

Cartografie vecchie e nuove: il caso delle trasformazioni territoriali nel Litorale Pisano

Paolo Macchia

Università di Pisa, Via P. Paoli 15, 56126 Pisa, 0502215400, paolo.macchia@unipi.it

Riassunto

Attraverso il confronto fra le fonti cartografiche (cartacee e digitali), si propone una sintetica e preliminare analisi delle trasformazioni territoriali avvenute nella fascia litoranea pisana dalla metà del XIX secolo ai giorni nostri.

Il contributo vuole evidenziare le diverse forme di evoluzione morfologica, paesaggistica e funzionale che le varie porzioni di territorio hanno manifestato nel corso del tempo e che hanno originato situazioni eterogenee e talora contrastanti, che vanno dalla persistenza dei caratteri naturali originari all'antropizzazione della costa a scopo turistico e ricreativo.

L'uso del GIS ha consentito di elaborare, rapidamente e con precisione, le principali serie informative storiche e odierne utilizzate in questa ricerca.

Abstract

The aim of this paper is to briefly outline a preliminary description of the territorial transformations occurred in the Pisan coastal area (*Litorale Pisano*, Tuscany) from the mid-nineteenth century up to the present day by confronting both paper and digital cartographic sources at disposal and processing through GIS technology up-to-date and accurate data series drawn from early and modern charts.

In particular, the present study will focus on morphological evolution, landscape changes and functional shifts of territorial areas, as well as on their manifold and sometimes contrasting effects – such as persistence of the original natural characteristics as opposed to either tourist anthropisation or many other kinds of soil exploitation (e.g. industrial and port utilisation, military and research use).

Introduzione

L'analisi del territorio attraverso l'uso della cartografia costituisce, da sempre, il punto di partenza di qualunque ricerca geografica alla base degli interventi di organizzazione e pianificazione necessari per un governo del territorio efficiente ed equilibrato. Senza una dettagliata conoscenza preliminare dell'assetto naturale e antropico di un'area, è infatti assolutamente arbitraria qualunque azione che miri a gestire il territorio, gli interventi sul quale rischiano di essere guidati solo da punti di vista sommari o, quel che è peggio, soggettivi e ideologici.

Per questo, è quanto mai necessario analizzare la documentazione cartografica spingendosi anche nel passato, fin quando le fonti esistenti lo consentono, al fine di cogliere a pieno quella che è stata la storia e l'evoluzione del territorio che abbiamo davanti.

La disponibilità di strumenti sempre più raffinati nell'ambito della cartografia digitale, d'altronde, permette di compiere un salto di qualità nella ricostruzione diacronica dell'assetto del territorio, rendendo più semplice e immediata la comprensione dei principali avvenimenti che hanno interessato l'area oggetto di studio: l'incrocio fra cartografia cartacea tradizionale, rappresentata dalle serie 1:25.000 pubblicate dall'Istituto Geografico Militare, e il risultato della vettorializzazione delle serie informative in esse presenti attraverso l'impiego di sistemi GIS va nella direzione di un simile approccio alla comprensione dei fenomeni e degli eventi territoriali.

Il caso di studio che vogliamo analizzare in questo contributo si presenta quanto mai interessante e adatto a un'indagine di simile natura: il tratto litoraneo toscano, noto come Litorale Pisano, circa 20 km di costa bassa e sabbiosa indicativamente compresa fra la foce del Serchio a nord e il porto di Livorno a sud, nel corso degli ultimi secoli mostra una serie di poderose trasformazioni, talvolta molto diverse fra loro, che hanno interessato tutta l'area costiera.

La stridente dicotomia fra le due parti del litorale, quella a nord del delta dell'Arno, nella quale l'antropizzazione è rimasta quasi del tutto interdotta dalla presenza della Tenuta di San Rossore prima e dall'istituzione del Parco Naturale di Migliarino San Rossore Massaciuccoli poi, e quella a sud, ove invece nel corso del XX secolo si è assistito a una massiccia occupazione del suolo a fini turistici, costituisce un interessante campo di studio per comprendere come processi naturali, quali le complesse dinamiche delle linee di riva, e trasformazioni antropogeniche, come appunto il suddetto sviluppo del turismo balneare, si intreccino costantemente dando luogo a continui e mutevoli assetti della morfologia e del paesaggio litoraneo.

