

## Carotaggi e studi geologici a *Portus*: il delta del Tevere dai tempi di Ostia Tiberina alla costruzione dei porti di Claudio e Traiano

Carlo Giraudi\* - Cristiana Tata\* - Lidia Paroli\*\*

### Riassunto

Lo studio geologico e geomorfologico ha fornito nuove informazioni sull'evoluzione del delta del Tevere nella seconda metà dell'Olocene. Nel periodo compreso tra VIII e V secolo a.C. il Tevere sfociava in mare attraverso due bocche ubicate nella zona del Porto di Claudio e Traiano. Il primo insediamento romano alla foce del Tevere, chiamato Ostia Tiberina, datato secondo la tradizione romana al VII secolo a.C., doveva trovarsi presso tale zona. La foce del Tevere migrò nella sua posizione attuale in un momento precedente al IV secolo a.C.

Il porto di Claudio venne costruito in una zona formata da sedimenti fluviali, ed i bacini portuali vennero scavati per lo più sugli stessi sedimenti. Il bacino del porto di Claudio, profondo fino a 8 m sotto il livello del mare, ha sfruttato anche la presenza di due rientranze della costa corrispondenti ad antiche bocche del Tevere. In base alle attuali conoscenze geologiche, nessuna delle ipotesi su forma e dimensioni del porto di Claudio è pienamente accettabile. Il porto comunque doveva avere due ingressi, di cui il principale posto a Sud-Ovest, il secondo verso Nord.

### Introduzione e metodi di studio

Il fiume Tevere ha un bacino di alimentazione situato nell'Appennino Settentrionale e Centrale e sbocca in mare a SE di Roma. Nell'area del delta, il fiume Tevere si divide in due rami (fig. 1): il ramo principale, detto Fiumara Grande, sbocca nel mare Tirreno a NW del Lido di Ostia, mentre il ramo secondario, detto Fiumicino, sbocca in mare presso l'omonima cittadina.

Nel presente lavoro vengono esposti i risultati degli studi morfologici e stratigrafici relativi alla porzione centrale del delta del Tevere. Attenzione particolare è stata posta su una zona occupata dai resti dell'antico porto costruito dall'imperatore romano Claudio e modificato dall'imperatore Traiano (I e II secolo d.C.).

Nel corso del lavoro sono stati eseguiti studi morfologici, rilevamenti geologici e sondaggi a carotaggio continuo. I carotaggi hanno permesso di evidenziare la stratigrafia dei sedimenti che formano il substrato di aree coperte da resti archeologici o interessate da scavi di età romana.

Lo scopo del lavoro è quello di definire la situazione paleogeografica dell'area nel periodo appena precedente la costruzione dei porti romani e di riconoscere le modalità di interrimento. La ricostruzione paleogeografica permette di verificare la compatibilità delle controverse ipotesi relative alla forma ed alle dimensioni del bacino del porto di Claudio.

Il ramo di Fiumicino coincide in gran parte con la "Fossa Traiana" scavata artificialmente nel primo quarto del II secolo d.C., durante la costruzione del bacino di Traiano<sup>1</sup>. La "Fossa Traiana" avrebbe modificato un precedente canale scavato all'epoca di Claudio. Nella zona del porto vi erano poi alcuni altri canali di epoca Claudiana, conosciuti come "Fosse di Claudio".

### Evoluzione geologica olocenica del delta del Tevere

L'evoluzione del delta è stata oggetto di vari studi, a partire dalla seconda metà del XIX secolo<sup>2</sup>. La maggior parte dei lavori geologici moderni riguarda principalmente lo studio sedimentologico dei depositi tardo-pleistocenici ed olocenici che formano il delta, prelevati attraverso carotaggi a rotazione effettuati, per lo più, all'interno del perimetro dell'aeroporto internazionale Leonardo da Vinci di Fiumicino. In vari lavori sono state presentate ricostruzioni dell'evoluzione del delta basate sui dati geologici e su informazioni storiche, ed ipotesi sulla posizione delle linee di

\*ENEA C.R. Casaccia P.O. Box 2400 – 00100 Roma A.D.; \*\*Soprintendenza per i Beni Archeologici di Ostia.

<sup>1</sup> TESTAGUZZA 1970.

<sup>2</sup> OBERHOLTZER 1875; BOCCI 1892.

riva<sup>3</sup>. Tuttavia l'assenza di datazioni radiometriche sui sedimenti più recenti di 5000 anni fa non ha permesso un'adeguata ricostruzione delle variazioni tardo-oloceniche. Nel più recente dei lavori geologici relativi al delta<sup>4</sup>, utilizzando dati morfologici, stratigrafici e storici e datazioni radiocarbonio, viene delineata una evoluzione nel corso degli ultimi 7000 anni assai più complessa di quelle ipotizzate in precedenza.

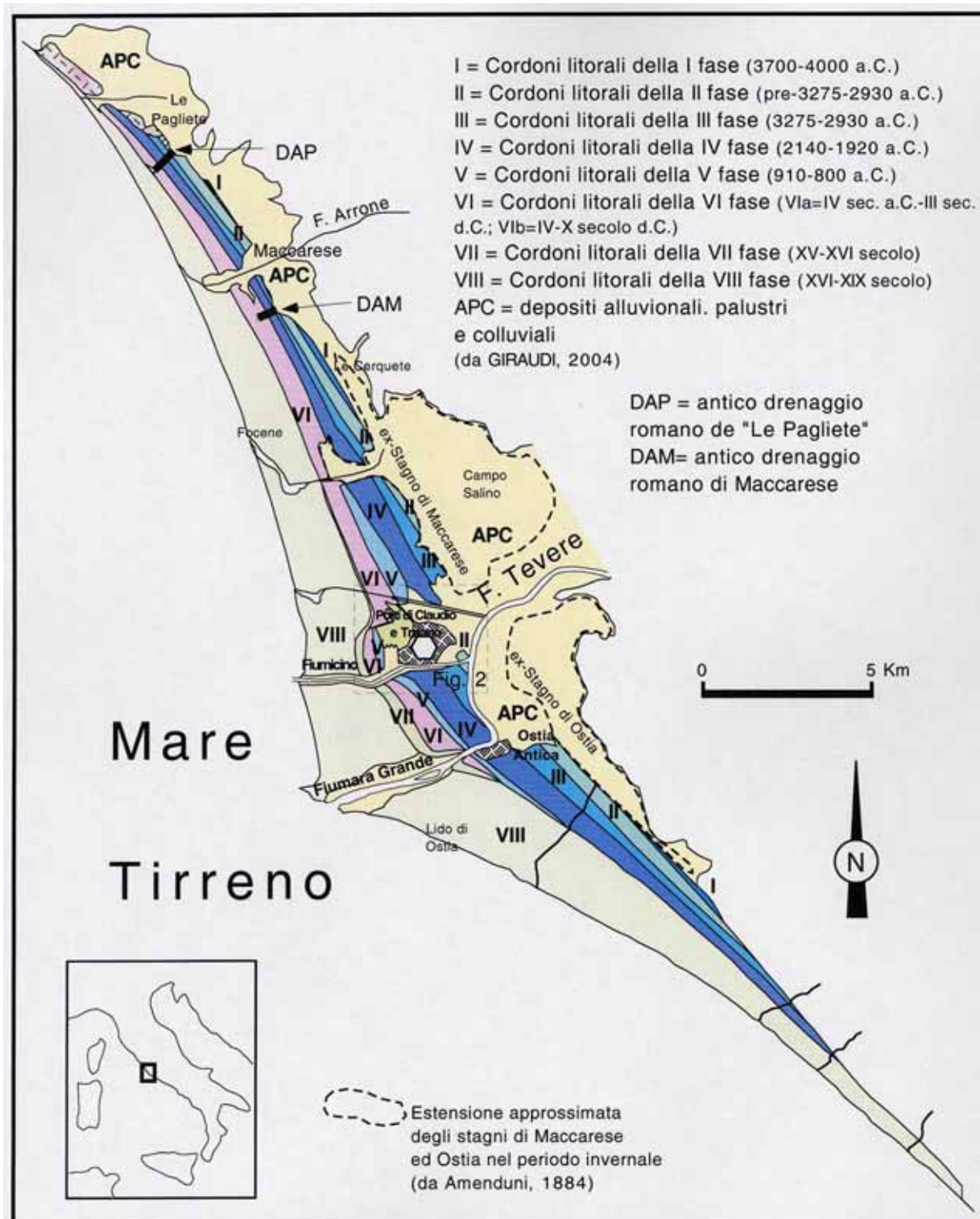


Fig. 1. Il delta del Tevere: elementi morfologici ed estensione dei cordoni litorali. (da Giraudi, 2004).

