

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/338113007>

Linea di costa e torri di guardia in Toscana: il caso grossetano (dal XVII secolo ad oggi)

Article · December 2011

CITATIONS
5

READS
464

4 authors, including:



Anna Guarducci
University of Siena

8 PUBLICATIONS 21 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Marco Piccardi
University of Florence

30 PUBLICATIONS 127 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

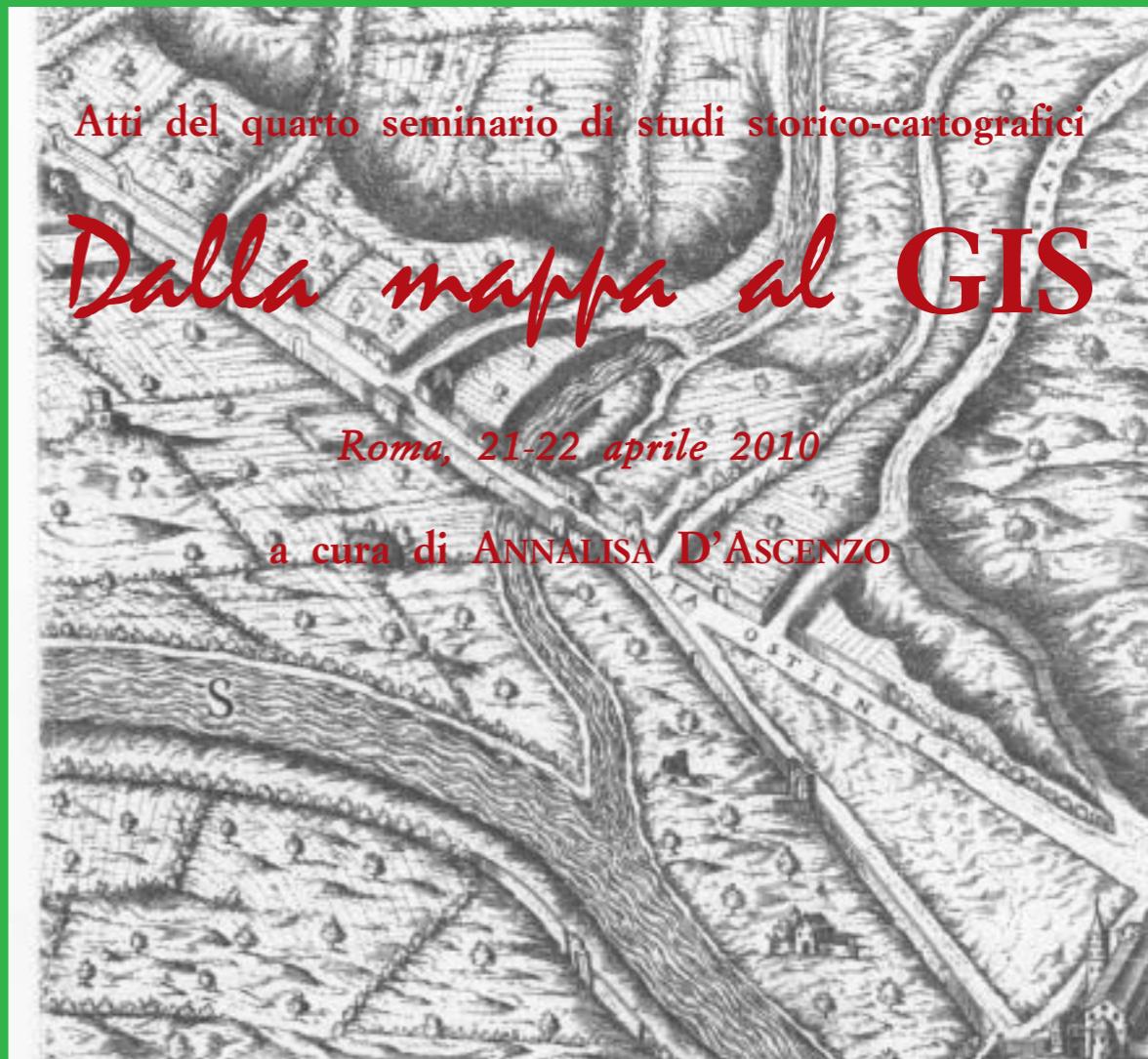
a cura di ANNALISA D'ASCENZO



LABORATORIO GEOCARTOGRAFICO "GIUSEPPE CARACI"
DIPARTIMENTO DI STUDI
STORICI GEOGRAFICI ANTROPOLOGICI
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI ROMA TRE



Dalla mappa al GIS - Roma, 21-22 aprile 2010



BRIGATI - Genova 2011



LABORATORIO GEOCARTOGRAFICO
“GIUSEPPE CARACI”
DIPARTIMENTO DI STUDI
STORICI GEOGRAFICI ANTROPOLOGICI
UNIVERSITÀ ROMA TRE



Atti del quarto seminario di studi storico-cartografici

Dalla mappa al GIS

Roma, 21-22 aprile 2010

a cura di ANNALISA D'ASCENZO

ISBN 978-88-87822-66-3

INDICE

ANNALISA D'ASCENZO - <i>Presentazione</i>	7
CLAUDIO CERRETI - <i>Introduzione</i>	11
 <i>La cartografia storica ed il GIS: strumenti di conoscenza, tutela e sviluppo economico-culturale del territorio</i>	
ANDREA FAVRETTO Cartografia storica e GIS. Per un controllo della qualità della georeferenziazione	17
SALVATORE AMADUZZI, MAURO PASCOLINI Marketing territoriale e GIS, una opportuna integrazione	37
GIOVANNI MAURO Fonti rinnovabili per la valorizzazione del territorio: metodologie GIS nell'analisi della risorsa eolica in Carnia	53
PAOLA FALCIONI, MARIA MANCINI, VALERIA SANTINI L'importanza delle Mobile Guide per la promozione del turismo in Etiopia	71
GERARDO MASSIMI, MARINA FUSCHI Le comunità dei residenti stranieri in Italia (2002-2008). Un progetto cartografico	85
GRAZIELLA GALLIANO La valorizzazione della montagna nella cartografia storica	115

EMILIA SARNO	
Gli atlanti tratturali per la tutela dei percorsi della transumanza	121
ANNALISA D'ASCENZO	
Il Castello di San Carlo a Montorio al Vomano nel sistema difensivo del Regno di Napoli (XVII secolo)	145
VALERIA SANTINI	
Cartografia del XVII secolo: genesi di un golfo immaginario	163
ANNA GUARDUCCI, MINJA KUKAVICIC, MARCO PICCARDI, LEONARDO ROMBAI	
Linea di costa e di torri di guardia in Toscana: il caso grossetano (dal XVII secolo ad oggi)	187
LOREDANA MARCHIONI	
Tra cartografia storica e GIS: il litorale toscano fra Ottocento e Novecento	213

CLAUDIO CERRETI

Introduzione

Introdurre la pubblicazione degli atti del Quarto seminario di studi storico-cartografici *Dalla mappa al GIS*, ottimamente curati da Annalisa D'Ascenzo, è motivo innanzitutto di soddisfazione “istituzionale” per l'attuale responsabile del Laboratorio geocartografico “Giuseppe Caraci” – laboratorio che è stato fin dall'inizio sede e occasione di questa serie di seminari. Va dato pieno merito alla Facoltà di Lettere e Filosofia e al Dipartimento di Studi storici geografici antropologici di Roma Tre, dove la struttura è incardinata, di una fiducia e di un sostegno senza i quali il laboratorio non potrebbe né vivere né tanto meno progredire. Ma mi pare si possa argomentare che le attività poste in essere nell'ambito del laboratorio siano ormai tali da motivare e ripagare l'impegno di Facoltà e Dipartimento. Tra queste attività, la serie di seminari *Dalla mappa al GIS* non è certo la meno rilevante.

A questo motivo di soddisfazione se ne sommano, del resto, altri.

Primo fra tutti, quello che deriva dalla constatazione che, con il passare degli anni, forse un po' scemato l'iniziale e vasto entusiasmo prodotto dall'irrompere dei GIS nella pratica accademica e geografica in particolare, gli incontri di studio specificamente dedicati al GIS come strumento applicato in chiave disciplinare si sono rarefatti. Tempo addietro si è dato registrare anche sette-otto incontri di carattere nazionale in un solo anno, distribuiti fra più sedi e su temi differenti. Ultimamente, invece, i momenti di incontro e di discussione si sono ridotti in numero. Si è evidentemente operata una sorta di spontanea selezione: ma i Seminari della nostra serie sono continuati, forti dell'impegno istituzionale che li ha promossi, ma anche e soprattutto dell'apprezzamento di chi li ha frequentati; e, di conseguenza, hanno assunto un'ulteriore rilevanza, appunto testimoniata dalla presenza assidua, anno dopo anno, di molti studiosi e operatori come dall'interesse e dalla varietà dei temi proposti. Senza nulla togliere ad altre iniziative, sembra insomma di poter dire che la serie *Dalla mappa al GIS* abbia guadagnato sul

campo un'attenzione speciale e una posizione di spicco nel panorama nazionale.

Non deve essere sottaciuto, del resto, il carattere specifico di questi nostri incontri, che fin dall'inizio hanno inteso articolare insieme il ricorso alle tecniche GIS e l'indagine geostorica e storico-cartografica, individuando così un'area tematica originale che si sta rivelando senz'altro consistente e promettente. È questo, dunque, un ulteriore motivo di soddisfazione: l'avere "centrato", a suo tempo, e l'avere negli anni rinnovato un approccio che sta resistendo all'usura dell'entusiasmo, anche grazie alla crescente consapevolezza della "spendibilità" di questo nostro approccio geostorico e storico-cartografico in una quantità insospettabile di ambiti operativi. Non molti immaginavano che si potesse coniugare tecniche in continuo progresso come quelle applicate ai sistemi GIS con le "polverose" competenze geostoriche, per ricavare interpretazioni utili a gestire i nuovi insediamenti nelle aree suburbane, il sistema idrico, la promozione del territorio, i sistemi costieri, l'immigrazione, la salvaguardia delle aree naturali... per citare solo alcuni dei temi via via trattati.