Soprattutto i gravissimi fenomeni di erosione costiera, che ormai da un secolo stanno interessando massicciamente questo tratto di costa, sono stati oggetto di numerosi ed approfonditi studi volti a comprenderne le cause e in particolare a trovare soluzioni per la difesa sia delle spiagge e delle aree dunali del settore nord, fortemente aggredite e smantellate dalla forza del mare, sia delle opere umane a sud dell'Arno, ove le strutture balneari e lo stesso abitato di Marina di Pisa sono costantemente minacciati dal mare e soggetti a disastrosi processi di erosione marina.

Al fine di una corretta ed equilibrata gestione di un territorio così mutevole e delicato, appare quindi utile affiancare ai numerosi studi specialistici dedicati ai vari temi naturali ed antropici una dettagliata analisi cartografica, la cui immediatezza permette una buona visione di sintesi delle principali multiformi dinamiche che hanno interessato questo tratto di litorale.

Il metodo impiegato consiste nella georeferenziazione e nella vettorializzazione delle tavolette pubblicate dall'Istituto Geografico Militare a partire dalle prime levate realizzate all'indomani dell'Unità Nazionale, cui abbiamo aggiunto i dati rilevati dalla cartografia storica granducale (il Catasto Ferdinando-Leopoldino prodotto fra 1819 e 1835), dalle ortofoto pubblicate dalla Regione Toscana a partire dalla metà del XX secolo e dalla Carta Tecnica Regionale, nella sua versione più recente edita anch'essa dalla Regione nel 1997.

Circostanza particolarmente positiva è il gran numero di edizioni delle tavolette IGM relative all'area di studio, dato che, in particolare per il settore settentrionale del litorale, abbiamo addirittura 7 diverse edizioni che coprono il periodo fra 1878 e 1988¹.

A partire da queste fonti cartacee, sono stati creati numerosi *layers* al fine di individuare le modifiche nella linea di costa (*shapefile* lineare) e nel tessuto insediativo (*shapefile* poligonale): i risultati di questa operazione sono stati confrontati con quelli della cartografia numerica prodotta dalla SITA della Regione Toscana.

Il risultato è una immagine dinamica e sovrapposta delle diverse soglie informative che consente una immediata e sintetica comprensione dello svolgersi dei fenomeni presi in esame: è stato così possibile osservare a livello cartografico quelle trasformazioni territoriali lungamente studiate in letteratura e finalmente visualizzabili e interrogabili attraverso l'uso interattivo della cartografia digitale.

¹ L'area oggetto della nostra indagine è coperta da due diverse tavolette a scala 1:25.000 della Carta Topografica d'Italia dell'Istituto Geografico Militare: il settore settentrionale corrisponde alla tavoletta 104 II S.O. ("S. Rossore", appartenente al Foglio "Pisa", di cui esistono le edizioni del 1878, 1908, 1920, 1928, 1939 e 1954, anno nel quale la tavoletta assume il titolo di "Marina di Pisa"); il settore meridionale (111 I N.O., "Tombolo", appartenente al Foglio "Livorno") presenta un numero minore di edizioni, datate 1881, 1907, 1928 e 1939, quando la tavoletta prende il nome di "Tirrenia". A queste si aggiungono le due nuove tavolette della serie 25DB, costituenti la versione più recente della Carta Topografica d'Italia prodotta dall'IGM: le due carte interessate appartengono al Foglio 272 (sezione I "Migliarino" e sezione II "Marina di Pisa"), entrambe pubblicate nel 1988.

In figura 1 (immagine a sinistra), ad esempio, sono visibili affiancate le due soglie estreme delle tavolette IGM disponibili (1878/81-1988) con gli *shapefiles* lineari relativi alla posizione della linea di riva estrapolata da tutte le soglie intermedie.

