

M. BINI (*), A. CHELLI (**), M. PAPPALARDO (*)

GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO DELL'ANTICA LUNI (LA SPEZIA) PER LA RICOSTRUZIONE DEL PAESAGGIO COSTIERO IN ETÀ ROMANA

Riassunto - Il porto della colonia romana di Luni (La Spezia), dal quale transitavano i marmi cavati sulle Alpi Apuane ed utilizzati per la costruzione di molti edifici della città di Roma, non è mai stato localizzato con precisione, anche se si suppone che si trovi all'interno della piana costiera costruita dal Fiume Magra a partire dall'Alto Medioevo. In questo lavoro sono presentati i risultati di un inedito rilevamento geomorfologico di dettaglio e di alcune analisi di laboratorio finalizzate ad una precisa caratterizzazione dei corpi sedimentari riconosciuti sul terreno. I dati ottenuti, messi in relazione con le conoscenze sulle caratteristiche ambientali del sito desunte dalla letteratura, hanno consentito di restringere a specifici tratti della piana le aree all'interno delle quali doveva attestarsi la linea di costa in età romana. In tali aree, pertanto, dovrebbe essere focalizzata l'indagine archeologica finalizzata all'identificazione delle strutture portuali della città.

Parole chiave - Linea di costa, geomorfologia, porto di Luni, età romana.

Abstract - *Geomorphological features of the ancient city of Luni (La Spezia) territory: a tool for reconstructing the area coastal landscape in Roman times.* The port of the Roman colony of Luni, from which the marbles quarried in the Apuan Alps, used to build most of the monuments in Rome, were delivered, was never precisely localized, although it is supposed to be located inside the present day coastal plain built by the Magra River since the Early Middle Ages. In this paper an original detailed geomorphological survey of the area is presented, together with the results of some laboratory analyses aimed at characterizing the sedimentary bodies mapped in the field. The data obtained, related to the current reconstructions of the environmental features of the site, enabled us to constrain within relatively definite land strips the location of the coastline in Roman Times. In such areas, therefore, archeological research should be focused to identify the city harbour structures.

Key words - Coastline, geomorphology, Luni harbour, Roman times.

INTRODUZIONE

L'area di studio, situata lungo la costa al confine fra il Mar Ligure ed il Tirreno settentrionale, ha ospitato il porto della città di Luni (Mannoni, 1983; Durante, 2000) attraverso il quale sono transitati i materiali lapidei che sono serviti per costruire molti dei monumenti di Roma, ovvero i marmi delle Alpi Apuane (Fig. 1). Sebbene Luni sia stata oggetto di scavi archeologici attualmente visitabili, ben poco si sa sulle strutture

portuali della città, che si suppone giacciono sepolte nell'ampia piana costiera formatasi a partire dall'Alto Medioevo. Come viene illustrato nel successivo paragrafo, la caratterizzazione ambientale del territorio di Luni è stata oggetto di ricerche nel passato, anche recente, per cui si può disporre di una base di conoscenze abbastanza ampia. Tuttavia le ricostruzioni effettuate presentano alcuni punti oscuri, tali da rendere necessario affrontare nuovamente, ed in un'ottica interdisciplinare, il problema.

In questo lavoro vengono illustrati i primi risultati di una ricerca in atto il cui scopo è la ricostruzione delle caratteristiche ambientali di quest'area con una metodologia integrata, partendo dall'identificazione delle unità morfologiche del territorio e dalla loro caratterizzazione, e associando ad esse la raccolta e l'interpretazione dei dati di sottosuolo e l'utilizzo di indicatori archeologici della linea di riva.

Allo stato attuale della ricerca è stata realizzata una carta geomorfologica di dettaglio (scala 1:10.000), finalizzata alla definizione delle forme e dei processi attuali ed al riconoscimento delle unità morfologiche che compongono il territorio in esame, della quale si presenta una sintesi in Figura 4. Nel presente lavoro si illustrano le caratteristiche morfologiche dell'area e si forniscono elementi per una caratterizzazione geometrica e sedimentologica delle unità morfologiche riconosciute. Inoltre, sulla base dei dati a disposizione, se ne tenta un inquadramento cronologico.

LA LETTERATURA SULL'ARGOMENTO

Le variazioni morfologiche che hanno interessato la foce del Fiume Magra e l'evoluzione della cosiddetta Piana Lunense, sono state affrontate in diversi lavori di carattere sia prettamente geologico e geomorfologico sia archeologico. Per le finalità di questo studio è opportuno esaminare quelli dove sono state delineate le fasi salienti della trasformazione dell'area circostante la colonia romana di Luni all'epoca della sua frequentazione. Si tratta in generale di lavori nei quali i metodi d'indagine utilizzati sono confrontabili con quelli impiegati in questo studio, creando i presupposti per il confronto dei risultati.

La fondazione di Luni è stata datata al 177 a.C., anche se prima di allora il luogo era frequentato, inizialmente dagli Etruschi e poi dagli stessi Romani, con scopi

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa, via S. Maria 53, 56126 Pisa.

(**) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Parma, Parco Area delle Scienze 157/A, 43100 Parma.

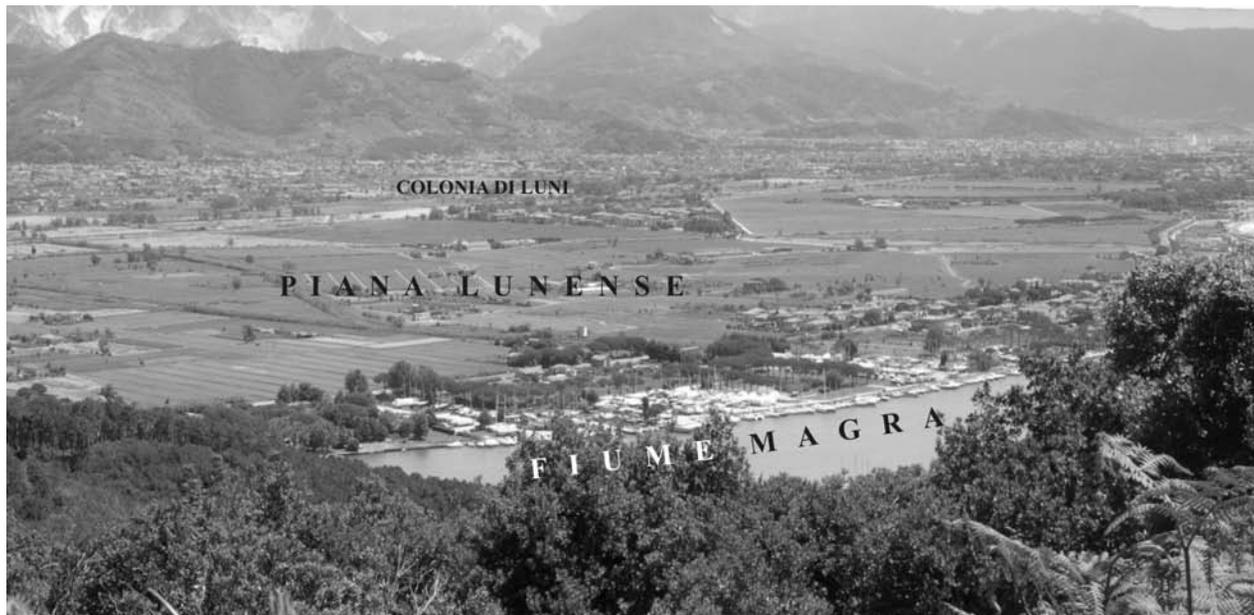


Fig. 1 - Panoramica dell'area di studio tra Luni e il corso del Fiume Magra.

meramente commerciali. La collocazione del *Portus Lunae* ha avuto alterne vicende. La descrizione dei luoghi fatta da Tolomeo nella sua *Geografia*, fece ritenere a molti studiosi che il porto di Luni dovesse essere identificato con il vicino Golfo della Spezia. Oggi è largamente accettata un'altra ipotesi e cioè che il porto lunense si trovasse vicino alla città, in prossimità della foce del Fiume Magra.