Ancora, la soddisfazione di verificare, edizione dopo edizione, che i seminari sono seguiti da un numero crescente di colleghi, dai più autorevoli ai più giovani. Colleghi che, spesso, seguono i lavori anche quando non vi sono direttamente coinvolti come relatori: una circostanza che si verifica sempre più di rado, come sappiamo tutti, data la congerie di impegni che si va accumulando sugli accademici italiani. Non di soli accademici, del resto, si tratta, o di studiosi più o meno giovani, ma anche di tecnici, di operatori – e, naturalmente, di studenti, la cui presenza si cerca di incoraggiare proprio per rendere loro evidenti le vastissime possibilità di comprensione e di azione offerte da una opportuna combinazione di competenze geografiche e storiche, di tradizione e sperimentazione, di sensibilità e tecnica.

Infine – ma certo non perché sia meno importante – è il caso anche di ricordare il carattere volutamente poco formale di questi incontri, in cui è dato, molto più che in altre occasioni, scambiare "a scena aperta" notizie e commenti, discutere, proporre reciprocamente problemi e soluzioni. Non è frequente, ed è sicuramente un peccato, che nel corso di un incontro a carattere scientifico svariate decine di persone si concentrino su un singolo specifico argomento, intervenendo attivamente – durante i lavori e a margine dei lavori – per avere chiarimenti, proporre ipotesi, avanzare suggerimenti: in questo dando sostanza piena alla denominazione di *seminari* che

si è voluto adottare da principio e che sempre più si è andata confermando come la più appropriata. È anche questa una ragione di grande soddisfazione. Uno degli impegni di fondo degli appuntamenti *Dalla mappa al GIS* è la formazione di una vera e propria rete di competenze scientifiche e tecniche attorno al (buon) uso dei GIS in ambito geografico e geostorico. La costante conferma che proprio il carattere seminariale va dando ai partecipanti e ai promotori è che questa rete si sta costituendo, o forse si è già di fatto costituita, pur senza strutturarsi formalmente. Se questo è vero, *Dalla mappa al GIS* si pone come punto di snodo, di raccordo, della rete. La quarta edizione del seminario ha del resto registrato la cooperazione attiva di più sedi universitarie romane e rimane solo da sperare che l'esperimento possa prendere ancor maggiore vigore in futuro, così come è da augurarsi che gli altri laboratori geocartografici delle università italiane continuino a trovare nell'iniziativa una occasione utile e produttiva.

ANNALISA D'ASCENZO

Premessa

Sono molto lieta di poter presentare agli studiosi di discipline geostoriche ed ai ricercatori nel campo della cartografia, storica e digitale, questo volume di atti che va ad arricchire la collana di pubblicazioni del Laboratorio geocartografico “Giuseppe Caraci”.

Il Seminario *Dalla mappa al GIS*, promosso dal nostro laboratorio in collaborazione con l'*Associazione italiana insegnanti di geografia* ed il *Centro italiano per gli studi storico-geografici*, ha visto organizzata nel 2010 la quarta edizione – una quinta è già stata realizzata nel momento della stampa di questi atti –, un appuntamento che nel panorama nazionale si è guadagnato una sua fama ed un suo fedele pubblico. Siamo molto orgogliosi dei risultati raggiunti, della varietà e qualità dei temi trattati, del numero dei colleghi coinvolti, del positivo riscontro che il costante aumento dei partecipanti ci restituisce sul lavoro svolto.

Non sono poche ormai le occasioni di riflessione sulla scienza geografica ed i nuovi sistemi informativi, ma fin dall'inizio i Seminari si sono caratterizzati per la loro impostazione epistemologica, quella di coniugare la contemporaneità (dei temi e delle tecnologie utilizzate) con il lungo periodo, di favorire gli scambi interdisciplinari ed il confronto fra i diversi spunti metodologici, con l'intento – anche a fini didattici – di chiarire come e perché le ricerche di cartografia storica combinate con i GIS possano e debbano essere utilizzate per risolvere problemi attuali, per suggerire strategie di previsione e d'intervento, per valorizzare e promuovere il territorio ed adeguate politiche di sviluppo, culturale ed economico. Questi ultimi aspetti rispondono in particolare alla seconda delle questioni essenziali nella vita del nostro laboratorio e che ha animato i Seminari, ossia il rapporto con la didattica della geografia: proporre insieme linee teoriche e metodologiche differenti, unitamente a casi di studio esemplificativi ed articolati, ci sembra la soluzione migliore per fare di queste pubblicazioni degli strumenti utili non solo agli specialisti, ma anche agli studenti, perché la ricerca e la scienza si alimentano attirando nuove leve e – in tempi di va-

lutazione e di brevetti – dimostrando alla società la loro valenza pratica, oltre che culturale, operazione fondamentale per attrarre risorse e quindi continuare a sopravvivere.

Mi sembra che anche questo volume racchiuda in sé e soddisfi le esigenze scientifiche e didattiche sopra esposte, spaziando da proposte di controllo della qualità del processo di georeferenziazione delle carte storiche digitalizzate, alla dimostrazione dell'opportunità di integrazione fra la tecnologia dei GIS e le politiche di marketing territoriale. I sistemi informativi geografici e in generale l'applicazione di nuove tecnologie offrono numerose possibilità anche su temi attualissimi: le ricerche presentate dimostrano, ad esempio, come sia possibile sfruttarli per promuovere l'installazione di nuovi impianti di fonti energetiche rinnovabili, per dare impulso allo sviluppo del turismo in paesi che presentino ritardi strutturali, oppure per studiare le dinamiche dei litorali in tempi storici.

La valenza culturale e conoscitiva degli studi di geografia e di cartografia storica si conferma inoltre nell'impostazione più classica. Due relatori si sono applicati a descrivere, con la proposta di linee esplicative ed interpretative, un fenomeno economico-sociale e spaziale contingente come quello delle migrazioni attraverso la realizzazione di un ampio progetto cartografico dedicato alla variegata realtà degli stranieri residenti in Italia. Gli altri saggi propongono specifici approfondimenti centrati sullo studio di fonti cartografiche antiche, a scala differente, per l'analisi delle modalità e delle tecniche di restituzione dell'immagine della montagna o come supporto alle indagini toponomastiche, per lo studio dei reperti storici – come i manufatti realizzati per il controllo del territorio costiero – collegati alle modificazioni litoranee, oppure per la tutela e valorizzazione di sviluppati percorsi tratturali o di singole fortificazioni di frontiera.

L'ultimo obiettivo che nel 2007 ci aveva spinto a pensare il primo appuntamento *Dalla mappa al GIS* era quello di favorire la conoscenza delle varie realtà, geografiche ma non solo, che animano gli atenei, i laboratori ed i centri di ricerca nel nostro paese; cercando di presentare i poli che promuovono iniziative e progetti ci siamo resi conto che, nel tempo, una rete si era già costituita intorno – e grazie – ai colleghi che tornano a Roma anche solo per partecipare come uditori, per sapere cosa fanno gli altri, per incontrare i colleghi. L'instaurarsi ed il rafforzarsi dei rapporti personali ci sembra sia un aspetto qualificante per i nostri Seminari.

Un momento importante dei lavori, di cui però purtroppo gli 'atti' non possono tenere conto, sono le animate discussioni scientifiche che si

aprono alla fine delle varie sessioni tematiche. Per le prossime edizioni la nostra intenzione sarebbe di potenziare, con l'aiuto dei partecipanti, queste occasioni di scambio finale, i momenti delle domande e dei commenti, che si sono sempre mostrati capaci di vitalizzare fortemente questi nostri incontri e anche di proporre problemi e riflessioni per i successivi.

Non sfuggirà la mancanza nel volume dei contributi della seconda giornata, organizzata in collaborazione con i colleghi de La Sapienza. Purtroppo non è stato possibile riunire le due parti, speriamo però vivamente che si arrivi presto a riprendere gli ambiziosi progetti comuni.

Voglio infine esprimere gratitudine a quanti ci hanno onorato con la loro amichevole presenza, invitando chi non ha ancora mai partecipato a venire a Roma, ma soprattutto devo indirizzare un sentito ringraziamento al Dipartimento di Studi Storici Geografici ed Antropologici di Roma Tre che, nonostante le difficoltà crescenti, con il suo sostegno ci permette di mantenere vivo ed attivo il Laboratorio geocartografico "Giuseppe Caracci" e le sue – numerose – attività.

ANNA GUARDUCCI, MINJA KUKAVICIC,
MARCO PICCARDI, LEONARDO ROMBAI

Linea di costa e torri di guardia in Toscana: il caso grossetano (dal XVII secolo ad oggi)

L'area di indagine e la base di partenza

La base di partenza del lavoro è costituita da una banca dati denominata *Mare Oraque Tusciae*, realizzata nel periodo 2002-2008 nell'ambito di un partenariato fra Regione Toscana e Università degli Studi di Siena (Dipartimento di Storia)¹, relativa alla cartografia e iconografia storica (secoli XVI-XX) delle isole dell'arcipelago e della fascia costiera della Toscana.

Ad oggi il data base realizzato, organizzato in senso geografico e consultabile su postazione fissa, può contare su un thesaurus di circa 400 figure: un campione significativo di carte corografiche e topografiche, di mappe e piante, di vedute e prospetti, manoscritte e a stampa, disegnate in bianco e nero o ad acquerello e tempera. Ogni figura è accompagnata da una scheda descrittiva strutturata sui criteri *Dublin Core*; il prototipo è soggetto ad aggiornamenti ed a progressivi arricchimenti.

I dati elaborati in ambiente GIS sono stati inseriti, strutturati e sovrapposti alla *Carta tecnica regionale* (scala 1:10.000) in funzione dell'immediata interrogazione, dell'interrelazione con gli elementi/shape file della CTR e di una successiva veicolazione on line dei tematismi litoranei di carattere storico².

¹ La ricerca, coordinata da Anna Guarducci (e svolta con la collaborazione di Marco Piccardi e Leonardo Rombai), si inseriva nei progetti *Archeomed-Patrimonio culturale marittimo del Mediterraneo* e *ANSER-Antiche rotte marittime del Mediterraneo*, ambedue finanziati nel quadro del Programma d'iniziativa comunitaria *INTERREG IIIB MEDOCC*, dei quali era responsabile per la Regione Toscana (capofila) il dott. Francesco Gravina.

