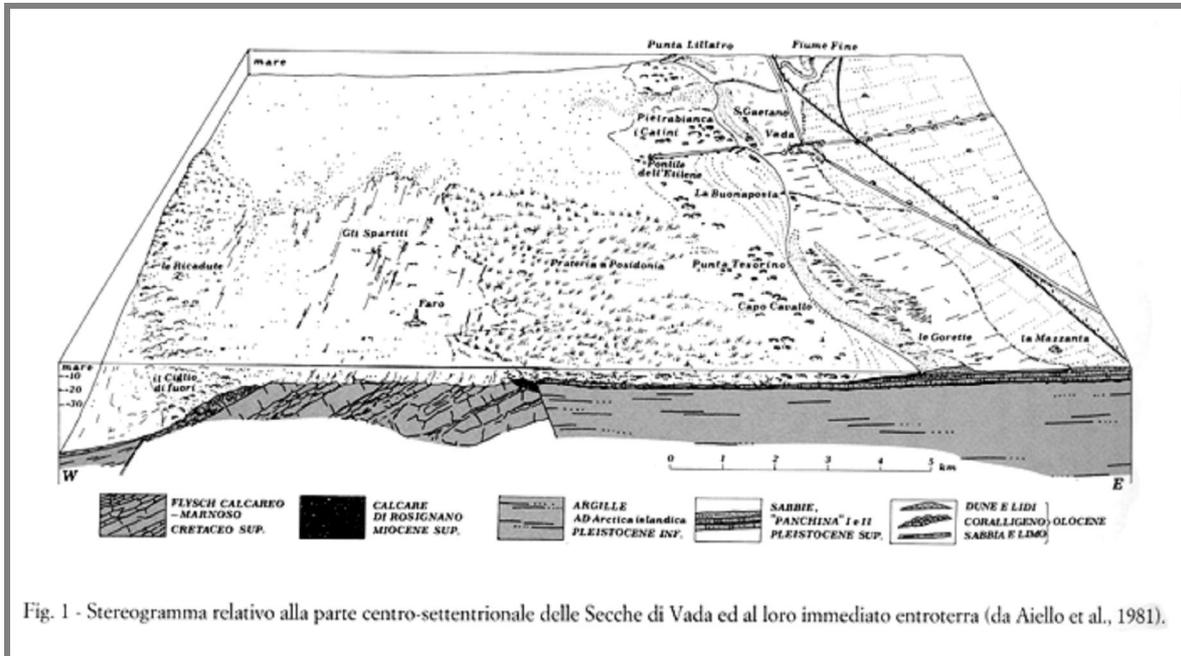


Fig. 1 - Stereogramma relativo alla parte centro-settentrionale delle Secche di Vada ed al loro immediato entroterra (da Aiello et al., 1981).