Un primo contributo sulle variazioni morfologiche nell'intorno della colonia romana, attraverso l'esame del dato archeologico unitamente a quello geologico e geomorfologico, è stato dato dal *team* inglese che tra il 1978 e il 1981 fu impegnato in una serie di campagne di ricerca nell'area. Lo scopo principale di questo studio (Delano Smith *et al.*, 1986), è stato di affrontare la questione della decadenza di Luni a partire circa dal VI secolo d.C., che gli autori imputano ad una congiuntura sfavorevole nella quale si intrecciarono ragioni economiche, sociali e di trasformazione del territorio in senso peggiorativo per l'insediamento.

Recentemente, le argomentazioni usate e la ricostruzione proposta dagli autori inglesi sono state riprese da Raffellini (2000), che le ha corroborate con i risultati derivanti dall'esame delle fotografie aeree e dall'analisi della toponomastica della cartografia storica.

Da quanto emerge dai due lavori citati la paleogeografia dell'area di Luni, all'epoca della sua fondazione, era caratterizzata da un ampio estuario del Fiume Magra, esteso all'incirca fino all'attuale Sarzana e da una piana costiera non molto ampia protesa per circa 1 km verso mare, a partire dalle pendici dei rilievi collinari posti a nord-est della colonia (Fig. 2).

La piana, costruita prevalentemente dai torrenti che ancora oggi scendono dalle colline, era caratterizzata da piccole insenature entro le quali il mare si insinuava

fino ai piedi dei rilievi stessi. Essa è indicata come costituita, in corrispondenza della colonia di Luni, dai depositi di età quaternaria (Villafranchiano?) della conoide del Torrente Parmignola, affioranti nella porzione più settentrionale dell'area, che in entrambi i lavori vengono riferiti come terrazzati. Al di sotto della metà meridionale della città, Delano Smith (1986) riconosce però un deposito, di origine non ben definita e sempre di età quaternaria, probabilmente legato ancora alla dinamica torrentizia. Secondo l'autrice in epoca prima romana (*early Roman times*; Delano Smith, 1986) esso doveva essere sepolto sotto 2-3 m di sabbia e argilla. Complessivamente sarebbero la conoide e questo ultimo deposito il «substrato» su cui venne fondata la città.

Procedendo verso mare, viene individuato poi un deposito sabbioso, identificato con uno *spit*, la cui elevazione al di sopra della piana circostante arriva al massimo ad approssimarsi ai 2 m, risultando, perciò, scarsamente evidente dal punto di vista morfologico. Inoltre viene lasciato in sospenso il limite tra i depositi quaternari e lo *spit* in corrispondenza del confine sud-occidentale della città, evidentemente trovandolo mal definibile dai dati di terreno.

In merito ai depositi che rappresentano il substrato di fondazione della colonia, c'è un primo punto dissonante tra la ricostruzione proposta dal gruppo di lavoro inglese e quella di Raffellini (2000). Infatti quest'ultima pone le fondamenta della città in parte sulla conoide del T. Parmignola e in parte sui depositi riferibili ad una «barra di sabbia d'estuario» che si sviluppava verso ovest a partire proprio dai depositi della conoide. Questo deposito sebbene non esplicitato chiaramente, deve essere nell'idea dell'Autrice coincidente, almeno in parte, con lo *spit* di Delano Smith (1986). In ogni caso entrambi i lavori concordano sul fatto che

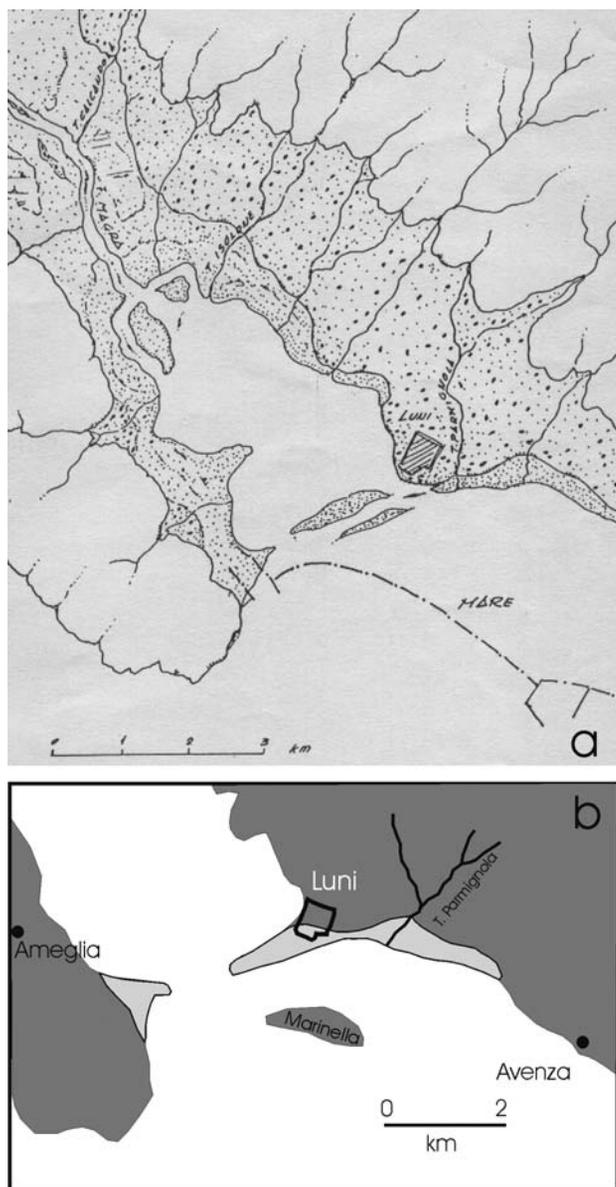


Fig. 2 - Le rappresentazioni cartografiche dei caratteri geologici-geomorfologici dell'area di Luni secondo Raggi & Sansoni (1993) (a) e Raffellini (2000) (ridisegnato) (b); per rendere più evidente il confronto, il rapporto fra le due diverse scale di indagine non è stato alterato.

la barra di sabbia, a prescindere dalla sua posizione, fosse proiettata verso l'antico estuario, creando un'insenatura a diretto contatto con le mura nord-occidentali della città, riferita dalla toponomastica del XVIII secolo come Seccagna. Essa aveva una profondità contenuta, circa 3 m (Raffellini, 2000), ed era affiancata da zone paludose. Una seconda barra di dimensioni più ridotte doveva essere presente sul lato opposto dell'estuario, sull'ideale prolungamento della prima. Su di essa sorse, sui ruderi di un precedente edificio romano, la chiesa medioevale di San Maurizio, i cui resti mura-

ri sono stati individuati proprio da Delano Smith nel corso della ricerca già citata.

