



Autorità di Sistema Portuale
del Mar Ligure Orientale
Porti di La Spezia e
Marina di Carrara

Presidente: Dott. Mario Sommariva
Segretario Generale: Ing. Federica Montaresi

Responsabile Unico del Procedimento: Ing. Mirko Leonardi

PIANO REGOLATORE PORTUALE DI MARINA DI CARRARA

CIG: 949570145B

LIVELLO

PRP

ELABORATO

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO DELL'AREA INTERESSATA DAL PIANO REGOLATORE PORTUALE DEL PORTO DI MARINA DI CARRARA

Redazione del Piano Regolatore Portuale:



Modellistica numerica di supporto:



ELABORATO F.7		SCALA		NS. RIF. PRP-MDC_F.7_ 20lug2023.DOCX	COMMESSA – NN. A4 MDC2023 - 31
DATA	REVISIONE	REDATTORE	CONTROLLO	APPROVAZIONE	
20/07/2023	01				

A TERMINI DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETÀ DI QUESTO ELABORATO, CON DIVIETO DI RIPRODURLO,
ANCHE IN PARTE, O DI RENDERLO NOTO A TERZI SENZA LE NECESSARIE AUTORIZZAZIONI

**RELAZIONE CONCLUSIVA DELLE INDAGINI SVOLTE NELL'AMBITO DEL
CONTRATTO DI RICERCA:
“VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO
DELL'AREA INTERESSATA DA PIANO REGOLATORE PORTUALE
DEL PORTO DI MARINA DI CARRARA”**

Stipulato tra L'Autorità Portuale Marina di Carrara e il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa

1. Introduzione

Le indagini oggetto di questa ricerca hanno lo scopo di determinare, attraverso uno studio specifico e specialistico, il rischio archeologico connesso con la realizzazione di opere portuali nell'area interessata da Piano Regolatore Portuale del porto di Marina di Carrara. La necessità di effettuare questa valutazione scaturisce da una domanda di concessione demaniale per la realizzazione di un porto turistico nei territori dei Comuni di Carrara e Massa (MS), presentata dall'L'Autorità Portuale Marina di Carrara. La richiesta di indagini specifiche giunge da parte della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, che è uno dei soggetti interessati nel processo di VAS. Infatti la presenza, poco a nord del territorio interessato dal suddetto intervento, della colonia romana di Luni, la cui fortuna è legata alla presenza di un sistema portuale multifunzionale (come ricordato dal geografo latino Strabone) con una specifica vocazione al commercio marittimo del marmo apuano, costituisce il principale elemento di attenzione. Ancora scarsamente conosciuta dal punto di vista dell'evoluzione del territorio e del paesaggio, l'area di studio merita un approfondimento conoscitivo nell'ottica di poter escludere, preventivamente all'esecuzione di opere di sbancamento, la coincidenza con un contesto ambientale compatibile con emergenze archeologiche quali ad esempio approdi del sistema portuale lunense (Bini et al., in stampa), altrove rinvenuti all'interno di sequenze sedimentarie diagnostiche.

Le attività previste nell'ambito della ricerca includevano:

- la realizzazione di un carotaggio sul cordone litorale prospiciente alla linea di riva attuale
- la lettura stratigrafica del medesimo, funzionale ad una sua interpretazione in termini di caratterizzazione e variabilità diacronica dell'ambiente di sedimentazione
- l'inquadramento cronologico della sequenza sedimentaria
- la correlazione, attraverso la realizzazione di una sezione geologica, della sequenza stratigrafica ottenuta con dati di sottosuolo derivati da indagini pregresse realizzate dall'Autorità Portuale

- la realizzazione di un'indagine archeologica mirata, da parte di un archeologo in possesso dei requisiti adeguati, finalizzata alla raccolta di tutti i dati disponibili da fonti storiche e documentali, relativi alle caratteristiche ambientali e alla frequentazione antropica della zona in esame
- la determinazione, attraverso una sintesi dei dati paleoambientali e archeologici, del rischio archeologico connesso con le attività programmate.

Le attività previste sono state portate a compimento, e ad integrazione dei dati di sottosuolo forniti dall'Autorità Portuale e di quelli ottenuti tramite il sondaggio realizzato ad hoc, sono stati messi a disposizione dell'indagine dati stratigrafici inediti derivati da attività di ricerca condotte nell'anno 2010 nel retroterra dell'area di studio, nell'ambito di un progetto di ricerca pluriennale condotto dal Dipartimento di Scienze della Terra in collaborazione con diversi enti ed istituzioni (fra i quali la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana), finalizzato alla ricostruzione del paesaggio costiero nell'area lunense a partire dal momento della sua prima frequentazione da parte dell'uomo (Bini et al., in stampa).

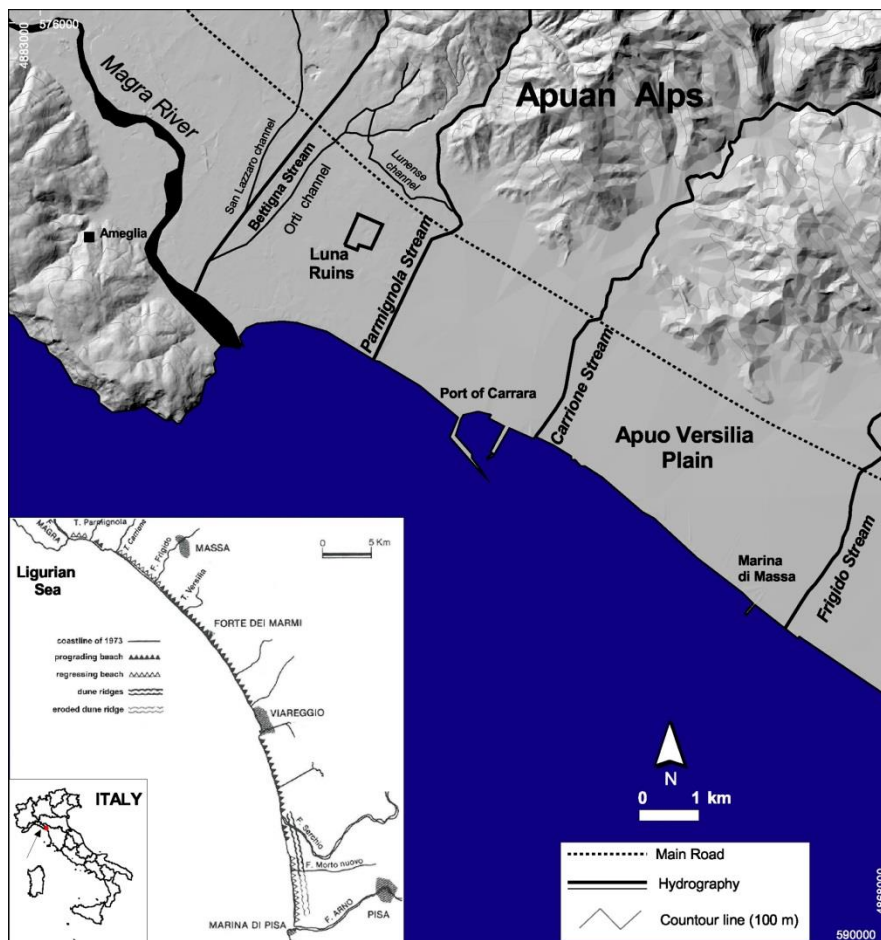


Fig. 1 Inquadramento geografico dell'area di studio (da Bini et al. 2012, modificata).

Proprio le conoscenze maturate nell'ambito di questo progetto di ricerca hanno suggerito di approfondire le conoscenze sul cordone litorale più prospiciente alla linea di costa attuale (Fig. 1). Tale cordone, infatti, si presenta geometricamente connesso con quello "della Marinella", dal quale è fisicamente separato dal tratto terminale del corso del T. Parmignola. Il cordone della Marinella è tradizionalmente considerato (Bernieri et al., 1983) un' "isola" già esistente in Età Romana. I dati di sottosuolo, solo parzialmente editi (Bini et al., 2009a, 2012), testimoniano che la facies sedimentaria litorale, osservabile in superficie, permane sino ad una profondità di almeno 8 m dal piano di campagna. Questo fatto, pur in assenza di vincoli cronologici, implica una persistenza di questa unità morfologica nel tempo. Le ricerche di Fabiani, 2006 suggeriscono che il cordone geometricamente connesso a SE con quello della Marinella, attualmente identificabile lungo il litorale toscano a S del T. Parmignola, si sarebbe formato a partire dal XVIII secolo. Questa evidenza tuttavia, necessitava di essere verificata attraverso indagini paleoambientali in quanto, non essendo mai stato identificato, in territorio ligure, l'approdo commerciale del sistema portuale del *Portus Lunae*, era stata lecitamente avanzata l'ipotesi (Durante 2001) che in Età Romana un bacino di incerta natura, ubicato ai piedi della conoide pedemontana del Carrione, potesse ospitare il porto attraverso il quale i marmi apuani venivano massicciamente commercializzati. Pertanto è stata pianificata un'indagine puntuale sul cordone litorale in oggetto, al fine di valutarne l'evoluzione diacronica come forma emersa (e quindi insediabile) e poter stimare il livello di rischio connesso con la pianificazione di attività di sbancamento su di esso. I dati relativi ad indagini pregresse messi a disposizione dall'Autorità Portuale nell'area attualmente sommersa e prospiciente le strutture portuali, sono stati invece analizzati al fine di individuare un eventuale ulteriore cordone litorale, oggi sommerso.

2. Il contesto geomorfologico

L'area di studio rappresenta l'estrema propaggine nord-occidentale della pianura apuo-versiliese. Essa è delimitata a NE dalle Alpi Apuane, ad SO Mar Tirreno Settentrionale, mentre si raccorda a NO con la bassa Val di Magra, dalla quale la separa il tratto terminale del corso, canalizzato e rettificato, del Torrente Parmignola.

La Versilia rappresenta, dal punto di vista geologico, un bacino sedimentario recente, accresciutosi su di un margine passivo subsidente (Amorosi et al. 2013). Dall'assetto tettonico dell'area dipende anche l'elevato spessore della sequenza sedimentaria che sottende l'ampia pianura costiera, spessore che può essere stimato nell'ordine di grandezza del centinaio di m (Nisi et al., 2003). La porzione più superficiale di questa sequenza sedimentaria appartiene verosimilmente al

prodotto della sedimentazione che ha interessato il bacino durante l'ultimo semiciclo climatico, ovvero a partire dall'acme dell'ultima fase glaciale (UMG, ultimo massimo glaciale, circa 20.000 anni fa), quando il livello del mare si trovava ad una quota inferiore a quella attuale di circa 110 m. In questa fase la fascia pedemontana dell'Appennino Settentrionale e delle Alpi Apuane era prospiciente ad un'ampia pianura, larga almeno 15 km (l'attuale piattaforma continentale ligure-tirrenica), solcata da una rete idrografica ad alvei incisi, prosecuzione dei corsi d'acqua di diverso grado che drenavano, e tutt'oggi drenano, il versante meridionale della catena appenninica. Il progressivo innalzamento del livello del mare, avvenuto con continuità dall'UMG sino al termine della deglaciazione, circa 6.000 anni fa, ha progressivamente spostato la linea di costa verso monte, sino a portare il mare a lambire il pedemonte apuano in quello che è noto come il momento di massima penetrazione della trasgressione post glaciale (il Versiliano di Sestini, 1957). A partire da quel momento, in cui l'attuale alta Versilia era un bacino marino e l'attuale bassa Val di Magra un bacino lagunare (Bini et al., 2012), una serie di delta coalescenti, formati *in primis* dal Magra ma anche dai corsi d'acqua minori che drenavano il versante meridionale della catena, hanno costruito l'attuale pianura sedimentaria. L'uomo si è insediato in questo ambiente certamente durante l'Olocene Superiore, ovvero quando la progradazione di questi delta era ancora pienamente in atto. Mentre è ben studiata e ormai nota con un certo dettaglio la paleogeografia del settore ligure della pianura (area lunense, Bini et al. 2006; 2009, 2012), molto meno conosciuta è la porzione del sistema progradante ubicata in sinistra idrografica dell'attuale corso del Torrente Parmignola. Lungo tutta la Versilia questo sistema progradante si è evoluto (Baroni e Bini 2006) attraverso il graduale spostamento della linea di costa verso mare, accompagnata da una corrispondente migrazione degli ambienti di sedimentazione. A partire dal piede delle conoidi pedemontane si è sviluppata una fascia di stagni costieri alla quale si giustapponeva, verso mare, un sistema lagunare bordato da una cimosa di cordoni litorali. Questi ambienti sedimentari hanno lasciato, nell'attuale pianura versiliese, un'impronta morfologica riconoscibile nel paesaggio attuale.