<sup>3</sup> BELLUOMINI *et al.* 1986; BELLOTTI *et al.* 1987; BELLOTTI *et al.* 1989,1994, 1995; CHIOCCI - MILLI 1995; AMOROSI - MILLI 2001.

<sup>4</sup> GIRAUDI 2004.

Il delta è formato da due parti (fig. 1): il delta interno, costituito da aree che, prima della bonifica definitiva effettuata all'inizio del XX secolo, erano occupate dagli stagni di Ostia (a Sud) e di Maccarese (a Nord); il delta esterno risulta invece formato da cordoni litorali e dune estesi in modo quasi simmetrico a Nord e a Sud della foce.

La geometria dei cordoni litorali è già stata parzialmente evidenziata sul foglio geologico a scala 1:100.000 Cerveteri<sup>5</sup> della Carta Geologica d'Italia. In un altro lavoro<sup>6</sup> l'andamento dei cordoni litorali è stato rappresentato schematicamente a scala molto piccola. In uno studio più recente, effettuato con maggiore dettaglio, è stato verificato che vi sono gruppi di cordoni litorali, affioranti al piano di campagna, che costituiscono insiemi omogenei: questi possono essere seguiti sia nella zona settentrionale che meridionale del delta ed indicano otto diverse fasi di progradazione ed alcune fasi di arretramento. In fig. 1 sono cartografati i vari gruppi omogenei di cordoni litorali presenti nella porzione centrale del delta. Le datazioni dei cordoni litorali, riportate nel lavoro suddetto<sup>7</sup>, sono state ottenute grazie alla presenza di manufatti archeologici ed ai rapporti tra i sedimenti dei cordoni litorali e palustri del delta interno, datati col metodo del radiocarbonio. Le date sono le seguenti: la prima fase è più antica di circa 3700-4000 anni a.C.; la seconda più antica di 3275-2930 anni a.C.; la terza ha età prossima a 3275-2930 anni a.C.; la quarta ha età compresa tra 2140-1920 anni a.C. e 1300-1000 anni a.C.; la quinta ha età prossima a 910-800 anni a.C.; la sesta è formata da una parte più antica (VI -a) che ha un'età compresa tra il IV secolo a.C. ed il III secolo d.C., ed una più recente (VI -b) di età compresa tra il IV ed il X secolo d.C.; la settima e l'ottava fase sono databili al periodo compreso tra XV e XIX secolo.

Secondo i dati riportati nello stesso lavoro, il delta ha subito anche varie fasi di arretramento, avvenute negli intervalli tra la sedimentazione dei cordoni litorali della prima e della seconda fase (età maggiore di 3275-2930 a.C.), tra quinta e sesta fase (età compresa tra VIII e IV secolo a.C.), nel corso della sesta fase (III secolo d.C.), e l'ultima, quella morfologicamente più evidente, successiva ai cordoni della sesta fase, databile al Medioevo (X-XIII secolo).

Ancora nello stesso lavoro, la forma cuspidata dei cordoni litorali (fig. 1) ha permesso di stabilire che almeno fino ai secoli VIII-IX la foce del Tevere era situata a Sud-Ovest dei porti di Claudio e Traiano, nei pressi dell'attuale alveo di Fiumicino: solo più tardi, prima del IV secolo a.C., il fiume subì una diversione verso l'attuale foce (fig. 1).

Un importante contributo alla datazione dei cordoni litorali ed alla conoscenza dell'ambiente della zona a Nord del porto di Claudio in epoca romana deriva dai due recenti lavori geo-archeologici<sup>8</sup> che hanno studiato ed interpretato una serie di trincee e scavi nell'area aeroportuale a Nord del Porto di Claudio. I dati riportati nei due lavori si riferiscono alle stesse località: si tratta di dati in prevalenza geologici nel primo<sup>9</sup> e in prevalenza archeologici nel secondo<sup>10</sup>.

Un primo dato estremamente interessante è costituito dal ritrovamento, circa 1000 m e 1700 m a Nord del porto di Claudio, di un'antica spiaggia, con resti di anfore romane di età non ben precisabile (zone 1 e 2), posteriore a dune sulle quali sono state individuati dei piccoli scavi databili al I secolo d.C. Nei suddetti lavori si assume che la spiaggia indichi la linea di costa databile al I secolo d.C. In base a questo assunto, supponendo che la linea di costa fosse rettilinea, viene ipotizzato che la stessa spiaggia, al momento dello scavo del porto romano, arrivasse fino a circa 300-400 m dall'estremità orientale del molo settentrionale del Porto di Claudio. Secondo uno dei lavori<sup>11</sup> la linea di costa continuava in linea quasi retta verso Sud, nella stessa direzione. Quindi il molo di Claudio sarebbe stato ancorato alla terraferma verso Est.

Altri dati di forte interesse riguardano il ritrovamento di sedimenti dunari, palustri di acqua dolce e salata immediatamente a Nord del Porto di Claudio. Viene segnalata<sup>12</sup> l'esistenza di una lunga "laguna" di acqua dolce compresa tra le dune dei cordoni litorali delle località 3 e 4. In un altro lavoro che illustra gli stessi dati<sup>13</sup> l'idea di un'unica "laguna" viene trattata con molta cautela, precisando che si tratta di un'ipotesi da dimostrare. Nel sito 4, sono stati rinvenuti anche resti di manufatti e ceramica databile al II-I secolo a.C. Inoltre nei siti 5 e 6<sup>14</sup> sono stati rinvenuti sedimenti contenenti faune di acqua salata.

Nel testo dei due lavori l'interpretazione dei dati è finalizzata a contrastare le ipotesi avanzate da altri Autori<sup>15</sup> circa un ingresso settentrionale al Porto di Claudio, e le ipotesi circa una rientranza della costa<sup>16</sup> presente appena a Nord del Porto di Claudio, occupata da acqua salata nel I secolo d.C.

Gli studi geologici e geomorfologici più recenti sull'intero delta del Tevere<sup>17</sup>, pubblicati mentre i lavori geo-archeologici<sup>18</sup> erano in stampa, evidenziano altri elementi. Nella zona nord-occidentale del porto di Claudio sono

<sup>5</sup> DRAGONE *et al.* 1967.

<sup>6</sup> BELLOTTI *et al.* 1994.

<sup>7</sup> GIRAUDI 2004.

<sup>8</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005; MORELLI 2005.

<sup>9</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005.

<sup>10</sup> MORELLI 2005.

<sup>11</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005, fig. 2.11.

<sup>12</sup> MORELLI 2005, fig. 7.3.

<sup>13</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005.

<sup>14</sup> MORELLI 2005.

<sup>15</sup> LUGLI - FILIBECK 1935; SCRINARI 1971; TESTAGUZZA 1970.

<sup>16</sup> DRAGONE *et al.* 1967; TESTAGUZZA 1970.

riconoscibili cordoni litorali interrotti da una depressione collegata al porto di Claudio, che confermerebbero l'ipotesi della imboccatura Nord avanzata vari decenni fa<sup>19</sup>.

### Nuove ricerche geomorfologiche e discussione dei dati

I nuovi dati geoarcheologici<sup>20</sup> aprono altre possibilità di interpretazioni cronologiche e morfologiche, ma non sono abbastanza contestualizzati dal punto di vista geomorfologico, come risulta dallo studio di dettaglio sull'area appena a Nord del Porto eseguito nell'ambito del presente lavoro (fig. 2). L'indagine è stata condotta su fotogrammi aerei del 1954. In quel periodo l'area era molto poco antropizzata da opere moderne e stavano appena cominciando i lavori dell'aeroporto. Come si può vedere in fig. 2, il rilevamento di dettaglio ha evidenziato quanto segue:

- Il limite occidentale dei cordoni precedenti al I secolo d.C., secondo l'attribuzione cronologica riportata in alcuni lavori precedenti<sup>21</sup>, ha un andamento piuttosto complesso e smentisce l'andamento rettilineo ipotizzato in precedenza; il contatto con i cordoni litorali più recenti è, poi, chiaramente erosivo; è altamente improbabile, quindi, che nella zona posta 1 km più a Nord non si siano verificate erosioni. Ne consegue che l'ipotesi<sup>22</sup> di avere incontrato esattamente la spiaggia del I secolo d.C., avanzata senza il sostegno di precisi vincoli cronologici, potrebbe essere del tutto infondata.