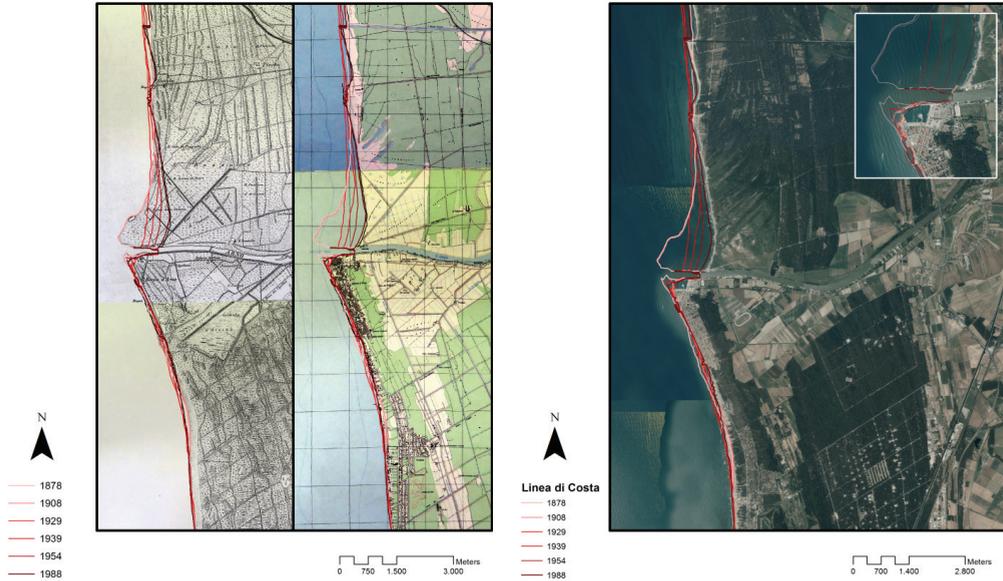


Figura 1 - Variazione della linea di riva fra 1878 e 1988 su base IGM (a sinistra) e su base ortofoto 2013 (a destra).
Nel riquadro il dettaglio del nuovo Porto di Boccardarno.

Il Litorale Pisano: breve inquadramento storico-geografico

Parte della ampia falcatura che dalla foce del Magra giunge fino alle Colline Livornesi, il Litorale Pisano si presenta basso e sabbioso, un piano inclinato formato durante i secoli dall'apporto sedimentario dell'Arno (Mazzanti, Pasquinucci, 1983), organizzato in una serie di dune con andamento parallelo alla linea di riva intervallate da zone depresse occupate da acque stagnanti, chiamate con termine locale "lame". L'elevatissimo pregio di questo territorio è dato dalla sua tipica vegetazione mediterranea, nella quale alle essenze tipiche della macchia si alternano estese pinete impiantate dall'uomo nel corso del tempo. Soggetto da sempre a profondi mutamenti, questo tratto di costa è stato interessato, a partire dalle prime epoche storiche documentabili (VIII-VII secolo a. C.), da una forte progressione della linea di riva, che è proseguita incessantemente fino alla metà dell'Ottocento, allorquando iniziò a manifestarsi la tendenza all'arretramento tuttora attiva²: dalle mappe del Catasto del Granducato di Toscana, ultimato nel 1835, e dalle varie carte storiche si evince come la linea di riva risultasse all'epoca molto più avanzata rispetto a quella attuale, in particolare in corrispondenza del delta dell'Arno, ove la terra si protendeva in mare fra 500 metri e 1 km in più di quanto accade oggi³.

Dalla metà del secolo, come detto, la situazione si invertì radicalmente e già nel primo decennio del Novecento il delta dell'Arno appare del tutto smantellato (Toniolo, 1910): l'erosione colpi

² Sull'argomento la bibliografia è vastissima, ma fra i vari contributi segnaliamo Toniolo (1910 e 1927), Albani (1940), Mazzanti, Pasquinucci (1983), Cavazza (1985), Noli, Franco (1989), Nardi (1994), Pelagatti (1996).