² Il data base è interrogabile con le più comuni release *ArcView*. Contemporaneamente, è stato realizzato un WebGIS strutturato in funzione di un inserimento all'interno di *PostgreSQL*. Il sistema utilizza il programma open source *p. mapper* e permette l'accesso

Lo sviluppo di tale ricerca è in via di realizzazione all'interno di un nuovo progetto in corso di svolgimento sempre nell'ambito di una collaborazione con la Regione Toscana³. L'obiettivo è quello di realizzare un archivio informatico on line di facile e libera consultazione sull'intero litorale continentale e insulare della Toscana, in grado di fornire informazioni di carattere geografico ed iconografico-storico su manufatti, luoghi, paesaggi, ambienti e territori. La banca dati cartografica sarà arricchita con altre categorie di fonti documentarie a base territoriale quali la letteratura specialmente amministrativa e odepatica e le iconografie del passato e del presente.

Le finalità del prodotto riguardano la fruizione sociale diretta (tempo libero, sport, turismo, ecc.), l'educazione-formazione (cittadini e scuole), la ricerca scientifica e l'amministrazione, ovvero la gestione e l'uso del territorio (amministratori e funzionari degli enti locali, professionisti). In definitiva il progetto mira anche all'utilizzo della cartografia e delle fonti storiche proprie della rappresentazione spaziale per conoscere, tutelare e valorizzare il territorio insulare e costiero della Toscana.

In queste pagine, l'area di indagine è costituita da quella parte della pianura costiera grossetana con al centro il delta del fiume Ombrone che vi assume una forma a cuspide asimmetrica, caratterizzata da un'ala settentrionale più sviluppata (AA.Vv., 1999). Quest'ultima è connotata dalla presenza di cordoni dunali intervallati da depressioni o lame spesso allagate, mentre l'ala meridionale, direttamente addossata ai Monti dell'Uccellina, presenta cordoni più ravvicinati senza vere e proprie depressioni.

L'intera piana deltizia del fiume è delimitata verso il mare da un litorale sabbioso che si estende per circa 32 km da Castiglione della Pescaia ai Monti dell'Uccellina.

alle informazioni alfanumeriche e alle immagini sia attraverso la cartografia regionale (dove si sovrappongono centinaia di hot points organizzati in appositi layers) sia attraverso indici descrittivi e/o toponomastici sviluppati in pagine HTML. Nel 2011, *Mare Oraque Tusciae* sarà aperto alla consultazione on line.

³ Si tratta di PERLA-ProgEtto peR L'Accessibilità, la fruibilità e la sicurezza della fascia costiera delle regioni transfrontaliere, finanziato nell'ambito del programma europeo di cooperazione transfrontaliera Italia-Francia "Marittimo" 2007-2013, di cui è capofila la Provincia di Livorno, che stiamo svolgendo tramite convenzione tra la Regione Toscana e l'Università di Siena-Dipartimento di Storia (responsabile Anna Guarducci).

La pianura costiera e quella deltzia – costituite da depositi alluvionali olocenici impostati su precedenti sedimenti fluvio-lacustri pleistocenici (BISERNI, VAN GEEL 2005) – hanno cominciato a formarsi a partire da almeno 6000 anni fa con i sedimenti portati dal fiume Ombrone e, in misura ridotta, dal fiume Bruna che scorre più a nord.

In quel periodo la pianura, in conseguenza delle trasgressioni marine legate alle fasi interglaciali, era occupata da una grande e articolata insenatura marina in cui l'Ombrone e il Bruna sfociavano. È stato ipotizzato (INNOCENTI, PRANZINI, 1993; AA.VV., 2000) che la parte più meridionale presentasse un cordone sabbioso (*spit o barrier island*) che comunque doveva consentire ampia comunicazione con il mare.

La stabilizzazione del livello del mare, successiva al progressivo innalzamento avvenuto alla fine dell'ultimo periodo glaciale, consentì l'avanzamento dei fiumi all'interno della laguna: l'Ombrone nella parte meridionale ed il Bruna nella parte settentrionale (quest'ultimo in misura minore a causa della portata inferiore e dei sedimenti più fini). Il sistema barriera-laguna-palude rimase stabile almeno fino all'epoca etrusca, come testimonia la presenza del porto lagunare di Roselle (ARNOLDUS-HUYZENDVELD, 2005). Una probabile concausa della persistenza dell'ambiente lagunare è stata la subsidenza di tutta l'area, che ne ha ritardato il colmamento. Secondo gli studi di carattere generale, si ritiene che, a partire dalla fine del VII secolo a.C., l'apporto sedimentario si sia fatto più consistente a causa delle prime grandi modifiche antropiche del territorio (diboscamento dei versanti). Questo comportò la progradazione del delta che tuttavia rimase ancora per lungo tempo intralagunare.

In età romana l'intera laguna si isolò dal mare e le esondazioni fluviali determinarono il suo progressivo colmamento, anche se nella parte più settentrionale continuò a persistere una vasta area lagunare (*Lacus Prilius*, poi Lago di Castiglione) a causa del più modesto carico solido del Bruna comportante un più lento colmamento (BARTOLINI, PRANZINI, 1985; PRANZINI, 1994b). Nella sua progradazione la foce dell'Ombrone, in questo periodo, aveva dunque raggiunto il cordone costiero e sfociava in mare, iniziando a costruire il delta marino e contribuendo al riempimento del lago. Nel primo periodo imperiale si è individuata la formazione della prima cuspide deltzia dell'Ombrone fase di un forte avanzamento ricondotta alla crescita demografica associata ad un periodo di maggiore sfruttamento del suolo (INNOCENTI, PRANZINI, 1993). Gli ultimi secoli di vita dell'Impero furono invece contraddistinti da un progressivo decremento demografico e del-

l'attività agricola che produsse una fase erosiva del delta, che pare sia stato asportato per circa mezzo chilometro (AA.VV., 2000).

In epoca tardomedievale, la grande crescita demografica ed economica precedente la crisi dei primi decenni del XIV secolo deve avere prodotto una fase di rilevante avanzamento della linea di costa, con a seguire una nuova retrogradazione, mentre le ali del delta sarebbero state caratterizzate da una lenta progradazione (BELLOTTI, CAPUTO, DAVOLI, 2004). Le modificazioni che intervennero nella parte più settentrionale dell'area furono il parziale impaludamento e restringimento del lago di Castiglione ed il suo allontanamento dal mare, con successiva diminuzione della salinità delle acque (ARNOLDUS-HUYZENDVELD, 2005).

I cambiamenti nell'assetto morfologico che distinguono il periodo che va dal XVI al XIX secolo sono più marcati e sono una conseguenza della crisi climatica legata alla "Piccola età glaciale", contraddistinta da temperature più basse e piogge invernali più intense (BELLOTTI, DAVOLI, 2001). A questo nuovo assetto climatico si accompagna un'intensificazione del taglio forestale in favore di terreni agricoli e pascoli.

È certo che, tra il XVII e il XVIII secolo, si assiste ad una veloce e vistosa progradazione di circa due km (PRANZINI, 1991), accompagnata, nell'accrescimento del delta, da una rotazione della foce verso sud-ovest (PRANZINI, 2001). Tale fenomeno è sostanzialmente confermato dall'indagine storico-cartografica alla base della nostra ricerca.

Abbiamo scelto di suddividere l'area di indagine in tre sub-aree per le risposte diverse che danno – o sembrano dare – alla evoluzione della linea di riva.

L'area 1 comprende il litorale a ponente o sponda destra, con Marina di Grosseto, che, nel lungo periodo da noi considerato, si rivela più stabile, con le due fortificazioni (Marze e San Rocco), ancora oggi presenti, costruite alla fine degli anni Ottanta del XVIII secolo (rappresentate in pianta e in alzato in un atlante delle strutture fortificate del 1793, anche se il fabbricato delle Marze era stato edificato nel 1759 a servizio delle nuove omonime saline e trent'anni dopo riconvertito in fortificazione in seguito alla cessazione della stessa lavorazione del sale).

L'area 2 comprende la parte centrale con la cuspide di Bocca d'Ombrone, area che esprime le variazioni più evidenti, messe a fuoco anche grazie alla presenza di due storiche strutture fortificate (la quattro-cinquecentesca Torre della Trappola e la dugentesca Torre o Torretta delle Saline, già in abbandono nella seconda metà del XVIII secolo e diruta nella

mappa catastale del 1823 e oggi ridotta a pochi resti murari di difficile accesso, tra campi e pascoli, comunque facilmente percepibile nelle foto aeree e satellitari); una fortificazione tardo-settecentesca, coeva a Marze e San Rocco, ossia il forte di Bocca d'Ombrone, è anch'essa ridotta a rudere e sommersa dal mare a poche centinaia di metri dalla battigia.

L'area 3 comprende il litorale a levante o sponda sinistra, con il territorio (oggi parco regionale) di Alberese; è l'area la cui evoluzione fisiografica è condizionata dallo sprone collinare dello Scoglietto (che sorregge le due torri di Castelmarino, ridotta a rudere, e di Collelungo, restaurata di recente), che si allunga verso l'Ombrone, e dalla presenza nella piana più interna, fino a buona parte del XIX secolo, delle zone umide Corsica e Pagheto/Paglieto.

Le fonti

Le fonti utilizzate per lo studio delle dinamiche del litorale sono la cartografia storica e le architetture fortificate georeferenziate (le prime per areale e le seconde in modo puntuale), oltre alla documentazione descrittiva, in particolare relazioni prodotte dalle magistrature granducali per rilevare e gestire, anche con finalità progettuali, la realtà territoriale. Questi documenti sono stati messi in relazione alle immagini satellitari multispettrali a media e ad alta risoluzione.

I dati a media risoluzione sono rappresentati in primo luogo da una serie temporale di riprese del sensore *ETM+* (*Enhanced Thematic Mapper Plus*) montato sul satellite americano *Landsat 7* della NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), che copre gli anni 2000, 2002 e 2003; i periodi di ripresa sono stati scelti in modo da coprire stagioni differenti (giugno 2000, dicembre 2002 e febbraio 2003) per poter meglio evidenziare eventuali tracce o anomalie superficiali e poterle distinguere da quelle legate alle variazioni stagionali. Il secondo tipo di dato multispettrale è stato acquisito dal satellite *Earth Observation (EO 1)*, sempre della NASA, tramite il sensore *ALI (Advanced Land Imager)* con una ripresa di aprile 2007⁴.