3. L'assetto geomorfologico dell'area di studio

Allo scopo di inquadrare l'indagine geognostica all'interno di un contesto morfologico è stata preventivamente realizzata un'indagine geomorfologica basata sull'analisi di immagini satellitari con riscontri sul terreno. Lo schema geomorfologico da essa derivato è riportato in Fig. 2. Da esso si evince che l'area oggetto dell'intervento è caratterizzata da forme riconducibili agli agenti morfogenetici marino e fluviale. Per un commento sulle forme rilevate si veda il paragrafo 6.



Fig. 2 Schema geomorfologico del litorale di Marina di Carrara e del suo retroterra. Simbologie: 1) cordone litorale recente; 2) cordoni litorali antichi; 3) conoide alluvionale; 4) dosso fluviale; 5) zona umida (palude bonificata); 6) area portuale; i tematismi lineari indicano i corsi d'acqua (in azzurro quelli attuali, in marrone i paleoalvei). I segnaposto indicano l'ubicazione dei carotaggi.

4. I dati di sottosuolo

4.1 Il nuovo carotaggio sul cordone litorale

L'ubicazione del punto di indagine (Fig. 2) è stata stabilita tenendo conto sia degli aspetti progettuali che delle esigenze scientifiche e dei vincoli tecnici. Per la perforazione è stato utilizzato uno strumento meccanico a percussione operato a mano (Vibracorer Atlas Copco, modello Cobra, attrezzato con campionatori Elijkamp) con recupero di carote di diametro 6-5 cm, spinto ad una profondità di m 8. L'indagine è stata effettuata in data 10 Aprile 2013. Le carote sono state pulite ed assemblate ai fini della documentazione fotografica (Fig. 3), e ne è successivamente stata effettuata una lettura congiunta dei caratteri geologici ed archeologici, sintetizzata in un log stratigrafico (Fig. 4) redatto utilizzando lo standard descrittivo specifico per le indagini geoarcheologiche proposto da Amorosi et al., 2012. La stratigrafia è stata quindi interpretata dal punto di vista sedimentologico e, allo scopo di vincolare cronologicamente la sequenza sedimentaria, sono stati prelevati due



Fig. . 3 Documentazione fotografica del carotaggio (sigla MC). I carotieri hanno la lunghezza di 1 m e il diametro di 6/5 cm. I numeri progressivi si riferiscono alla profondità in m a partire da piano di campagna.

campioni, un frammento di bivalve e un campione di materia organica indecomposta, che sono state sottoposte a datazione con il metodo del radiocarbonio (si veda oltre).

La successione stratigrafica nel carotaggio è caratteristica di un ambiente paralico. Sebbene nella sequenza deposizionale siano evidenti lievi oscillazioni laterali della linea di costa, la esclusiva appartenenza dei depositi ad un ambiente costiero rendono, nel complesso, la successione di tipo aggradante. Le facies deposizionali che si alternano lungo la colonna stratigrafica variano, di fatto, da un ambiente eolico (duna costiera) ad uno di spiaggia sottomarina (zona di rottura delle onde, o upper shoreface).

La sequenza deposizionale inizia, dal piano campagna (p.c.), con una coltre spessa circa 35 cm di materiale di riporto (antropico), caratterizzato da un accumulo mal classato di ghiaia grossolana ad elementi prevalentemente calcarei (marmo), sub-angolosi ed angolosi delle dimensioni massime di 5 cm. Tra 35 e 52 cm si osserva un livello di sabbia medio-fine ben classata con elementi a composizione prevalentemente calcarea (forte reazione all'acido cloridrico al 5%) al cui interno è presente (a 43 cm) un livello centimetrico carbonioso che è stato campionato (MC1). Questo deposito sabbioso passa in continuità ad uno sabbioso grossolano (compreso tra 52 e 67 cm) caratterizzato dalla presenza di ciottoli di dimensioni sub-centimetriche immersi nella matrice sabbiosa (deposito matrix-supported), che denotano un grado di arrotondamento variabile da un ben arrotondato ad un sub-arrotondato.

Nel settore del carotaggio compreso tra 67 e 92 cm si alternano livelli centimetrici di ghiaie ben classate e clasto sostenute (clast-supported), ad elementi sub-centimetrici, ben arrotondati e discoidali, con rara doppia embriciatura, e livelli di sabbia grossolana ben classata.

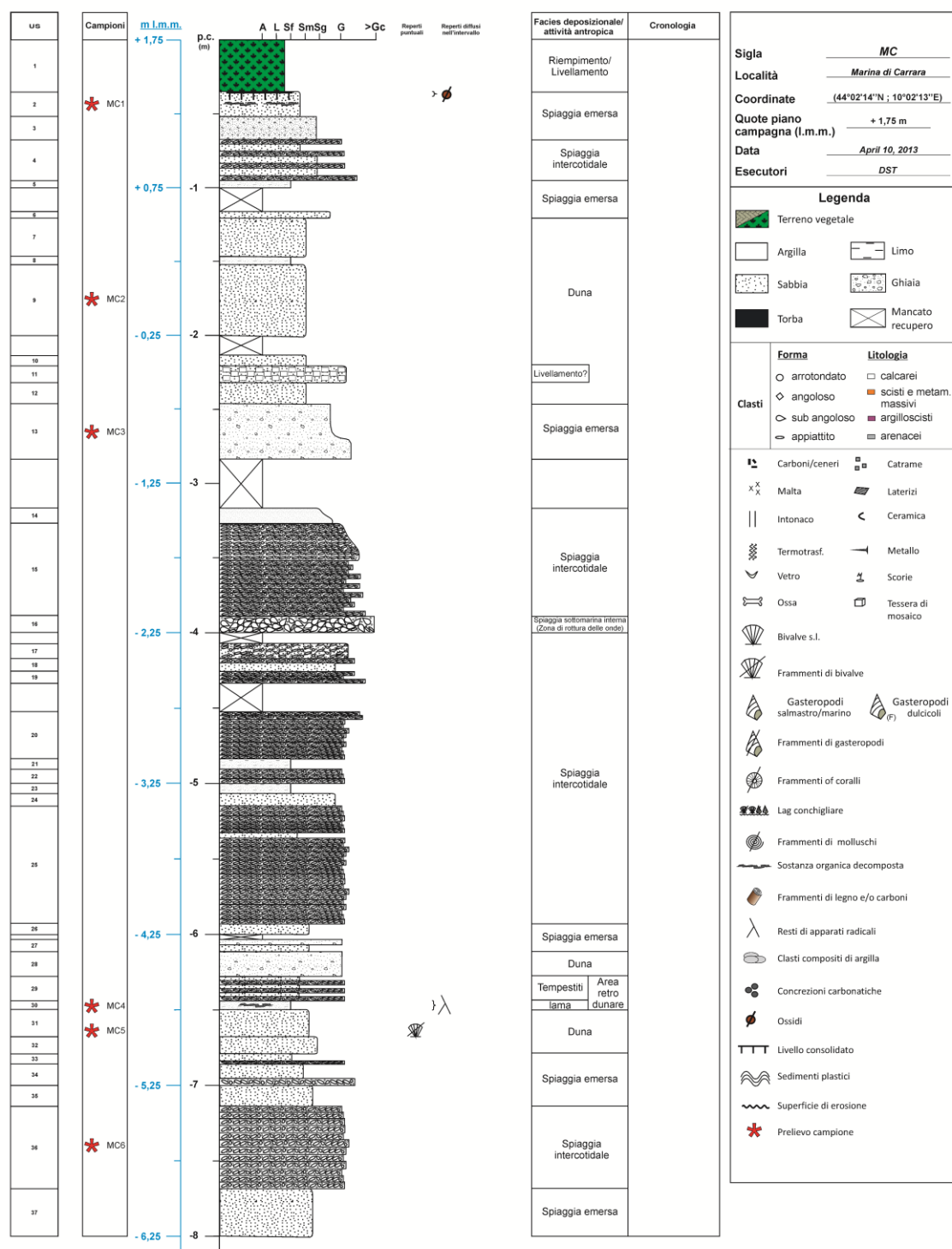


Fig. 4 Log stratigrafico del carotaggio MC.

La sequenza finora descritta è tipica di un passaggio dai depositi di spiaggia intercotidale (battigia o foreshore) presenti alla base, ad uno di spiaggia emersa e tipica di un rimodellamento eolico (backshore). Questa successione tipo si ripete lungo tutta la sequenza deposizionale.

Nel tratto compreso tra 92 e 283 cm sono presenti depositi tipici di un ambiente di spiaggia emersa/duna (backshore). I depositi di duna sono caratterizzati dalla esclusiva presenza di sabbie medie ben classate mentre la granulometria nei depositi di spiaggia emersa varia tra una sabbia fine limosa e una sabbia grossolana con immersi clasti di dimensioni sub-centimetrici, da ben arrotondati a sub-arrotondati e generalmente di forma discoidale (elevato grado di appiattimento). Questa differenza nella composizione granulometrica dei depositi è associabile ai differenti agenti deposizionali che intervengono nei settori di formazione delle dune e delle spiagge emerse. Mentre nei primi il solo agente deposizionale è il vento (agente eolico), che esplica un'azione di selezione granulometrica di notevole importanza, lungo i settori della spiaggia emersa oltre all'azione eolica intervengono anche processi deposizionali legati all'azione delle tempeste, che raggiungono settori di spiaggia normalmente non interessati delle onde.

All'interno della sequenza di duna è stato rinvenuto un livello clasto sostenuto (US11) caratterizzato da elementi calcarei (marmo) sub-angolosi ed angolosi di dimensioni superiori al cm la cui messa in posto non è associabile ad alcun agente deposizionale riscontrato in tutta la successione stratigrafica. Per la deposizione di tali clasti è stata quindi ipotizzata una diretta azione antropica.

Tra 317 e 594 cm sono stati osservati depositi prettamente ghiaiosi, generalmente clasto sostenuti e caratterizzati da clasti di dimensioni inferiori al cm, che presentano elementi da ben arrotondati a sub-arrotondati con forma solitamente discoidale. Tali depositi sono rappresentativi di una spiaggia intercotidale caratterizzata dalla continua influenza del moto ondoso battente (area di battigia) e da un apporto sedimentario probabilmente lungo costa (*longshore currents*) di tipo grossolano. Solamente tra 392 e 400 cm è stato osservato un livello clasto sostenuto di ghiaie medie ($1\text{ cm} < d < 5\text{ cm}$), mal classate, sub-angolose e con basso grado di appiattimento, che in assenza di matrice testimonia un ambiente deposizionale tipico della zona dei frangenti delle onde (zona di rottura o *breaker zone*) e quindi di spiaggia generalmente sommersa (*foreshore/upper shoreface*).