³ Di fronte all'attuale centro di Marina di Pisa, a titolo di esempio, si calcola che l'avanzamento della spiaggia sia stato di circa 150 metri fra 1785 e 1850).

innanzitutto la costa a sud della foce, ove già negli ultimi decenni del XIX secolo il mare arrivò a minacciare l'appena nato abitato di Marina di Pisa, consigliando la costruzione delle prime scogliere a difesa della spiaggia (Bertelli, 1995); a nord del delta l'erosione iniziò circa 30 anni dopo ma, per la mancanza di insediamenti litoranei e di conseguenti opere artificiali di difesa, essa ebbe effetti ben più devastanti⁴.

La tendenza all'erosione proseguì per tutto il XX secolo, col risultato che nel 1983 il lobo destro dell'Arno risultava arretrato di ben 1.200 metri rispetto al 1878, con uno scarto di circa 700 metri rispetto al lobo sinistro protetto dalle opere artificiali (Milano, 1994). Le cause principali di tale fenomeno, che peraltro è continuato, in maniera assai accelerata, anche nei decenni a noi più vicini, sono da ricondursi principalmente al netto calo delle sedimentazioni trasportate dall'Arno, sedimentazioni "non più in grado di compensare quelle che il moto ondoso distribuiva lungo la costa o che portava verso i fondali maggiori" (Pranzini, Saggiocco, 1994, p. 91) e dovuto a vari motivi che vanno dal mutamento dell'uso del suolo (nel senso di un'agricoltura più parcellizzata che causa minore erosione dei terreni) alle varie opere idrauliche costruite lungo il corso del fiume fino all'escavazione di materiali inerti dall'alveo e alla deviazione di molti sedimenti fluviali nelle casse di colmata costruite per bonificare le aree palustri.

Come vedremo osservando diacronicamente la documentazione cartografica esistente, l'erosione costiera, sicuramente il fenomeno più evidente e massiccio che ha interessato questo territorio litoraneo negli ultimi decenni, ha mostrato caratteri e ritmi diversi nelle varie porzioni di litorale, interessando soprattutto il settore a nord del delta dell'Arno nel quale, come accennato, l'antropizzazione e le opere umane sono state scarse e molto inferiori rispetto a quanto è accaduto lungo la costa a sud della foce del fiume.

Così come a nord sono stati soprattutto i fenomeni naturali a provocare le maggiori trasformazioni territoriali, a sud è stato l'Uomo ad apportare le più significative modifiche all'originario ambiente naturale. In questa zona, nella quale, in un complesso alternarsi di canali e stagni, si trovava probabilmente l'antico porto medievale della Repubblica Pisana, i possenti fenomeni di avanzamento della linea di riva costruirono un territorio costituito da macchie e zone umide che rimase assai inalterato fino ai primi anni successivi all'Unità Nazionale, allorquando, con l'esproprio demaniale ai danni della Chiesa, furono messe in cantiere numerose grandi opere di governo del territorio: furono così impiantate molte pinete domestiche, furono tracciati i viali rettilinei ancora oggi visibili e all'inizio del Novecento furono bonificate molte zone umide, con la conseguente messa a coltura dei terreni strappati alla palude.

Lungo la riva marina, dopo l'interdizione al pubblico delle spiagge di San Rossore da parte dei Savoia, si manifestarono i primi esempi di strutture destinate al turismo balneare, molto gradite alle più importanti famiglie pisane, che portarono alla nascita del primo nucleo insediativo di Marina di Pisa: ben presto, anche grazie all'arrivo della ferrovia da Pisa, appena a sud della foce dell'Arno furono costruiti numerosi pregevoli villini e nel 1896 fu eretta la chiesa, segnando l'inizio della stagione d'oro di Marina di Pisa, ove il connubio fra suggestivo ambiente naturale (un arenile ancora assai esteso e vaste pinete) ed elegante vita mondana attrasse moltissimi turisti sia italiani che stranieri, fra i quali il più noto fu senza dubbio Gabriele D'Annunzio, assiduo frequentatore di questi luoghi nei primi anni del XX secolo (Da Pozzo, 1997 e 2001).

