APPLICAZIONI DI FOTOINTERPRETAZIONE PER LO STUDIO DELL'EROSIONE COSTIERA NELL'ANDALUSIA MERIDIONALE

Laura del Río, Ph. D.

Dip. Scienze della Terra, Università di Cadice

Tecniche di Telerilevamento - *Laurea Magistrale in Georisorse e Territorio*

Ferrara, 27 Marzo 2012

In questa presentazione…

- Introduzione
- Fotointerpretazione in geomorfologia costiera
- Evoluzione della linea di costa
- Esempi nella costa dell'Andalusia meridionale
- Conclusioni

vantaggi delle fotografie aeree in geomorfologia costiera

- **++ economico**
- **++ risoluzione**
- **++ disponibilità temporale**

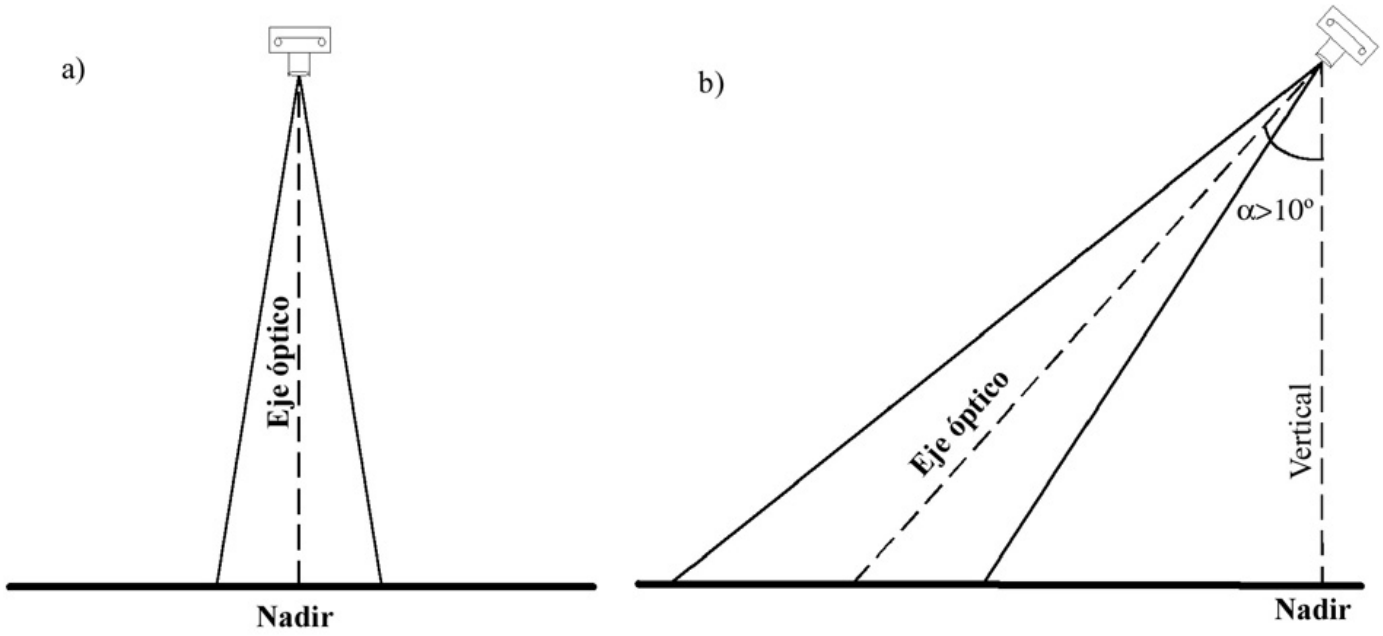


foto aerea verticale

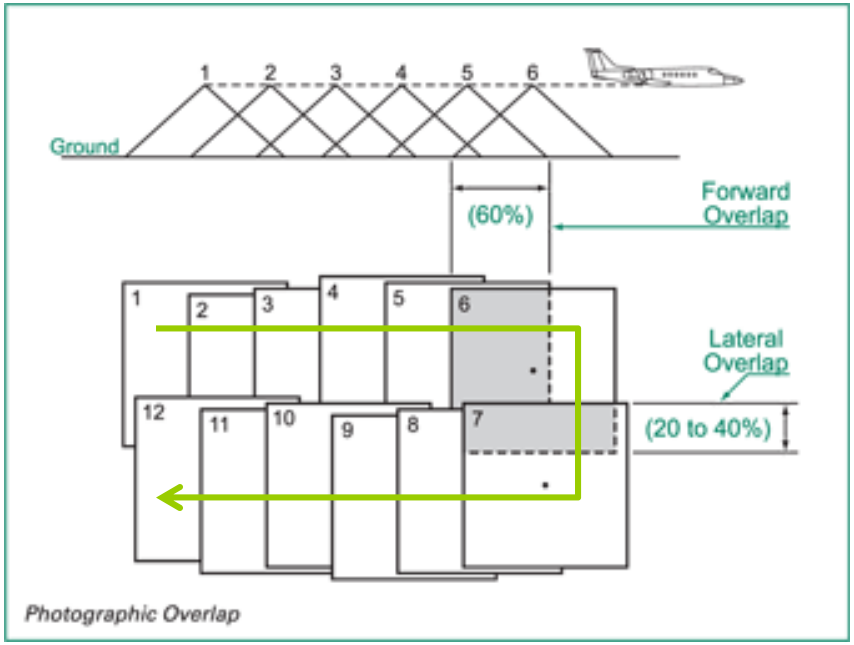
foto aerea obliqua

INTRODUZIONE

foto aerea obliqua

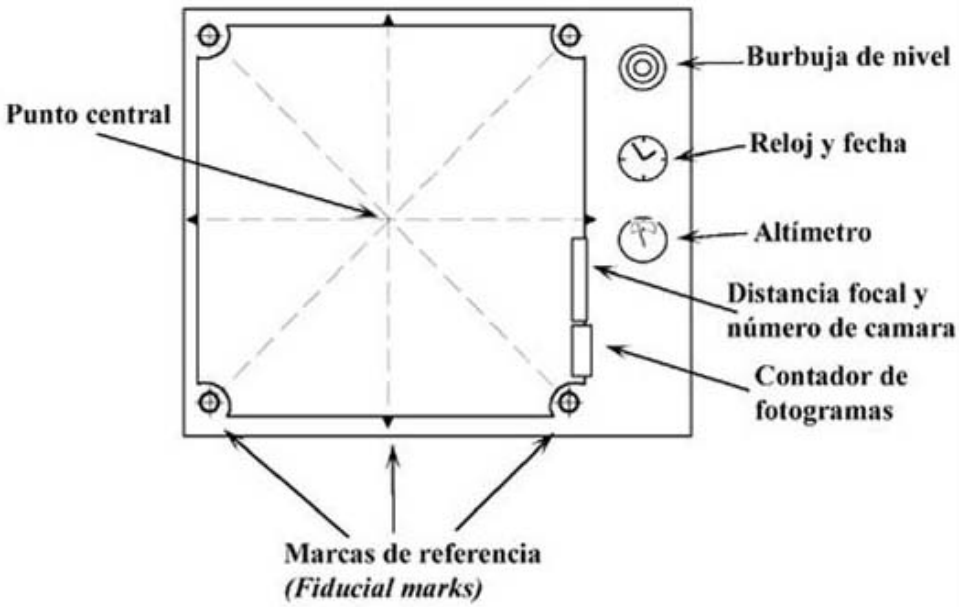
foto aerea verticale

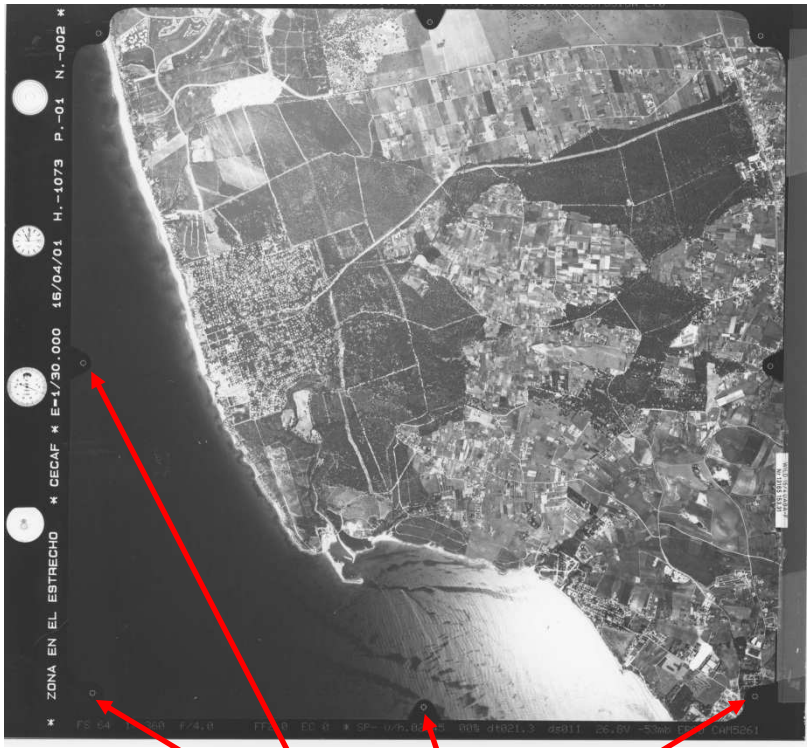
visione stereoscopica delle fotografie aeree