Procedendo verso sud un «cordone dunoso», secondo Raffellini (2000), o *barrier island*, per Delano Smith (1986), probabilmente non unico nell'area, si trovava disposto parallelamente alla linea di costa ad una certa distanza da essa e formava la cosiddetta «isola della Marinella», dando origine, in posizione ad esso retrostante, ad una laguna. Quest'ultimo specchio d'acqua protetto, di profondità pari a circa 4-5 m (Raffellini, 2000), e la Seccagna rappresentavano i due approdi del *Portus Lunae* (Mannoni, 1983).

Durante il I sec. d.C. il porto occidentale venne progressivamente abbandonato ed acquistò sempre maggiore importanza quello posto a sud della città. Questo mutamento sarebbe stato causato dal progressivo interramento del primo approdo sia ad opera dell'«intrusione» (Raffellini, 2000) delle sabbie della barra, considerata perciò in erosione a causa delle mareggiate che colpivano la barra, sia per l'apporto solido da parte del Fiume Magra, nel frattempo evidentemente aumentato o dirottato verso questa parte dell'estuario.

La paleogeografia di età romana delineata sopra trova riscontro in una carta di Ercole Spina del 1592 (Fig. 3). Nel documento sono ben evidenti la conformazione della foce del fiume, come proposta dai lavori citati, e una lingua di terra che si protende in mare a partire dal limite meridionale della città.

I mutamenti ambientali occorsi nell'area della colonia romana sono stati trattati anche da Raggi & Sansoni (1993), come parte di un lavoro di più ampio respiro sulle tendenze evolutive della linea di riva lunense, che gli autori delineano a partire all'incirca da 20.000 anni dal presente. Tuttavia essi si concentrano particolarmente sulle variazioni avvenute in epoca storica e, in dettaglio, su quelle tra la fine dell'800 e la prima metà del '900.

Per il periodo corrispondente al I secolo a.C., viene indicata la presenza di un'insenatura marina in posizione antistante la foce del Fiume Magra. Essa è per forma confrontabile con l'estuario di Delano Smith (1986) e Raffellini (2000) (Fig. 2), mentre le sue dimensioni sono ritenute minori, approfondendosi verso terra soltanto fino all'altezza del Torrente Isolone, quindi più a sud rispetto all'area dove attualmente sorge Sarzana.

In questo lavoro le fondamenta della città di Luni vengono confinate entro i depositi riferibili alla conoide del torrente Parmignola. L'insenatura marina viene descritta come caratterizzata da acque poco profonde e dalla presenza, alla sua estremità verso terra, di acquitrini e lidi sabbiosi, sia sul lato del promontorio di Montemarcello sia su quello opposto. Verso mare viene ipotizzata la presenza di un sistema di barre allungate in senso circa E-W, che rendevano l'insenatura un ambiente di tipo lagunare (Fig. 2). Una di queste barre potrebbe essere compatibile con l'Isola della Marinella.

Raggi & Sansoni (1993) illustrano, poi, il quadro paleogeografico in corrispondenza del 1000-1200 d.C., proponendo una serie di mutamenti. La laguna è stata quasi completamente interrata e i lidi sabbiosi, già presenti in età romana, si sono raccordati alla terraferma e sostanzialmente creano uno stagno costiero. In questo



Fig. 3 - Ricostruzione della paleogeografia della piana lunense in età romana secondo Ercole Spina (1592); riproduzione da Varaldo, 1986, p.245.

periodo vi è stato, quindi, un notevole apporto di materiale che progressivamente ha determinato la chiusura del sistema lagunare.

La situazione rappresentata da Raggi & Sansoni (1993) risulta perciò, in generale, confrontabile con quella ricostruita in precedenza da Delano Smith (1986) e da Raffellini (2000), mostrando, tuttavia, alcune differenze, la principale delle quali è la posizione dei lidi sabbiosi o barre, che i diversi autori pongono rispettivamente all'estremità dell'insenatura marina o alla bocca dell'estuario, in funzione delle diverse interpretazioni. È probabile che queste differenze siano causate dalla diversa prospettiva nella quale viene ricostruita la paleogeografia. Infatti i lavori orientati maggiormente sul dato archeologico hanno l'esigenza di ricostruire una geografia dell'area che tenga conto della posizione degli approdi ipotizzati a sud e ad ovest della città, mentre Raggi & Sansoni (1993) si basano principalmente su quanto derivato dall'analisi dei dati geologici e geomorfologici, che non vengono però presentati nella forma grezza, ma soltanto attraverso una sintesi degli autori.

La comprensione delle ragioni della decadenza e scomparsa della città di Luni, è anche lo scopo del lavoro di Fazzini & Maffei (2000). Attraverso l'esame della bibliografia disponibile, la digitalizzazione di dettaglio, con equidistanza 1 m, della CTR alla scala 1:10.000 della Regione Liguria e l'osservazione di alcune sezioni naturali, i due autori giungono a delineare: anzitutto la geomorfologia dell'area, individuando principalmente i limiti della conoide del Torrente Parmignola, i paleoalvei del Fiume Magra e l'estensione di 3 aree a morfologia depressa, riferibili a zone di ristagno, ed in secondo luogo le cause dell'abbandono della città di Luni. Queste ultime vengono individuate in almeno 3 eventi alluvionali che avrebbero interessato la colonia in un intervallo di tempo piuttosto ristretto, probabilmente tra la seconda metà del VII e l'inizio dell'VIII secolo d.C.

Il dato maggiormente interessante che emerge dal lavoro di Fazzini & Maffei (2000) è che la conoide del Torrente Parmignola sarebbe stata attiva, nella sua porzione distale, ancora nell'Olocene recente, determinando perciò il progressivo seppellimento della città.

Alle ricerche esaminate sopra si deve aggiungere, infine, il lavoro di Schmiedt (1972), che in modo specifico tratta dell'altezza del livello del mare all'epoca di frequentazione del sito. La trattazione di Luni si inquadra in una rassegna di indicazioni di quote del livello del mare nel tardo Olocene, deducibili dall'analisi di indicatori archeologici posti lungo le coste del Mar Tirreno. Per l'insediamento lunense viene considerata la cloaca che corre al di sotto del *cardo maximus* della città. Di essa vengono considerate la pendenza media e la quota del fondo, quest'ultima presa in un punto all'interno della città. Sulla base di questi dati l'autore desume la quota di sbocco (-0,20 m rispetto al livello del mare attuale) della cloaca circa 50 m a sud delle mura meridionali della città, in corrispondenza di un manufatto interpretato come un molo. Il livello massimo del mare all'epoca della costruzione del canale viene pertanto stimato da Schmiedt (1972) di circa 1 m più basso di quello attuale. L'identificazione con un molo del manufatto utilizzato dallo Schmiedt, così come di un altro rinvenuto ad ovest del perimetro murario, non risulta confermata da ricerche archeologiche recenti (Durante, 2000), anche se ad essi fanno riferimento, attribuendovi il medesimo significato, sia Delano Smith (1986) sia Raffellini (2000).