Del 1932, invece, è la costruzione del primo nucleo insediativo di Tirrenia, frutto di una progettazione in grande stile promossa dalle locali autorità fasciste per favorire lo sviluppo turistico della costa, e contemporaneamente furono fondati gli stabilimenti cinematografici che dovevano fare della neonata cittadina la capitale del cinema italiano (Ciuti, 2005); alla stessa epoca risale anche la massiccia diffusione delle colonie marine sulla spiaggia di Calambrone, appena a sud di Tirrenia. Siamo al decollo del turismo balneare di massa che, anche a causa degli sviluppi

⁴ Secondo la Albani, la spiaggia a sud dell'Arno arretra di circa 1,2 metri/anno fra 1850 e 1878, proseguendo a ritmi ancora più sostenuti nei decenni successivi (fino a 8 metri/anno); a nord, invece, dopo regressioni assai contenute a partire dal 1878, il fenomeno assume caratteri decisamente distruttivi, che porteranno la spiaggia ad arretrare fino a 40 metri/anno come accadde nel biennio 1917-1919 (Albani, 1940, pp. 83-84).

industriali promossi a Boccadarno (cantieri navali poi riconvertiti in stabilimento per la produzione di idrovolanti e, nel secondo dopoguerra, in impianto di produzione di componenti automobilistiche) (Torti, 2008), soppiantò definitivamente l'originario carattere elegante ed elitario del turismo dell'area.

Proprio nel secondo dopoguerra si registra il maggiore sviluppo edilizio della zona, nella quale sono soprattutto le seconde case di pisani e livornesi a connotare sempre di più questo tratto di litorale, che finisce per assumere la fisionomia funzionale di quartiere periferico e specializzato delle due città più vicine, Livorno e Pisa, con un turismo caratterizzato soprattutto dal pendolarismo dalle zone limitrofe: "anche la spiaggia a sud dell'Arno, rimasta a lungo deserta, nell'ultimo ventennio ha ceduto all'assalto. In estate gaie folle italiane e straniere raddoppiano e triplicano la popolazione stabile locale" (Sestini, 1963, p. 137).

Negli anni a noi più vicini, infine, si sono tentate alcune operazioni di recupero di parti del territorio caratterizzate ormai dall'abbandono e dal degrado: la vendita e il resturo delle fatiscenti colonie marine di Calambrone, riconvertite in *resort*, e l'imponente progetto di realizzazione del Porto di Boccadarno, nel luogo ove sorgevano gli stabilimenti industriali, vanno nella direzione di un rilancio in grande stile di un turismo da anni assai stagnante e che, soprattutto a Marina di Pisa, deve continuamente fare i conti con gli incessanti fenomeni di erosione marina che continuano a manifestarsi arrecando gravi danni allo stesso abitato, ove soprattutto le mareggiate invernali arrivano frequentemente ad invadere il viale litoraneo e ad allagare le strade più vicine alla linea di riva.

L'uso della cartografia digitale: l'osservazione delle trasformazioni

L'analisi del territorio effettuata attraverso l'osservazione della cartografia digitale che abbiamo elaborato conferma sostanzialmente le principali conclusioni presenti nella letteratura dedicata allo studio di questo lembo di litorale toscano: in particolare, anche dalla georeferenziazione della cartografia IGM, emergono chiaramente i due principali fenomeni che hanno interessato quest'area, ovvero i possenti processi di erosione marina da un lato e l'esplosione dell'antropizzazione a fini turistici dall'altro.

Risulta quindi poco utile a questo punto ripercorrere nel dettaglio quelli che sono fenomeni ampiamenti conosciuti, mentre può essere interessante focalizzarci su una serie di osservazioni deducibili da alcune *query* suggeribili dai diversi *geodatabases* che abbiamo elaborato e che potranno confermare ulteriormente le principali conclusioni raggiunte dalle varie analisi scientifiche condotte nel recente passato.