coppia stereoscopica

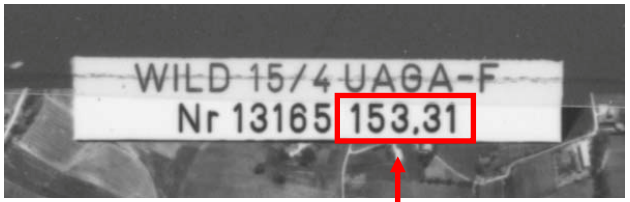
stereoscopi



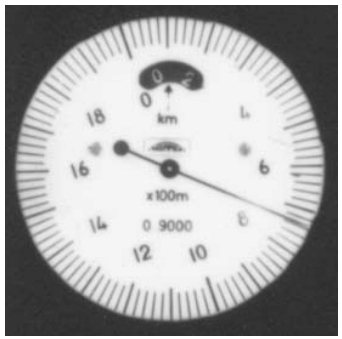


marche fiduciali

tipo di camera



distanza focale

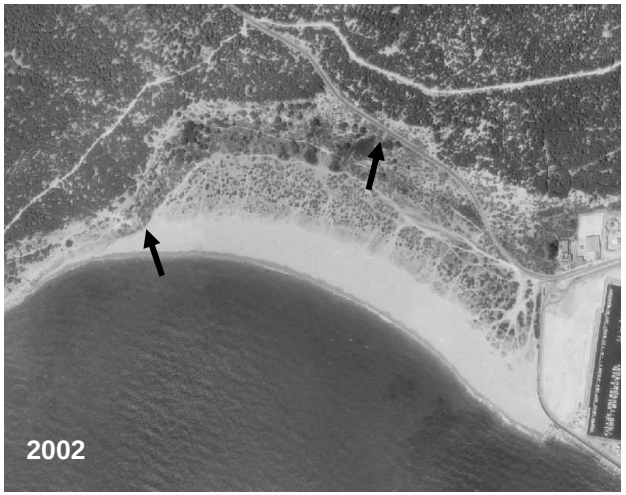


altimetro

In questa presentazione…

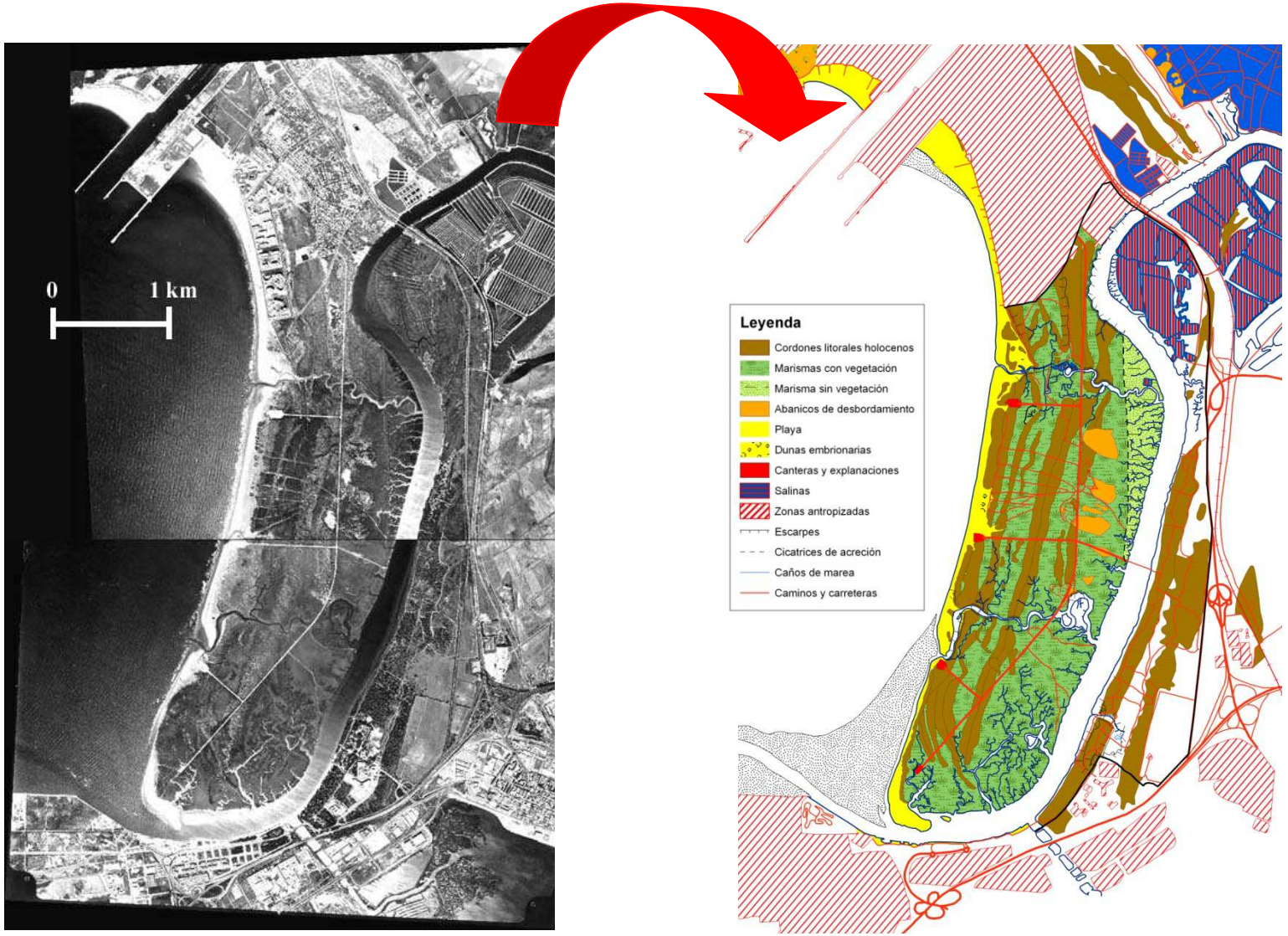
- Introduzione
- Fotointerpretazione in geomorfologia costiera
- Evoluzione della linea di costa
- Esempi nella costa dell'Andalusia meridionale
- Conclusioni

FOTOINTERPRETAZIONE IN GEOMORFOLOGIA COSTIERA



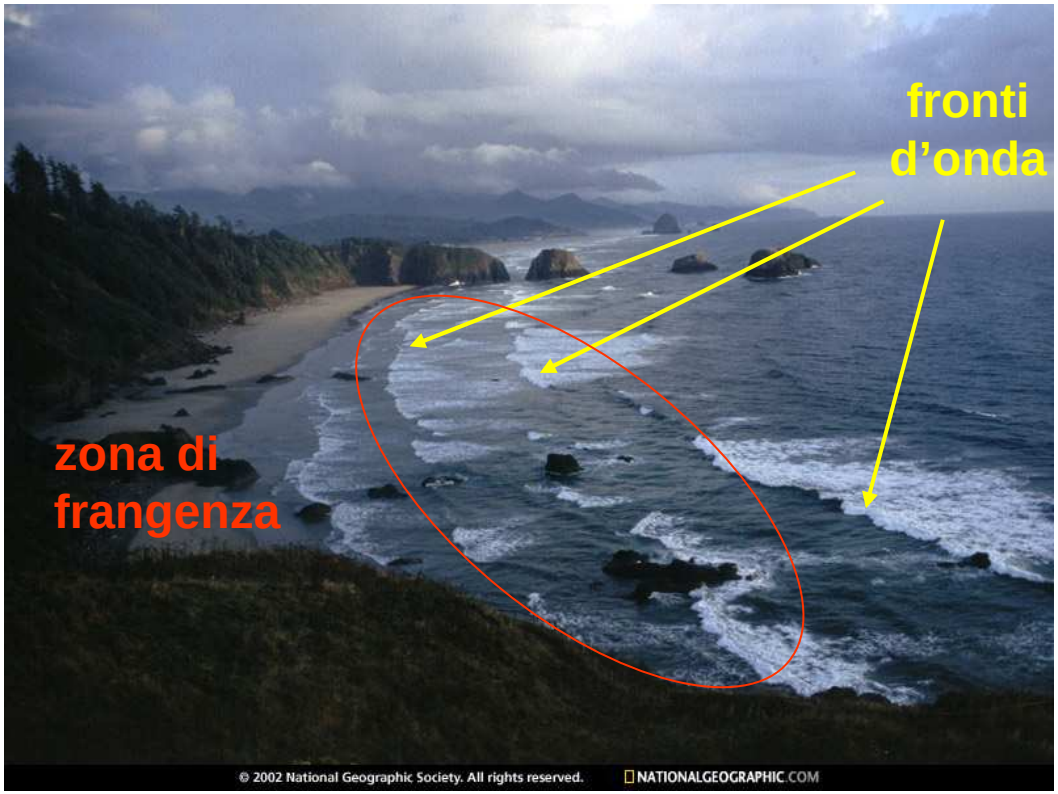
fotointerpretazione per cartografiare le unità geomorfologiche costiere