⁴ La scelta di questo sensore è stata motivata da differenti fattori, primo fra i quali la possibilità di ottenere una ripresa più recente dell'area in questione, non essendo più il satellite *Landsat 7* in grado di fornire dati di buona qualità dal 2003 per un malfunzionamento della piattaforma. Inoltre il sensore *ALI*, pur avendo quasi il medesimo range spettrale di

I dati ad alta risoluzione, definiti anche come VHR (*Very High Resolution*), sono costituiti da una ripresa del satellite commerciale americano *Quickbird* della Digital Globe. L'immagine è del settembre 2004 e copre soltanto una porzione dell'intera area di studio⁵. Grazie alla migliore risoluzione spaziale offerta dal *Quickbird*, sia in modalità multispettrale con 2,4 m che in modalità pancromatica con 0,60 m, è stato possibile eseguire specifiche elaborazioni in modo da enfatizzare con maggiore dettaglio tracce ed elementi territoriali che potessero essere di supporto agli studi condotti tramite la cartografia antica.

Il dataset di immagini multispettrali così costituito è stato in primo luogo coregistrato e poi riportato, in ambiente GIS, ad un medesimo sistema di riferimento (Gauss Boaga, Roma40) e sovrapposto alla CTR in scala 1:10.000.

Le elaborazioni condotte, tra cui l'indice di vegetazione NDVI, *Tasseled Cap Transformation*, *Principal Component Analysis* e *decorrelation stretching*, hanno avuto finalità diverse in funzione della diversa risoluzione dei dati. Sui dati *Landsat* e *ALI* si è cercato di mettere in evidenza l'andamento dei cordoni sabbiosi caratterizzanti il delta dell'Ombrone e le zone umide circostanti indici di vecchie aree palustri, mentre con i dati *Quickbird* ci siamo maggiormente soffermati sull'individuazione di tracce di antichi canali in prossimità di Bocca d'Ombrone.

Lo studio delle carte storiche o, più spesso, delle loro riproduzioni digitali a fini di misurazione metrica del territorio, necessita di alcune riflessioni. Innanzi tutto, occorre considerare le problematiche correlate alle diverse tipologie del materiale su cui venivano realizzate le rappresentazioni geografiche.

Con la sostituzione del supporto cartaceo alla pelle animale (evento definitivamente compiuto in epoca moderna), la carta usata dai privati co-

acquisizione del ETM e una medesima risoluzione geometrica (30 m), è caratterizzato da maggior numero di bande (9 rispetto a 6, escludendo il termico), sia nel visibile che nell'infrarosso, che permettono una migliore indagine delle risposte spettrali delle diverse superfici. Un altro vantaggio dell'*ALI* risiede nel poter fornire immagini pancromatiche con una risoluzione a 10 m piuttosto che a 15 m come caratteristico del *Landsat 7*.

⁵ Questo perché, in realtà, il dato era stato acquistato dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'ateneo fiorentino all'interno di un progetto precedente che aveva finalità diverse. Ciò nonostante, è visibile tutto il tratto di costa da Castiglione della Pescaia fino alla foce dell'Ombrone per circa 2 km verso l'entroterra, con buona parte del delta dell'Ombrone fino verso lo Scoglietto.

me dalle pubbliche cancellerie, fino almeno ai primi decenni del XIX secolo, era composta da acqua, stracci usati e *carnicchio* (nasi, orecchie e cartilagini animali o resti di macellazione) per l'impermeabilizzazione del prodotto finito mentre quella che si utilizza successivamente è ottenuta dalla pasta di legno. Pertanto, nel caso di un documento moderno ci troviamo di fronte ad un impasto a base prevalente di cotone e/o lino (la lana era soprattutto utilizzata per la cosiddetta carta nera, la carta da involgere; PICCARDI, 1994). Una simile composizione ha garantito (anche se dovremmo considerare la qualità degli inchiostri utilizzati) la conservazione di documenti altrimenti destinati al deterioramento: chi ha pratica di archivi contemporanei e si imbatte, ad esempio, in un documento scritto a macchina negli anni cinquanta del secolo scorso, sa che può procurarne la seppure involontaria distruzione mediante l'atto stesso della consultazione. Se la carta di stracci garantisce una plurisecolare conservazione, allo stesso tempo è però soggetta alle deformazioni che quotidianamente avvertiamo ogniqualvolta laviamo, stiriamo e indossiamo un tessuto non sintetico.

Inoltre, il patrimonio documentario, sia esso descrittivo o cartografico, risente delle modalità di restauro conservativo (pratica piuttosto frequente che contempla il lavaggio, la successiva essiccazione e, talvolta, lo "stiramento" per la sovrapposizione su un nuovo supporto capace di prolungare la conservazione) e dei sistemi di conservazione ordinaria negli specifici depositi, pratiche che differiscono a seconda degli enti. È chiaro l'esempio delle carte sciolte o allegate a documenti conservati in filza o busta che in passato si ritagliavano in più fogli, specie se di grande formato (come ad esempio la carta dello Spezza della fig. 1), oppure si mantenevano ripiegate o arrotolate.

Per le fonti cartografiche, gli effetti del restauro e/o i problemi della conservazione in spazi non adeguati possono riflettersi sul mantenimento delle dimensioni originali e, conseguentemente, sui rapporti di scala. In questo caso, paradossalmente, simili condizioni rendono più complessa l'analisi delle distanze specialmente in quelle carte espresse da una scala numerica (come nelle mappe del catasto ferdinandeo-leopoldino) piuttosto che in quelle dotate di una scala grafica: infatti, le distorsioni investono anche la porzione del supporto occupato dalla scala grafica e qualsiasi programma di manipolazione di immagini digitali ci permette di trasferire quella scala grafica tra due o più punti desiderati e misurare le distanze. Meno diretto è invece il calcolo delle distanze in una carta con una scala numerica, a meno che non si voglia fare affidamento alle tecni-



Fig. 1. *Il litorale da Pian d'Alma ad Alberese e la pianura grossetana,*
Gio. Antonio Spezza (metà XVII sec.; ONW, Atlas Stosch, AB 43, 31, Kar)

che della georeferenziazione matematica che, effettuate sulla base di un numero variabile di control points, palesano evidenti limiti. Insomma, se da un lato i software possono garantire accettabili sovrapposizioni dei limiti dello spazio rappresentato nella carta antica su una attuale base cartografica, un simile risultato è ottenuto al prezzo di nuove e più evidenti distorsioni dell'originale e della inevitabile fluttuazione sullo spazio con-

temporaneo dei singoli elementi della carta storica. Tale problema si accentua quando si vuole georiferire una carta pregeodetica in un contesto geodetico ma anche quando si opera in uno spazio, come quello litoraneo ad esempio, dove i più affidabili e stabili control points (l'edificato in particolare) possono essere estremamente rari o totalmente assenti, come nel caso di larga parte della costa toscana ancora ai tempi del catasto ferdinandeo-leopoldino.

Con questi presupposti, le nostre misurazioni e ricostruzioni della linea di costa sono frutto di un'analisi sistematica delle carte pregeodetiche che non ha fatto uso dei software di georeferenziazione ma che ha messo in relazione le misure cartografiche con le distanze rilevate nelle fonti descrittive e direttamente sul terreno. Al contrario, le carte catastali ottocentesche, una volta messe in relazione, per l'edificato, con l'apparato delle tavole indicative, sono state sovrapposte e georiferite sui dati vettoriali della CTR. Il risultato è stato poi sottoposto ad un controllo basato sulla tecnica utilizzata per le carte pregeodetiche. In questo senso abbiamo cercato di operare una sintesi tra un'analisi empirico-umanistica ed una impostazione di carattere tecnico-informatico.

In conclusione, anche le misurazioni da noi proposte devono essere ricondotte ad un grado di tolleranza che possiamo valutare, con una certa tranquillità e altrettanta prudenza, intorno al 5-10%, una tolleranza che investe tutte le carte esaminate e dunque rende particolarmente credibile un confronto di carattere proporzionale delle stime.

L'analisi

Alcune serie di carte tematico-storiche e archeologiche dei secoli XVIII-XIX ci offrono alcuni spunti interessanti relativi alle dinamiche del lungo periodo compreso fra i secoli IV-XIV, con i cambiamenti che hanno interessato specialmente la foce d'Ombrone; un esempio è la carta topografica del Lago di Castiglione del 1785 di Serafino Calindri, ingegnere e geografo perugino al servizio del granduca Pietro Leopoldo di Lorena, che offre un importante excursus delle variazioni della linea di costa manifestatesi fin quasi allo scadere del XVIII secolo⁶.

⁶ Si trova nella Biblioteca Moreniana di Firenze/BMOF, *Palagi Mappe*, 8, c. 1; importanti anche, di Vittorio Fossombroni, le *Tavole comparative lo stato della Pianura grossetana in varie epoche dall'anno 300 di Cristo al 1836*, nell'Archivio di stato di Firenze/ASF, Segre-

I più recenti rinvenimenti archeologici, con gli studi di carattere topografico, confermano sostanzialmente le ricostruzioni fatte dalla letteratura della linea di costa e della viabilità maggiore, quanto meno nel tratto *Hasta/Stazione di Alberese-Ponte del Diavolo sull'Ombrone-Salebro/Castiglione della Pescaia*, ove insisteva la consolare *Aurelia-Aemilia* (II secolo a.C.). Integrando simili ricostruzioni con le evidenze archeologiche e paesistico-insediative e con le fonti descrittive e cartografiche, per un periodo di circa 2000 anni possiamo individuare, in estrema sintesi, tre fasi evolutive che hanno interessato la foce d'Ombrone; ovviamente, all'interno di ciascuna di queste fasi si sono manifestati interruzioni e fenomeni inversi per periodi di breve durata.

Prendendo come punto di riferimento per il periodo romano gli studi di Carlo Citter e Antonia Arnoldus-Huyzendveld, la prima fase occupa circa 1300 anni, correndo dal primo secolo cristiano fino allo scadere del XIII secolo, e testimonia una progradazione della foce che non dovrebbe superare i 2000 metri; la seconda, che corre dalla fine del XIV secolo al 1830 circa, caratterizzata da una accelerazione della progradazione nei secoli XVII-XIX, vede un avanzamento della linea di riva che supera i 3500 metri; infine la terza, che ha inizio nel XIX secolo ed è ancora in atto, registra il fenomeno inverso e che ha fatto arretrare la foce di circa 1200-1300 metri.

Obiettivo di questo lavoro è lo studio necessariamente sintetico delle ultime due fasi, ovviamente le meglio documentate, sulla base soprattutto delle evidenze paesistiche e della disponibilità di un corpo significativo di rappresentazioni cartografiche, che seguiremo per i documenti più importanti.