Per quello che riguarda il problema dell'erosione della spiaggia, così, anche l'analisi diacronica cartografica conferma che il fenomeno ha interessato quasi esclusivamente il settore settentrionale del Litorale Pisano, a nord della foce dell'Arno, per almeno 8 km in direzione nord (fino alla foce del Fiume Morto Vecchio): in particolare, come si osserva in figura 1 (immagine a destra), l'erosione ha colpito duramente lungo i circa 4 km di costa compresi fra la villa presidenziale del Gombo e Boccadarno ove, nel punto di maggiore erosione, il lobo destro del delta ha visto un arretramento fra 1878 e 1997 di circa 1,3 km; il grosso di questo arretramento si concentra nei primi decenni del XX secolo (circa 700 metri fra 1908 e 1929) mentre sembra proseguire regolarmente ma con minore intensità negli anni successivi. Dai calcoli effettuati, emergerebbe come fra 1878 e 1997 in questa porzione della costa siano stati persi circa 10 kmq di territorio litoraneo.

A sud dell'Arno il delta inizia ad essere eroso in tempi più antichi di quanto succede nella parte settentrionale e nel trentennio 1878-1908 l'arretramento è stimabile, nel punto di massima intensità, nell'ordine dei 300 metri lineari: anche più a sud nello stesso periodo l'erosione porta via circa un centinaio di metri lineari di arenile, anche se la costruzione delle scogliere a difese dell'abitato di Marina limita ulteriori arretramenti.

Fra Marina e Calambrone la costa si mostra invece in andamento altalenante, anche se a predominare sembrano i fenomeni di accumulo, che hanno portato a un leggero accrescimento dell'arenile durante i decenni osservati.

Più interessante appare l'osservazione dell'altro fenomeno che caratterizza l'evoluzione del territorio litoraneo analizzato, ovvero la massiccia antropizzazione che si è verificata lungo la parte di litorale compresa fra la foce dell'Arno e Livorno: lungo i circa 11,2 km di riva marina si sono sviluppati tre centri abitati (Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone) che, soprattutto dalla metà del XX secolo, hanno visto una crescita dimensionale enorme, arrivando ad occupare l'intera fascia litoranea senza significative soluzioni di continuità.

Come si osserva in figura 2, mentre Marina di Pisa cresce soprattutto fino alla seconda guerra mondiale (quando si conclude la sua "epoca d'oro"), lo sviluppo di Tirrenia e Calambrone inizia negli anni '30 del Novecento (nella tavoletta del 1939 vediamo il primo nucleo di Tirrenia e le numerose colonie marine da poco costruite a Calambrone) mentre il *boom* edilizio avviene nei decenni successivi alla guerra, quando vengono realizzate tutte le costruzioni a mare, occupate da stabilimenti balneari e strutture ricettive/di ristorazione, e si ampliano notevolmente i quartieri residenziali immersi nella pineta a monte della strada litoranea.

Dal calcolo delle superfici edificate dedotte dalle carte georeferenziate, si evince che mentre nel 1878 si contavano circa 90 fra edifici ed annessi (concentrati soprattutto nell'area della nascente Marina di Pisa) già 30 anni dopo tale quota era salita a circa 750 unità mentre nel 1939 si contano i primi 80 edifici a Tirrenia e le circa 230 strutture nella zona delle colonie del Calambrone; l'urbanizzazione procede in modo rapidissimo negli anni dopo la guerra (circa 3.300 edifici nel 1954) ed esplose definitivamente nei decenni successivi tanto che dalla carta del 1988 si deduce la presenza di circa 9.100 edifici. Se è da sottolineare la quasi completa occupazione degli spazi in golena d'Arno lungo il viale che conduce a Pisa, è significativo l'ulteriore aumento dell'edificato nella zona propriamente litoranea: in particolare, abbiamo calcolato che entro un km dalla riva nella fascia fra Boccadarno e Livorno si trovano circa 7.700 strutture edificate (circa 690 per ogni km di riva lineare) che occupano una superficie calcolata in circa 780 mila mq, più del doppio rispetto a quella calcolata nel 1954.