FOTOINTERPRETAZIONE IN GEOMORFOLOGIA COSTIERA

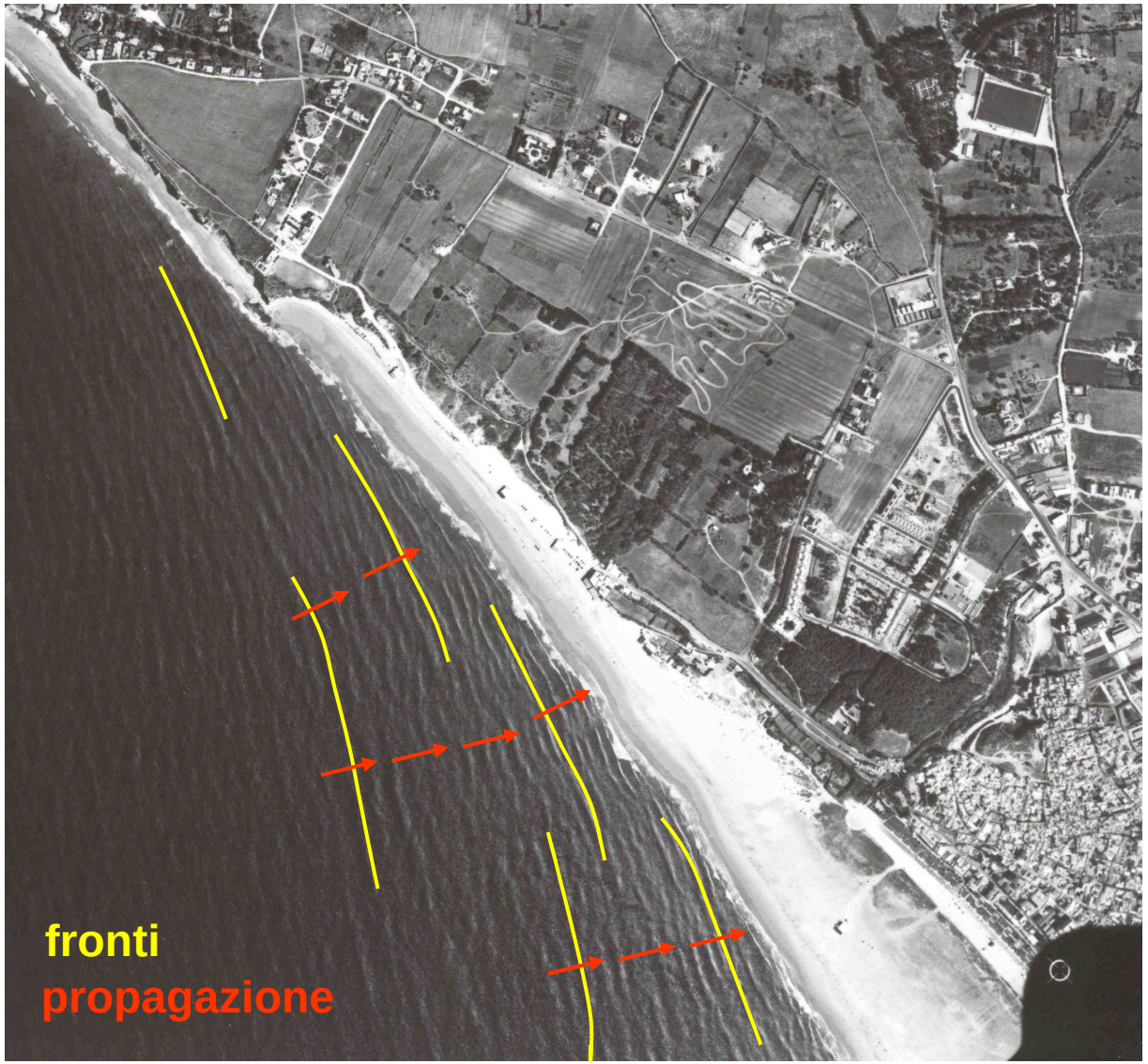


cartografia geomorfologica

FRONTI D'ONDA / ZONA DI FRANGENZA



FRONTI D'ONDA / PROPAGAZIONE

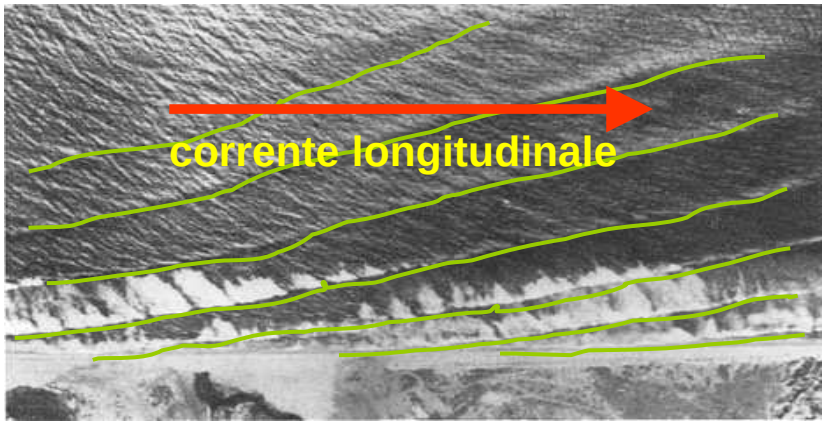


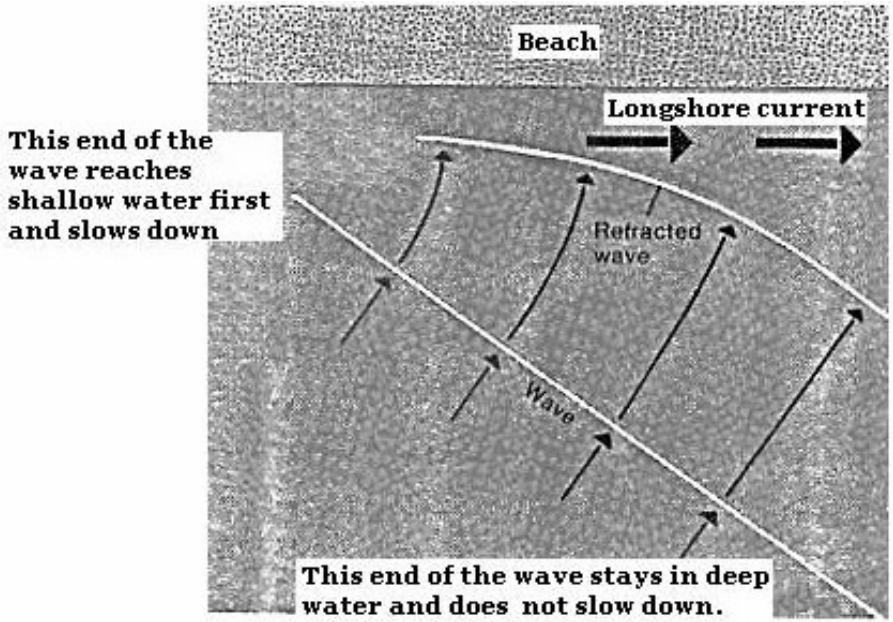
DERIVA LITORALE

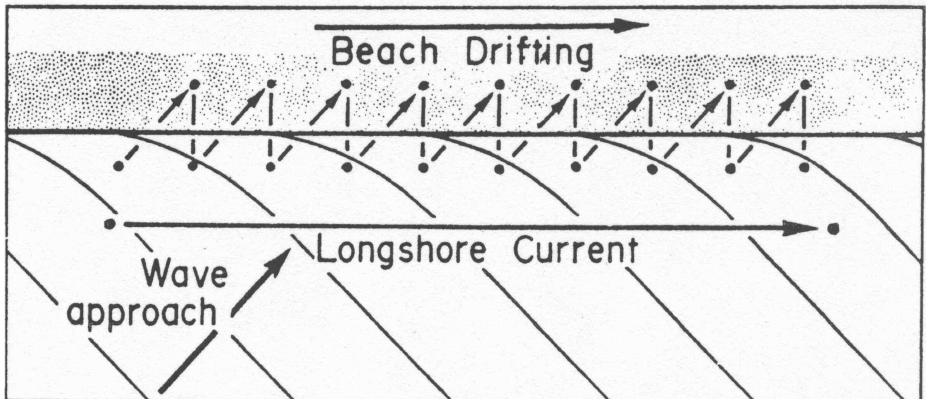