- Nella zona a Nord e NE di Monte Giulio, ove sono ubicati i sedimenti con fossili di acqua salata contenenti ceramica di I-IV secolo d.C.<sup>23</sup>, sono riconoscibili le tracce di una zona depressa; questa risulta collegata all'altra depressione, indicata come ingresso Nord del porto da vari Autori<sup>24</sup>, che metteva in comunicazione il bacino di Claudio col mare, la stessa depressione che taglia i cordoni litorali<sup>25</sup>. Il collegamento fu bloccato, in seguito, a causa della formazione di nuovi cordoni litorali. Una depressione, corrispondente a quella descritta, è resa evidente anche dalle quote del terreno e dall'estensione delle paludi rappresentate su una carta del periodo pre-bonifica<sup>26</sup>. Si tratta di una depressione meno estesa di quanto ipotizzato da alcuni lavori<sup>27</sup>, anche se il suo parziale colmamento ad opera di sedimenti

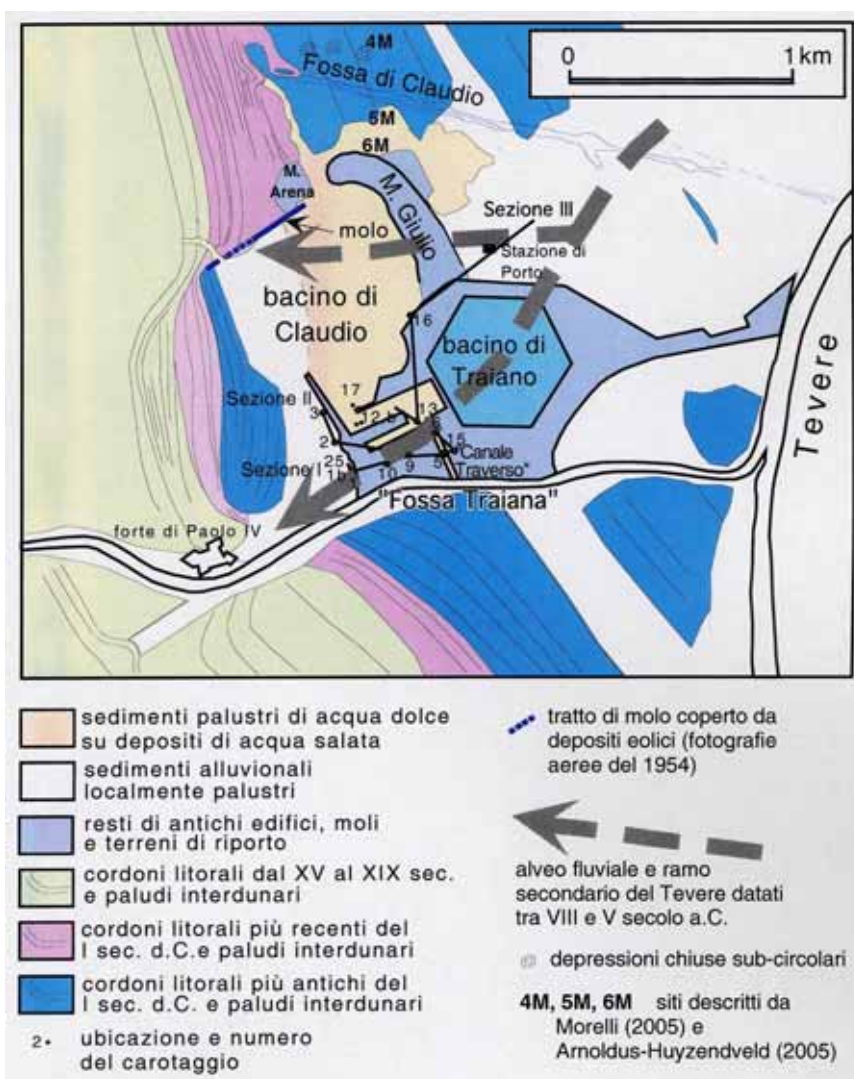


Fig. 2. Carta geologica dell'area circostante i Porti di Claudio e Traiano.

<sup>17</sup> GIRAUDI 2004.

<sup>18</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005; MORELLI 2005.

<sup>19</sup> LUGLI - FILIBECK 1935; SCRINARI 1971; TESTAGUZZA 1970.

<sup>20</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005; MORELLI 2005.

<sup>21</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005; MORELLI 2005.

<sup>22</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005; MORELLI 2005.

<sup>23</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005; MORELLI 2005.

<sup>24</sup> LUGLI - FILIBECK 1935; SCRINARI 1971; TESTAGUZZA 1970.

<sup>25</sup> GIRAUDI 2004.

<sup>26</sup> AMENDUNI 1884.

<sup>27</sup> DRAGONE *et al.* 1967; TESTAGUZZA 1970.

alluvionali e palustri più recenti potrebbe mascherare le sue reali dimensioni. La presenza di faune di acqua salata nei sedimenti<sup>28</sup> scavati nella zona indica chiaramente che la depressione doveva essere una rientranza della costa o una palude collegata al mare. Sfortunatamente lo scavo archeologico è stato eseguito al margine della depressione<sup>29</sup> e non può fornirci indizi circa l'età dell'inizio della sedimentazione di acqua salata, né la profondità della depressione. La presenza di una tomba a profondità inferiore rispetto ai sedimenti del I secolo d.C. fa ipotizzare<sup>30</sup> che la tomba sia precedente alla prima metà del I secolo d.C. La copertura della tomba ad opera di sedimenti di acqua salata implica sicuramente un aumento di livello dell'acqua. Il livello del mare, secondo alcuni lavori<sup>31</sup>, sarebbe aumentato di 1 m tra il IV e la fine del I secolo a.C., di 20 cm nel I e nel II secolo d.C., e successivamente di altri 30 cm. E' evidente che la sedimentazione che ha prodotto la copertura della tomba è dovuta all'aumento di livello del mare, dal quale proveniva l'acqua che riempiva la depressione. Ad ulteriore sostegno del collegamento tra la zona a Nord del M. Giulio, il bacino del Porto di Claudio ed il mare, possiamo considerare che, come ben spiegato in precedenza<sup>32</sup>, l'acqua presente tra le dune è dolce. Studi geologici<sup>33</sup> relativi ad altri periodi dell'Olocene, indicano che nel delta vi erano paludi di acqua salata o salmastra solo quando le lagune erano collegate al mare. Analoghe indicazioni sono fornite dallo Stagno di Maccaese: l'acqua salata, presente nella palude quando questa era aperta verso il mare, venne sostituita da acqua dolce quando l'avanzata del delta del Tevere, nei secoli XVI e XVII, provocò la chiusura del collegamento col mare<sup>34</sup>, e lo stagno rimase isolato. Nella zona a Nord del M. Giulio l'unico possibile collegamento col mare era rappresentato dalla depressione corrispondente all'ingresso settentrionale del porto.

- Il sito n. 4, ove è segnalata<sup>35</sup> la presenza di sedimenti di acqua dolce, indicanti la sponda di una "laguna" interdunare, coincide con il margine di una depressione sub-circolare del diametro di circa 50-60 m, circondata da un argine (fig. 2), scavata artificialmente nelle dune più antiche del I secolo d.C. Questa fa parte di una serie di sei depressioni di forma e dimensioni abbastanza omogenee, visibili dalle fotografie aeree e mai segnalate in precedenza. Appare quindi ben riposta la cautela espressa in uno dei lavori<sup>36</sup> nell'interpretare come un'unica estesa "laguna" interdunare la zona compresa tra i siti 3 e 4.
- La terminazione verso Ovest della "Fossa di Claudio" posta a Nord del porto, individuata negli anni '60<sup>37</sup>, che collegava il Tevere al mare, taglia i cordoni litorali datati ad un periodo precedente al I sec d.C. Se però la linea di riva del I secolo d.C. si fosse trovata ove indicato dagli ultimi lavori geo-archeologici<sup>38</sup>, la "Fossa di Claudio" non avrebbe raggiunto il mare e sarebbe terminata tra le dune: quindi lo scavo del canale non avrebbe avuto uno scopo. La "Fossa di Claudio" è stata indicata come tale e datata all'epoca di Claudio anche nel più recente volume su *Portus*<sup>39</sup>, che riporta, tra l'altro, il rilievo geofisico dell'area di *Portus* e dei dintorni. Nella fig. 8-1 di tale lavoro viene riportata una ricostruzione della linea di riva del I secolo d.C. e del sistema portuale di *Portus* e Ostia: la linea di riva a Nord del porto coincide con l'estremità occidentale della "Fossa di Claudio": questo implica l'accettazione di almeno un tratto della linea di riva ipotizzata nel 1970<sup>40</sup>, ma non quella ipotizzata dai lavori<sup>41</sup> contenuti nello stesso recentissimo volume su *Portus*<sup>42</sup>. Inoltre in un lavoro si ipotizza<sup>43</sup> che la linea di riva del I secolo d.C. si estendesse verso Sud-SudEst, con andamento rettilineo, dall'area posta 350-400 m ad Ovest dell'estremità orientale del molo di Claudio, fino alla zona dove è posto attualmente il margine Sud-Ovest della darsena. Secondo lo stesso lavoro, la costa continuava poi, con una lievissima deviazione ad Est, verso l'Isola Sacra. Anche la linea di costa nell'Isola Sacra rappresentata da altri Autori<sup>44</sup>, non coincide con quella ipotizzata nel suddetto lavoro risultando sensibilmente più avanzata verso Ovest.