Questo sintetico lavoro di cartografia applicata suggerisce alcune conclusioni di stampo teorico e metodologico concernenti l'uso degli strumenti analogici (la cartografia storica) e digitali (Carta Tecnica Regionale e Servizi WMS) impiegati tramite i più avanzati applicativi GIS disponibili. Quello che emerge è che se da un lato l'uso della tradizionale fonte cartografica rende molto difficile l'analisi dei vari aspetti quantitativi rappresentati nonché l'incrocio con dati rilevati in fonti di altra natura, lo strumento informatico da solo, preso senza l'ausilio delle serie informative di base provenienti dalle fonti analogiche, appare incompleto e non consente una adeguata e soddisfacente comprensione dell'evolversi dei fenomeni territoriali. Senza considerare, da ultimo, che l'uso di qualunque strumento tecnico, sia esso analogico o digitale, non può prescindere da un complesso e attento lavoro di interpretazione, a meno che voglia essere ridotto a una mera esercitazione non qualitativa: proprio nel caso di studio che abbiamo appena presentato, infatti, l'analisi tecnica ha portato alla conferma di numerosi fenomeni già analizzati in passato, offrendo, anche in alcuni casi, interessanti ed utili precisazioni quantitative a supporto delle osservazioni e delle analisi qualitative.

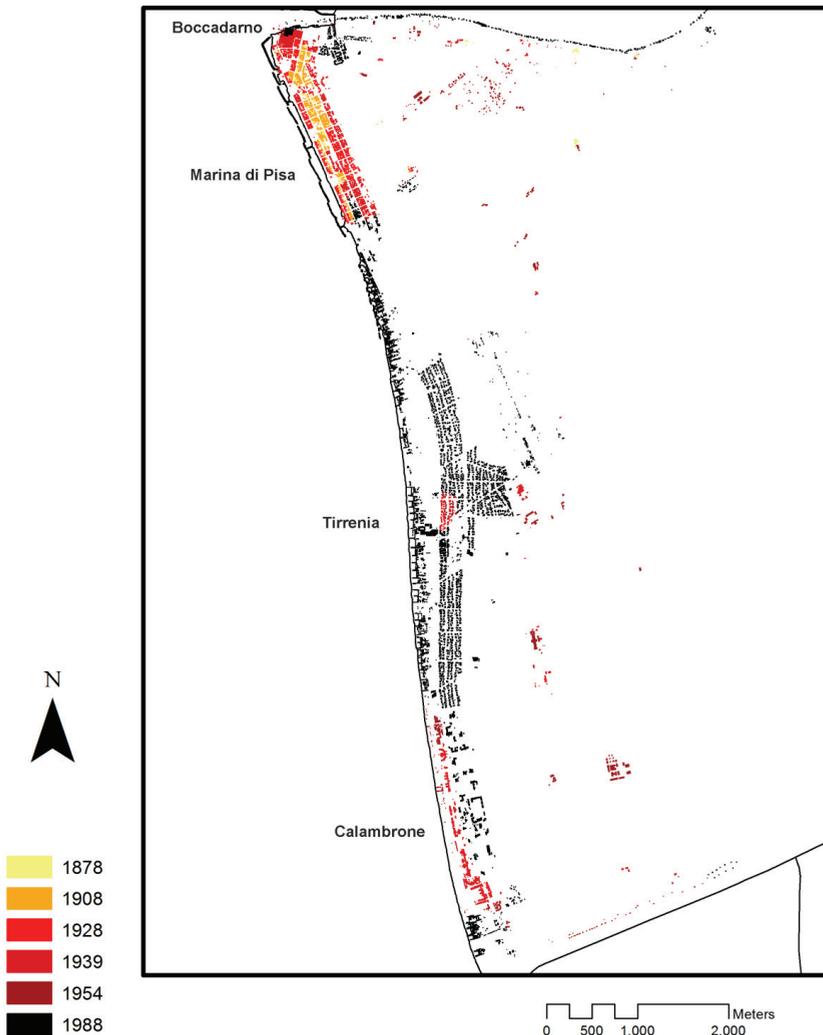


Figura 2 - Consistenza dell'edificato fra 1878 e 1988 lungo il litorale fra l'Arno e Livorno.