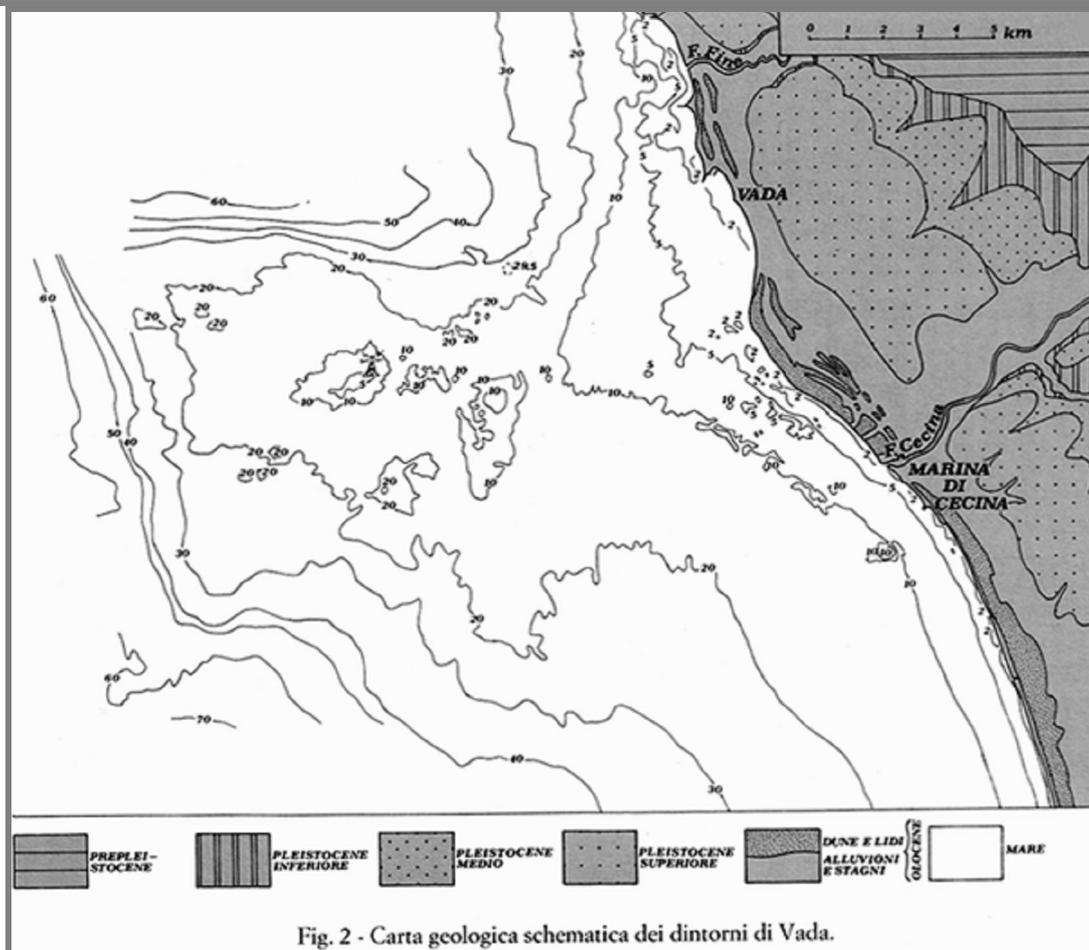


Fig. 2 - Carta geologica schematica dei dintorni di Vada.