Trattasi, per le aree 2 e 3 relative all'Ombrone e all'Alberese, della carta del "Bastione d'Ombrone" del 1607 di Francesco Giraldi, con relazione allegata⁷. Dalla rappresentazione si ricava che, sulla sponda sinistra dell'Ombrone, evidenziato con la sua foce, si estendono il lago-padule della Corsica e il padule detto "il paghetto" o Paglieto; dalle due aree palustri i canali di scolo (successivamente anche di colmata) scaricano in Ombrone, spesso poco ricettivo per la modesta pendenza delle aree circostanti verso un corso d'acqua che andava alluvionando (e rialzando) il suo letto. Una relazione del 1646 (sotto indicata) documenta, infatti, che quando l'Om-

⁷ *teria di Gabinetto Appendice*, 144, Tavola B, un tentativo di ricostruzione geografico-storica del processo di formazione del padule dal 300 d. C. al 1828.

⁷ ASF, *Scrittoio delle Regie Possessioni*, 3541, c. 38.

brone ingrossava, le acque di questi fossi venivano respinte, allagando in tal modo i terreni della stessa fattoria di Alberese che avrebbero dovuto drenare. Al tempo, i canali della Corsica erano attraversati dalla via della Giuncola per Grosseto ed Istia d'Ombrone. In riva destra del fiume compaiono le torri della Trappola e delle Saline (come già nella carta del 1607). I rilievi dell'Uccellina sono rappresentati subito bagnati dal mare e compare una ingolfatura tra le torri di Castelmarino e Collelungo.

Sempre per le stesse aree, la carta di Nicolò del Nobile dell'8 marzo 1646, con l'allegata relazione⁸, per quanto non in scala, appare comunque capace di offrire, per il territorio prossimo alla foce, una "fotografia" pressoché analoga alla precedente. In modo originale sono evidenziati i canali che scaricano in Ombrone, corpi idrici che è possibile rintracciare nel dettaglio anche in una carta di oltre un secolo dopo, quella di Leonardo Ximenes del 1759⁹. Il nuovo canale progettato nella carta di del Nobile risponde alla necessità di un nuovo sbocco in mare dal momento che il vecchio era stato riempito dalle sabbie per la progradazione della foce. Più a sud, si avvia un tentativo di bonifica dell'area di Alberese, con progettazione di un nuovo canale di scolo che, passando sotto il colle della Spergolaia, si collega «al fosso del Pedagno sotto la casetta di Val di Solco [...] che vi sarà canne 1100 in circa». Un dato archeologico si ricava da un'annotazione relativa al Pedagno antico: «fosso che si deve fare di nuovo sotto le tombe» (*ASF, Scrittoio delle Regie Possessioni*, 3532, c. 8).

Da segnalare che è stato possibile riscontrare sui dati satellitari Quickbird ad alta risoluzione, evidenze e tracce delle successioni degli sbocchi del fosso Pedagno che potrebbero costituire elementi di precisa identificazione della linea di costa.

Alla metà dello stesso secolo XVII, la carta della pianura di Grosseto ed Alberese di Gio. Antonio Spezza nelle due versioni di Firenze e di Vienna (fig. 1)¹⁰, rispetto alla precedente, amplia la fascia litoranea rappresentata, affina il disegno e corregge alcuni elementi topografici.

⁸ ASF, *Scrittoio delle Regie Possessioni*, 3532, c. 8. Abbastanza simile appare un'altra figura della pianura grossetana alla metà del XVII secolo, ASF, *Mediceo del Principato*, 2029, fasc. 5.

⁹ La *Carta topografica generale del Lago di Castiglioni e sue adiacenze sino alla radice dei Poggi* è nell'ASF, *Miscellanea di Piante*, 56.

¹⁰ La prima si trova nell'ASF, *Miscellanea di Piante*, 204/a; la seconda presso l'Osterreichische Nationalbibliothek/ONW, *Atlas Stosch*, AB43 (31) Kar.

Nel settore identificato come area 1, non compare ancora nessuna torre, la Macchia o Selva del Tombolo si presenta come bosco di pino marittimo e soprattutto domestico, di probabile impianto romano, con funzioni produttive (legno, pinoli, resina e pascolo) e di difesa del retroterra dai venti e dalle acque salmastre. La Macchia però doveva essere più propriamente un bosco misto, essendo costituita anche da sondro, marruche, ginepro, olivastri, olmi, querci da sughero e lecci. Nella carta in basso, a sinistra, compaiono il centro fortificato medievale di Castiglione della Pescaia e il lago di Prile che

«circuisce circa miglia 30, nel quale vi è di molti paduli [...] La pesca è fecondissima e vi si piglia gran quantità di cefali e spigole che vengono dal mare et in oltre molti lucci e tinche e scorpite e delle anguille di grandissima quantità» (ASF, *Scrittoio delle Regie Possessioni*, 3532, c. 8).

Nelle aree 2 e 3, troviamo rappresentato più efficacemente il complesso edilizio della Trappola, con definizione del reticolo delle adiacenti saline d'Ombrone; si allunga leggermente la distanza delle due torri in rapporto alla linea di riva. Entrambe le carte testimoniano che, subito dopo la Torre delle Saline, la foce si volge a sud-ovest. Sulla sponda sinistra, la falcatura che correva dalla foce alle propaggini dell'Uccellina risulta raddrizzata ma gli estremi rimangono sostanzialmente nelle medesime posizioni: il mare bagna le rocce di Castelmarino e la torre si posiziona su un piccolo promontorio. Lo stesso si può dire di Cala di Forno, ove la posizione della omonima torre testimonia, rispetto ad oggi, una più evidente ingressione marina nella spiaggia sottostante. La piana dell'Alberese è intersecata da canalizzazioni per la colmata delle aree palustri della Corsica e del padule sotto lo Scoglietto.

Per le aree 1 e 2, una carta del “Bastione d'Ombrone” del 1695¹¹ testimonia la presenza, appunto, dell’argine eretto per la prima volta all’inizio dello stesso secolo (è evidenziato infatti nella già citata carta del 1607), rappresentato con “rotture” dallo Spezza e nuovamente ricostruito, proprio dal 1695, sulla destra di Ombrone, a difesa della pianura verso Castiglione della Pescaia. Nel 1694, infatti, l’argine di terra battuta è descritto come molto danneggiato dal passaggio del bestiame brado che pascolava in riva destra e si abbeverava in Ombrone. La costruzione del nuovo argine, che difendeva il lago (e l’attività di itticultura) dalle esondazioni del fiume, trova discordi da un lato agricoltori e allevatori (per lo più residenti a Grosseto, che ostacolavano il ripristino dell’argine

¹¹ ASF, *Mediceo del Principato*, 2029, fasc. 6, c. 727; cfr. pure ASF, *Scrittoio delle Regie Possessioni*, 3541, c. 15..

ritenendo che le esondazioni non solo concimassero ma ripulissero, con le acque dolci di tracimazione, le terre salmastre) e, dall'altro, affittuari e pescatori del lago di Castiglione, residenti negli specifici edifici dell'isoletta di Badia al Fango. Il bastione «si estende per lo spazio di circa miglia sette in vicinanza alla torre della Trappola» (ASF, *Srittoio delle Regie Possessioni*, 3532, c. 8). Il contratto per i «risarcimenti» del 1695 prevede: una lunghezza di 17.000 braccia senesi (braccio=0,56 m circa); una forma trapezoidale isoscele, con la base inferiore da 8 a 18 braccia; la base superiore da 3 a 4 braccia e l'altezza da 2 e 1/2 a 5 braccia.

Le cartografie e memorie del XVII secolo servono anche a documentare la posizione delle due torri di guardia nel basso corso e a destra dell'Ombrone. La torre o torretta delle Saline sarebbe stata costruita nel 1283¹² in difesa dello scalo fluviale e in vicinanza, se non proprio in adiacenza, della linea di costa (si può ipotizzare da pochi metri ad un massimo di 300 m dal mare). Fonti descrittive e cartografiche del XVI secolo testimoniano di una posizione non molto mutata da cui risulterebbe che la foce dell'Ombrone è rimasta quasi stabile tra il XV e la metà del XVI secolo; occorre però considerare il fatto che siamo in presenza – come ad esempio nella carta dello Stato Senese di Orlando Malavolti del 1599¹³, una tra le più attendibili rappresentazioni corografiche dei secoli XVI-XVII, che documenta la presenza delle due torri (Saline e Trappola), oltre che delle torri collinari di Castelmarino e Collelungo – di figure approssimative sul piano dei caratteri geometrici, e quindi da questo punto di vista poco attendibili.

A sua volta, la torre della Trappola venne costruita nel secondo decennio del XV secolo dal governo senese¹⁴ con funzioni di difesa dello scalo sull'Ombrone navigabile e per servizio delle saline tardo-trecente-

¹² Cfr. *Relazione e informazione del signor Guglielmo Marescotti sopra le saline della Trappola e alla fabbricazione del sale in esse* (1752), in Archivio di stato di Siena/ASS, *Manoscritti*, C 37, ins. 5, cc. 124r-134v, http://www.storia.unisi.it/uploads/media/saline_trappola_1752_01.pdf (a cura di Andrea Zagli).

¹³ ASF, *Manoscritti*, 785, c. 4.

¹⁴ Cfr. ASS, *Casseri e Fortezze*, 12, dove è documentata la costruzione di una “torre delle saline sulla foce del massellone di Grosseto” fra il 1413 e il 1417; si precisa che il toponimo Massellone compare unicamente in questo documento. Cfr. anche “*Atlante Storico Topografico dei siti di interesse storico culturale del Comune di Grosseto*” in <http://atlante.chelliana.it> (a cura di Gaetano Prisco).

sche (che sostituivano quelle dismesse più interne in località il Querciollo), a evidente dimostrazione dell'inadeguatezza della vecchia e piccola torre del 1283; la struttura più recente fu poi ricostruita e ampliata tra 1568 e 1578, allorché vi fu aggiunta anche la piccola chiesa di servizio. In questo periodo la sua posizione doveva essere ancora relativamente prossima alla linea di costa. Della sua ricostruzione e della sua vicinanza al mare si legge in una lettera di Agnolo Biffali del 31 marzo 1572 al gran-duca Cosimo I, per

«darli ragguaglio in che termine si trovino il nuovo castello e magazzino da farsi alla foce de l'Ombrone secondo il modello [...]: e perciò dico a V.A.S. che la torre è finita eccetto che di coprirla e questo in pochissimi giorni sarà accomodato e i magazzini che vanno a torno ad essa tutt' hora si fondano et attenderannosi ad alzarsi e coprirsi quanto prima» (ASF, *Mediceo del Principato*, 572).