corrente parallela alla costa

1- corrente longitudinale

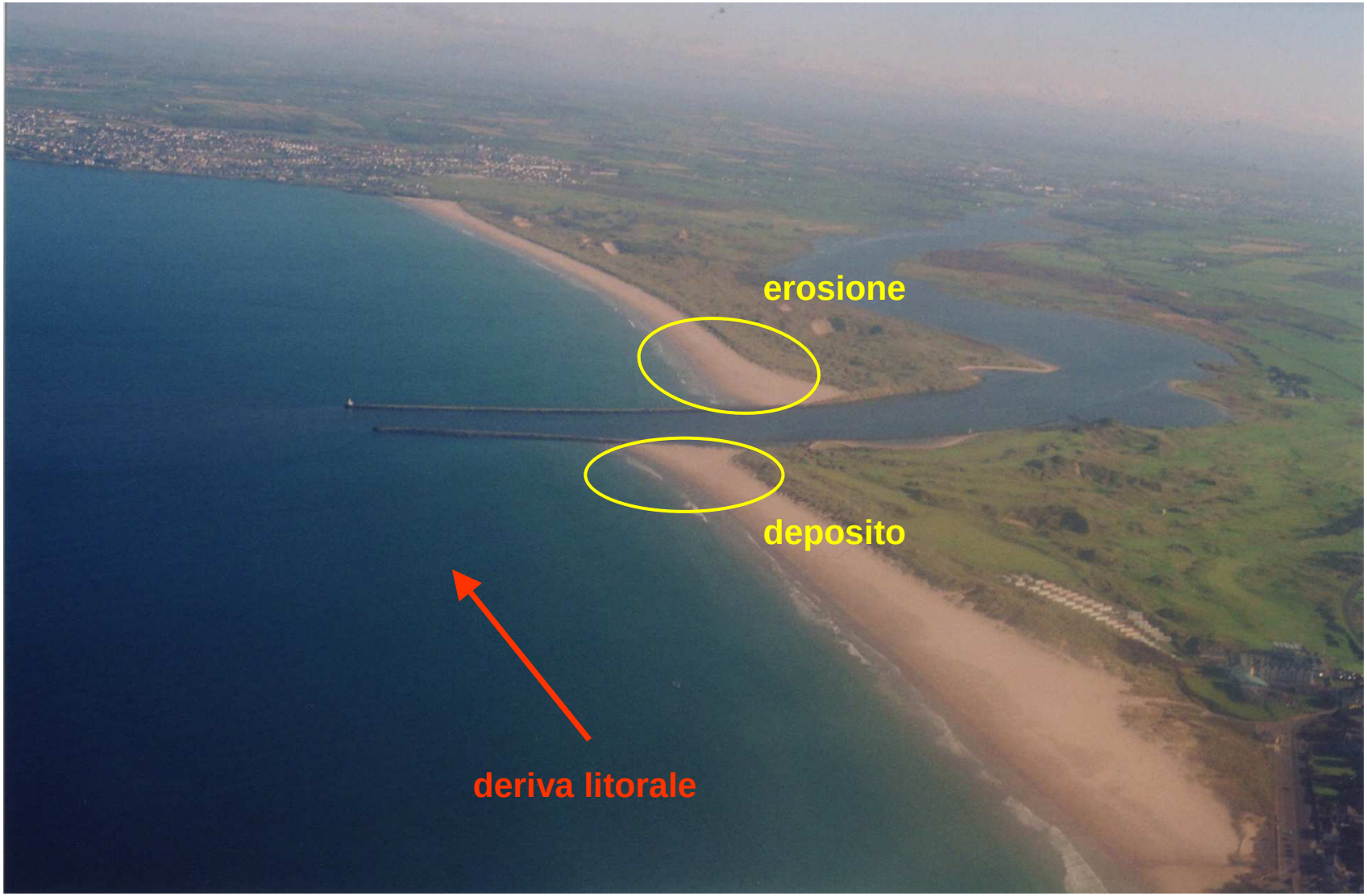
2- deriva di spiaggia







RIFRAZIONE DELLE ONDE


erosione
deposito
deriva litorale

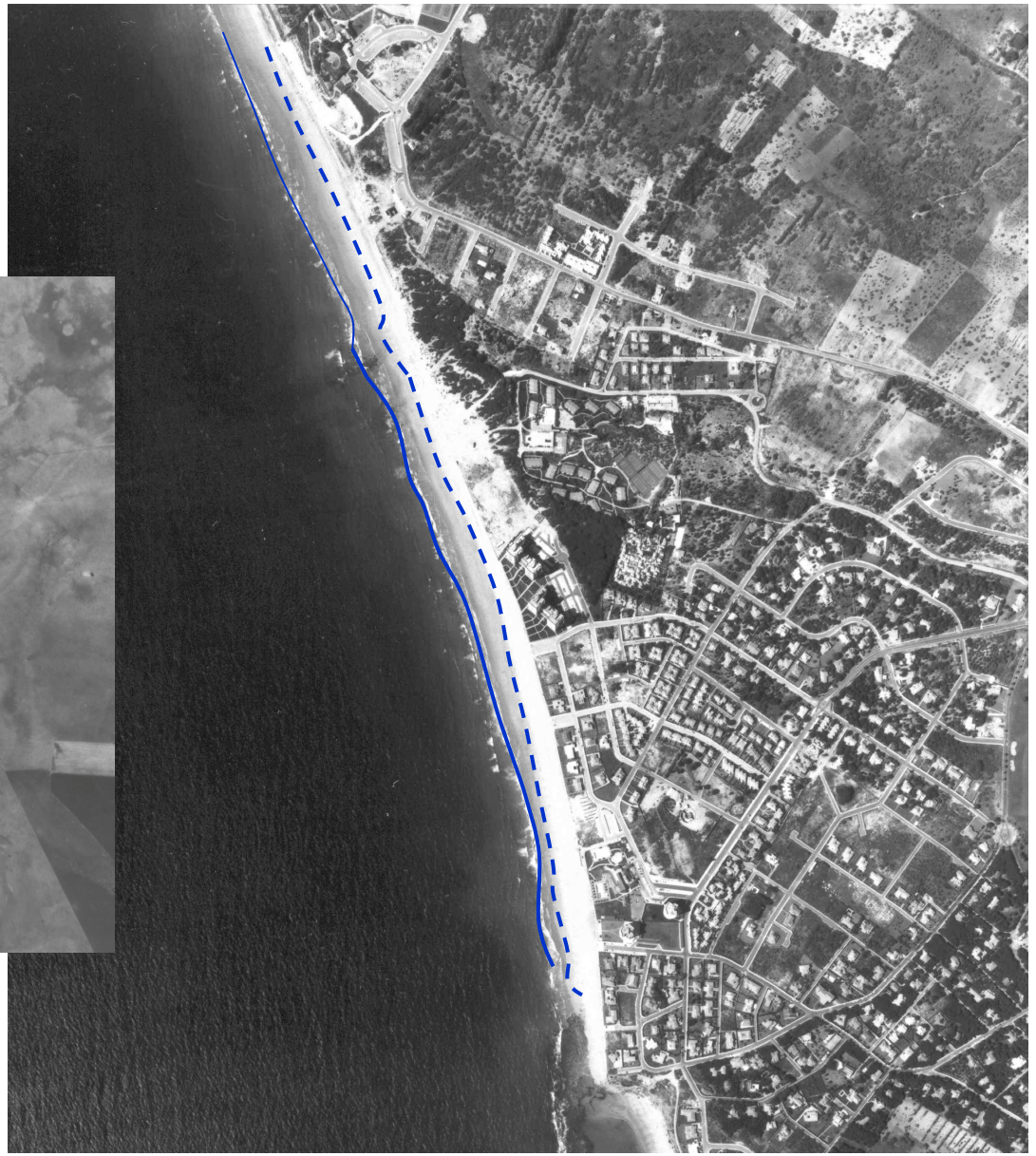
SPIAGGE

linea di alta marea

fascia intertidale


linea di alta marea