METODOLOGIA DI INDAGINE

Il presente studio si è basato sul rilevamento geomorfologico di terreno. In particolare, trattandosi di un'area di pianura, ci si è trovati di fronte alla difficoltà di individuare e delimitare unità morfologiche distinte in un'area apparentemente omogenea e rimodellata dall'antropizzazione che ha mascherato le morfologie originarie fino talvolta a cancellarle. Per evidenziare le forme che sfuggivano al rilevamento di terreno e anche alla Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000, utilizzata per il rilevamento, è stato necessario analizzare alcune carte storiche (in particolare sono state studiate le quat-

tro edizioni della tavoletta IGM Ameglia - F.96 III SO). Inoltre, talvolta, si è dovuto far ricorso alla ricostruzione del microrilievo (ottenuto interpolando i punti quotati) che ha permesso di individuare anche piccole variazioni altimetriche non visibili nelle carte pubblicate. Fondamentale è stato il ricorso alla fotointerpretazione tradizionale stereoscopica che ha consentito di leggere più chiaramente il quadro d'insieme del territorio e definire i limiti tra le singole unità morfologiche. In particolare sono state analizzate immagini del volo EIRA (Ente Italiano Riprese Aeree) prodotto nel 1975-76 con pellicola pancromatica bianco-nero in scala 1:13.000, immagini dell'Istituto Geografico Militare del 1954 (volo GAI) prodotto con pellicola pancromatica bianco-nero in scala 1:30.000 e del 1938 prodotte da negativo su lastra di vetro su pellicola bianco-nero; queste ultime immagini, in quanto non nadirali, presentano una scala approssimativa indicativamente pari a 1:20.000. Il ricorso ad immagini multitemporali ha consentito di escludere dallo studio gli effetti legati a modifiche ambientali recenti e di condurre un preliminare studio di elaborazione computerizzata delle immagini a video (Cosci, 2005). Alcuni fotogrammi, selezionati tra quelli precedentemente analizzati con tecnica tradizionale e alcune immagini da satellite Google Earth in colori reali, scaricabili dalla rete, sono state analizzate, utilizzando il software Adobe Photoshop 7.0, con *stretching* lineare, aumento del contrasto, variazione della luminosità e con l'eventuale applicazione di filtri adeguati. Questo metodo ha consentito di superare una delle maggiori difficoltà che si incontra nella lettura di una foto aerea, cioè il fatto che la nostra percezione visiva non è in grado di valutare compiutamente tutte le informazioni contenute nella foto sottoforma di tonalità e livelli di colore (Cosci, 2005). L'analisi di fotointerpretazione con l'applicazione di *stretch* lineare e aumento del contrasto è stata finalizzata in questo caso specifico all'individuazione di paleoalvei. In questo tipo di studio vengono individuate le anomalie fotografiche riconducibili a variazioni nella composizione del substrato e rese evidenti nei diversi fotogrammi dalle diverse condizioni di luce, umidità, vegetazione. Pertanto, l'attendibilità dei risultati è direttamente proporzionale al numero di fotogrammi analizzati.

Una componente preziosa per l'identificazione e la caratterizzazione delle unità geomorfologiche è risultata l'analisi granulometrica dei livelli subsuperficiali (50 cm di profondità dal piano di campagna) delle singole unità, campionati con carotiere a mano. Il ricorso al carotaggio subsuperficiale si è reso necessario per limitare gli effetti prodotti in superficie dall'antropizzazione e in particolare dalle arature. I campioni subsuperficiali prelevati con carotiere a mano sono stati vagliati utilizzando una pila di 7 setacci Tecnotest con luce 2, 1, 0,5, 0,315, 0,250, 0,125, 0,063 mm.

CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA

Il rilevamento di terreno (Fig. 4) ha permesso di evidenziare cinque unità geomorfologiche distinte: la conoide del Torrente Parmignola, le alluvioni del Fiu-

me Magra, due zone umide, la porzione apicale di una barra sabbiosa subparallela alla linea di costa e due cordoni dunali.

Il Torrente Parmignola, che drena le acque provenienti dal Monte Pizzacuto (814 m) e Monte La Pizza (950 m) ubicati nel settore nord occidentale della catena apuana, attraversa sia formazioni appartenenti alla Falda Toscana (Scaglia Toscana e Macigno), sia formazioni appartenenti alle Successioni Liguri e Sub-liguri (Argille e Calcari di Canetolo, Flysch ad Emintoidi di Ottone S. Stefano, Argille a Blocchi di Monte Veri e Arenarie del Gottero). Allo sbocco del Torrente Parmignola nella pianura apuo-versiliese si ha la formazione di un'ampia conoide, il cui apice è posto intorno agli 80 m di quota e il cui limite inferiore si spinge fino al sito archeologico di Luni ad una quota di circa 4 m sul livello del mare. La blanda pendenza, che si mantiene per la maggior parte dell'estensione della conoide inferiore al 2%, e il marcato sfruttamento agricolo dei terreni, rendono difficoltosa la precisa individuazione del limite inferiore della conoide su base esclusivamente geomorfologica. Nella porzione sud-orientale della conoide del Torrente Parmignola, in prossimità dell'attuale alveo, è possibile distinguere una conoide inscatolata. Analizzando la disposizione delle diverse parti di questa conoide, si può risalire alla variazione nel tempo del punto neutro del corso d'acqua, che consente di riconoscere ripetute variazioni dinamiche del medesimo. Appare infatti evidente che dopo la deposizione dell'ampia conoide pleistocenica (Federici & Mazzanti, 1995), identificata in carta con il numero 1, si sia verificata una migrazione del punto neutro verso valle, che ha determinato l'incisione dei suoi depositi e poi anche la formazione di una seconda conoide più piccola (identificata in carta con il numero 2). Successivamente, un nuovo spostamento del punto neutro, questa volta verso monte, ha portato alla formazione della piccola conoide (identificata in carta con il numero 3); infine, in seguito ad una ulteriore migrazione dello stesso verso valle, si è avuta una nuova incisione nei depositi e la formazione della conoide attuale indicata con il numero 4.

Da rilevare che nella porzione occidentale, in prossimità del Canale degli Orti, la conoide maggiore appare profondamente incisa da una ripa di erosione fluviale, difficilmente correlabile alla situazione idrografica attuale e in particolare al limitato bacino di alimentazione del Canale degli Orti.

Nell'area di studio sono presenti due aree umide, con caratteristiche differenti. La prima, ubicata ad ovest del sito archeologico di Luni, è un'ampia area palustre nota con il toponimo «La Seccagna». Essa è costituita prevalentemente da torba (Delano Smith, 1986) ed ha una forma pseudocircolare con un diametro di circa 1 km e una quota media di circa 2,5 m sul livello del mare, che risulta inferiore rispetto a quella delle aree circostanti. Quest'area, ben identificabile sia in campagna sia con le fotointerpretazione, è cartografata chiaramente nella carta storica IGM del 1878 (F96 III-SO Ameglia) e si riduce progressivamente nelle edizioni successive, fino a sparire rimanendo solo come toponimo «Palude» nelle carte recenti (CTR scala 1.10.000 della Regione Toscana).