La ricostruzione, se pur approssimata, della linea di riva relativa alla fase tra XVII e XVIII secolo è possibile anche grazie al posizionamento delle torri di guardia costiere. Un'importante carta militare della piana grossetana del 1749¹⁵, per quanto geometricamente non molto precisa, vale a darci una rappresentazione attendibile di tutto il sistema delle fortificazioni. Nell'area 1, continua a non comparire nessuna torre nella Selva del Tombolo, con la superficie occupata dal lago Prile che sembra sostanzialmente immutata rispetto al secolo precedente. Nell'area 2, compare una sola torre lungo l'Ombrone, quella della Trappola, per la quale un documento del 1694¹⁶ recita «l'esser restata quella torre tanto lontana dal mare», a dimostrazione di un sensibile avanzamento della foce d'Ombrone. Nell'area tre, il golfo che nel XVI secolo si incuneava tra le torri di Castelmarino e Collelungo risulta ora riempito da sedimenti; all'Alberese persistono le aree umide rivestite dalla vegetazione palustre; anche qui appare consistente l'avanzamento della linea di costa.

Qualche anno dopo, precisamente nel 1758-59, la già citata carta di Leonardo Ximenes (fig. 2), ovvero il primo prodotto frutto di un rilevamento topografico, ancorché non generale, della pianura grossetana, funzionale alla

¹⁵ È intitolata *Situazione di Grosseto e del Lago di Castiglione* (ASF, *Segreteria di Gabinetto*, 635) e fa parte dell'Atlante di Odoardo Warren e Andrea Dolcini, *Raccolta di piantine delle principali città e fortezze del Gran Ducato di Toscana*, cc. 88-89.

¹⁶ Cfr. ASF, *Mediceo del Principato*, 2029 secondo, c. 177.

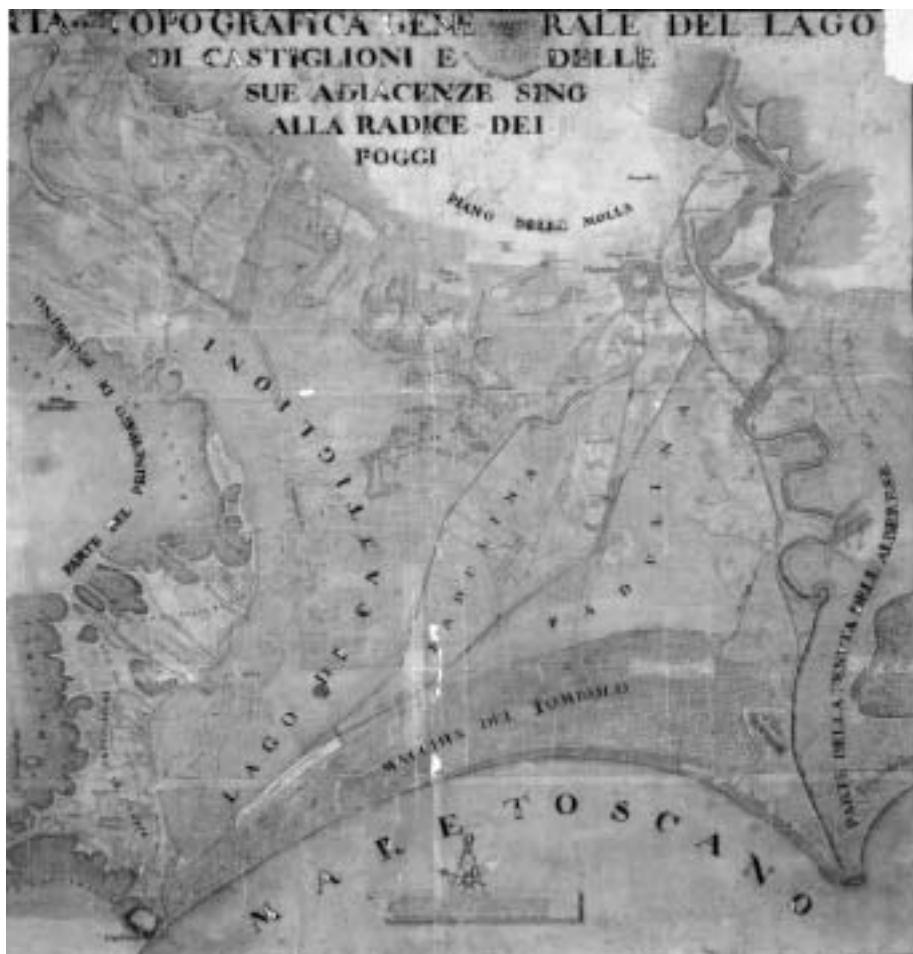


Fig. 2. *Carta topografica generale del Lago di Castiglioni e sue adiacenze sino alla radice dei Poggi (particolare), Leonardo Ximenes, 1758-1759 (ASF, Miscellanea di piante, 56)*

redazione di un organico piano di sistemazione idraulica di quel territorio¹⁷, ci offre elementi per una relativamente sicura identificazione di elementi territoriali settecenteschi: come la ricostruzione della riva della metà del XVIII

¹⁷ La *Carta topografica generale del Lago di Castiglioni* (vedi fig. 2) offre certamente una maggiore affidabilità rispetto ai prodotti del secolo precedente per i contenuti d'insieme relativi in particolar modo all'idrografia e al profilo costiero ed è alla base della ricostruzione della linea di riva offerta più avanti.

secolo e del limite occidentale delle saline della Trappola (dismesse per esondazione dell'Ombrone proprio nel 1758), con il canale delle saline che corre a pochi metri parallelo al tratto finale del fosso Razzo (che scaricava in mare ed è stato identificato come paleo alveo dell'Ombrone); come la presenza delle due antiche torri delle Saline e della Trappola.

Come già accennato, le saline della Trappola furono realizzate nei pressi della foce dell'Ombrone dopo il 1386, allorché furono dismesse quelle più interne del Querciolo, esistenti da secoli. Proprio a difesa di quell'impianto, all'inizio del XV secolo fu edificata ex novo la Torre della Trappola (che prenderà però questa denominazione solo nel secolo successivo), ristrutturata ed ampliata nella seconda metà del XVI secolo. Evidentemente, con le nuove saline, risultava inadeguata la piccola torretta costruita in prossimità del mare nel 1283, a presidio del litorale e della foce fluviale, che venne utilizzata in seguito come magazzino (ANGELUCCI MEZZETTI, 1977; ZAGLI, s.d.).

È una carta dell'Ombrone e delle Saline della Trappola, disegnata da Pier Antonio Montucci nel 1738¹⁸, che raffigura i terreni occupati dalle saline grossetane, di cui si vedono: l'argine di protezione, la torretta delle Saline e tre edifici per l'immagazzinamento (“di Montalbano”, di “Mezzo”, “della Torretta”) in basso a sinistra. Bene evidenziata in pianta (con in prospettiva gli edifici circostanti) è anche la vicina “Torre della Trappola”.

Secondo la già citata *Relazione e informazione del signor Guglielmo Marescotti sopra le saline* del 1752, la torretta delle Saline era a circa 500 passi geometrici dalla torre della Trappola, ossia a circa 750 metri (1 passo=150 cm circa). Questo dato risulta significativo per testare l'affidabilità delle misurazioni del Marescotti. Come vedremo, grazie alla rilevazione catastale ottocentesca, la posizione della torre delle Saline risulta certa. Abbiamo allora verificato sull'immagine satellitare di Google Earth la distanza esatta, rispettivamente tra gli angoli inferiori e superiori dei due edifici, trovando una piena corrispondenza nella misura di 750 m. Sempre nel 1752, il perimetro del recinto delle saline misurava 3 miglia (poco meno di 5000 m), mentre il perimetro delle saline vere e proprie era stimato in can-

¹⁸ ASS, *Quattro Conservatori*, 3053, c. 185. Cfr. anche, dello stesso Montucci, in BMOF, *Acquisti diversi*, ms. 202, *Relazione della origine del Tribunale del Sale e Grascia. 1737. Litorale maremmano in prossimità delle Saline della Trappola, con Piante diverse nelle quali si dimostra lo Stato delle Saline di Grosseto, Fabbriche, e Quartieri dei Ministri di quelle, come chiaramente in ciaschedun Foglio si vede fatte dal Ingegner Dr. Pier Antonio Montucci in quest'Anno 1737.*

ne 1470, ovvero 4290 metri circa (1 canna=5 braccia=2,918 m). Le saline erano alimentate da acqua di mare attraverso un fosso maestro lungo canne 505 (1473 m) e largo braccia 7 cioè 4 metri (1 braccio=0,583 m). Al fosso maestro faceva seguito un “fosso foce” che andava a terminare in mare ed era lungo canne 111 (324 m circa). Dunque, nel 1752 il condotto che dal mare portava acqua alle saline era lungo circa 1800 metri.

Da notare che la carta catastale del 1823¹⁹, con la particella 212, identifica la torre diruta delle Saline, all'altezza del terzo vecchio magazzino delle Saline tradizionalmente detto “della Torretta”, e a 750 m circa dalla torre della Trappola; ma già nella carta d'insieme di Pietro Conti del 1793 la torretta delle Saline non compare, a dimostrazione che essa doveva già essere in rovina. Anche in due carte della pianura, di derivazione catastale, del 1828 e del 1840 circa, la Torre delle Saline è ormai diruta²⁰.



Fig. 3. Le mappe del catasto generale toscano del 1823, mosaicate, georiferite e sovrapposte alla Carta tecnica regionale della Toscana (anno 1997, scala 1:10.000)

¹⁹ Archivio di Stato di Grosseto/ASGR, *Catasto Generale Toscano, Fogli di Mappa, Comunità di Grosseto*, sez. N e O.

²⁰ ASF, Segreteria di Gabinetto Appendice, 142.

Tornando più in generale alla seconda metà del XVIII secolo, la già considerata carta di Serafino Calindri del 1785 non documenta alcuna torre al di là delle due presenti lungo l'Ombrone e la progressione della cuspide della foce del fiume sembra acuire la falcatura dell'area 1.