<sup>28</sup> MORELLI 2005.

<sup>29</sup> MORELLI 2005.

<sup>30</sup> MORELLI 2005.

<sup>31</sup> Citati in ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005.

<sup>32</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005.

<sup>33</sup> BELLOTTI *et al.* 1994, 1995.

<sup>34</sup> GIRAUDI 2004.

<sup>35</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005; MORELLI 2005.

<sup>36</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005.

<sup>37</sup> TESTAGUZZA 1970.

<sup>38</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005; MORELLI 2005.

<sup>39</sup> KEAY - MILLETT 2005.

<sup>40</sup> TESTAGUZZA 1970.

<sup>41</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005; MORELLI 2005.

<sup>42</sup> KEAY - MILLETT 2005.

<sup>43</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005, fig. 2.11.

<sup>44</sup> KEAY - MILLETT 2005, fig. 8.1.

Nonostante le interpretazioni siano contrastate da molte evidenze, i nuovi dati geoarcheologici<sup>45</sup> si prestano ad essere reinterpretati in un quadro geomorfologico più complesso di quello ipotizzato in tali lavori e sono di estremo interesse in quanto aumentano le conoscenze sulla situazione paleoambientale.

Gli stessi dati confermano alcune ipotesi cronologiche fatte in precedenza:

- l'inquadramento cronologico<sup>46</sup> per i cordoni litorali della fase VI-a (tra IV secolo a.C. e III secolo d.C.) viene confermato;
- l'attribuzione cronologica al IV secolo d.C. dei primi cordoni litorali della fase VI-b, la cui posizione è conseguente all'arretramento del fronte deltizio avvenuto nel III secolo d.C., viene rafforzata; i cordoni litorali di tale fase sono infatti successivi allo sviluppo della spiaggia di età romana (non meglio precisabile), segnalata<sup>47</sup> più di 1 km a Nord del porto di Claudio.

### *Geoarcheologia del porto di Claudio e di Traiano*

I resti del porto costruito dagli imperatori Claudio e Traiano sono ubicati sul delta del Tevere, in una zona caratterizzata dalla presenza, in superficie, di sedimenti palustri e alluvionali e da cordoni litorali di età pre-romana (fig. 1, 2). Il porto di Claudio fu costruito nel periodo 42-64 d.C. e modificato da Traiano nel periodo 100-113 d.C.<sup>48</sup>. Il bacino del porto di Claudio appare colmato da sedimenti fluviali e palustri che coprono sedimenti marini<sup>49</sup>, mentre il bacino esagonale del porto di Traiano ospita attualmente un lago, poiché i sedimenti che lo riempivano parzialmente sono stati dragati all'inizio del XX secolo.

Le fonti storiche indicano che i bacini del porto di Claudio e Traiano sono stati scavati, per lo più, sulla terraferma<sup>50</sup>. In generale i dati geologici confermano la tradizione romana.

La fig. 2 mostra in sintesi la geologia superficiale dell'area, distinguendo i vari tipi di sedimenti superficiali presenti nel bacino del Porto di Claudio, i cordoni litorali più antichi del I secolo d.C. e quelli più recenti, le tracce dei resti archeologici degli antichi porti e moli. Tuttavia la presenza di sedimenti che colmano i bacini, dei resti di imponenti costruzioni collegate ai porti e dei ruderi della città di *Portus*, ha reso difficile la comprensione della situazione geologica superficiale. Per porre rimedio a tale situazione, per comprendere la paleogeografia della zona al momento dell'inizio dell'intervento romano e per caratterizzare le fasi di riempimento degli antichi porti, la Soprintendenza Archeologica di Ostia ha promosso una campagna di sondaggi nell'area dei porti di Claudio e di Traiano. E' stato eseguito anche un rilevamento geologico, con l'uso di piccole perforazioni eseguite mediante trivella a mano, e geomorfologico, condotto mediante l'esame di fotografie aeree.

Inoltre è stato esaminato il molo settentrionale del Porto di Claudio per verificare la presenza di tracce dei sedimenti che lo coprivano e che furono asportati al momento degli scavi.

### *La stratigrafia del sottosuolo dei porti di Claudio e Traiano*

L'area archeologica entro la quale sono stati eseguiti i carotaggi si trova appena ad Est di una zona costituita da cordoni litorali (fig. 1, 2): i cordoni litorali più prossimi al porto sono databili attorno ai secoli IX-VIII a.C. Secondo gli Autori che seguirono gli scavi degli anni '50 del XX secolo<sup>51</sup>, il molo settentrionale del porto di Claudio era ancorato, verso Ovest, alle dune che fanno parte di tali cordoni litorali.

A Sud e ad Est dell'area del porto sono presenti anche sedimenti di cordoni litorali più antichi.

In letteratura, i sedimenti di riempimento degli antichi bacini portuali sono stati descritti<sup>52</sup> come sabbie e argille a *Macra*, potenti fino a 8–10 m. Due datazioni radiocarbonio sono state eseguite su materiali provenienti dal porto<sup>53</sup>: un frammento di legno, usato per la costruzione di un molo, ha fornito una età di 1863±135 anni fa (età calibrata: 200 a.C.–550 d.C.), mentre una conchiglia di *Macra* è stata datata 2160±145 anni fa (età calibrata 150 a.C.–550 d.C.).

Le indagini di superficie svolte nel corso del presente lavoro hanno indicato che i sedimenti che formano il piano campagna, nella parte occidentale del bacino colmato del porto di Claudio, sono costituiti da sabbie e sabbie limose alluvionali, mentre nel resto del bacino sono presenti limi alluvionali e palustri. Nel XIX secolo una parte dei bacini portuali era ancora occupata da paludi<sup>54</sup>.

<sup>45</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005; MORELLI 2005.

<sup>46</sup> GIRAUDI 2004.

<sup>47</sup> ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2005; MORELLI 2005.

<sup>48</sup> LUGLI - FILIBECK 1935; TESTAGUZZA 1970; MEIGGS 1973; COCCIA 1993; KEAY *et al.* 2005.

<sup>49</sup> DRAGONE *et al.* 1967.

<sup>50</sup> TESTAGUZZA 1970; MEIGGS 1973: 153-164; KEAY *et al.* 2005: 319-322.

<sup>51</sup> TESTAGUZZA 1970; SCRINARI 1971.

<sup>52</sup> DRAGONE *et al.* 1967.

<sup>53</sup> FERRARA *et al.* 1959.

<sup>54</sup> AMENDUNI 1884.

La stratigrafia del sottosuolo dell'area archeologica dei porti romani è stata studiata attraverso l'esecuzione di 17 carotaggi fino alla profondità massima di 15 m perforati in varie zone (fig. 2).

La maggior parte dei carotaggi sono stati eseguiti nei sedimenti di riempimento dei bacini portuali.

Cinque carotaggi (7, 8, 9, 10, 15) sono stati ubicati su resti di moli, edifici e piazze. In questi ultimi, prima di raggiungere il substrato sedimentario sono stati attraversati spessori di 4-5 m di materiali antropici, la base dei quali può essere fatta risalire senza dubbio alle prime fasi di costruzione del porto di Claudio. I sedimenti carotati sono essenzialmente costituiti da sabbie medie e grossolane e da sabbie gradate passanti a limi, saltuariamente visibili anche in scavi esaminati all'esterno dell'area archeologica, nella zona della Stazione di Porto.

I sedimenti che fanno da substrato alle costruzioni del I secolo d.C. sono stati campionati per più di 9 m.

La stratigrafia dell'intera area indagata verrà illustrata attraverso la descrizione di tre sezioni stratigrafiche ottenute dalla correlazione tra i vari carotaggi eseguiti.