Nel tratto del carotaggio compreso tra 594 e 714 cm i depositi assumono le caratteristiche di ambienti di spiaggia emersa e retro spiaggia. In particolare, dal tetto di questa nuova sequenza si passa da sabbie medie ben classate con rari livelli di ciottoli sub-centimetrici a sabbie grossolane fino ad un'alternanza di livelli centimetrici di ghiaia fine e sabbie medio-fini ben classate che ricoprono un livello di limo argilloso sabbioso ricco di sostanza organica parzialmente decomposta (US30). Quest'ultima facies, campionata in MC4, è caratteristica di un ambiente deposizionale costantemente sommerso, dominato prevalentemente da processi di decantazione e capace di supportare una vegetazione arbustiva. Tale ambiente deposizionale si riscontra nelle coste attuali sia nei settori paludosi retrodunali (swamp/marsh), localmente noti con il termine di "Lame", sia a

ridosso della berma di tempesta (Bini et al., 2007). In entrambi i casi possono essere colmati da depositi di tempesta (*washover deposits*) come quelli riscontrati in US29.

I depositi compresi tra 650 e 714 cm ripropongono il passaggio da un deposito eolico (650-683 cm) ad uno di spiaggia emersa (683-714 cm) con caratteristici intervalli di tempesta costituiti da ghiaie medio-fini e clasto supportate. Alla base del deposito di duna US31 è stato repertato (MC5) l'unico frammento di bivalve riscontrato lungo tutta la successione.

Le facies di spiaggia intercotidale si ripresentano tra 714 e 769 cm con le stesse caratteristiche dei depositi precedentemente descritti lungo il carotaggio nel settore compreso tra 317 e 594 cm. Queste sono interposte a depositi di spiaggia emersa e di duna costiera, dato che i depositi di fondo foro sono ancora tipici di ambiente eolico.

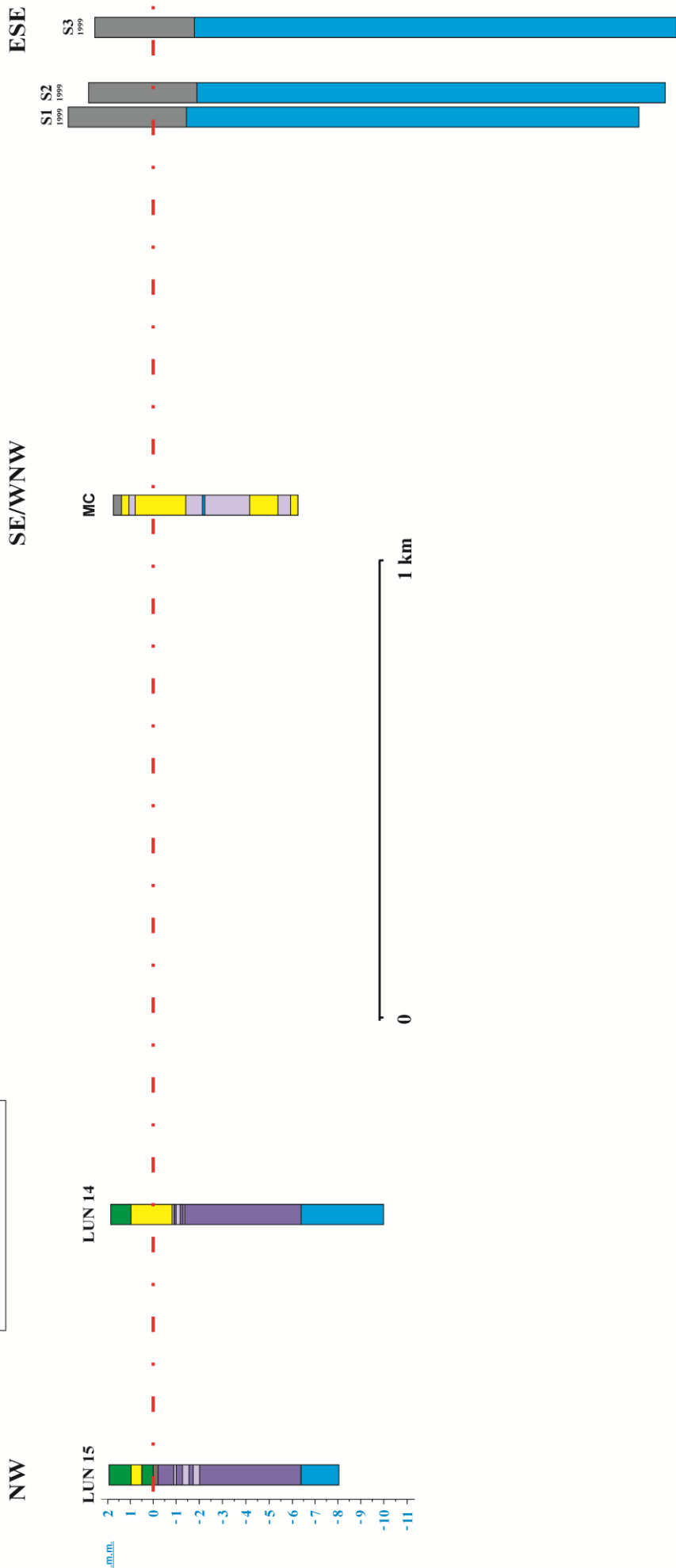
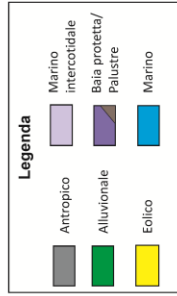
Ricapitolando, dalla base del carotaggio fino al piano campagna, si riscontrano tre modeste fasi di retrogradazione del sistema costiero alternate ad altre tre di progradazione.

Nel complesso, la successione analizzata evidenzia una risposta del sistema costiero ad un incremento dello spazio di accomodazione dovuto probabilmente alla compartecipazione di due fattori: la risalita del livello marino e la subsidenza dell'area. All'interno di questo quadro evolutivo, le lievi oscillazioni della linea di costa possono essere imputate alla variazione dell'apporto sedimentario che in alcuni casi (progradazione del sistema costiero) è riuscito a compensare l'incremento dello spazio di accomodazione, mentre in altri (retrogradazione del sistema costiero) non è stato in grado di equilibrare tali incrementi.

4.2 Reinterpretazione di dati di sottosuolo pregressi

E' stata effettuata altresì una revisione di dati geognostici pregressi, raccolti da terzi ai fini progettuali e forniti dall'Autorità Portuale (S1, S2 ed S3 perizia Piazzale Città di Massa, ubicazione in Fig. 2). La descrizione della stratigrafia di questi sondaggi non presentava lo stesso grado di accuratezza impiegato per la lettura del carotaggio realizzato ai fini di questa indagine (MC). Questo in quanto le finalità delle indagini pregresse non erano la ricostruzione della paleogeografia ma la caratterizzazione della qualità ambientale. La stratigrafia generale dei log presenta, comunque, una discreta confrontabilità, tanto che è stato possibile ricostruire la successione degli ambienti di sedimentazione testimoniata da due carotaggi selezionati fra quelli disponibili (Fig. 5) e realizzare una sezione stratigrafica trasversale alla linea di costa attuale (Fig. 6), che mette in relazione le diverse evidenze di sottosuolo utilizzate ai fini di questo studio. I carotaggi selezionati sono ubicati a mare dell'attuale linea di costa, e consentono di estendere l'indagine stratigrafica al settore più prossimale della piattaforma continentale.

Sezione Lun15-MC / MC-S3



Sezione Lun15-MC / MC-S3

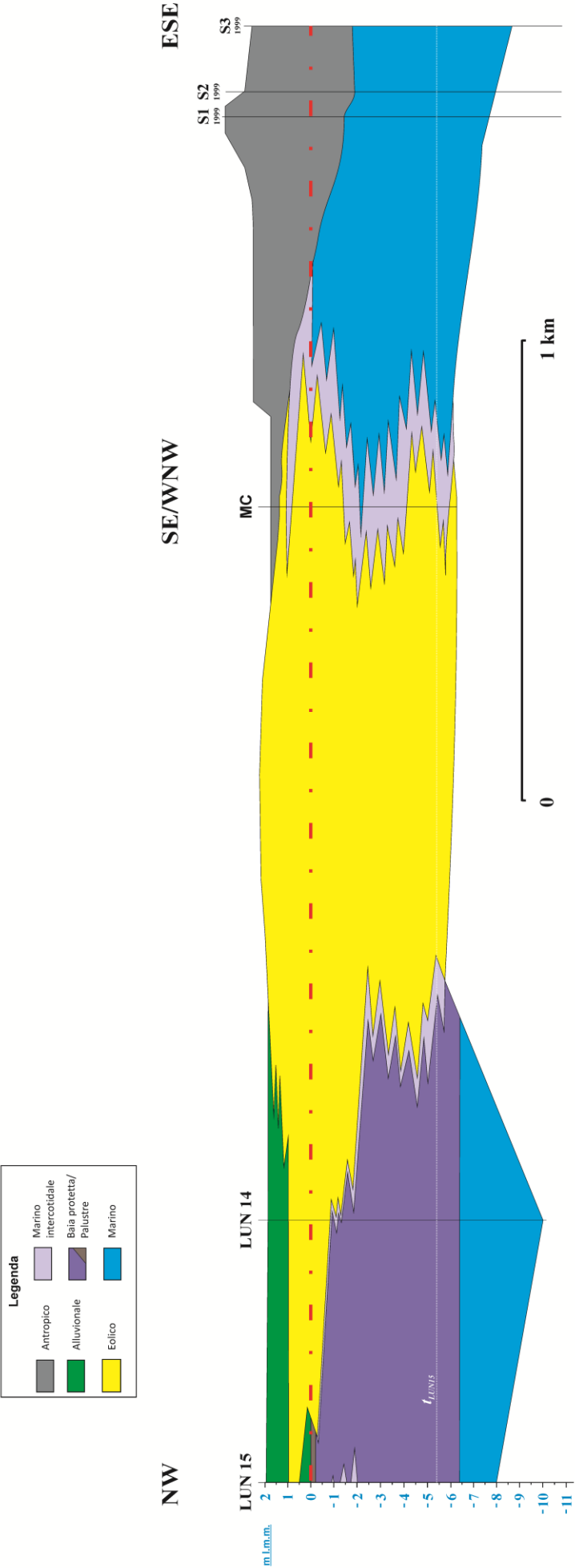


Fig. 5 (pag. 10) Interpretazione delle successioni delle facies sedimentarie riconosciute nelle colonne stratigrafiche dei sondaggi considerati in questo studio, disposte in conformità alla loro reciproca relazione spaziale.

Fig. 6 (pag. 11) Sezione stratigrafica trasversale alla linea di costa attuale basata su tutti i dati di sottosuolo disponibili per il presente studio.

4.3 I carotaggi inediti ubicati nell'area lunense

Il territorio ubicato ad E dell'attuale corso del Torrente Parmignola non era mai stato oggetto di indagini stratigrafiche mirate prima del 2010 quando, sulla base di una segnalazione della Dott.ssa Emanuela Paribeni della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, è stato effettuato a cura del Dipartimento di Scienze della Terra di Pisa un carotaggio (codice 15, ubicazione in Fig. 2) in corrispondenza del presunto punto di ritrovamento di un frammento di marmo scolpito, identificato come lunense, ed estratto dal sottosuolo ad una profondità imprecisata a seguito delle operazioni di trivellazione di un pozzo. Un secondo carotaggio è stato realizzato a mare del primo, in prossimità dello svincolo dell'autostrada A12 presso il casello di Carrara (codice 14, ubicazione in Fig. 2). La stratigrafia del carotaggio 14 (Fig. 7), testimonia la successione di unità sabbiose a partire dalla profondità 12 m dal piano di campagna. L'unità più profonda, che raggiunge i 651 cm al *top*, è costituita da sabbia fine con elementi clastici minuti discoidali arrotondati, contenente frammenti di bivalvi di ambiente marino poco profondo. I bassi valori del rapporto K/Na e l'alto contenuto in CaCO₃, evidenziati tramite l'analisi geochimica degli elementi maggiori, confermano l'interpretazione di un ambiente di sedimentazione marino. L'unità superiore, che si spinge sino a 345 cm di profondità, è caratterizzata da un graduale aumento della granulometria della sabbia, a testimonianza della progressiva transizione dell'ambiente da marino aperto a marino protetto, in relazione con l'evoluzione di una barriera verso mare. Quest'unità si chiude al tetto con un livello di transizione grossolano, costituito da fitte alternanze di sabbie grossolane e ghiaie fini ad elementi minuti, arrotondati ed appiattiti, compatibili con un ambiente di spiaggia intertidale. Un decremento della conducibilità elettrica del sedimento conferma questa interpretazione. Tra 240 e 90 cm dal piano di campagna un'unità costituita da sabbie ben classate e prive di elementi clastici, con un modesto contenuto di sostanza organica decomposta, rappresenta un deposito eolico riconducibile ad una duna costiera evoluta al di sopra di un cordone litorale. L'unità più superficiale, costituita da limi compatti e laminati, rappresenta il prodotto della decantazione di eventi alluvionali, presumibilmente connessi con un'antica foce naturale del Torrente Parmignola. La sequenza nel complesso dimostra la presenza, a partire da 12 m dal piano di campagna, di una facies litorale, della quale non si incontra la base, estesa sino a 240 cm di profondità, in progressiva chiusura e quindi compatibile con l'evoluzione in senso continentale di una profonda insenatura ubicata a SE della città di Luni.