Nuove postazioni militari dalla tipica forma a fortino bagnate dal mare – Marze, San Rocco e Bocca d'Ombrone – furono erette alla fine degli anni Ottanta del secolo come si vede in un atlante del 1793 disegnato dall'architetto granducale Pietro Conti²¹. Da notare che questi complessi edilizi, nel 2004 (come si nota da una ripresa aerea), occupano posizioni rispettivamente a poche decine di metri (Marze) e a circa 500 metri dalla linea di costa (San Rocco), a fianco dell'omonimo canale emissario del lago-padule di Castiglione. Non è riconoscibile, oggi, Bocca d'Ombrone, perché ridotta a rudere e sommersa nei bassifondi di quella che era la linea di costa del 1823.

Nel catasto del 1823, infatti, i forti delle Marze e di Bocca d'Ombrone occupano posizioni sostanzialmente analoghe al 1793, mentre quello di San Rocco appare più arretrato. Da notare che la CTR del 1997, sovrapposta ai fogli di mappa catastali del 1823 (fig. 3), consente di misurare alla foce una retrogradazione pari circa a 1200 m, ulteriormente accresciutasi nell'ultimo decennio.

Le prime conseguenze negative per l'evoluzione della cuspide delizia prodotte dall'avvio della colmata del lago di Castiglione – nel 1828-29, su progetto di Vittorio Fossombroni²² – sono percepibili nella cartografia dei decenni successivi²³. Due canali diversivi delle acque dell'Ombrone (uno sotto Istia e uno sotto Grosseto) portavano le turbide fluviali nelle casse di colmata del padule e scaricavano in mare le acque chiare attraverso i tre emissari del Bilogio, di San Leopoldo e di San Rocco, ca-

²¹ È la *Collezione delle piante e prospetti delle fortificazioni situate lungo il litorale toscano*, 1793, costituita da una carta generale del litorale maremmano e da piante e vedute delle singole fortificazioni, in Osservatorio Ximeniano di Firenze.

²² Si veda ASF, *Segreteria di Gabinetto appendice*, f. 144, *Memoria sopra le maremme* di Vittorio Fossombroni, 1828.

²³ Ad esempio, nelle figure dell'I e R. Laboratorio Paduli di Castiglioni ed adiacenze, 1828 e 1849, in scala 1:60.000, in ASF, *Segreteria di Gabinetto Appendice*, filze 142, 191-192 e 197; *Padule di Castiglioni della Pescara* 1863, tratta dalla rappresentazione di Gaetano Giorgini *Pianta del Padule di Castiglioni della Pescaia illustrante l'andamento della bonifica all'anno 1863* (GIORGINI, 1863).

nale che ancora oggi sfocia in prossimità dell'omonimo fortino. In questo periodo l'erosione della cuspide d'Ombrone fu pressoché immediata, tanto è vero che le fondamenta del fortino di Bocca d'Ombrone sono già sommerse dal 1840 a causa del fenomeno di retrogradazione del lobo destro del delta.

La prima versione della *Carta d'Italia* dell'IGM (Foglio 128 Quadrante III Grosseto in scala 1:50.000 del 1883), comparata con le mappe catastali in scala 1:5000, fa affiorare alcuni dubbi sulla precisione dei pur geometrici disegni primo-ottocenteschi. Ad ogni modo, la foce d'Ombrone risulterebbe in graduale arretramento: circa 3700 m dai resti della torretta delle Saline e circa 4400 m dalla torre della Trappola.

Se assumiamo i resti della torretta delle Saline come indicatore fisso, si può calcolare che la distanza di essa dalla più vicina linea di riva sia pari a circa braccia 1800 (circa 1000 m) nelle carte dello Spezza della metà del XVII secolo, a pertiche 550 (circa 1900 m) nella carta di Ximenes del 1758-59, a 1900-2000 m nelle mappe catastali del 1823 – valori che danno il senso della continua progradazione intervenuta – mentre al 2010 nell'immagine di Google Earth la distanza fra i due punti si riduce ad appena 1200-1250 m.

Nel tratto considerato, la sostanziale coincidenza della linea di riva sinistra tra XVIII e XIX secolo potrebbe essere ricondotta anche alla deviazione della foce del fosso Razzo, che abbiamo visto sfociare in mare prossimo al canale delle saline e che nel 1823 sfocia in Ombrone a poche decine di metri a monte della torre della Trappola²⁴.

Da notare che l'arretramento della linea di costa è ben documentato dalla CTR in scala 1:10.000 del 1997 e da sopralluoghi fatti nel giugno 2004 e nell'aprile 2010, anche a sinistra dell'Ombrone nel territorio di Alberese, ovvero nell'area 3, a difesa della quale da qualche anno è stata eretta una barriera artificiale. Qui, dal giugno 2004 all'aprile 2010, si è intensificata la retrogradazione che sta conducendo al progressivo impaludamento di un'area profonda circa 320 metri (quella dell'idrovora di San Paolo).

²⁴ Riguardo alla distanza della diruta Torre delle Saline dai lobi di Bocca d'Ombrone, si può calcolare approssimativamente questi valori: 1550-1650 m dal lobo destro preminente per circa 200 m rispetto a quello sinistro, nella rappresentazione dello Spezza; 3000-3200 m dal lobo destro avanzato di circa 200-250 m rispetto all'altro, nella carta di Ximenes; 3650-3750 m dal lobo destro nella mappa catastale del 1823 (la lacerazione della mappa della sezione M di Alberese, che investe proprio il lobo sinistro di Ombrone, impedisce il calcolo).

È per tale preoccupante fenomeno che il Parco regionale della Maremma sta per attuare un progetto di difesa basato sulla costruzione di un argine marittimo arretrato di circa 150 m e di setti sommersi, inizialmente interrati, per contrastare il processo erosivo, lasciando all'argine il compito di difesa del litorale solo in occasione di mareggiate estreme.

A conclusione, si può sottolineare il fatto che la progradazione della foce dell'Ombrone, già avviata in epoca antica, è testimoniata da varie fonti descrittive ed iconografiche dal XVI fino all'inizio del XIX secolo (cfr. fig. 4 con la probabile foce d'Ombrone al 1283 e con le torri): del resto, tale fenomeno è registrabile, ancorché con connotazioni proprie, con la stessa periodizzazione per altre porzioni del litorale toscano (carrarino, pietrasantino e piana pisano-livornese).

Nel caso grossetano l'avanzamento della linea di costa pare accentuarsi a partire dalla metà del XVII secolo, periodo in cui, sulla sponda sinistra, si avvia la colmata delle aree palustri di Alberese e, sulla destra, si registra la costruzione ed il successivo potenziamento del Bastione d'Om-



Fig. 4. Tavola riassuntiva delle linee di riva basata sulle evidenze storico-cartografiche:
ricostruzione delle linee di riva: romana,
del XVII secolo, della metà del XVIII secolo, del 1823 e del 1883

brone. Il processo di retrogradazione coincide con la colmata dell'antico *Lago Prile* avviata nel 1828-29, che si innesta sulla riduzione degli apporti sedimentari d'Ombrone nel territorio costiero in sponda destra. A partire dalla metà del XIX secolo non esistono dati che possono suggerire un'interruzione del fenomeno negativo: si può stimare con buona approssimazione che la distanza in linea d'aria tra la Torre della Trappola e la Bocca d'Ombrone (nell'aprile 2010 ridottasi a poco più di 3000 m), nel 1823 fosse intorno ai 4500 metri.

L'inversione del trend nel XIX secolo è riconducibile, come già detto, alla bonifica per colmata che viene avviata dal 1828 (CIAMPI, 2004). Gli interventi idraulici trasformano in maniera radicale la fascia umida della zona costiera e provocano una notevole diminuzione dell'apporto sedimentario dell'Ombrone (MILANO, 1986), dando avvio ad una fase di retrogradazione che coinvolge dapprima l'apice deltizio per poi espandersi rapidamente alle spiagge laterali (PRANZINI, 1989 e 1994).

Il fenomeno erosivo è proseguito anche dopo il termine delle opere di bonifica e attualmente sta interessando settori sempre più estesi del delta; inoltre, l'avanzamento del mare sta favorendo l'infiltrazione delle acque saline nella falda acquifera, in una situazione aggravata anche dal fenomeno di subsidenza (SALVIONI, 1957) che sta ancora interessando l'intera pianura grossetana.

L'assetto geomorfologico del delta odierno è caratterizzato da un'ala sinistra fino a 6-7 anni or sono costituita da cordoni dunali integri, ravvicinati, fittamente vegetati e che non racchiudevano stagni costieri, ma che al presente esprimono un equilibrio sempre più precario, tanto che l'area è ridotta a laguna per la continua erosione che la interessa, nonostante la scogliera aderente che dovrebbe proteggerla. Al contrario, l'ala destra continua a presentare cordoni più sviluppati longitudinalmente con ampie zone depresse che in alcuni casi ospitano specchi d'acqua (BELLOTTI, CAPUTO, DAVOLI, 2004), detti *bozzi* o *chiari* (denominati Grande e del Porciatti). Questi stagni hanno due tipologie di sviluppo attribuibili ad origine diversa; il Chiaro Grande, prossimo alla foce, si presenta allungato e parallelo alle dune e deve la sua origine all'emersione di barre costiere, mentre i Chiari del Porciatti, più settentrionali, di origine più recente, hanno un andamento perpendicolare alla costa e tagliano trasversalmente le dune, e la loro morfogenesi è probabilmente riconlegabile a impluvi utilizzati come canali di scolo.

I risultati del monitoraggio delle variazioni della linea di riva dell'intera area, condotti dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Univer-

sità di Firenze (PRANZINI, 2006) e tuttora in corso, mostrano come negli ultimi 50 anni il delta del fiume Ombrone sia stato sottoposto ad una fortissima erosione, con tassi annuali nei settori più vicini all'apice che hanno raggiunto valori tra i 10 e i 16 m all'anno. Questi valori però diminuiscono allontanandosi dalla foce verso i settori più esterni del delta, fino a raggiungere un'inversione di tendenza, ossia un avanzamento della linea di riva, con una media di incremento di circa un metro l'anno (PRANZINI, 2006).