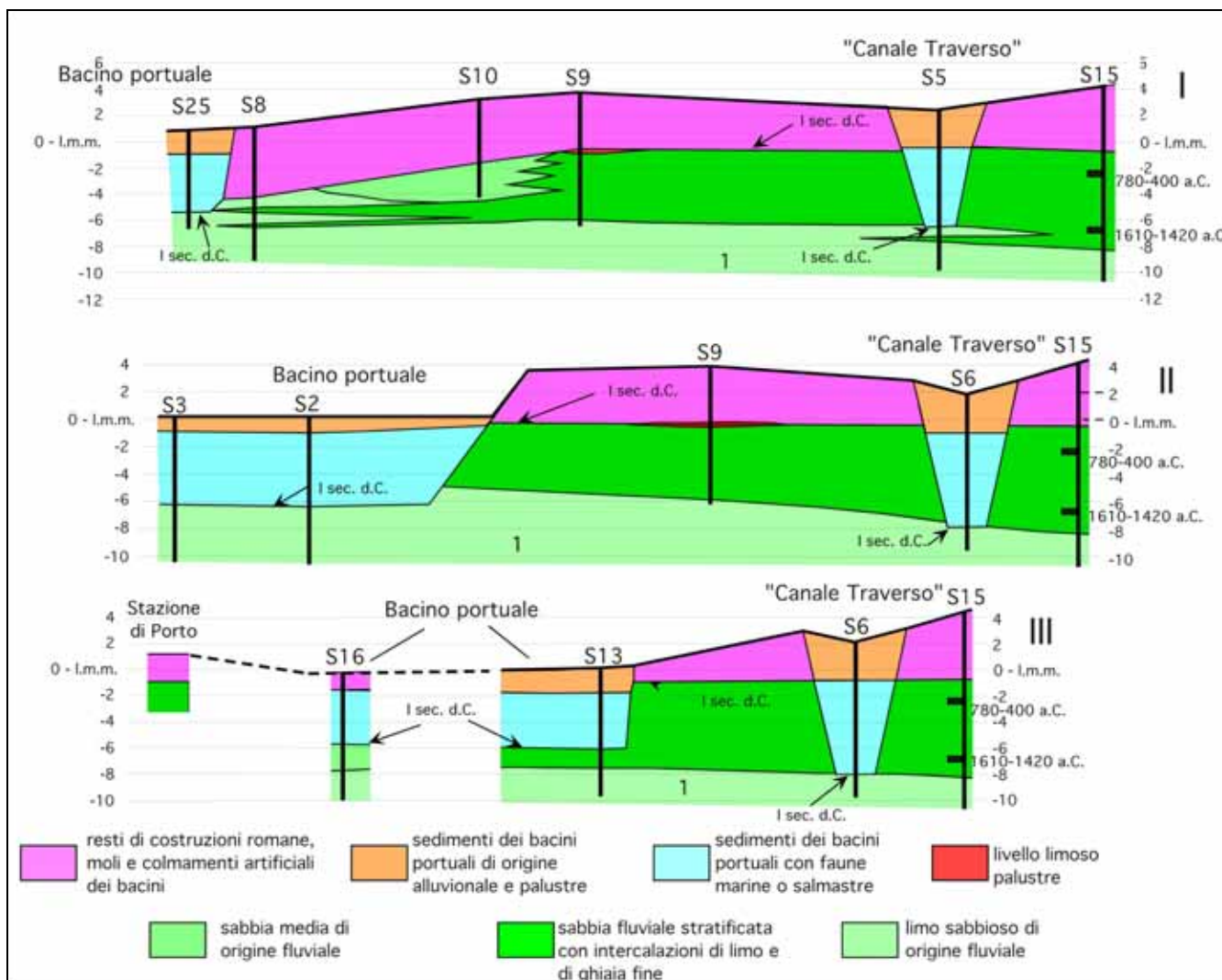


Fig. 3. Sezioni stratigrafiche attraverso il porto di Claudio e Traiano, ottenute dalla correlazione tra i sedimenti incontrati nei vari carotaggi.

### I sedimenti della sezione stratigrafica I

La sezione I di fig. 3 mostra la stratigrafia dei carotaggi 15, 10 e 9, perforati nell'area urbana di *Portus*, e di altri tre carotaggi eseguiti rispettivamente (5) nel "Canale traverso" che metteva in comunicazione la Fossa Traiana con il porto, su uno dei moli del porto (8) e all'interno dell'antico bacino portuale (25).

Escludendo i resti antropici, i sedimenti sono costituiti prevalentemente, nella parte media e superiore, da sabbie grossolane mal stratificate con rari strati di ghiaia fine sabbiosa sterile e, nella parte inferiore, da alternanze, da decimetriche a centimetriche, di sabbie medio-fini gradate che passano a limi, contenenti microfaune marine rimaneggiate. I sedimenti sono tutti di origine fluviale e le faune derivano dall'erosione dei sedimenti marini pleistocenici che bordano il delta verso Est. Nel carotaggio 10 è presente uno spessore di circa 3 m di sabbie medie,

mal stratificate. Nel carotaggio 15 sono stati rinvenuti resti di legno e carboni. Il legno campionato a  $-11,75$  m dal piano campagna ( $7,4$  m sotto il livello del mare), datato col metodo del radiocarbonio, ha fornito un'età di  $3240\pm 40$  anni (data calibrata 1610-1420 a.C.) mentre un frammento di carbone proveniente da un livello a carboni e resti vegetali presente a  $-6,6$  m dal piano campagna ( $2,35$  m sotto il livello del mare) ha fornito un'età di  $2450\pm 40$  anni (data calibrata: 780-400 a.C.). In vari carotaggi sono stati rinvenuti orizzonti arrossati per la presenza di ossido di Fe (alla profondità di circa  $1,6$ ,  $2,30-2,70$ ,  $4,8-5,2$ ,  $6-6,7$ ,  $7,7$  m sotto il livello del mare), indice di temporanee oscillazioni nella falda freatica che imbeveva i sedimenti. I depositi descritti, in base alla granulometria ed alle strutture sedimentarie, corrispondono alle facies deltizie di *channel-fill* e di *bed-load sands*<sup>55</sup>.

Nel carotaggio 9, al tetto dei sedimenti sabbiosi fluviali, alla quota di circa  $0,9$  m sotto il livello del mare, è stato rinvenuto un livello costituito da pochi centimetri di limi scuri, organici, contenenti conchiglie di *Cerastoderma edule* e *Donax* di ambiente salmastro, sul quale appoggiano le strutture romane del porto.

I sedimenti di riempimento dell'antico porto, campionati con gli altri carotaggi, sono invece rappresentati da depositi prevalentemente limosi, variabili da limi sabbiosi a limi argillosi contenenti fossili di acqua salata e salmastra (*Maetra corallina*, *Chamelea galina*, *Donax trunculus*, *Littorina* sp., *Barbatia* sp., *Cerithium*, *Cerastoderma edule*), frammenti di ceramica e di pietre ornamentali. Nei carotaggi 1, 2, 3 e 25, la parte inferiore dei sedimenti di riempimento del porto è costituita da sabbie con ghiaia contenenti conchiglie marine frammentarie e frammenti di ceramica. La ceramica più antica è databile al I secolo d.C. La serie stratigrafica è formata, al tetto, da sabbie medie ed alternanze di strati da decimetrici a centimetrici costituiti da sabbia medio-fine gradata che passa a limo, sterile o con faune dulcicole o marine rimaneggiate, di origine fluviale, e da limi compatti con faune di acqua dolce e terrestri di origine fluviale-palustre.

### *I sedimenti delle sezioni stratigrafiche II e III*

I sedimenti rappresentati nella sezioni II e III (fig. 3) sono gli stessi descritti in precedenza, tuttavia da questi derivano più informazioni sui depositi di riempimento dei bacini portuali. In qualche carotaggio all'interno dei sedimenti di riempimento del porto sono stati rinvenuti notevoli spessori di legno (in corso di studio) che suggeriscono la presenza di resti di antiche imbarcazioni.

Anche nelle sezioni II e III, i sedimenti di riempimento dell'antico porto sono rappresentati da depositi prevalentemente limosi, variabili da limi sabbiosi a limi argillosi contenenti fossili di acqua salata e salmastra, frammenti di ceramica e di pietre ornamentali. La serie dei sedimenti di acqua salata è chiusa da sabbie fini molto ricche di resti di posidonia e limi. Il tetto dei sedimenti è rappresentato da limi contenenti le faune di acqua dolce e terrestri.