linea di costa

FOTOINTERPRETAZIONE IN GEOMORFOLOGIA COSTIERA



FRECCIA LITORALE *(sand spit)*

cambiamento orientazione costa → rifrazione → deposito dei sedimenti

parallelo alla deriva litorale → formazione <u>sandspit</u>

estremo libero → *uncino*

FOTOINTERPRETAZIONE IN GEOMORFOLOGIA COSTIERA

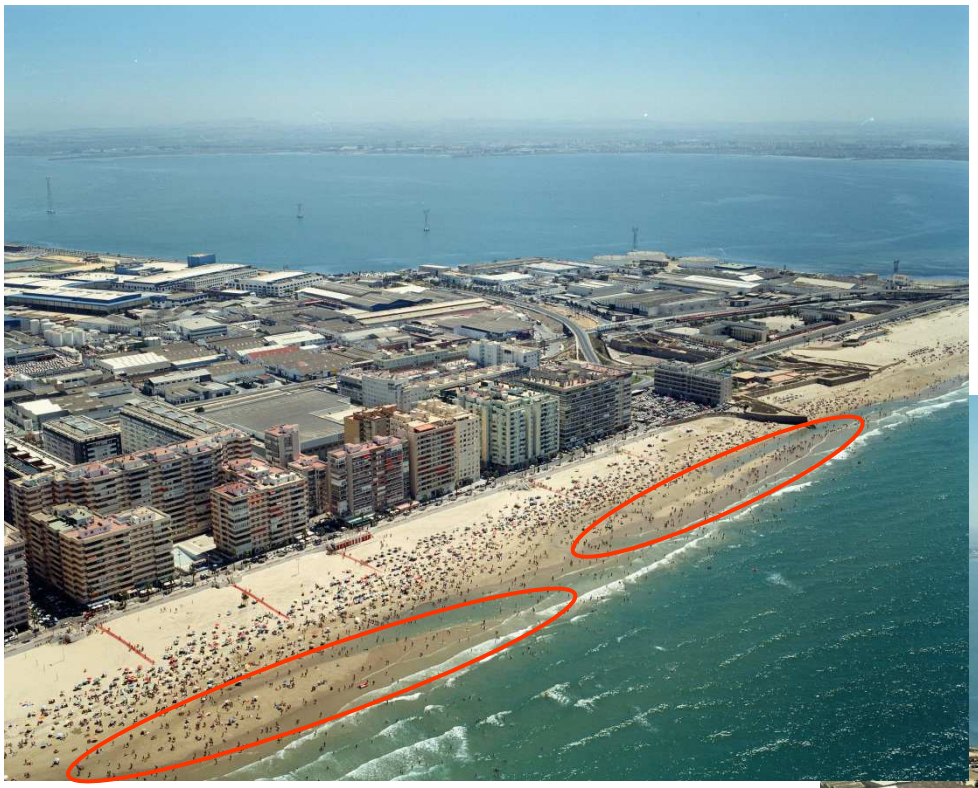