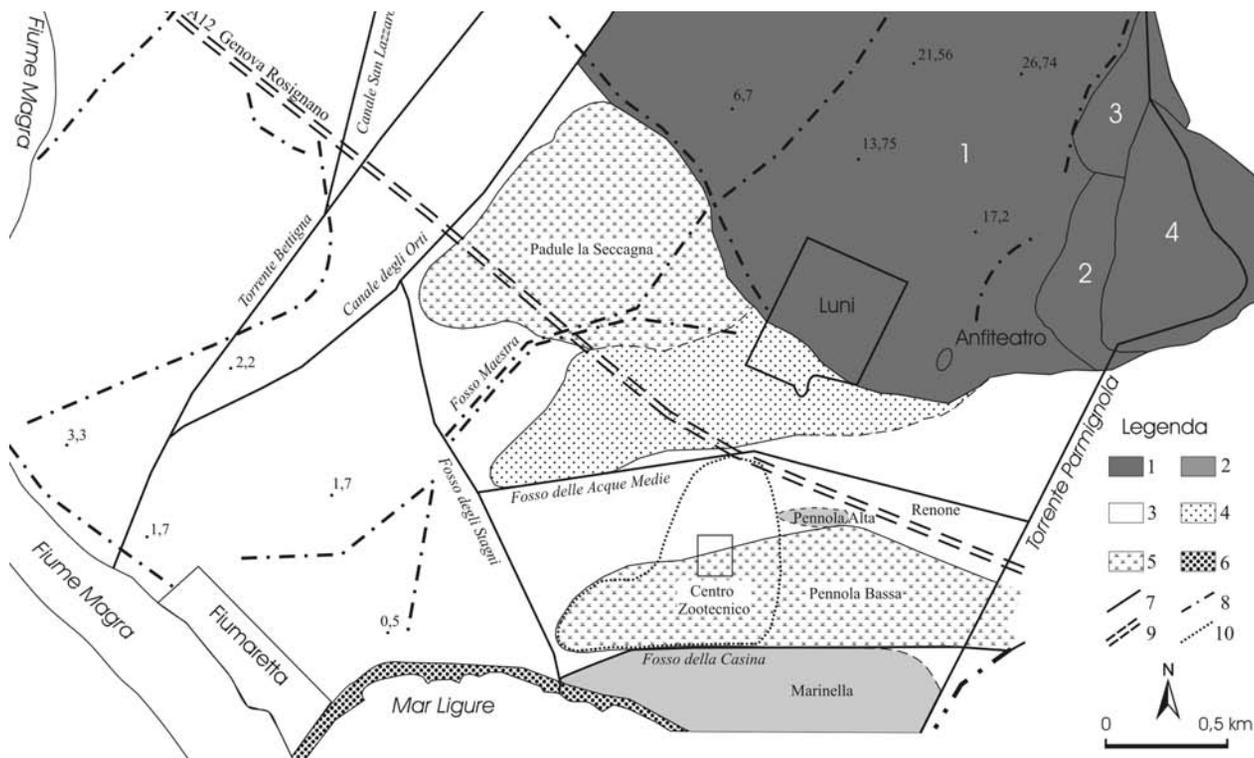


Fig. 4 - Carta geomorfologica schematica della piana lunense. 1: conoide alluvionale; 2: cordone dunale; 3: alluvioni; 4: barra sabbiosa (*spit*, *sensu* Delano Smith, 1986); 5: area palustre; 6: spiaggia attuale; 7: principali corsi d'acqua; 8: asse dei principali paleoalvei; 9: tracciato dell'autostrada Genova-Rosignano; 10: limite dell'area palustre secondo la carta del 1878.

L'area rappresenta probabilmente il residuo della profonda insenatura ipotizzata già da Ercole Spina nel 1592 (Varaldo, 1986 [Fig. 3]) poi progressivamente interrata.

L'altra area umida è ubicata a nord dell'abitato di Marinella, nell'area compresa tra il Fosso del Lazzarino, il Fosso della Casina e l'autostrada Genova-Rosignano. Essa ha una lunghezza di circa 2 km, una larghezza di meno di 500 m, un orientamento W-E e si trova ad una quota media di circa 2 m che anche in questo caso risulta inferiore rispetto alle quote circostanti. La sua ubicazione e la sua morfologia fanno ipotizzare che sia un'area palustre retrodunale. Quest'area è presente nella tavoletta IGM del 1878 nella quale però appare rappresentata con forma marcatamente differente rispetto a quanto emerge dal rilevamento geomorfologico e dalla fotointerpretazione. In particolare nella carta IGM l'area sembra avere una larghezza maggiore, soprattutto nell'area a nord del cimitero di Marinella, dove presenta un'estensione di circa 700 m arrivando a lambire il Fosso delle Acque Medie ed una lunghezza assai ridotta (circa la metà di quella rilevata). Già nell'edizione successiva della tavoletta, del 1907, l'area palustre non viene più riportata. Dalle ricostruzioni del microrilievo eseguite nell'ambito del presente lavoro e da Fazzini & Maffei (2000), l'area non risulta attualmente depressa. I cordoni dunali hanno un andamento subparallelo alla linea di costa attuale. Nella zona di Marinella è presente un ampio cordone che dallo sbocco del Fosso

degli Stagni arriva al Torrente Parmignola con una lunghezza di oltre 1 km e una larghezza massima di 400 m. Il cordone è delimitato verso la costa dal litorale sabbioso attualmente in erosione e verso monte dall'area depressa precedentemente descritta. L'altezza media del cordone è di circa 2,5 m; le quote massime si registrano nella porzione centrale, dalla quale spostandosi sia verso il cono sia verso mare si osserva un moderato abbassamento dell'altimetria. Nell'area dove attualmente scorre il Torrente Parmignola si osserva un'interruzione del cordone, probabilmente dovuta alla presenza di un paleoalveo.

I toponimi Pennola Alta e Renone, che indicano anche nella cartografia recente quelle aree poste a nord della depressione retrodunale posta a settentrione di Marinella, ci hanno indotti ad ipotizzare l'esistenza di un cordone dunale più antico (che chiameremo «duna del Renone»). La presenza di depositi alluvionali recenti ed il notevole rimodellamento antropico (bonifiche e arature) rendono oggi estremamente difficile individuare la forma e l'estensione originali di questa duna. Essa doveva estendersi approssimativamente a S del Fosso delle Acque Medie, interrompendosi a circa 200 m dal centro zootecnico di Marinella, in corrispondenza della zona umida descritta in precedenza ed individuata in base alla tavoletta IGM del 1878. La quota media di quest'area è di circa 2,5 m, quindi superiore rispetto alle zone circostanti, inferiore soltanto alle quote della barra sabbiosa posta a N del Fosso delle Acque Medie (Fig. 4).

L'area compresa tra la Conoide del Parmignola ed il primo e più antico cordone dunale, infatti, è occupata da una lingua sabbiosa interpretata da Delano Smith (1986) come il prolungamento verso ovest nell'estuario del Fiume Magra della linea di costa (per la sua interpretazione genetica definito «*spit*»). Questo elemento dà oggi scarsa evidenza morfologica, appare cartografabile a ovest, mentre mostra limiti più incerti, talvolta non comprensibili, nella porzione orientale. Ha una larghezza massima di 500 m, una lunghezza che supera il chilometro e mezzo ed una quota media di circa 3-3,5 m. I sedimenti che lo costituiscono si differenziano da quelli delle dune e del resto della piana alluvionale già in affioramento.

È stata infine cartografata una potente coltre di alluvioni derivate quasi esclusivamente dal Fiume Magra. La pianura alluvionale, proprio grazie ai sedimenti depositi dal Magra, è in questa zona assai più estesa rispetto a quanto registrato in tutta la restante parte del litorale apuo-versiliese, dove talvolta i cordoni dunali si appoggiano direttamente alle conoidi senza l'interposizione delle alluvioni.

Nella coltre alluvionale è possibile distinguere alcuni paleoalvei relativi al corso d'acqua maggiore o a corsi d'acqua secondari. Alcuni paleoalvei sono storicamente noti e ben identificabili anche con il solo utilizzo della cartografia storica, altri sono di difficile lettura ed è possibile individuare la loro presenza analizzando a video le tracce riscontrabili in alcune foto aeree scattate in anni diversi. I paleoalvei si presentano nelle foto aeree come strisce sinuose scure talvolta delimitate da strisce chiare. Le parti chiare riflettono gli argini naturali del fiume che sono costituite da elementi più grossolani, solitamente sabbiosi, la traccia scura identifica l'area dell'alveo caratterizzata dall'accumulo di materiali più fini durante le fasi di estinzione del corso d'acqua (Bondesan & Meneghel, 2004). In questo studio preliminare sono state riportate in carta tutte le tracce individuate come indizi di paleoalvei, raccordando tra loro solo i tracciati per i quali era evidente l'appartenenza alla stessa asta fluviale. Anche se la precisa estensione degli alvei rimane allo stato attuale delle ricerche ancora parzialmente incerta, necessitando di riscontri diretti, è stato tuttavia possibile osservare l'effettiva presenza di alcuni di essi grazie ai dati di sondaggi in corso di elaborazione.