Nelle sezioni II e III il substrato nel quale sono stati scavati i bacini portuali appare costituito prevalentemente da alternanze di livelli, potenti da  $1$  a  $10$  cm, di sabbie gradate passanti a limi, sterili o con faune rimaneggiate, di origine fluviale. Nel carotaggio 16 oltre alle sabbie gradate, sono presenti sabbie medie, sterili, mal stratificate. Sabbie medio-grossolane sono presenti, al di sotto di materiali antropici, anche nella zona della vecchia stazione ferroviaria di Porto (fig.3), non lontano dal carotaggio 16. I sedimenti descritti, in base alla granulometria ed alle strutture sedimentarie, corrispondono alle facies deltizie di *channel-fill* e di *bed-load sands*<sup>56</sup>.

### *Il molo settentrionale del Porto di Claudio*

Gli scavi effettuati in passato nel porto di Claudio<sup>57</sup> hanno messo in luce che il molo presenta diverse modalità di costruzione. Il tratto più occidentale, ancorato ai cordoni litorali della V fase, è costituito da calcestruzzo. Il secondo tratto è costituito, nella parte superficiale, da blocchi di travertino squadrati sovrapposti e connessi da grappe di ferro. Il terzo tratto è costituito nuovamente da calcestruzzo. Il tratto formato da blocchi di travertino era costituito almeno da tre strati di blocchi sovrapposti: per gran parte della sua lunghezza, attualmente, è conservato solo lo strato di blocchi inferiore. L'esame dei fotogrammi aerei precedenti ai lavori di scavo ha permesso di osservare che i sedimenti dei cordoni litorali della fase VI-b<sup>58</sup>, databile a partire dal IV-VI secolo d.C., coprivano una parte del molo di travertino ed entravano nel bacino del porto (fig. 1, 2). Inoltre, in vari tratti, i blocchi che formano il molo sono inclinati e molti sono caduti verso l'esterno del porto. I blocchi che formano l'unica fila rimasta in posto sono interessati, fino alla sommità, dai fori di litodomi, che dimostrano la loro sommersione ad opera delle acque marine. Gli stessi blocchi conservano le tracce di incrostazioni di sabbie eoliche cementate. Si tratta dei resti delle sabbie eoliche dei cordoni litorali della fase VI-b asportate durante gli scavi. Se ne deduce che già prima del IV-VI secolo d.C. il molo di travertino era parzialmente crollato e una parte del molo era sotto il pelo dell'acqua.

<sup>55</sup> REINECK - SINGH 1980.

<sup>56</sup> REINECK - SINGH 1980.

<sup>57</sup> SCRINARI 1960; TESTAGUZZA 1970.

<sup>58</sup> GIRAUDI 2004.



## Discussione

I dati morfologici e stratigrafici riportati nei paragrafi precedenti presentano un grande interesse dal punto di vista della geoarcheologia dei porti di Claudio e Traiano. Essi permettono infatti di stabilire l'evoluzione dell'area nel periodo precedente la costruzione del porto, di validare le ipotesi relative a forma e dimensione del Porto di Claudio e di riconoscere, almeno in via preliminare, le fasi di colmamento dei porti antichi.

Prima della costruzione dei moli, degli edifici e dello scavo dei bacini portuali, l'area occupata dai porti di Claudio e Traiano, posta alle spalle dei cordoni litorali della quinta fase, doveva essere costituita principalmente da sedimenti fluviali depositi in corrispondenza di alvei del Tevere. I sedimenti fluviali più grossolani, datati tra 1610-1420 a.C. e 780-400 a.C., sono stati depositi dal Tevere quando scorreva tra le cuspidi formate dai cordoni litorali della quarta e quinta fase (databili a partire da un periodo precedente al XIII-XI secolo a.C. fino ad un periodo successivo al IX-VIII secolo a.C.). I sedimenti fluviali datati rappresentano perciò i depositi dell'alveo del Tevere coevi ai cordoni litorali adiacenti.

I depositi di alveo fluviale presenti nel carotaggio 16 e nella zona della Stazione di Porto debbono invece essere legati ad un secondo alveo fluviale che sfociava in mare più a Nord.

Grazie alla presenza di sedimenti più grossolani ed alla morfologia, si può dedurre che mentre si sviluppavano i cordoni litorali della quinta fase, ma forse anche in precedenza, il Tevere sfociava in mare, almeno in certi periodi, attraverso due bocche (fig. 1, 4).

Attualmente rimangono poche tracce dell'alveo secondario: gran parte dell'area ove questo era situato è stata fortemente modificata dai lavori romani del I e II secolo d.C. Il sottile livello di sedimenti con fossili di acqua salmastra presente al tetto dei depositi fluviali nel carotaggio 9, è coperto da edifici dell'epoca di Claudio. Se ne può dedurre che nel IV secolo a.C., dopo la diversione dell'alveo del Tevere verso l'attuale foce, la vecchia foce del fiume rimase aperta verso mare e vi fu ingressione di acqua marina. Lo stesso fenomeno deve essersi verificato in corrispondenza della bocca secondaria più settentrionale del Tevere. La mancanza dei sedimenti superficiali nell'area dei bacini del porto impedisce una ricostruzione esatta dell'andamento degli alvei e della morfologia della linea di costa nel periodo appena precedente ai lavori. E' probabile però che i cordoni litorali a Ovest del porto fossero ridotti ad un'isola e separati dal resto del delta da una zona palustre e da due insenature marine in corrispondenza degli alvei abbandonati (fig. 4). I dati stratigrafici datano la diversione dell'alveo del Tevere: questo si spostò dalla zona del porto di Claudio verso la foce attuale dopo la sedimentazione di alluvioni contenenti carbone datato tra il 780 e il 400 a.C. La datazione geologica della diversione è compatibile con la data di fondazione di Ostia, avvenuta nel IV secolo a.C. alla foce del nuovo alveo del Tevere.

La Fossa Traiana, scavata esattamente in corrispondenza della cuspidi dei cordoni litorali pre-romani, coincide, almeno per un tratto, con l'alveo fluviale abbandonato prima del IV secolo a.C., alveo che doveva ancora formare una zona depressa.

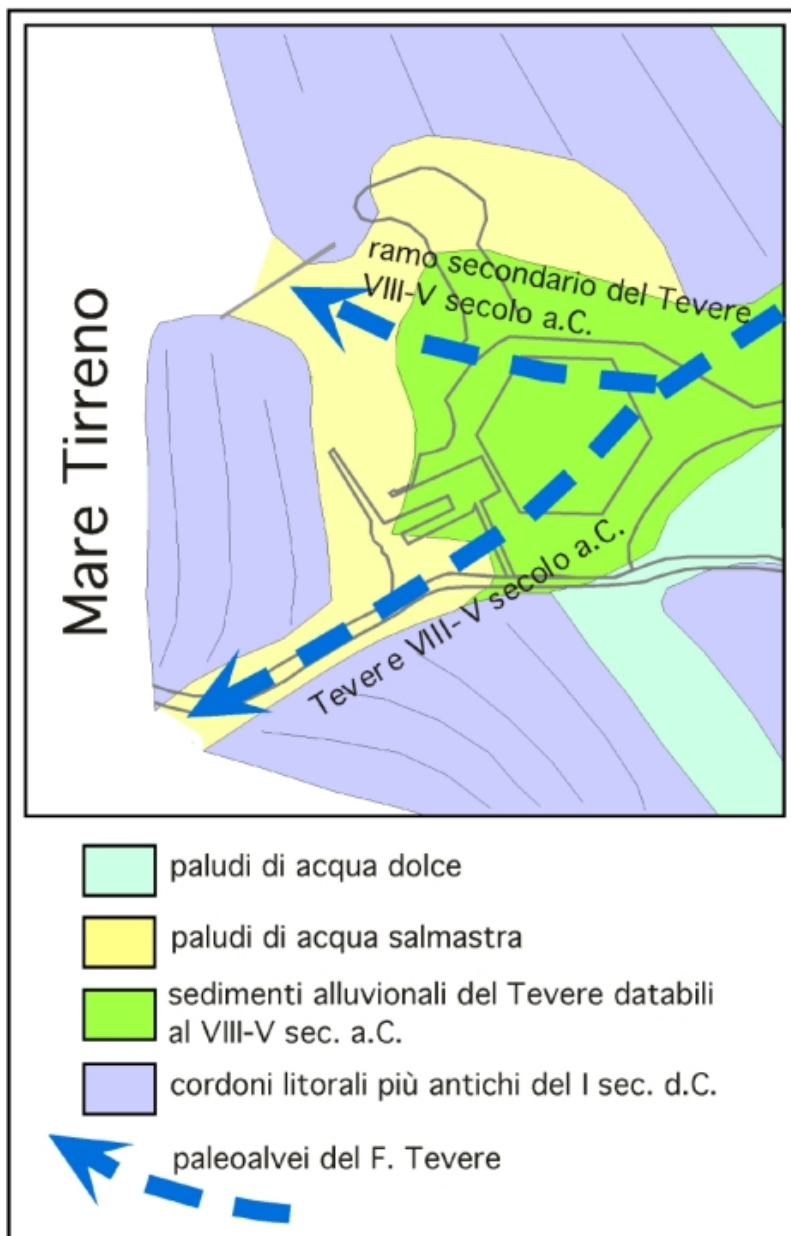


Fig. 4. Possibile aspetto della linea di costa prima dell'inizio dei lavori del Porto di Claudio.