area dietro spit protetta dalle onde → deposito di sedimento fino + colonizzazione vegetazione → paludi costieri

VENTAGLI DI ROTTA *(washover fans)*

depositi di sedimento
→ tempeste

BARRE LONGITUDINALI

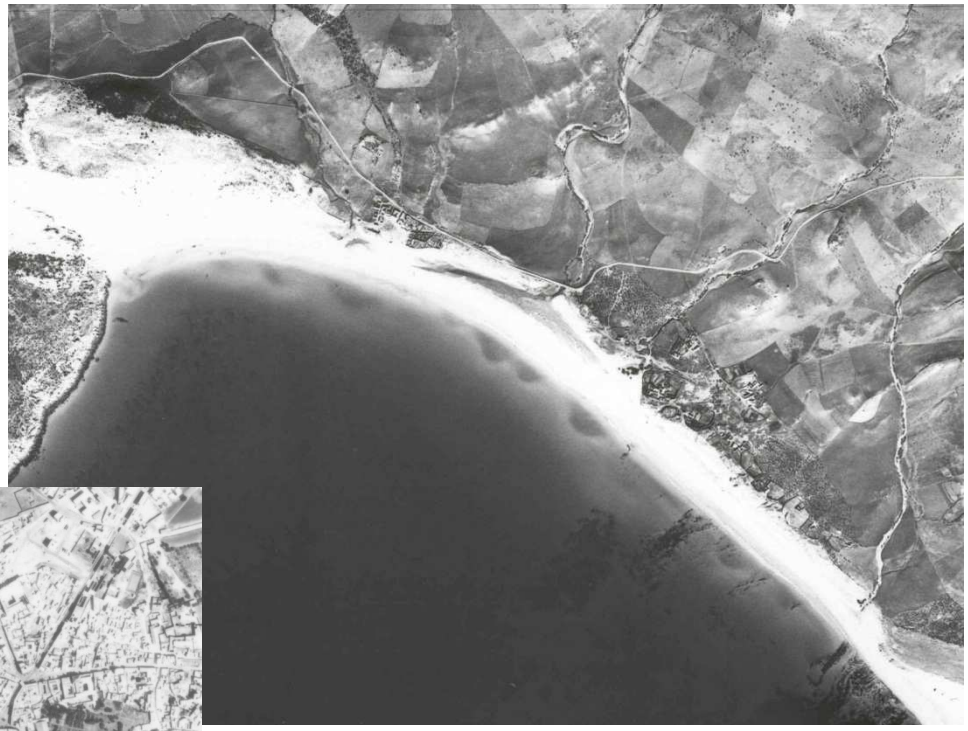
accumulazioni di sabbia sommerse / intertidale