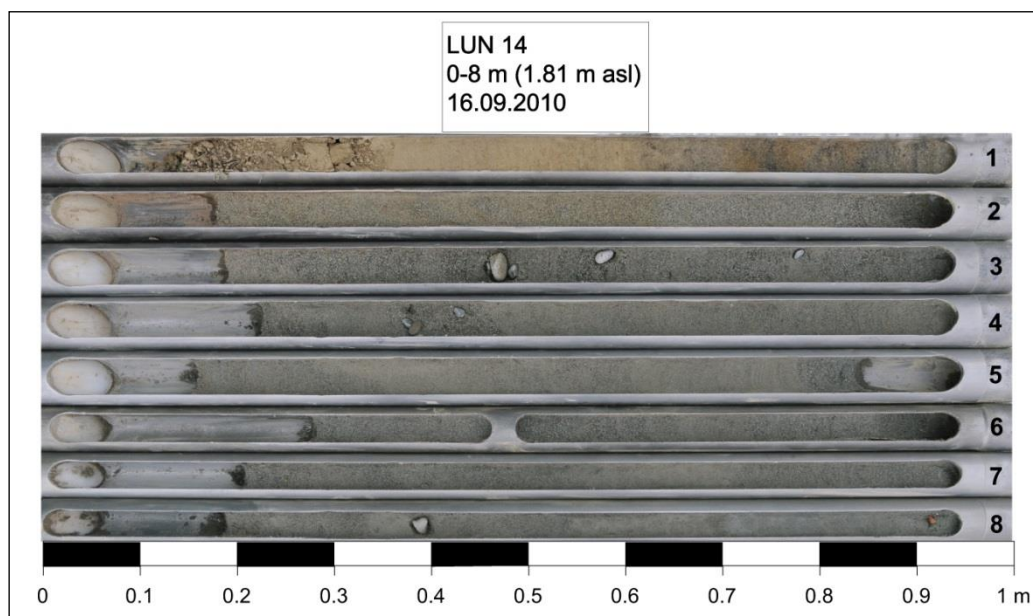


Figura 7. Documentazione fotografica del carotaggio 14, eseguito in località Battilana (Dipartimento di Scienze della Terra, dati inediti).

4.4 Cronologia delle sequenze sedimentarie descritte

Per l'inquadramento cronologico dei depositi è stato rinvenuto materiale databile con il metodo del radiocarbonio in due livelli profondi del carotaggio MC (Fig. 8 e Tab. 1).



Fig. 8 Documentazione fotografica dei materiali sottoposti a datazione.

Le datazioni sono state eseguite dalla Beta Analytic Inc., azienda leader nel settore di questo tipo di datazioni, con il metodo AMS. Come evidenziato in fig. 6 si tratta di un livello di materia organica parzialmente decomposta e di un frammento indeterminabile di bivalve. I risultati

codice	metodo	materiale	età misurata BP	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	età convenzionale	calibrazione 2 Sigma
MC5	AMS	conchiglia	50 +/- 30	+1.0 ‰	480 +/- 30 BP	Cal AD 1710 to post 1950 (Cal BP 240 to post 1950)
MC4	AMS	resti vegetali	40 +/- 30	-27.6 +1.0 ‰	0 +/- 30 BP	-
LUN 15/10	AMS	resti vegetali		-27.2 +1.0 ‰	880 +/- 30 BP	Cal AD 1040 to 1100 (Cal BP 910 to 850)

Tab. 1 Risultati delle datazioni radiocarboniche effettuate ai fini del presente progetto. I dettagli sono visibili nelle schede fornite dal laboratorio (Allegato 1).

di queste due datazioni risultano sorprendentemente insoddisfacenti, sebbene il contesto stratigrafico sia ben chiaro ed ottimo lo stato di conservazione dei campioni. Come appare dalla Tab. 1 la materia organica risulta praticamente attuale, e il frammento di malacofauna restituisce un'età di 400 anni, che corrisponde esattamente al valore dell' "effetto riserva marino" in quest'area, ovvero il valore che occorre sottrarre all'età del campione per tenere conto del fatto che la concentrazione di radiocarbonio negli oceani è significativamente inferiore al contemporaneo valore atmosferico. I due campioni pertanto danno un'indicazione che, sebbene concordante, non è consistente con l'evidenza stratigrafica. Esula dalla finalità del presente studio valutare i motivi, di natura squisitamente geochimica, che possono aver causato questo anomalo risultato. Per ovviare a questa carenza di vincoli cronologici abbiamo provveduto a sottoporre a datazione, presso lo stesso laboratorio, un campione di sostanza organica poco decomposta rinvenuto nel carotaggio 15 ad una profondità comparabile (si veda la Fig. 6 per l'ubicazione). Il risultato di questa ulteriore datazione, decisamente più soddisfacente di quello delle precedenti (Tab. 1), ci consente di tracciare orientativamente un'isocrona fra i due carotaggi e quindi di porre un modesto, ma sufficiente ai fini del presente studio, vincolo cronologico all'evoluzione della sequenza sedimentaria ricostruita in corrispondenza dell'attuale immediato retroterra portuale di Marina di Carrara.

5. Inquadramento storico-archeologico

5.1 Età romana

L'area costiera compresa tra gli odierni corsi dei torrenti Parmignola e Carrione, a sud-est di Luni, conserva tracce di occupazione antropica almeno dall'età romana, sebbene in rapporto ad un contesto geomorfologico e un andamento del litorale profondamente diversificati rispetto a quelli attuali. A partire dai primi decenni del II secolo a.C., con la deduzione della colonia romana di Luni (177 a.C.), l'organizzazione di una viabilità di grande percorrenza, probabilmente preesistente alla

fondazione della stessa città (Gervasini, 2001, p. 69), e la definizione di un sistema organico di infrastrutture agrarie, determina una progressiva e radicale organizzazione del territorio apuano. Una prima *centuriazione* risale alla fase di fondazione di Luni, mentre una seconda sarebbe stata impiantata tra il 42 e il 27 a.C., in occasione di una nuova deduzione coloniale¹. Questa forma di ripartizione agraria ha lasciato sul terreno tracce ancora leggibili e lungo l'intera pianura costiera che si sviluppa da Sarzana fin oltre Pietrasanta appaiono evidenti i segni di una centuriazione a maglie quadrate – con superficie corrispondente a 200 *iugera* (circa 50 ettari) – delimitate da decumani con orientamento nord-ovest/sud-est, tendenzialmente paralleli alla costa, e da cardini ad essa ortogonali, ancora rintracciabili in strade secondarie e canali di drenaggio.

Le scelte razionali che presiedettero all'impianto della centuriazione, con la realizzazione di una viabilità minore che consentiva di penetrare nelle campagne coltivate e di raggiungere le numerose aziende agricole disseminate sul territorio, sono infatti alla base della persistenza di molti tracciati attuali: l'attenzione rivolta alla morfologia del territorio e alla funzionalità dei collegamenti all'interno del tessuto insediativo locale hanno infatti favorito il mantenimento delle stesse percorrenze durante il Medioevo e l'età Moderna e Contemporanea. Una parte dell'attuale sistema viario della costa apuana restituisce, quindi, con un buon margine di affidabilità, la rete delle strade impiantate in epoca romana contestualmente alla ripartizione agraria (Fabiani, 2006, pag. 131).

A sud-est di Luni le tracce più evidenti della centuriazione si conservano nei pressi di Avenza, immediatamente a nord del percorso della S.S. Aurelia, dove gli assi centuriali, in prevalenza con orientamento nord-ovest/sud-est, si distribuiscono tra le località *Fossone Basso* a ovest e *La Grotta* a est, penetrando nell'entroterra lungo la valle del Carrione, fino a Nazzano e Fossola (Fig.9).

Il reticolo centuriale appare strettamente correlato alla viabilità di grande percorrenza che attraversava la pianura apuo-versiliese. Le numerose ipotesi formulate nel tempo sui percorsi viari tra Pisa e Luni propongono una direttrice litoranea e una viabilità pedecollinare, tradizionalmente identificata con l'*Aemilia Scauri*. Quest'ultima, oltrepassato il corso del Versilia in direzione di Luni, avrebbe mantenuto un percorso coincidente con il tracciato della SS. Aurelia, per poi deviare, una volta oltrepassato il lago di Porta, fino al fiume Frigido, presso la *mansio Taberna Frigida* ricordata dalla Tavola Peutingeriana (Fabiani, 2006). Oltre tale località si ritiene che il percorso della strada antica coincidesse con l'attuale via Massa Avenza, sebbene la definizione della stessa direttrice viaria risulti alquanto problematica nel tratto compreso tra l'abitato di Avenza e Luni.

¹ Già nella prima fase l'*ager lunensis* si sarebbe esteso fino all'attuale Pietrasanta, anche se non risulta sempre agevole individuare le tracce delle delimitazioni agrarie più antiche (Fabiani, 2006, pp. 40-44).