ANALISI GRANULOMETRICHE

La ricostruzione delle curve granulometriche (Fig. 5) di singoli campioni delle diverse unità morfologiche ha permesso di trarre alcune indicazioni sulla natura dei depositi, confermando e talvolta confutando quanto emerso dal rilevamento geomorfologico. Sebbene il numero di campioni prelevati non sia stato elevato, la loro analisi ha comunque consentito di aggiungere alcuni dati preziosi allo studio della dinamica dell'evoluzione dell'area studiata, evidenziando le potenzialità di una tecnica semplice ma molto utile in un territorio con le caratteristiche della piana lunense.

I campioni C1, C2, C3 prelevati sulla conoide di deiezione rispettivamente in posizione prossimale, media-

na e distale, mostrano una generale diminuzione di granulometria mano a mano che ci si sposta verso l'area più distale della conoide in accordo con la dinamica evolutiva di questa forma. La concentrazione elevata delle frazioni a granulometria più grande è dovuta ai ciottoli presenti nel cono inglobati in una matrice che diviene sempre più fine spostandosi da C1 a C2 a C3. I campioni D1 e D4 prelevati nei pressi del cimitero di Marinella e in località Pennola Alta, mostrano curva granulometrica che si accorda con quella di una duna. Il picco di concentrazione registrato in tutti e due i casi nel setaccio con vaglio 0,315mm corrisponde al picco che si osserva in gran parte delle dune fossili della pianura versiliese e anche nelle dune attive lungo la costa (Baroni & Bini, 2006). La forma dei granuli non è spiccatamente arrotondata, il che è probabilmente da riferire ad un limitato trasporto. Le caratteristiche granulometriche del campione D4 costituiscono un'importante conferma dell'esistenza di un cordone dunale (duna del Renone) più antico di quello di Marinella, ma sedimentologicamente identico a quest'ultimo.

Il campione D3 prelevato a nord del centro zootecnico di Marinella ha una composizione elevata in materiale fine mostrando un picco di concentrazione per la frazione 0,063. La sua curva granulometrica è più simile a quella del campione P (indicativo dei depositi di riempimento dell'area palustre denominata Pennola Bassa) che a quella di D1 e D4 (dune). Questo dato conferma che l'area palustre fra la duna di Marinella e quella del Renone doveva estendersi maggiormente verso nord rispetto all'area retrodunare oggi cartografabile.

I campioni S1, S2, S3 sono stati prelevati sullo *spit*; la loro granulometria risulta variabile ed in particolare si può osservare un aumento della dimensione dei granuli procedendo da S1 verso S3, cioè da est verso ovest. In particolare la frazione più fine (0,063) risulta la più abbondante nel campione S1 e diminuisce gradualmente fino quasi ad annullarsi nel campione S3 nel quale aumenta sensibilmente la frazione 0,315. La variazione di granulometria può essere messa in relazione con la variazione di energia dell'ambiente deposizionale, che doveva pertanto essere maggiore in prossimità del limite occidentale dello *spit*. Alcune delle variazioni sopra descritte possono però anche essere dovute o influenzate dalla presenza di alcuni paleoalvei superficiali.

DISCUSSIONE DEI DATI

La realizzazione di una carta geomorfologica di dettaglio e le analisi granulometriche e morfoscopiche eseguite hanno consentito di identificare, localizzare e caratterizzare in maniera sufficientemente precisa le unità morfologiche fondamentali che costituiscono la piana lunense. Quest'analisi ci consente di portare alcuni contributi alla conoscenza della paleogeografia dell'area in età romana e delle modificazioni ambientali alle quali essa è andata incontro nei secoli successivi. In primo luogo le interpretazioni sulla paleogeografia del sito ai tempi della frequentazione della città di Luni differiscono fra di loro nell'identificare l'area compre-

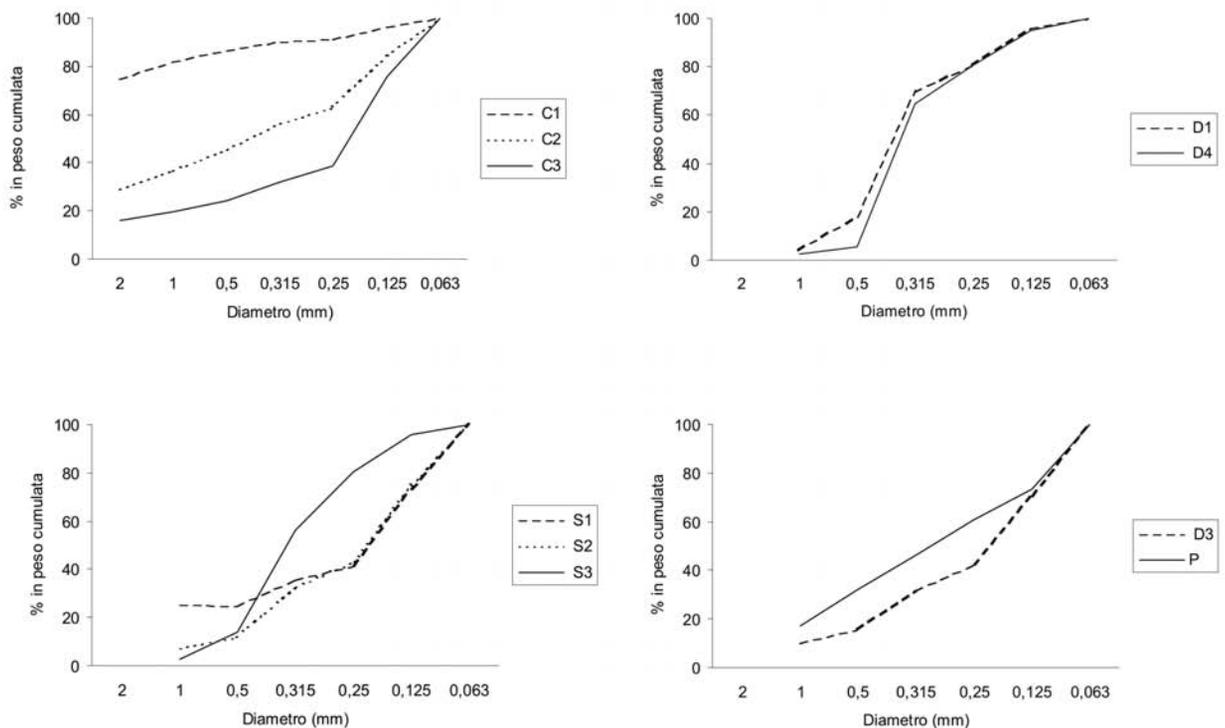


Fig. 5 - Curve granulometriche di campioni appartenenti alle seguenti unità morfologiche: conoide del Torrente Parmignola in posizione prossimale (C1), mediana (C2) e distale (C3); duna di Marinella (D1) e del Renone (D4); *spit* (*sensu* Delano Smith, 1986). Il campione S1 è quello più orientale, S2 è in posizione intermedia ed S3 è in posizione più occidentale; area palustre denominata «Seccagna» (P); D3: campione prelevato in una zona di dubbia attribuzione situata ad O della duna del Renone e a N del Centro Zootecnico di Marinella (discussione nel testo).