Secondo la tradizione romana, riportata a partire da Ennio (III secolo a.C.), intorno al 620 a.C. il re Anco Marcio fondò una colonia, chiamata Ostia Tiberina, alla foce del Tevere<sup>59</sup>. I resti di tale insediamento antico non sono mai stati rinvenuti. I dati riportati nel presente lavoro, e che integrano quelli illustrati in precedenza<sup>60</sup>, confermano che in quel periodo l'alveo del Tevere era ubicato nell'area ove fu costruito il porto di Claudio e Traiano: Ostia Tiberina doveva trovarsi quindi in tale zona.

I cordoni litorali, che a Nord e a Sud hanno aspetto quasi rettilineo, nell'area ad occidente del porto di Claudio e Traiano (figg. 1-2) hanno una morfologia anomala. L'anomalia è dovuta a due cause principali: alla presenza dei due rami del Tevere, che hanno reso più complesso lo sviluppo dei cordoni litorali, e alle fasi di arretramento del delta nel periodo posteriore alla costruzione dei porti. La morfologia anomala dei cordoni litorali ha spinto alcuni Autori<sup>61</sup> ad ipotizzare, senza tentare di datarli e senza rendersi conto delle variazioni di alveo e delle erosioni avvenute, che la loro forma fosse stata determinata dalla presenza di moli (mai rinvenuti) al contatto tra i sedimenti che formano il cordone litorale della settima e della ottava fase e che sono databili al periodo rinascimentale.

Lo studio di dettaglio delle fasi di colmamento dei bacini portuali scavati nel I e II secolo d.C. è ancora in corso, tuttavia è già possibile stabilire che, almeno nella zona dei sondaggi 1, 2, 3, la sedimentazione è iniziata immediatamente dopo l'apertura del porto. Infatti nella parte inferiore dei sedimenti di riempimento del porto si trovano ceramiche del I secolo d.C. In base alla granulometria dei sedimenti (ghiaia e sabbia grossolana), la zona dei sondaggi 1, 2, 3 e 25 è l'area portuale dove l'acqua aveva maggiore energia.

Al top dei sedimenti di riempimento del porto si ha il passaggio tra sabbie ricche di resti di posidonia, depostesi quando il porto era ancora ben collegato al mare aperto, con sedimenti di *facies* salmastra e poi depositi alluvionali e palustri di acqua dolce. L'ambiente salmastro potrebbe essere stato prodotto dalla mescolanza tra acque marine, che giungevano con difficoltà ai bacini interni, e le acque della Fossa Traiana, che rimase navigabile almeno fino all'anno 1118 A.D.<sup>62</sup>

E' molto probabile che i sedimenti palustri e alluvionali che chiudono la serie di riempimento dei bacini portuali si siano depositi per lo più nel corso del periodo successivo al XIV secolo d.C., quando il Tevere iniziò una serie notevole di eventi alluvionali<sup>63</sup> che produssero, tra l'altro, un fortissimo avanzamento del delta<sup>64</sup> e la sedimentazione di estesissime fasce di cordoni litorali (fig. 1).

#### *Implicazioni su forma ed estensione del porto*

I dati dettagliati riguardanti morfologia e stratigrafia dell'area studiata permettono di valutare la validità sia di informazioni tramandate dalla tradizione romana sia delle ipotesi avanzate da vari Autori su forma ed estensione del porto di Claudio.

Lo studio geologico ha forti implicazioni relative alla forma ed alle dimensioni del Porto di Claudio e Traiano. Nonostante i numerosi studi archeologici, l'estensione esatta e la posizione degli ingressi al porto non sono note con certezza. Le ipotesi note in letteratura possono essere ritenute attendibili solo se non sono in contrasto con la situazione geologica.

Ad esempio non possono essere considerate valide le ipotesi che contemplano la presenza di parte dei bacini portuali di Claudio e Traiano in zone ancora attualmente occupate da morfologie e depositi più antichi del I secolo d.C., oppure le ipotesi che indicano come aree emerse nel I-II secolo d.C. le zone che risultano invece occupate da sedimenti di riempimento dei bacini portuali.

Pur non essendo in grado di dare dettagli su forma e dimensione dei bacini, è doveroso osservare che nessuna delle ipotesi avanzate fino ad ora<sup>65</sup> è del tutto accettabile in base alle conoscenze geologiche. In base ai dati stratigrafici e morfologici illustrati nel presente lavoro, e per spiegare la granulometria grossolana dei sedimenti di riempimento del porto nella zona compresa tra la Fossa Traiana ed i cordoni litorali pre-romani, che limitano il porto verso Ovest (fig. 2), occorre assumere la presenza di un'apertura del porto verso Sud-Ovest.

Nei carotaggi 1, 2, 3 e 25 (fig. 2) infatti, la granulometria dei primi sedimenti di riempimento del porto è ghiaioso-sabbiosa: in nessun'altra zona del porto sono stati rinvenuti sedimenti depositi in ambienti con energia così elevata. E' quindi probabile che quest'area sia stata influenzata direttamente dalle onde provenienti dal mare. L'apertura verso SW, doveva essere necessariamente vicina allo sbocco della Fossa Traiana, ma è ancora difficile da delineare nel dettaglio. L'entrata settentrionale al porto venne poi sbarrata dai cordoni litorali della sesta fase dopo il IV secolo d.C., forse nel VI secolo.

<sup>59</sup> MEIGGS 1973.

<sup>60</sup> GIRAUDI 2004.

<sup>61</sup> CASTAGNOLI 1963; GIULIANI 1992.

<sup>62</sup> PAROLI 2005.

<sup>63</sup> CAMUFFO - ENZI 1994.

<sup>64</sup> DRAGONE *et al.*, 1967; BELLUOMINI *et al.* 1986; BELLOTTI *et al.* 1987; SEGRE 1986; BELLOTTI *et al.* 1989, 1994, 1995; GIRAUDI 2004.

<sup>65</sup> LUGLI - FILIBECK 1935; SCRINARI 1971; TESTAGUZZA 1970; CASTAGNOLI 1963; GIULIANI 1992.

## Conclusioni

Lo svolgimento di studi geologici e geomorfologici di superficie e l'esecuzione di carotaggi nell'area del Porto di Claudio e Traiano ha fornito nuove informazioni sulla evoluzione geologica e paleogeografica dell'area, ha permesso di verificare l'attendibilità di ipotesi relative alla forma e alle dimensioni del porto e, infine, di avanzare nuove ipotesi sia sull'aspetto della costa prima della costruzione del porto sia sulla posizione degli ingressi al porto. I dati geologici hanno permesso poi di stabilire che, fino ad un momento successivo al VII secolo a.C. e precedente al IV secolo a.C. il Tevere sfociava in mare poco lontano dalla zona dove attualmente sono presenti i resti del Porto di Claudio e Traiano. Verso la foce, il fiume si divideva, almeno in certi periodi, in due rami: il principale coincideva in parte con l'attuale alveo di Fiumicino, mentre un breve ramo secondario sfociava in mare poco più a Nord.

Ne deriva che il primo insediamento romano alla foce del Tevere, chiamato Ostia Tiberina, e datato secondo la tradizione romana al VII secolo a.C. doveva trovarsi in vicinanza dell'attuale porto di Claudio e Traiano. La profondità dei bacini del Porto di Claudio poteva raggiungere, in base ai risultati dei carotaggi, la quota di -8 m rispetto al livello del mare attuale.

I sedimenti che riempiono i bacini del porto sono costituiti prima da depositi di acqua salata contenenti resti di ceramica databile dal I secolo d.C. quindi da sedimenti di ambiente salmastro ed infine da sedimenti alluvionali e palustri. L'esame del molo di Claudio e l'interpretazione dei depositi che lo coprivano prima dello scavo permettono di dedurre che, già prima del IV-VI secolo, il molo di travertino era parzialmente crollato e quel che rimaneva del molo era sotto il pelo dell'acqua o a pelo d'acqua.