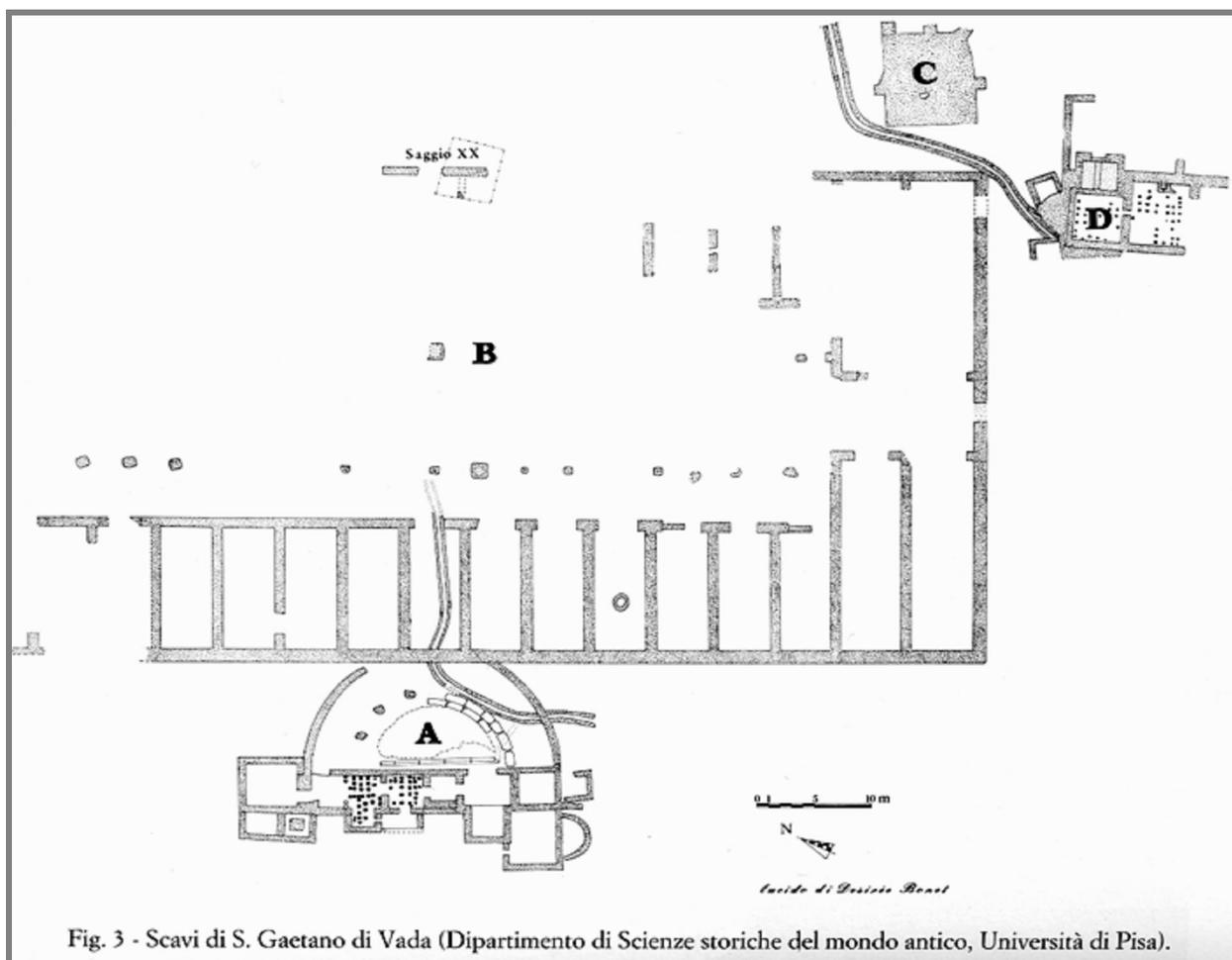


Fig. 3 - Scavi di S. Gaetano di Vada (Dipartimento di Scienze storiche del mondo antico, Università di Pisa).

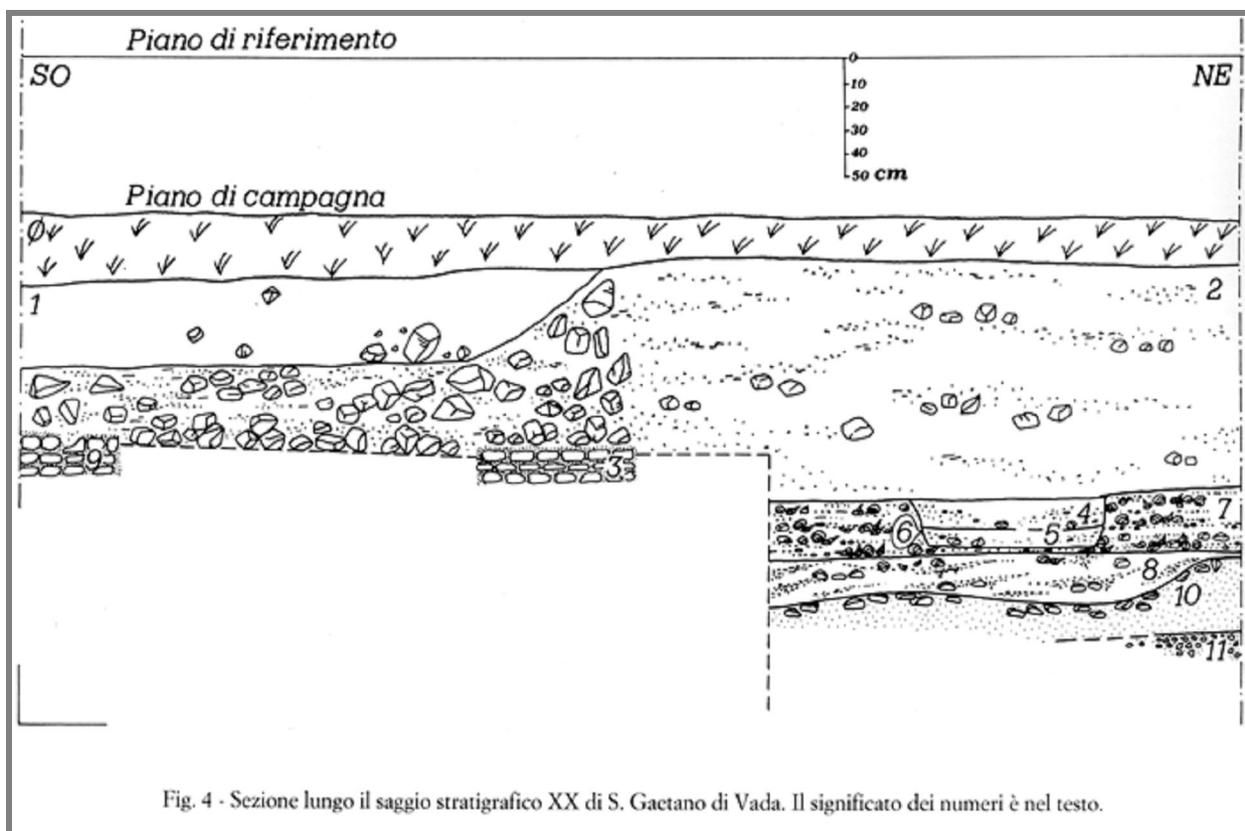


Fig. 4 - Sezione lungo il saggio stratigrafico XX di S. Gaetano di Vada. Il significato dei numeri è nel testo.