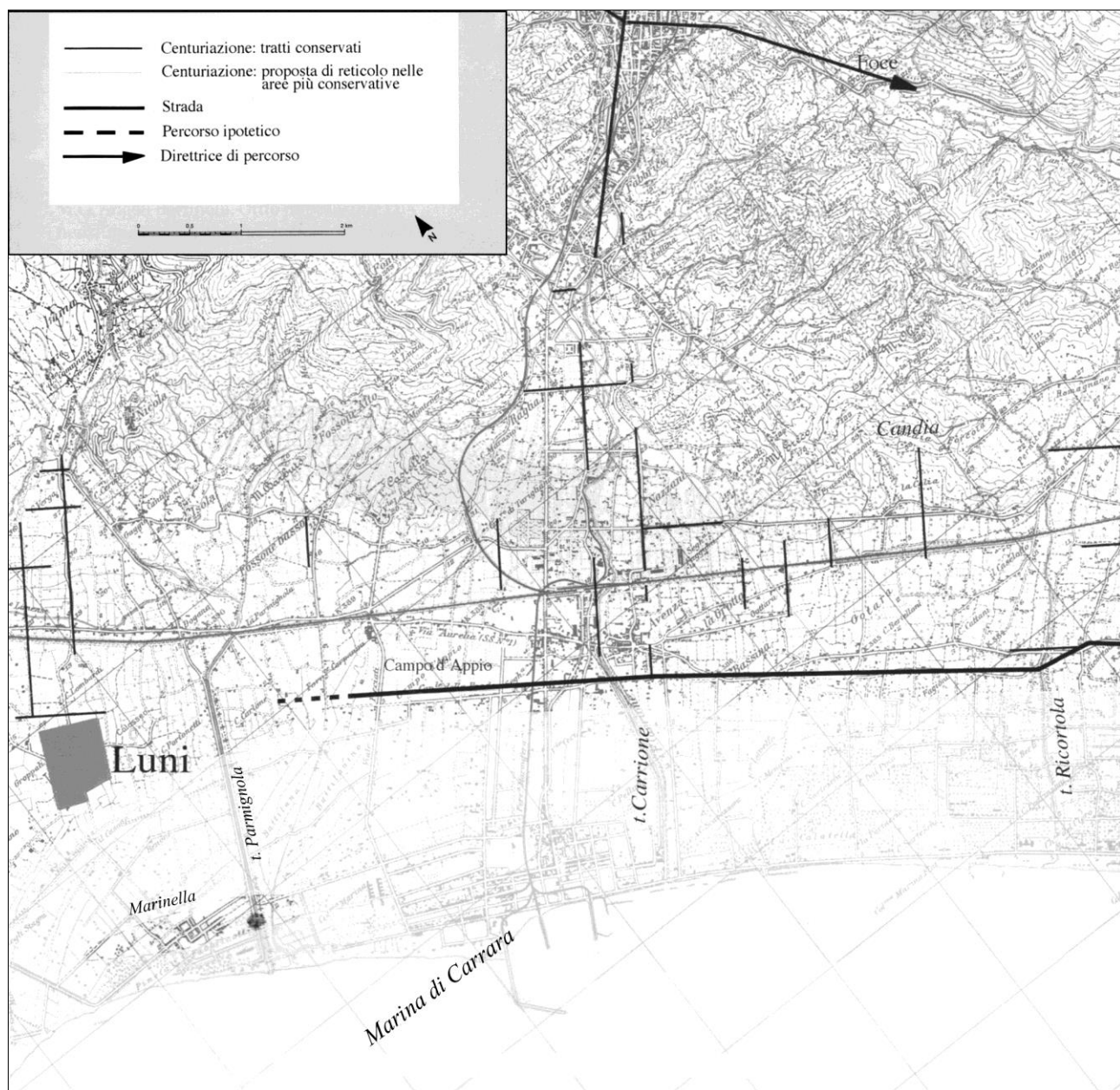


Figura 9. Viabilità e centuriazione di età romana tra Luni e il torrente Ricortola (da FABIANI 2006, rielaborato).

Le ipotesi formulate a questo proposito si basano sulle diverse ricostruzioni tradizionalmente proposte per l'andamento della linea di costa antica. Secondo gli studiosi che ritengono plausibile una linea di riva molto arretrata, la strada si sarebbe spostata ai piedi delle colline, con un tracciato già segnalato nella cartografica storica come “strada romana”, mentre un diverticolo avrebbe permesso di raggiungere Luni (Durante e Gervasini, 2000, fig. 2); tale percorso tuttavia sembra riferibile alla realtà medievale piuttosto che all'età romana (Fabiani 2006, p. 66). Per chi invece ricostruisce una linea di costa più avanzata, la strada avrebbe seguito un percorso diretto per la città, attraversando il borgo di Avenza oppure sviluppandosi con un andamento rettilineo poco a mare dell'abitato stesso (Fabiani 2006, p. 66). Il passaggio del tracciato viario in corrispondenza del sito

di Avenza, collocato all'antica foce del Carrione, sarebbe peraltro suggerito dalla notizia del rinvenimento di un "sepolcro" ², forse parte di una più estesa necropoli, e di alcuni "cornicioni" in marmo (Banti, 1929, p. 14, n. 3). Tali rinvenimenti, sebbene non corredati da notizie circostanziate, sembrano indicare l'esistenza di un insediamento romano lungo la viabilità di grande percorrenza, benché la presenza in questo luogo di una *mansio*, ipotizzata da diversi studiosi, non abbia ancora trovato conferma (Iardella e Ratti, 2008, p. 41).

Il percorso litoraneo tra Pisa e Luni, variamente identificato con la consolare *Aurelia* o con l'*Aurelia/Aemilia* e indicata nella documentazione medievale e nella cartografia storica come *Via Silcia*, si sviluppava lungo un cordone dunale che separava il mare aperto da lagune e paludi interne. Il suo percorso, ricostruito sulla base della fotointerpretazione archeologica, è stato rintracciato fino oltre l'abitato di Avenza, in corrispondenza di una bassa pianura di sedimenti sabbiosi e limo-argillosi estesa di fronte ai coni di deiezione dei fiumi Frigido e Carrione (Fig. 9).

Oltrepassata l'area del Lago di Porta e attraversato il torrente Ricortola con un tratto obliquo il tracciato percorre con uno sviluppo rettilineo i depositi interposti tra i due coni di deiezione, per passare quindi a mare di Avenza. E' possibile supporre che il tracciato della strada a nord del Frigido sia stato perpetuato dalla Francigena fino a quando questa non ha subito spostamenti più o meno marcati di cui possono essere testimonianza i riferimenti a una "*Francisenam Veteram*" e una "*Francisenam Novam*" della documentazione medievale (Dadà, 2006).

In corrispondenza di Avenza la strada compie una nuova leggera flessione per proseguire con un ulteriore rettilineo in località *Campo D'Appio*, toponimo ritenuto di origine prediale (Del Giudice 1982, pp. 363-364) ³.

Interessante è osservare il rapporto tra la direttrice viaria proposta e il reticolo centuriale ancora parzialmente riconoscibile in quest'area: il lungo rettilineo tra Avenza e campo d'Appio si presenta perfettamente orientato con le tracce dell'assetto agrario di questa porzione di territorio.

Sulla base della fotointerpretazione archeologica non è stato possibile individuare l'ultima porzione della strada prima del suo ingresso a Luni, anche se è stata proposta l'esistenza di un tratto obliquo che, raccordandosi a quello fino ad ora delineato, si sarebbe allacciato al decumano massimo della città (De Sanctis Alvisi 1977, p. 6). La labilità della documentazione archeologica nell'area immediatamente a sud-est di Luni potrebbe essere determinata dai continui e dirompenti

² Il rinvenimento è descritto da Gaspere Luigi Oderico in una lettera indirizzata al Governatore di Avenza: ODERICO 1876; BANTI 1929, p. 14, n. 4.

³ Come osserva Fabiani questo toponimo, pur con la necessaria cautela imposta dalle migrazioni che i nomi di luogo talvolta subiscono nel tempo, potrebbe costituire un ulteriore conferma che la formazione di questa porzione di bassa pianura si fosse già compiuta in epoca romana: FABIANI 2006, p. 95, n. 491.

fenomeni esondativi dei torrenti Parmignola e Carrione. Il Parmignola, in particolare, straripava e cambiava corso periodicamente, arrivando, durante le piene, a lambire l'anfiteatro e il mausoleo, come testimoniano i numerosi documenti cartografici connessi ai progetti di regimentazione delle sue acque conservati presso l'Archivio di Stato di Genova (Fig. 10). Questi eventi alluvionali, oltre a nascondere le tracce della viabilità pubblica e dei reticoli centuriali, possono spiegare anche la particolare esiguità dei rinvenimenti archeologici noti effettuati nella porzione di territorio ad est dell'alveo del torrente⁴.

In ogni caso, pur nella limitatezza dei dati disponibili, è comunque verosimile che la strada fiancheggiasse anche lungo quest'ultimo tratto la linea di costa antica, che potrebbe essere ipotizzata non molto oltre il tracciato viario stesso (Fabiani, 2006, p. 120). Recenti indagini geomorfologiche hanno peraltro dimostrato l'esistenza ad est del corso attuale del Parmignola e a monte del tracciato autostradale di un ambiente litorale, probabilmente un'ampia insenatura, che in epoca antica avvicinava la linea di riva alla città di Luni e forse ospitava uno degli approdi del suo sistema portuale (Bini et al., in stampa). L'ubicazione di tale approdo avrebbe tra l'altro agevolato lo stoccaggio e l'imbarco del marmo estratto dai vicini giacimenti delle Apuane e trasportato a valle attraverso la viabilità che si snodava lungo il corso del torrente Carrione⁵.

5.2 Medioevo e post-medioevo

Nel corso del Medioevo la porzione di territorio posta a sud-est di Luni è caratterizzata sotto il profilo insediativo dalla comparsa e dalla graduale crescita dell'insediamento posto nel sito di Avenza, presso la foce del torrente Carrione e in corrispondenza di un tracciato viario di grande percorrenza, identificabile dal X secolo con la via Francigena.

Sebbene questa località rivestì forse una certa rilevanza anche nel corso dell'Altomedioevo, prima per la vicinanza al *limes* bizantino-longobardo e in seguito per la sua stretta relazione con la viabilità, la sua prima attestazione scritta, benché indiretta, compare in un atto del 950, dove viene citato un *Gerardo de Aventia* (Lupo Gentile, 1912, n. 441).

Nel 1180 avviene la fondazione del *burgus novus de Aventia* ad opera di nobili famiglie carraresi sotto l'autorità del vescovo di Luni (Lupo Gentile, 1912, n. 314). L'atto di fondazione appare particolarmente significativo per la ricostruzione dell'ambiente naturale in quanto si specifica che il borgo sarebbe stato edificato presso il corso del fiume e *iuxta litus maris*, indicando quindi l'esistenza della linea di costa a breve distanza dall'abitato. Con questo stesso atto il vescovo

⁴ Fa eccezione il recupero di un frammento erratico di marmo lunense durante l'escavazione di un pozzo in località Battilana (si veda il par. 4.3 di questa relazione).

⁵ Sulla "via del marmo" cfr. Fabiani, 2006, pp. 135-138.

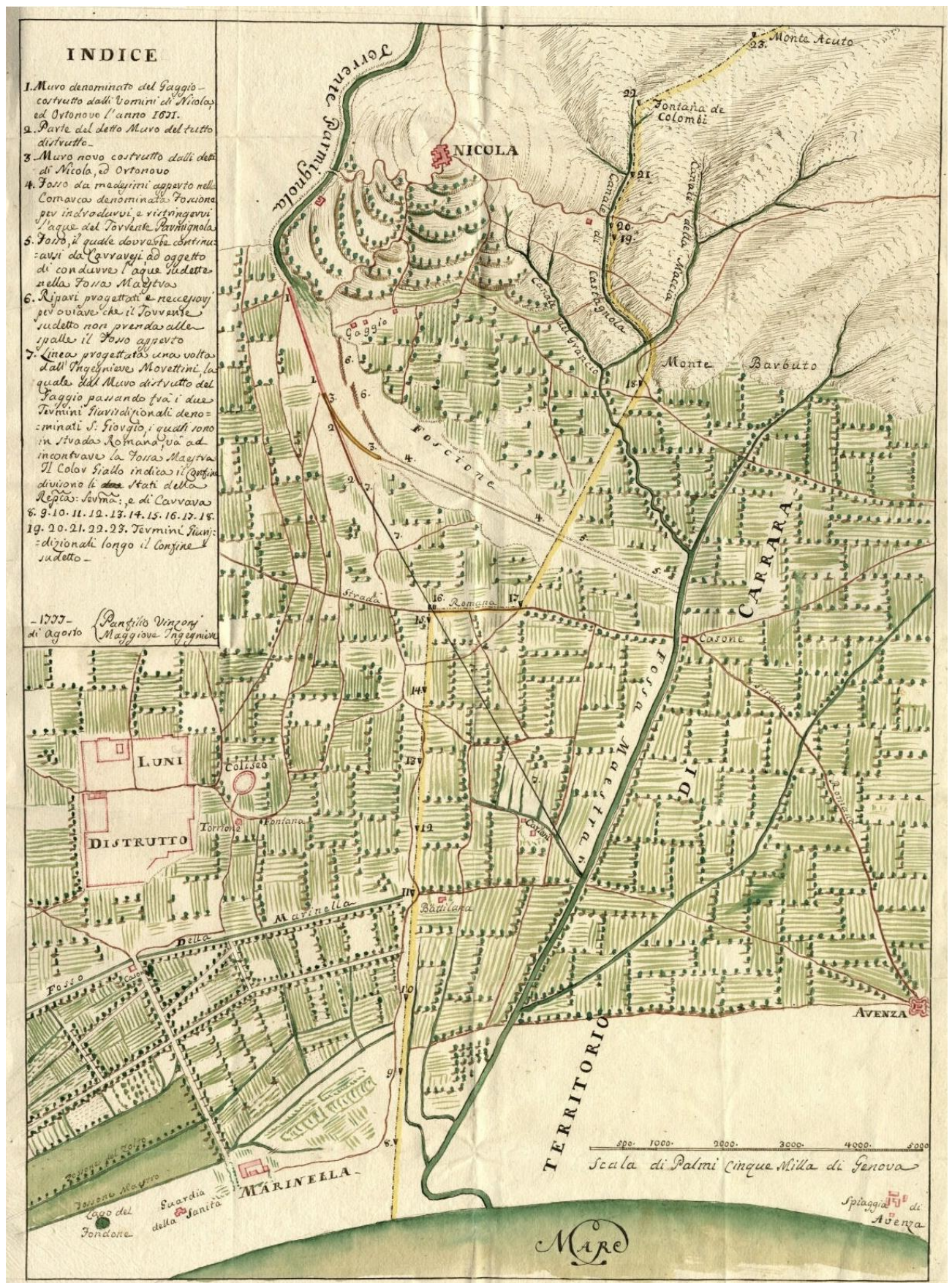


Figura 10. ASG, "Progetto per l'arginamento del torrente Parmignola" (Panfilio Vinzoni, 1777). Si noti la considerevole estensione della Spiaggia di Avenza, dove si trovano alcuni edifici.