I nuovi dati sulla morfologia e stratigrafia del delta hanno permesso poi di verificare l'attendibilità di alcune ipotesi relative alla forma ed all'estensione dei bacini dei porti di Claudio e Traiano: nessuna delle ipotesi finora avanzate appare del tutto compatibile con la situazione geologica. L'ipotesi sulla forma del porto, ancora approssimata, che viene avanzata nel presente lavoro prevede un'entrata principale posta a SW, presso lo sbocco della Fossa Traiana, ed una secondaria, posta a Nord.

## Ringraziamenti

Gli Autori sono grati a G. Ricci per il supporto fornito nel corso dei lavori di campagna, T. Kotsakis e D. Esu per la supervisione nella determinazione della malacofauna.

Carlo Giraudi  
[giraudi@casaccia.enea.it](mailto:giraudi@casaccia.enea.it)  
Cristiana Tata  
[cristianatata@hotmail.com](mailto:cristianatata@hotmail.com)  
Lidia Paroli  
[lparoli@beniculturali.it](mailto:lparoli@beniculturali.it)

## BIBLIOGRAFIA

- AMENDUNI G., 1884, *Sulle opere di bonificazione della plaga litoranea dell'Agro Romano che comprende le paludi e gli stagni di Ostia, Porto, Maccarese e delle terre vallive di Stracciaccapa, Baccano, Pantano e Lago dei Tartari*, Relazione del progetto generale 15/7/1880, Min.LL.PP., Ed. Eredi Botta, Roma: 1-36.
- AMOROSI A. - MILLI S., 2001, *Late Quaternary depositional architecture of Po and Tevere river deltas (Italy) and worldwide comparison with coeval deltaic successions*, in *Sedimentary Geology* 144: 357-375.
- ARNOLDUS-HUYZENDVELD A., 2005, *The natural environment of the Agro Portuense*, in KEAY et al. 2005: 14-30.
- BELLOTTI P. - CHIOCCI F.L. - EVANGELISTA S. - TORTORA P. - VALERI P., 1987, *La superficie di discordanza alla base del delta del Tevere e le sue relazioni con la geometria del corpo deltizio*, in *Memorie della Società Geologica Italiana* 37: 407-415.
- BELLOTTI P. - CARBONI M.G. - MILLI S. - TORTORA P. - VALERI P., 1989, *La piana deltizia del fiume Tevere: analisi di facies e ipotesi evolutiva dall'ultimo low stand glaciale all'attuale*, in *Giornale di Geologia*, ser. 3a, 51/1: 71-91.
- BELLOTTI P. - CHIOCCI F.L. - MILLI S. - TORTORA P. - VALERI P., 1994, *Sequence stratigraphy and depositional setting of the Tiber delta. Integration of high-resolution seismics, well logs, and archeological data*, in *Journal of Sedimentary Research*, B64, 3. 416-432.
- BELLOTTI P. - MILLI S. - TORTORA P. - VALERI P., 1995, *Physical stratigraphy and sedimentology of the Late Pleistocene-Holocene Tiber Delta depositional sequence*, in *Sedimentology* 42: 617-634.
- BELLUOMINI G. - IUZZOLINI P. - MANFRA L. - MORTARI F. - ZALAFFI M., 1986, *Evoluzione recente del delta del Tevere*, in *Geologica Romana* 25. 213-324.

- BOCCI D., 1892, *Il delta Tiberino*, in *Giornale del Genio Civile* 30: 1-34.
- CAMUFFO D. - ENZI S., 1994, *Cambiamenti climatici negli ultimi 2000 anni*, in *Il Quaternario* 7(1): 257-266.
- CASTAGNOLI F., 1963, *Astura*, in *Studi Romani* 11: 637-644.
- CHIOCCI F.L. - MILLI S., 1995, *Construction of a chronostratigraphic diagram for a high-frequency sequence: the 20 KY B.P. to present Tiber depositional sequence*, in *Il Quaternario* 8(2): 339-348.
- COCCIA F., 1993, *Il "Portus Romae" fra tarda antichità ed altomedioevo*, in L. PAROLI - P. DELOGU (a cura di), *Storia economica di Roma nell'Altomedioevo alla luce dei recenti scavi archeologici*, Atti del Seminario (Roma 1992), Firenze.
- DE ROSSI G.M., 1971, *Torri costiere del Lazio*, Roma.
- DRAGONE F. - MAINO A. - MALATESTA A. - SEGRE A.G., 1967, *Note illustrative del Foglio 149 Cerveteri della Carta Geologica d'Italia*, in *Servizio Geologico* 4: 1-93.
- FERRARA G. - REINHARZ M. - TONGIORGI E., 1959, *Carbon-14 dating in Pisa*, in *American Journal of Science Radiocarbon Supplement* 1: 108-110.
- GIRAUDI C., 2004, *Evoluzione tardo-olocenica del delta del Tevere*, in *Il Quaternario-Italian Journal of Quaternary Sciences* 17 (2/2): 477-482.
- GIULIANI C.F., 1992, *Note sulla topografia di Portus*, in V. MANNUCCI (a cura di), *Il parco archeologico naturalistico del porto di Traiano. Metodo e progetto*, Roma: 28-44.
- KEAY S. - MILLETT M. - STRUTT K., 2004, *Recent archaeological survey at Portus*, in A. GALLINA ZEVI - R. TURCHETTI (a cura di), *Le strutture dei porti e degli approdi antichi*, Il seminario ANSER (Roma-Ostia Antica 16-17 aprile 2004), Soveria Mannelli – Cosenza: 221-232.
- KEAY S. - MILLETT M., 2005, *The historical background*, in KEAY *et al.* 2005: 11-14.
- KEAY S. - MILLETT M. - PAROLI L. - STRUTT K., 2005, *Portus. An Archaeological Survey of the Port of Imperial Rome*, Archaeological Monographs of the British School at Rome, 15, Great Britain.
- LUGLI G. - FILIBECK G., 1935, *Il Porto di Roma imperiale e l'Agro Portuense*, Bergamo.
- MARTIN A., 1996, *Un saggio sulle mura del castrum di Ostia (Reg. I, ins.X,3)*, in A. GALLINA ZEVI - AMANDA CLARIDGE (a cura di), *'Roman Ostia' revisited*, *Archaeological and Historical Papers in Memory of Russell Meiggs*, British School at Rome and Soprintendenza archeologica di Ostia, London 1996: 19-38.
- MEIGGS R., 1973, *Roman Ostia*. 2<sup>nd</sup> ed., Oxford.
- MORELLI C., 2005, *Summary of other recent fieldwork at Portus*, in KEAY *et al.* 2005: 241-248.
- OBERHOLTZER F., 1875, *Le Foci del Tevere*, Roma.
- PAROLI L., 2004, *Il porto di Roma nella tarda antichità*, in A. GALLINA ZEVI - R. TURCHETTI (a cura di), *Le strutture dei porti e degli approdi antichi*, Il seminario ANSER (Roma-Ostia Antica 16-17 aprile 2004), Soveria Mannelli – Cosenza: 247-266.
- PAROLI L., 2005, *History of Past Research at Portus*, in S. KEAY - M. MILLETT - L. PAROLI - K. STRUTT, *Portus. An Archaeological Survey of the Port of Imperial Rome*, Archaeological Monographs of the British School at Rome, 15, Great Britain: 43-59.
- REINECK H.E. - SINGH I.B. (1980), *Depositional Sedimentary Environments*. Springer-Verlag: 549.
- SCRINARI V., 1960, *Strutture portuali relative al "Porto di Claudio" messo in luce durante i lavori dell'Aeroporto Intercontinentale di Fiumicino (Roma)*, in *Rassegna dei Lavori Pubblici* 3: 173-190.
- SCRINARI V., 1971, *Il 'Portus Claudii' e i più recenti ritrovamenti nella zona di Fiumicino*, Atti del III Congresso Internazionale di Archeologia. Sottomarina, Barcelona 1961: 215-224.
- SEGRE A.G., 1986, *Considerazioni sul Tevere e sull'Aniene nel Quaternario*, in *Il Tevere e le altre vie d'acqua del Lazio Antico*, Quaderni del Centro di Studio per l'Archeologia etrusco-italica 12: 9-17.
- TESTAGUZZA O., 1970, *Portus. Illustrazione dei porti di Claudio e Traiano e della città di Porto a Fiumicino* Roma.