sa fra la porzione emersa della conoide del Parmignola e il promontorio orientale del Golfo della Spezia come un'insenatura all'interno della quale era collocata la foce del Magra piuttosto che un grande estuario dello stesso fiume. Da questa interpretazione deriva anche quella della natura del corpo sedimentario sabbioso individuabile a SE della città di Luni: se cioè lo si debba considerare come una barra fociale del Magra o piuttosto un cordone dunale della piana in progradazione. Sebbene la sua orientazione, concorde con quella dei cordoni dunali cartografati, potrebbe far propendere per questa interpretazione, le analisi granulometriche qui presentate lo differenziano in maniera sostanziale sia dal sistema dunale più antico (Renone) sia da quello più recente (Marinella). Inoltre la diminuzione granulometrica riscontrata fra la porzione occidentale e quella orientale del corpo sabbioso, testimoniante una perdita di energia dell'ambiente deposizionale allontanandosi dalla foce del Magra, è compatibile con l'interpretazione di un'una deriva litoranea verso SE a partire da una foce fluviale.

È invece largamente condivisa l'esistenza, a monte del corpo sedimentario sabbioso individuabile a SE della città, di un'insenatura che creava un bacino poco profondo all'interno del quale si doveva svolgere una parte delle attività portuali della colonia. L'area nella

quale affiorano i depositi palustri che hanno determinato il suo riempimento, delimitata nella carta geomorfologica (Seccagna), corrisponde ad un perimetro minimo dell'originaria insenatura; ad essa si sono marginalmente sovrapposti depositi legati all'evoluzione più recente dell'area, come l'ampio paleoalveo che la delimita verso SO. Una precisa determinazione della natura, marina o fluviale, di questo bacino potrà derivare esclusivamente da un'analisi di facies della sequenza sedimentaria contenuta al suo interno. Analogamente l'altra area umida, ovvero quella situata a tergo della duna di Marinella, necessita di ulteriori studi per essere compiutamente definita sia dal punto di vista paleoambientale sia per quanto riguarda le sue originarie dimensioni. Preliminarmente, tuttavia, possiamo affermare che le sue caratteristiche sono abbastanza diverse da quelle della Seccagna, dal punto di vista granulometrico ma anche morfologico, presentandosi come una depressione stretta ed allungata compresa fra due cordoni dunali. Resta il problema, inoltre, della sua comunicazione con il mare aperto, dato che il cordone che la delimita verso mare viene tradizionalmente definito «Isola della Marinella», ma non sono disponibili dati di sottosuolo a suffragio della sua natura insulare. Una determinazione della profondità di questi due bacini in età romana implica una valutazione dell'entità

della subsidenza della Piana di Luni per la quale è lecito, in analogia con le altre piane tirreniche, attendersi valori non trascurabili; infatti, ha avuto certamente un ruolo la subsidenza legata alla costipazione dei sedimenti che hanno formato in epoca storica la piana, all'attività antropica, ma oltre a queste non è da escludere una componente tettonica, data la prossimità del sistema di faglie dirette che bordano il promontorio orientale del Golfo della Spezia, e che potrebbero essere ritenute responsabili (Federici, 1973) della migrazione del corso del Magra verso il promontorio stesso. Un'altra questione problematica derivante dalla letteratura pregressa è l'esistenza di non meglio definiti «depositi quaternari terrazzati» (come già accennato). Il rilevamento geomorfologico effettuato non ha messo in luce in quest'area un terrazzamento evidente per le alluvioni più antiche, ovvero una loro posizione marcatamente sospesa sul fondovalle o sulla pianura, come si osserva invece più a monte fra la pianura e la base dei rilievi, per esempio nelle aree di Falcinello e Ponzano Magra (Federici, 1973). L'unica distinzione che è parsa possibile in questo lavoro è quella fra i depositi alluvionali del Magra, legati alla dinamica di questo fiume successivamente all'età romana, e i depositi legati all'evoluzione del Torrente Parmignola. Questi ultimi sono modellati in forma di una conoide complessa, con tre conoidi minori inscatolate, confinate nella sua porzione orientale, ovvero quella attualmente incisa dal corso d'acqua. La conoide maggiore, in particolare, presenta una repentina diminuzione dell'acclività procedendo lungo l'asse, e le sue caratteristiche granulometriche variano in maniera consistente fra la porzione prossimale, grossolana, e quella distale, decisamente fine. Originariamente il Parmignola doveva confluire nel Magra attraverso il basso corso dell'attuale Canale degli Orti. Quindi il suo corso è migrato progressivamente verso est, spostandosi sulla costituenda conoide, sino alla posizione attuale. Sul lembo sud-occidentale della conoide si sovrappongono le alluvioni deposte dal Magra successivamente all'età romana, anche se osservando la geometria dei paleoalvei individuati su base fotointerpretativa non è da escludere un'attività tardo-olocenica della porzione occidentale della conoide stessa. L'inquadramento cronologico dell'attività della conoide è estremamente complesso, e richiede, per essere affrontato, la disponibilità di dati di sottosuolo con datazioni di livelli delle sequenze. Inoltre, fatto non secondario, la conoide del Parmignola, a differenza delle altre grandi conoidi del pedemonte apuano (Carrione e Frigido), non sembrerebbe essere incisa alla base da quella ripa d'erosione che è stata attribuita alla trasgressione versiliana (Sestini, 1957; Federici, 1993).

CONCLUSIONI

Sulla base degli elementi dedotti da un'attenta analisi della letteratura pregressa relativa alle caratteristiche ambientali della città di Luni antica e grazie al rilevamento geomorfologico di dettaglio realizzato al fine di caratterizzare compiutamente le unità morfologiche

presenti nell'area, è stata elaborata una sintesi delle conoscenze che rileva quelli che sono i punti fermi nella ricostruzione delle condizioni ambientali della Piana Lunense in età romana, e che contemporaneamente evidenzia le lacune conoscitive, nell'ottica di una prosecuzione delle ricerche sull'argomento.

I dati salienti emersi da questa ricerca possono essere così riassunti:

- Esiste un cordone dunale, sinora mai segnalato, più antico di quello di Marinella (duna del Renone). Suggesto dalla toponomastica e confermato dalle analisi granulometriche, questo corpo sedimentario, che non è morfologicamente evidente in quanto spianato e sepolto sotto i depositi alluvionali recenti, resta tuttavia non datato; in particolare non esistono attualmente elementi che consentano di stabilire se esso si sia formato prima o dopo l'età romana.
- Analogamente non datata è la formazione della duna di Marinella, che le fonti (Mannoni, 1983; Raffellini, 2000) indicano come in incipiente formazione all'epoca di frequentazione della città; sulla base dei dati a nostra disposizione, inoltre, la sua natura di vera e propria «isola» piuttosto che di cordone dunale rimane priva di evidenze di terreno.
- I dati di letteratura, che indicano nell'area palustre della «Seccagna» la naturale evoluzione di un'inseparabile natura che ospitava uno dei due porti dei quali era dotata la città di Luni, non sono in contrasto con i dati emersi in questo lavoro, anche se molte ulteriori informazioni sulla sua estensione e sulla sua natura (estuario fluviale o golfo marino) si potrebbero dedurre da una sua precisa delimitazione nelle tre dimensioni e da una caratterizzazione sedimentologica del suo riempimento.
- Il corpo sabbioso (barra di estuario o cordone litoraneo) rilevabile a SO della città di Luni (*spit, sensu* Delano Smith, 1986) attualmente si prolunga verso est sino all'altezza dell'attuale corso del Parmignola, fronteggiando verso mare le mura meridionali della città e giustappendosi alla base della conoide. In corrispondenza del punto di intersezione delle mura con il cardine massimo, la larghezza del corpo sabbioso risulta di 350 m circa. Tuttavia non si può escludere che al momento di fondazione della colonia di Luni l'estensione di questo corpo fosse inferiore a quella attuale, e che esso abbia continuato ad accrescersi sino a che la progradazione della pianura non lo abbia reso inattivo.