Pietro si riservava inoltre il possesso e il controllo di una serie di beni all'interno del nuovo borgo: “*molendina, ripe, mercati...dovana..Quartam partem tocius burgi et grotacias que sunt iuxta faucem fluminis et in litore maris*”.

Il riferimento a *grotacias* lascerebbe supporre l'esistenza di ruderi ed edifici antichi in disuso⁶, forse da impiegarsi come cava di materiali, oppure, come ha osservato Bernieri et al. (1983, p. 82), potrebbe sottintendere la presenza di una linea di costa interessata dalla formazione di calcarenite (panchina), materiale lapideo impiegato nella fase repubblicana di Luni e attualmente sconosciuto nella zona.

Di poco successiva è la prima attestazione della chiesa di San Pietro di Avenza, citata in una bolla pontificia del 1187, alla quale era probabilmente connesso un *hospitale* dedicato a Sant'Antonio, situato lungo il tracciato della via Francigena.

In questa fase il borgo doveva svolgere un ruolo di controllo stradale, sebbene i diritti riservati al vescovo sulle ripe lascino supporre anche l'approdo di imbarcazioni, permettendo di identificare il sito quale luogo di deposito e imbarco del marmo apuano, la cui estrazione era ripresa da qualche decennio⁷.

Questa interpretazione è confermata da un documento vescovile del 1277, nel quale, a proposito del pedaggio di Avenza, è prevista anche una tariffa per i carichi provenienti via mare⁸. Il marmo in partenza dall'approdo di Avenza non è nominato nell'elenco delle merci, ma esso pagava dal 1273 la dogana in uscita da Carrara; al 1316 inoltre risale un documento fiorentino in cui si riferisce di materiali marmorei giacenti ad Avenza e in attesa di essere caricati su imbarcazioni (Mannoni 1983, p. 82).

Nel XIV secolo Avenza dovette mantenere un importante ruolo strategico se nel 1322 Castruccio Castracani vi fece costruire un palazzo e riedificare il castello⁹ sul luogo dove già nel 1311 è documentato un *castrum Aventie* (Di Pierro, 2007, pp. 46-47). In questa fase dunque, in seguito all'abbandono del porto fluviale di San Maurizio – Ameglia avvenuto agli inizi del Trecento, il sito di Avenza divenne l'approdo economicamente più rilevante del comitato lunense.

⁶ Da segnalare l'attestazione del toponimo *La Grotta*, poco ad est del centro storico di Avenza.

⁷ Nel 1185 l'imperatore Federico I riconosce al vescovo di Luni lo sfruttamento delle cave apuane (LUPO GENTILE 1912, n. 441). Alcuni dati archeologici farebbero tuttavia risalire alla prima metà del XII secolo la riapertura delle cave lunensi da parte dell'autorità vescovile (cfr. MANNONI 1983, p. 59).

⁸ LUPO GENTILE 1912, n. 648.

⁹ La notizia è ricordata dal Tegrini, cronista di Castruccio Castracani.

Nel corso del XIV secolo, durante le dominazioni che seguirono da parte di Pisa, Lucca, Milano, Firenze e Genova, fino al 1473, quando Carrara passò definitivamente sotto i marchesi Malaspina di Massa, la dogana del marmo si trasformò in un pedaggio a favore del Comune che aveva l'onere della manutenzione delle strade.

A causa dell'impaludamento della pianura, che rese difficoltoso l'insediamento della popolazione, agli inizi del XVI secolo Avenza fu quasi abbandonata, tanto che Alberico I Cybo Malaspina, verso la metà dello stesso secolo, cercò di favorire il ripopolamento del borgo facendo prosciugare le paludi e concedendo esenzioni a chi vi si fosse trasferito (Iardella e Ratti, 2008, p. 41).

Nel 1562 lo stesso principe, oltre a rafforzare la rocca e le mura di Avenza, fece costruire un edificio residenziale protetto da un fossato, le cui strutture sono state parzialmente riportate in luce durante le indagini archeologiche condotte di recente in piazza Finelli (Iardella e Ratti, 2008).

In questa fase cronologica la formazione della *spiaggia di Avenza*, con conseguente allontanamento della linea di riva dal borgo, appare ormai avviata.

Occorre osservare infatti che se i primi materiali marmorei inviati a Genova nei secoli XII e XIII furono probabilmente caricati alla foce del Carrione, come si può desumere dal citato atto di fondazione del borgo del 1180 e come si pensa venissero scaricate le "some" di merci previste dal pedaggio del 1277, certamente in seguito la formazione della spiaggia impedì l'attracco delle barche, imponendo di tirarle in secco per il caricamento (Bernieri et al. 1983, p. 64).

L'esistenza della spiaggia e l'uso di capre e paranchi sono sicuramente attestati negli atti notarili del XV secolo, sebbene sarà soprattutto a partire dal secolo successivo che si manifesterà il fenomeno del rapido avanzamento della linea di costa.

Tale progressione è documentata a sud del Frigido da una serie di testimonianze archeologiche, costituite principalmente dalla localizzazione delle torri costiere di guardia, datate tra XIII e XVIII secolo, ed è inoltre monitorabile attraverso l'analisi e il confronto della cartografia storica (Figg. 10-14).

Nel 1615 lo Scamozzi, parlando dei marmi diceva: "*E passando per mezzo Carrara altre due miglia sino Lavenza Castello, dove è spiaggia da carrinare alla marina, si conducono su le carra con le rote basse e benissimo fermate*" (Bernieri et al., 1983, p. 64).

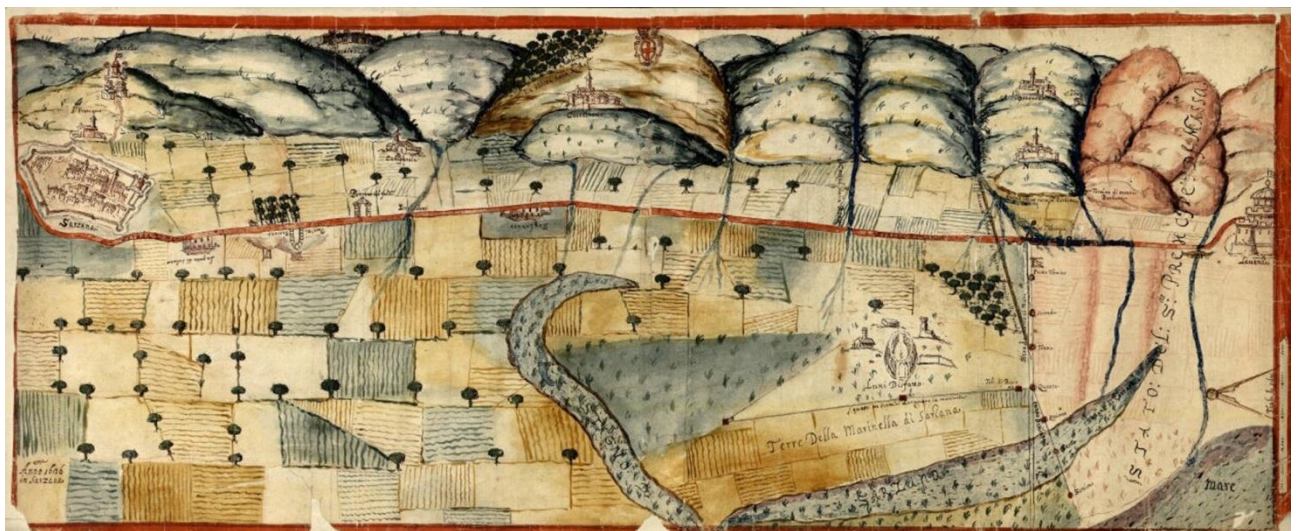
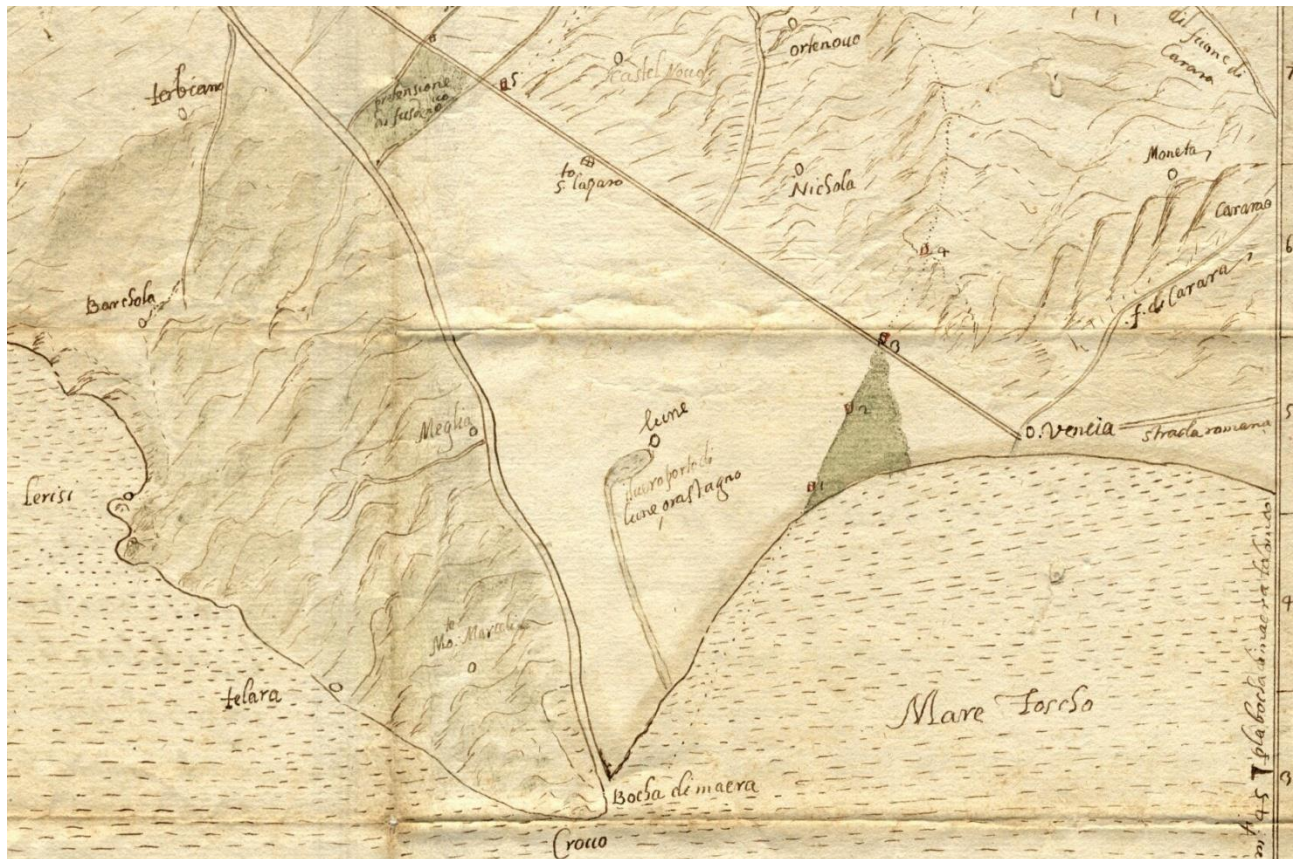




Figura 13. ASG, "Disegno di val di Magra con sue strade aperte di novo" (1721)
(www.topographia.beniculturali.it).