Bibliografia

- Albani D. (1940), "Le spiagge della Toscana settentrionale dalla foce del fiume Magra ai Monti Livornesi", Consiglio Nazionale delle Ricerche, *Ricerche sulle variazioni delle spiagge italiane*, vol. 2, Albani D., Griselli A., Mori A. (a cura di), Le spiagge toscane, Roma, Tipografia del Senato, pp. 11-101.
- Bertelli P. (1995), *L'incanto di Boccadarno. Marina di Pisa 1759-1944*, Pisa, ETS.
- Cavazza S. (1985), *L'Atlante delle spiagge italiane: Foglio 104 Pisa*, Roma, Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Ciuti R. (a cura di) (2005), *La costruzione del litorale pisano. Contributi per la storia e l'identità di un territorio*, Pisa, Felici, pp. 111-120.

- Da Pozzo C. (1997), "Pisa e dintorni fra '800 e '900. Per una geografia dei luoghi dannunziani", *Terre, città e paesi nella vita e nell'arte di Gabriele D'Annunzio. III La Toscana*, Pescara, Centro Nazionale di Studi Dannunziani, pp. 367-433.
- Da Pozzo C. (2001), "Il mare, il lito, l'alpe. Per una geografia dell'Alcyone", *Nuova Rivista di Letteratura Italiana*, IV, 2, 2001, pp. 415-443.
- Mazzanti R., Pasquinucci M. (1983), "L'evoluzione del Litorale Lunense-Pisano fino alla metà del XIX secolo", *Bollettino della Società Geografica Italiana*, XII, pp. 605-628.
- Milano V. (1994), "L'evoluzione e le caratteristiche meteo-marine del litorale compreso fra i porti di Livorno e di Viareggio dal 1846 al 1993, *L'evoluzione e la dinamica del litorale prospiciente i bacini dell'Arno e del Serchio e i problemi dell'erosione*, Quaderni dell'Autorità di Bacino dell'Arno, 3, pp. 53-90.
- Nardi R. (1994), "Principali problematiche riguardanti la dinamica marina del litorale prospiciente i bacini dell'Arno e del Serchio", *L'evoluzione e la dinamica del litorale prospiciente i bacini dell'Arno e del Serchio e i problemi dell'erosione*, Quaderni dell'Autorità di Bacino dell'Arno, 3, pp. 5-17.
- Noli A., Franco L., (1989), *L'evoluzione del litorale toscano*, Pisa, Giardini.
- Pelagatti F. (1996), *Atlante diacronico delle coste toscane. Anni Cinquanta. Anni Ottanta*, Firenze, Regione Toscana.
- Pranzini E., Sagliocco T. (1994), "Attuali tendenze evolutive e caratteristiche sedimentologiche del delta dell'Arno", *L'evoluzione e la dinamica del litorale prospiciente i bacini dell'Arno e del Serchio e i problemi dell'erosione*, Quaderni dell'Autorità di Bacino dell'Arno, 3, pp. 91-108.
- Sestini A. (1963), *Il Paesaggio*, Milano, Touring Club Italiano.
- Toniolo A. R. (1910), *Sulle variazioni di spiaggia a foce d'Arno*, Pisa, Tipografia Municipale.
- Toniolo A. R. (1927), "Le variazioni storiche del litorale toscano fra l'Arno e il Magra", *Atti del X Congresso Geografico Italiano*, Milano, vol. 1, pp. 314-330.
- Torti C. (a cura di) (2008), *La fabbrica di Boccadarno. Storia memoria immagini*, Pisa, Felici.