Per ricostruire la posizione della linea di costa in età romana occorre tenere conto di diversi fattori:

- La linea di costa in età romana non poteva trovarsi più a monte del perimetro verso mare della barra sabbiosa (*spit, sensu* Delano Smith, 1986). Su questo substrato, infatti, è stata costruita la porzione meridionale della città, il che testimonia che la barra era già almeno in buona parte formata nel II secolo a.C. Tuttavia questo corpo sabbioso potrebbe avere continuato ad accrescersi durante l'età romana o anche dopo. È quindi difficile definire, allo stato attuale delle ricerche, quale fosse il suo peri-

metro verso mare. Inoltre fra la barra sabbiosa ed il mare avrebbe potuto essere presente, all'altezza delle mura della città, un altro corpo sedimentario (duna del Renone). Infatti il sistema di cordoni dunali ed aree retro dunali che si sviluppa fra l'area archeologica e la costa non presenta, allo stato attuale delle ricerche, elementi attendibili che ne consentano una datazione.

- Per ricostruire con sufficiente precisione lo sviluppo planimetrico della linea di costa, tuttavia, occorre tenere conto delle variazioni in senso altimetrico occorse fra i corpi in gioco. Queste dipendono da due fattori che fra di loro si combinano. Il primo è la variazione della quota dei corpi sedimentari rispetto al livello del mare occorsa negli ultimi due millenni: pur non essendo noto il tasso di subsidenza, essa ha avuto sicuramente l'effetto di deprimere la quota dei corpi sedimentari rispetto al livello del mare. Il secondo fattore è il livello del mare dell'epoca, che per gli scopi specifici del presente lavoro vogliamo considerare incognito, ma che era sicuramente inferiore al valore attuale di alcune decine di cm (Chelli *et al.*, 2005).
- Gli indicatori archeologici sui quali è possibile basarsi allo stato attuale delle ricerche non sono utili ai fini della determinazione dell'altezza del livello del mare in età romana a Luni. Infatti il lavoro di Schmiedt (1972) si basa sulla quota della cloaca al di sotto del *cardo maximus* rilevata in connessione con una struttura la cui identificazione con un molo è quanto meno incerta dal punto di vista archeologico.

Nell'ambito delle ricerche in corso stanno emergendo dati, sia archeologici sia di sottosuolo, estremamente promettenti ai fini del raggiungimento degli obiettivi proposti. L'analisi di questi dati, che si presenta di notevole complessità e che dovrà essere intrapresa con approccio interdisciplinare, sarà il naturale sviluppo della ricerca illustrata.

RINGRAZIAMENTI

Il presente lavoro è stato svolto nell'ambito di un progetto di collaborazione scientifica con la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Liguria; in particolare si ringraziano la dott. Anna Maria Durante e la dott. Lucia Gervasini per avere messo a disposizione degli autori la loro profonda conoscenza dell'argomento e per averli supportati nell'interpretazione dei dati archeologici. Gli autori ringraziano il prof. Paolo Roberto Federici per il costante incoraggiamento a cimentarsi con l'argomento, le proficue discussioni e il contri-

buto al miglioramento del testo. Ringraziano inoltre il Dott. Giovanni Sarti per le puntuali ed utili osservazioni. Un vivo ringraziamento va infine ad Irene Mendolia, per avere eseguito con entusiasmo e pazienza le analisi granulometriche.

BIBLIOGRAFIA

- Baroni C., Bini M., 2006. La geomorfologia come matrice del paesaggio tra le Apuane e il mare. In: Lorenzi R., Semprini M.P. (a cura di), *La tutela del paesaggio tra economia e storia. Dal restauro dei monumenti al governo del territorio*: 155-163. Alinea, Firenze.
- Bondesan A., Meneghel M. (a cura di), 2004. *Geomorfologia della Provincia di Venezia*: 484. Esedra editrice, Padova.
- Chelli A., Federici P.R., Pappalardo M., 2005. Geomorphological and archaeological evidence of Roman Times shoreline in the La Spezia Gulf. *Geogr. Fis. Dinam. Quat. Suppl VII*: 97-103.
- Cosci M., 2005. Le ricerche aeree in Toscana l'utilizzo delle immagini tridimensionali e del trattamento computerizzato nella ricerca e nello studio delle fasi antiche del territorio: il progetto senese. In: Musson C., Palmer R., Campana S. (a cura di), *In volo nel passato. Aerofotografia e cartografia archeologica*: 263-272. All'insegna del Giglio, Firenze.
- Delano Smith C., 1986. Changing environmental and Roman landscape: the ager lunensis. *Papers of the British School at Rome* 56: 123-140.
- Delano Smith C., Gad D., Mills N., Ward-Perkins B., 1986. Luni and the Ager Lunensis the rise and fall of a Roman town and its territory. *Papers of the British School at Rome* 56: 82-140.
- Durante A.M. (a cura di), 2000. *Città antica di Luni*: 106. Luni Ed., La Spezia.
- Fazzini P., Maffei M., 2000. The disappearance of the city of Luni. *Journal of Cultural Heritage* 1: 247-260.
- Federici P.R., 1973. La tettonica recente dell'Appennino: I - Il bacino villafranchiano di Sarzana e il suo significato nel quadro dei movimenti distensivi a nord-ovest delle Alpi Apuane. *Boll. Soc. Geol. It.* 92: 287-301.
- Federici P.R., 1993. The Versilian transgression of the Versilia area (Tuscany, Italy) in the light of drilling and radiometric data. *Mem. Soc. Geol. It.* 49: 217-225.
- Federici P.R., Mazzanti R., 1995. Note sulle pianure costiere della Toscana, in AA.VV., *Assetto fisico e problemi ambientali delle pianure italiane. Mem. Soc. Geogr. It.* vol. LIII, Roma.
- Mannoni T., 1983. *Il Porto di Carrara*. Fondazione Cassa di Risparmio di Carrara.
- Raffellini C., 2000. Archeologia e paleogeografia del *Portus Lunae*. *L'Africa Romana XIV*: 731-752.
- Raggi G., Sansoni G., 1993. Variazioni storiche e tendenza evolutiva della linea di riva lunense. *Memorie della Accademia Ligure di Scienze «G. Capellini»* 62-63: 3-43.
- Schmiedt G., 1972. Il livello antico del Mar Tirreno: testimonianze dei resti archeologici: 11-14. Olschki, Firenze.
- Sestini A., 1957. Un'antica ripa marina nella pianura costiera apuana. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Ser. A* 57: 1-6.
- Varaldo F., 1986. Viaggiatori, eruditi e cartografi alla scoperta di Luni. In: Quaini M. (a cura di), *Carte e cartografi in Liguria*: 238-256. Sagep, Genova.

(ms. pres. il 5 settembre 2006; ult. bozze il 10 febbraio 2007)