Figura 14. ASG, "Disegno di val di Magra con sue strade aperte di novo" (1721). Particolare.

6. Discussione dei dati

Lo studio combinato dell'assetto morfologico attuale dell'area, quello delle *facies* deposizionali dei dati di sottosuolo disponibili e reperiti ad hoc e dell'evidenze storico archeologiche, fornisce elementi chiaramente interpretabili e fra di loro concordanti, che consentono di tratteggiare l'evoluzione paleogeografica dell'area sin dall'epoca della sua prima frequentazione da parte dell'uomo.

Dal punto di vista geomorfologico la cimosia costiera nel retroterra dell'attuale porto di Carrara è costituita da un sistema di cordoni litorali, più o meno integri a causa del rimaneggiamento antropico, tra i quali se ne distingue uno, più prossimo alla linea di costa attuale, meglio definito, e altri 3, ad esso retrostanti, dalla forma più sfuggente. Fra il limite verso terra di questo sistema e il pedemonte apuano si individua una stretta fascia topograficamente poco rilevata, costituita in superficie da depositi alluvionali, per la quale non disponiamo di dati di sottosuolo. Per analogia con il resto della pianura apuo-versiliense possiamo ipotizzare che quest'area depressa ospitasse un modesto bacino lagunare/lacustre protetto dal mare aperto dalla cimosia costiera di cordoni. A monte di questa fascia si delinea chiaramente la conoide alluvionale del Torrente Carrione, ampia ed articolata, di dimensioni e forma comparabile con quelle attigue del Parmignola a NO (visibile in Fig. 2) e del Frigido a SE. Questa conoide, il cui piede (ovvero la terminazione verso mare) potrebbe essere in parte sepolto al di sotto della recente coltre alluvionale che sigilla la fascia depressa interposta tra la stessa conoide e i cordoni costieri, rappresenta, in analogia con quelli ad esso contigui (Bini et al., 2007, 2012) l'elemento morfologico più antico e persistente, sviluppato durante il tardo Pleistocene e l'Olocene Inferiore e Medio, e lambito dal mare durante la cosiddetta "trasgressione versiliana", occorsa circa 6000 anni fa, corrispondente al momento di massima penetrazione della linea di costa verso il pedemonte apuano (Sestini 1957).

Altri elementi morfologici sono da ricondurre all'evoluzione recente (Olocene Superiore) del reticolo idrografico nella zona: all'estremità occidentale dell'area indagata (Fig. 2) si individuano morfologie (dossi fluviali, tracce di paleoalveo) legate ad un antico corso naturale del Torrente Parmignola, mentre a E dell'abitato di Avenza si intuisce un basso morfologico riconducibile ad una antica foce del Carrione.

Per quanto riguarda i rapporti tra insediamento ed ambiente naturale, l'abitato di Avenza si colloca presso il piede della conoide del Carrione, in posizione analoga a quella che i resti archeologici della città di Luni, di un millennio più antica come età di insediamento, assume rispetto alla conoide del Parmignola.

Osservando la successione sia verticale che laterale delle facies sedimentarie nel sottosuolo dell'area di studio, lungo un transetto trasversale alla linea di costa attuale, possiamo individuare un corpo sedimentario riconducibile ad un sistema di cordoni litorali, in corrispondenza della cimosa costiera attuale, concordante con il corrispondente elemento morfologico in superficie. La base di questo sistema si può ricostruire ad una profondità di circa 7 m rispetto al livello del mare attuale. Verso mare a questo corpo sedimentario si giustappone una facies litorale di tipo intertidale che si raccorda ulteriormente verso mare ad una sedimentazione di mare aperto (piattaforma continentale prossimale), ben documentata nei carotaggi S1-3, ubicati entro l'attuale area portuale. Verso terra il cordone litorale si giustappone ad un corpo sedimentario accumulatosi in una baia marina protetta, caratterizzata, nella parte alta, da un livello riferibile ad un episodio di totale chiusura, con sedimentazione di un deposito palustre, sormontato dai depositi alluvionali recenti ed attuali. Nei carotaggi 14 e 15 si evidenzia che la sequenza marina di baia protetta poggia ad una profondità di 6,5 m rispetto al livello del mare attuale, su di un deposito di mare aperto raccordabile con quello dei sondaggi a mare, a testimonianza del fatto che l'intera sequenza rappresenta il prodotto di un persistente fenomeno di progradazione, seppure intermittente, della linea di costa, in accordo con il modello di evoluzione paleogeografica ritenuto valido per la pianura versiliese (Amorosi et al., 2013) e, più in generale, per la costa tirrenica almeno dal Magra al Sele. Per quanto riguarda la cronologia del sistema di cordoni in esame, l'unico vincolo cronologico ci suggerisce che questo si sia formato all'incirca nel corso dell'ultimo millennio. Questo dato è in linea con le evidenze storico archeologiche illustrate nel par. 5, in particolare con la prossimità, in epoca altomedievale, dell'abitato di Avenza alla linea di costa e con l'esistenza di un approdo medievale per la commercializzazione dei marmi apuani nei pressi dell'antica foce del Carrione.

In sintesi le evidenze geomorfologiche, sedimentologiche e storico-archeologiche frutto di questo studio indicano concordemente che l'area in esame è stata caratterizzata, sin dal tempo delle prime frequentazioni da parte dell'uomo, da un ambiente litorale persistente nel tempo, e dalla formazione, a partire dall'Altomedioevo, di una profonda insenatura, separata dal mare aperto da un sistema di cordoni litorali.

Lo scenario paleogeografico tratteggiato è pienamente compatibile con quello noto per l'attigua area lunense (Bini et al., 2012), che rappresenta una ben più precoce progradazione della linea di costa, già a partire dall'età protostorica. La città di Luni, infatti, fondata nel II sec. a.C., era ubicata al limite fra la conoide alluvionale del Torrente Parmignola e un sistema di stagni costieri che si stavano formando a spese di più antiche lagune in colmatazione. Questi sono separate dal mare aperto da cordoni litorali, due dei quali si possono individuare in corrispondenza, rispettivamente, degli attuali abitati di Marinella e di Luni Mare. Nel primo caso si tratterebbe di un

cordone litorale di natura insulare (Bernieri et al. 1983, p. 240) che oggi rappresenta la porzione più avanzata della cimosia costiera. Il cordone di Luni Mare, invece, si sviluppa invece a partire dallo spigolo sud-occidentale della cinta muraria e si protende verso SO; esso rappresenta l'elemento di separazione dal mare aperto di un bacino occidentale che tutti gli Autori riconoscono ("Seccagna"). Un terzo cordone, più occidentale, racchiude un ulteriore bacino lagunare-lacustre sul quale si affacciava l'insediamento romano, e poi medievale di S. Maurizio. Il porto di Luni, sulla cui importanza concordano tutte le fonti storiche (Raffellini 2000), era in realtà un grande sistema portuale caratterizzato da più approdi, come sottolinea Strabone (Geografia, L'Italia. Libri V-VI). Recenti ricerche sulla paleogeografia dell'area hanno permesso di individuare (Bini et al. in stampa) l'ubicazione di almeno due di questi approdi, nell'area a ovest dell'attuale corso del Torrente Parmignola. Ad uno di essi, ubicato presso le mura meridionali della città di Luni, si accedeva, secondo le più recenti ricostruzioni paleogeografiche, attraverso un'insenatura, collegata con il mare aperto grossomodo in corrispondenza dell'attuale foce del Parmignola. Lo scenario paleogeografico che risulta dal presente lavoro per la zona contigua verso est a quella lunense, è pienamente compatibile con lo scenario prospettato per l'approdo meridionale del sistema lunense. Esso infatti tratteggia una linea di costa che, in età romana, prosegue dall'estremità orientale del cordone della Marinella, oltre il varco dell'insenatura che porta il mare a lambire le mura meridionali della colonia lunense, coincidendo con il piede della conoide del Torrente Carrione. Lungo questa linea di costa poteva ubicarsi un ulteriore approdo del sistema portuale lunense, specificamente dedicato alla commercializzazione dei marmi apuani i quali, durante la prima metà I secolo d.C., vengono diffusi in tutto il bacino del Mediterraneo, garantendo la fortuna e la prosperità della colonia (Gervasini et al. 2007).

7. Conclusioni

In conclusione i risultati del presente studio portano ad escludere che, nel corso di un'eventuale asportazione di depositi, sia su terra ferma sia dai fondali attuali, connessa con le attività previste nel territorio sotto la giurisdizione dell'Autorità Portuale, vengano intercettati depositi di materiali di interesse archeologico legati ad insediamenti costieri o dispersi da scarichi portuali antichi. Infatti la porzione di territorio compresa tra l'attuale tracciato dell'autostrada A12 e la linea di costa, risulta essersi formata almeno a partire dall'Altomedioevo. L'ubicazione di un eventuale approdo del sistema portuale lunense, agevole per l'accesso ai siti di estrazione del marmo apuano, potrebbe essere ubicato lungo il piede della conoide del Carrione, e quindi ad una distanza di oltre 1,5 km dall'area portuale di Marina di Carrara.

Bibliografia

- Amorosi A., Bini M, Fabiani F., Giacomelli S., Pappalardo M., Ribecai C., Ribolini A., Rossi V., Sammartino I., Sarti G. (2012) MAPPA cores: an interdisciplinary approach. *MapPapers* 4en-II, 149-200. doi:10.4456/MAPPA.2012.33
- Amorosi, A., Rossi, V., Sarti, G., Mattei, R. (2013) Coalescent valley fills from the late Quaternary record of Tuscany (Italy). *Quaternary International* 288, 129-138.
- Banti L. (1929) Edizione archeologica della carta d'Italia al 100.000. Foglio 96 (Massa Carrara), Firenze.
- Baroni C., Bini M. (2006) La geomorfologia come matrice del paesaggio tra le Apuane e il mare. In: "La tutela del paesaggio tra economia e storia. Dal restauro dei monumenti al governo del territorio" a cura di R. Lorenzi, M. P. Semprini, Alinea Editrice, Firenze, 155-164.
- Bernieri, A., Mannoni, L., Mannoni, T. (1983) Il porto di Carrara. Storia e attualità. SAGEP Editrice, Genova. 240 pp.
- Bini M. Fabiani F. (2008) Indagini geoarcheologiche nel sito pluristratificato dell'Acquarella (Camaione –LU). *Notiziario Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana* 1/2007, 54-60.
- Bini M., Chelli A., Pappalardo, M. (2006) Geomorfologia del territorio dell'Antica Luni (La Spezia) per la ricostruzione del paesaggio costiero in età romana. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie A* 111, 57–66.
- Bini M., Fabiani F., Fornaciari A. (2007) Ambiente e popolamento nella pianura costiera di Camaione (LU) Primi risultati e prospettive di una ricerca geoarcheologica *Science and Technology for Cultural Heritage* 16 (1-2), 31-43.
- Bini M., Chelli, A., Durante A.M., Gervasini L., Pappalardo M. (2009) Geoarchaeological sea-level proxies from a silted up harbour: a case study of the Roman colony of Luni (Northern Tyrrhenian Sea, Italy), "Quaternary International", 206, pp. 147-157.
- Bini M., Brückner H., Chelli, A., Pappalardo M., Da Prato S., Gervasini L. (2012) Palaeogeographies of the Magra Valley coastal plain to constrain the location of the Roman harbour of Luna (NW Italy). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 337-338, 37-51.
- Bini M., Brückner H., Chelli, A., Pappalardo M., Gervasini L., Mancusi M., Pappalardo M. (in stampa) *Portus Lunae*. Dati per la ricostruzione paleogeografica del paesaggio costiero dell'alto Tirreno. Il progetto di ricerca geoarcheologica. *Archeologia in Liguria*.
- Dadà M. (2006) L'eredità medievale, in: Fabiani F. "„Stratam antiquam que est per paludes et boscos..". Viabilità romana tra Pisa e Luni, Edizioni Plus-Pisa University Press, Pisa", 70-82.
- De Sanctis Alvisi G. (1977) Questioni lunensi. Note sulla ricerca archeologica attraverso le aerofotografie. *Centro Studi Lunensi. Quaderni* 2, 3-16.
- Del Giudice C.A., Toponimi prediali in territorio carrarese (1982) *Deputazione di Storia Patria per le antiche province modenesi, Atti e Memorie* 4, 359-371.
- Di Pierro P. (2007) Il castello di Avenza sulla via Francigena, Carrara.
- Durante A.M. (2001) Città antica di Luna. Lavori in corso, Luna Editore, Genova, 106 pp.
- Durante A.M., Gervasini L.A. (2000) Luni. Zona Archeologica e Museo Nazionale, Roma.
- Fabiani F. (2006) "„Stratam antiquam que est per paludes et boscos..". Viabilità romana tra Pisa e Luni, Edizioni Plus-Pisa University Press, Pisa, 199 pp.
- Gervasini L., Durante A.M., Gambaro L., Landi S. (2007) Luna e l'ager lunensis: nuovi elementi per la conoscenza della città antica e del territorio romanizzato fra il golfo della Spezia e il portus Lunae. In: "Forme e tempi dell'urbanizzazione nella Cisalpina (II secolo a.C. - I secolo d.C.)", *Atti delle Giornate di Studio* (Torino, 2006), Firenze, 163-170.