BIBLIOGRAFIA

- AA.Vv., *Drought Early Warning System in Italian River Basin Using Hydrological Model and Satellite Images*, in http://www.balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-1025.pdf.
- P. ANGELUCCI MEZZETTI, *Ricerche sul sale maremmano nel Medioevo*, in «Ricerche Storiche», VII (1977), pp. 119-136.
- A. ARNOLDUS-HUYZENDVELD, *Alcuni aspetti dell'ambiente olocenico del Parco regionale della Maremma*, Università di Siena, Polo Universitario di Grosseto, 2005, in http://www.archeogr.unisi.it/CCGBA/laboratori/lapetlab/testi/geoarcheologia_parco.pdf.
- D. BARSANTI, *Castiglione della Pescaia. Storia di una comunità dal XVI al XIX secolo*, Firenze, Sansoni, 1984.
- ID., *La guerra delle acque in Toscana. Storia delle bonifiche dai Medici alla Riforma Agraria*, Firenze, Medicea, 1986.
- D. BARSANTI, L. ROMBAI, *Leonardo Ximenes. Uno scienziato nella Toscana lorenese del Settecento*, Firenze, Medicea, 1987.
- ID. (a cura di), *Scienziati idraulici e territorialisti nella Toscana dei Medici e dei Lorena*, Firenze, Centro Editoriale Toscano, 1994.
- D. BARSANTI, L. BONELLI CONENNA, L. ROMBAI, *Le carte del Granduca. La Maremma dei Lorena attraverso la cartografia*, Roccastrada, Vieri, 2001.
- C. BARTOLINI, E. PRANZINI, *Fan-delta erosion in southern Tuscany as evaluated from hydrographic surveys of 1883 and the late 1970's*, in «Marine Geology», LXII (1985), pp. 181-187.
- BELISARIO BULGARINI, *Istoria della Maremma senese, ora Provincia inferiore*, in http://www.storia.unisi.it/uploads/media/grosseto_1767.pdf.
- AA.Vv., *Lineamenti morfologici e sedimentologici della piana deltizia del Fiume Ombrone (Toscana Meridionale)*, in «Boll. Soc. geol. it.», 118 (1999), pp. 141-148.

- P. BELLOTTI, L. DAVOLI, *Variazioni ambientali alla foce dei fiumi Ombrone e Tevere: conseguenze sull'uso del territorio*, in «Biogeographia», 12 (2001), pp. 17-28.
- P. BELLOTTI, C. CAPUTO, L. DAVOLI, *Morpho-sedimentary characteristics and Holocene evolution of the emergent part of the Ombrone River delta (southern Tuscany)*, in «Geomorphology», 61 (2004), pp. 71-90.
- G. BISERNI, B. VAN GEEL, *Reconstruction of Holocene palaeoenvironment and sedimentation history of the Ombrone alluvial plane (South Tuscany, Italy)*, in «Review of Palaeobotany and Palynology», 136 (2005), pp. 16-28.
- S. BUETI (a cura di), *La bonifica idraulica di Leonardo Ximenes ed i primi interventi dell'Uffizio dei Fossi*, Grosseto, Archivio di stato, 1991.
- ID. (a cura di), *Il forte di San Rocco. Una struttura militare nel litorale maremmano del sec. XVII*, Grosseto, Archivio di stato, 1995.
- AA.VV., *Monitoraggio della linea di costa nel tratto di litorale antistante la pineta di Albere*se, in <http://www.biofuturo.net/tematiche/evoluzione-del-territorio/monitoraggio-della-linea-di-costa-nel-tratto-di-litorale-antistante-la-pineta-di-alberese>.
- G. CIAMPI, *Il delta dell'Ombrone. Indizi sui fattori della sua dinamica desunti dalla cartografia*, in «Boll. Soc. geogr. ital.», serie XII, vol. 9 (2004), pp. 991-996.
- AA.VV., *Evoluzione recente delle spiagge toscane*, in *Regione Toscana. Il Piano Regionale di gestione integrata della costa*, Firenze, Regione Toscana, 2004, pp. 75-92.
- C. CITTER (a cura di), *Grosseto, Roselle e il Prile. Note per la storia di una città e del territorio circostante. Documenti di Archeologia/8*, Mantova, Società archeologica padana, 1996.
- C. CITTER, A. ARNOLDUS-HUYZENDVELD (a cura di), *Archeologia urbana a Grosseto. Origine e sviluppo di una città medievale nella "Toscana delle città deboli". Le ricerche 1997-2005. Tomo I. La città nel contesto geografico*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 2007.
- E. COPPI, L. ROMBAI, *Le fortificazioni del litorale toscano. In margine ad un lavoro di schedatura di una importante raccolta di cartografia antica*, in «Boll. Società storica maremmana», vol. 52-53 (1988), pp. 21-41.
- A. FRANGIPANE, E. PARIS, *Long-term variability of sediment transport in the Ombrone River basin (Italy)*, in IAHS (1994) Publ. 224: 317-324, in http://iahs.info/red-books/a224/iahs_224_0317.pdf.
- G. GIORGINI, *Repliche degli ufficiali del Genio civile addetti al bonificamento delle Maremme al Rapporto dell'ingegnere Pietro Passerini ministro economo dei Regi possessi in Grosseto sul bonificamento della Maremma grossetana*, Firenze, Le Monnier, 1863.
- A. GUARDUCCI, *La cartografia del Senese. Un archivio informatizzato per la storia e le politiche del territorio*, in «Trame nello spazio. Quaderni di geografia storica e quantitativa», Firenze, All'Insegna del Giglio, 2003, pp. 27-37.
- A. GUARDUCCI, M. PASQUINUCCI, L. ROMBAI, *Ricerche integrate e valorizzazione del patrimonio culturale marittimo della Toscana*, in F. GRAVINA (a cura di), *Comunicare la memoria del Mediterraneo. Strumenti, esperienze e progetti di valorizzazione del patrimonio culturale marittimo*, Naples-Aix-en-Provence (Bari, Edipuglia), 2007, pp. 15-33.

- A. GUARDUCCI, L. ROMBAI, *La costa vista dal mare in età moderna. Il litorale maremmano nelle cartografie e iconografie della marina francese e toscana*, in «Atti dei convegni dell'Archivio di Stato di Grosseto *La costa maremmana. Uomo e ambiente tra medioevo ed età moderna*», Livorno, Debatte Editore, 2009, pp. 147-165.
- Il Parco Regionale della Maremma e il suo territorio*, Pisa, Pacini, 2007.
- L. INNOCENTI, E. PRANZINI, *Geomorphological evolution and sedimentology of the Ombrone river delta, Italy*, in «Journal of Coastal Research», 9 (1993), n. 2, pp. 481-493.
- AA.VV., *Ricerche sul territorio di Roselle finalizzate all'individuazione degli approdi esistiti tra l'epoca etrusca e quella moderna*; in «Science and Technology for Cultural Heritage», 9 (2000), n. 1-2, pp. 15-65.
- A. MALVOLTI, G. PINTO (a cura di), *Incoli, fiumi, paludi: utilizzazione delle risorse naturali nella Toscana medievale e moderna*, Firenze, Olscki, 2003.
- V. MILANO, *Studio sui processi evolutivi in atto lungo il litorale grossetano tra Torre Rocchette e Cala di Forno*, Comune di Grosseto, 1986.
- M. PICCARDI, *Studio, penso, indago, impazzo... La cartiera de la Briglia e la manifattura della carta nel Granducato di Toscana*, Biblioteca comunale Alessandro Lazzerini di Prato (Prato, Nuova Arcadia), 1994.
- E. PRANZINI, L.E. CIPRIANI, *Evoluzione recente delle spiagge toscane*, in *Stato dell'ambiente della Regione Toscana-Rapporto '98. Regione Toscana*, pp. 77-85, in http://www.rete.toscana.it/sett/pta/stato_ambiente/erosione_costiera/21145_cap_II_2b.pdf.
- E. PRANZINI, *A model for cuspathe river delta erosion*, in «6th Symp. on Coastal and Ocean management ASCE, Charleston, SC. Coastal Zone '89», (1989), pp. 4345-4357.
- ID., *Geomorfologia del delta del fiume Ombrone. Piano di bacino del Fiume Ombrone. Studi preliminari*, Firenze, Regione Toscana, 1991.
- ID., *The erosion of Ombrone river delta (Italy)*, in «Proceedings Littoral», 94 (1994a), pp. 133-147.
- ID., *Bilancio sedimentario ed evoluzione storica delle spiagge*, in «Il Quaternario», 7, 1 (1994b), pp. 197-204.
- ID., *Cuspathe delta evolution and related river course*, in «Abstracts of the International Association of Geomorphologists, 4th Int. Conference on Geomorphology (Bologna, 28/8-3/9/1997)».
- ID., *Updrift river mouth migration on cuspathe deltas: two examples from coast of Tuscany (Italy)*, in «Geomorphology», 38 (2001), pp. 125-132.
- ID., *La forma delle coste, geomorfologia costiera, impatto antropico e difesa dei litorali*, Bologna, Zanichelli, 2004.
- E. PRANZINI, *Definizione della dinamica morfologica e sedimentologica del litorale del litorale di Bocca d'Ombrone finalizzata alla progettazione di interventi di riequilibrio. Intervento n° 18 del Piano regionale di gestione integrata della costa*, Rapporto inedito, 2006.
- L. ROMBAI (a cura di), *I Medici e lo Stato Senese 1555-1609. Storia e territorio*, Roma, De Luca, 1980.

- ID. (a cura di), *Imago et descriptio Tusciae. La Toscana nella geocartografia dal XV al XIX secolo*, Venezia, Marsilio, 1993.
- G. SALVIONI, *I movimenti del suolo nell'Italia centro-settentrionale*, in «Bollettino di Geodesia e scienze affini», 16, 3 (1957), pp. 325-366.
- S. SILENZI, *Inquadramento geomorfologico delle coste del Mediterraneo in epoca storica, il caso della Toscana*, in *Anser. Anciennes routes méditerranéennes. Evolución paleoambiental de los puertos y fondeaderos antiguos en el Mediterráneo occidental*, Soveria Mannelli, Rubbettino Editore, 2004, pp. 87-102.
- M. TEOBALDELLI, G.P. GANDOLFO, M. MENCUCCHINI, *Analysis of the effects of water salinity and coastal erosion on function and growth of pine forests in the Maremma Regional Park*, Medcore Project International Conference, Florence, Italy, 10-14 November 2005, in italiano in http://server.ss.ibimet.cnr.it/ita/atti_files/indice.pdf.
- A. ZAGLI (a cura di), *La maremma senese “descritta”. Fonti per la storia di Grosseto e della Maremma senese in età moderna*, s. d., in www.storia.unisi.it.