- Gervasini L.A., Da Luni all'alta Val di Vara, in: "Vie romane in Liguria, a cura di R. Luccardini, Genova 2001, 69-74.
- Iardella R., Ratti O. (2008) Avenza (MS). Scavi archeologici in piazza Finelli. Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana 3, Firenze, 41-45.
- Lupo Gentile M. (1912) Il Regesto del Codice Pelavicino, Genova.
- Nisi M.F., Devoti S., Silenzi S., Pugliesi C., Verrubbi V. (2003) Acquisizione di dati territoriali per la valutazione del Rischio da risalita del livello del mare in Versilia. Studi Costieri 6, 91-131.
- Oderico G. L. (1876) Lettera di Gaspare Luigi Oderico intorno un sepolcro romano scoperto all'Avenza, Giornale Ligustico di Archeologia, Storia e Belle Arti, III, 3, 33-40.
- Raffellini, C. (2000) Archeologia e paleogeografia del Portus Lunae. In: "Atti del XIV Convegno di Studio Lo spazio marittimo del Mediterraneo occidentale: geografia storica ed economia" a cura di M. Khanoussi, P. Ruggeri, C. Vismara, L'Africa Romana 14. Carocci, Roma, 731-752.
- Sestini, A., 1957. Un'antica ripa marina nella pianura costiera apuana. Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie serie A 57, 1-6.

Pisa, 10/12/2013.

Prof. Marta Pappalardo

Responsabile della Convenzione

APPENDICE 1

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=1:Delta-R=4±31:Glob res=200 to 500:lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-361385

Conventional radiocarbon age: 480±30 BP

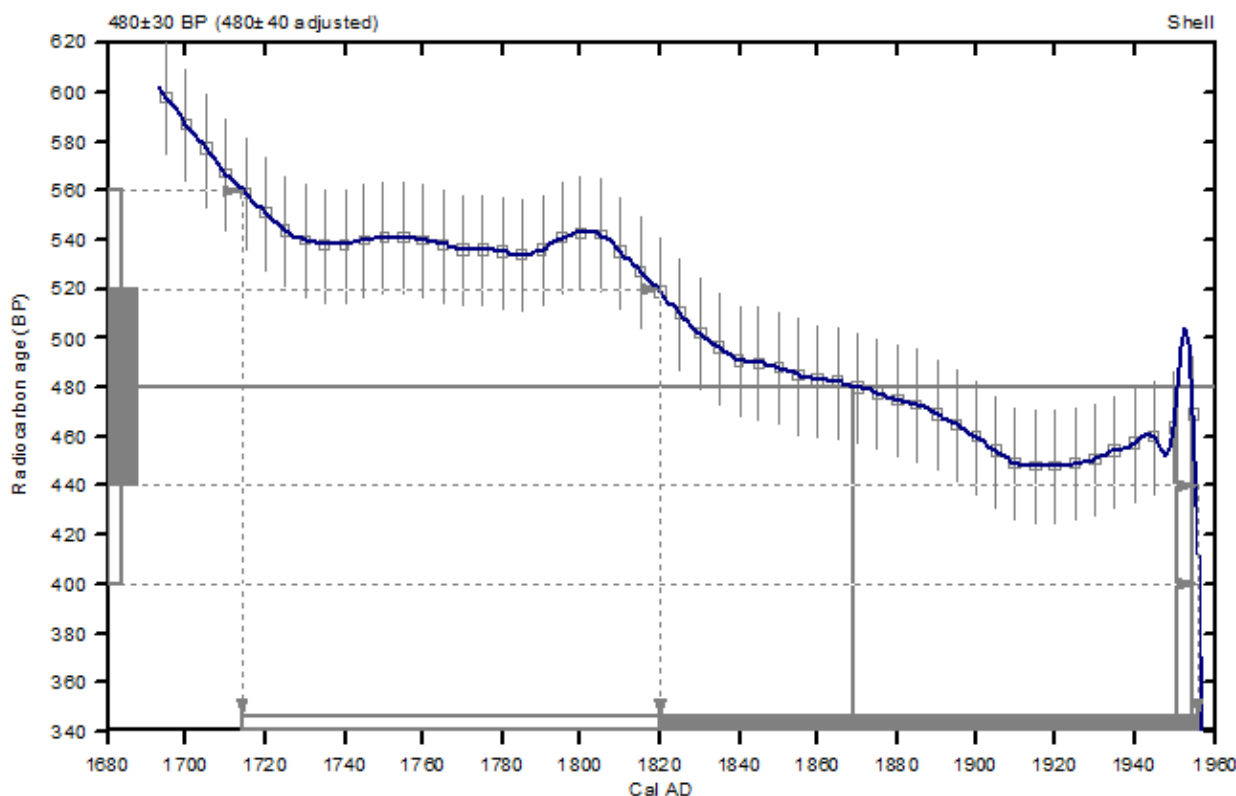
(480±40 adjusted for local reservoir correction)

2 Sigma calibrated result: Cal AD 1710 to post 1950 (Cal BP 240 to post 1950)
(95% probability)

Intercept data

Intercepts of radiocarbon age
with calibration curve: Cal AD 1870 (Cal BP 80) and
Cal AD Post 1950
Cal AD Post 1950

1 Sigma calibrated result: Cal AD 1820 to post 1950 (Cal BP 130 to post 1950)
(68% probability)



References:

Database used

MARINE09

References to INTCAL09 database

Heaton, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4):1151-1164, Reimer, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4):1111-1150, Stuiver, et al., 1993, *Radiocarbon* 35(1):1-244, Oeschger, et al., 1975, *Tellus* 27: 168-192

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, *Radiocarbon* 35(2):317-322

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-27.2:lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-361383

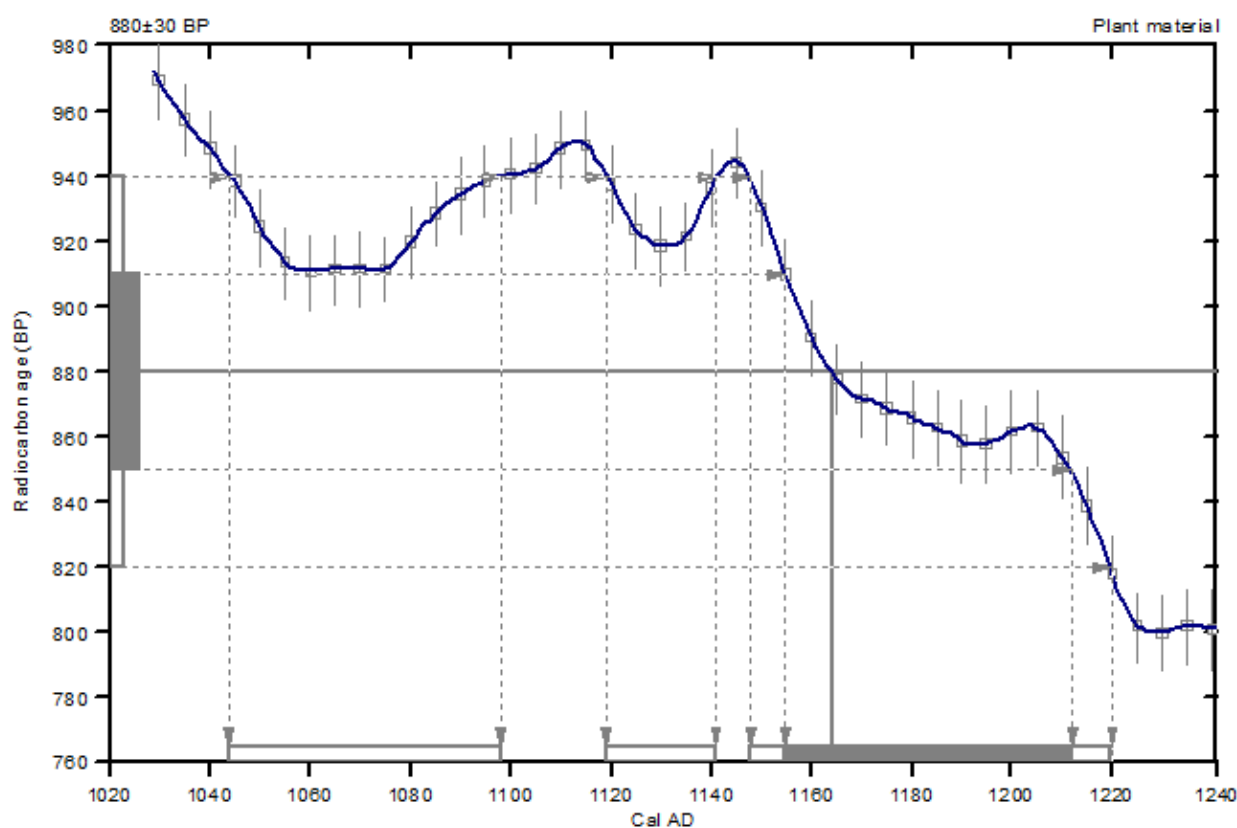
Conventional radiocarbon age: 880 ± 30 BP

2 Sigma calibrated results: Cal AD 1040 to 1100 (Cal BP 910 to 850) and
(95% probability) Cal AD 1120 to 1140 (Cal BP 830 to 810) and
Cal AD 1150 to 1220 (Cal BP 800 to 730)

Intercept data

Intercept of radiocarbon age
with calibration curve: Cal AD 1160 (Cal BP 790)

1 Sigma calibrated result: Cal AD 1160 to 1210 (Cal BP 800 to 740)
(68% probability)



References:

Database used

INTCAL09

References to INTCAL09 database

Heaton, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4): 1151-1164, Reimer, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4): 1111-1150, Stuiver, et al., 1993, *Radiocarbon* 35(1): 137-189, Oeschger, et al., 1975, *Tellus* 27: 168-192

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, *Radiocarbon* 35(2): 317-322

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305) 667-5167 • Fax: (305) 663-0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com