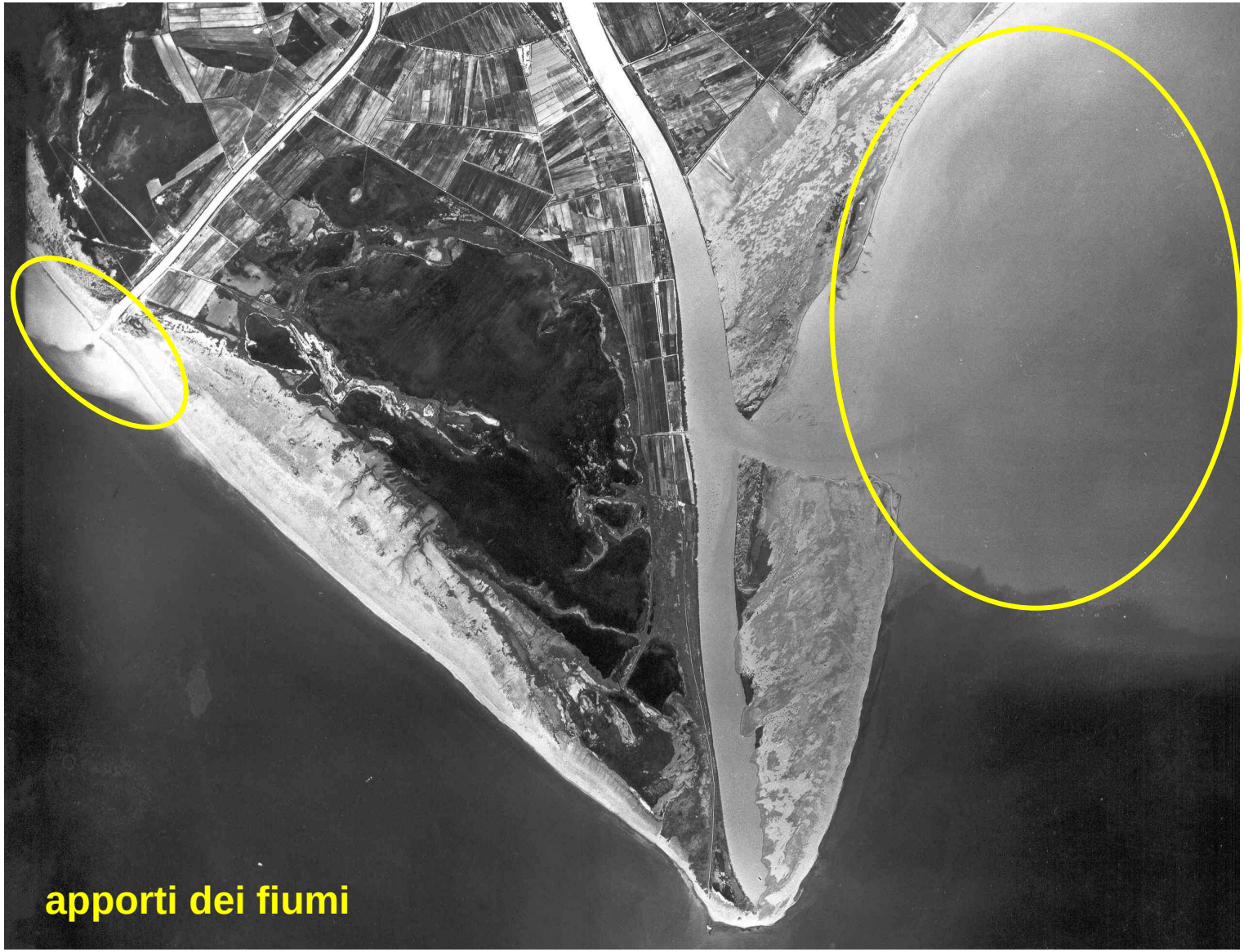
vari tipi secondo dinamica litorale

BARRE *A FESTONI*

FOTOINTERPRETAZIONE IN GEOMORFOLOGIA COSTIERA



SEDIMENTI IN SOSPENSIONE

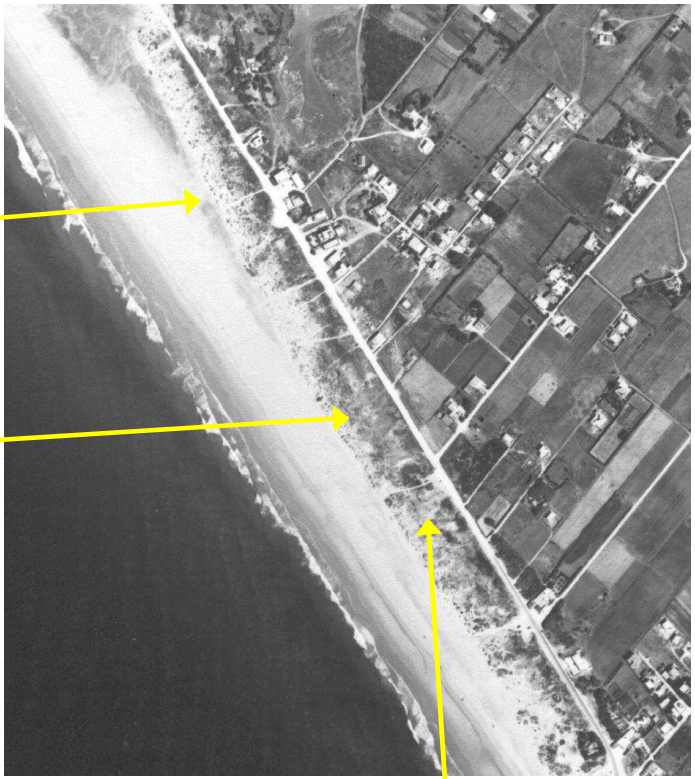



rip currents (correnti di risacca)

DUNE COSTIERE

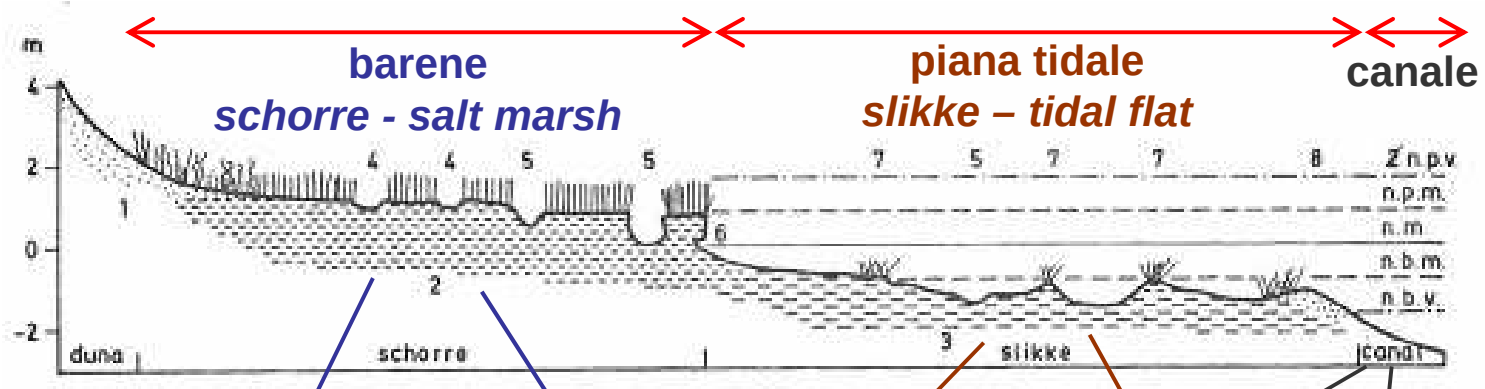
dune embrionali

foredunes



depressioni interdunari

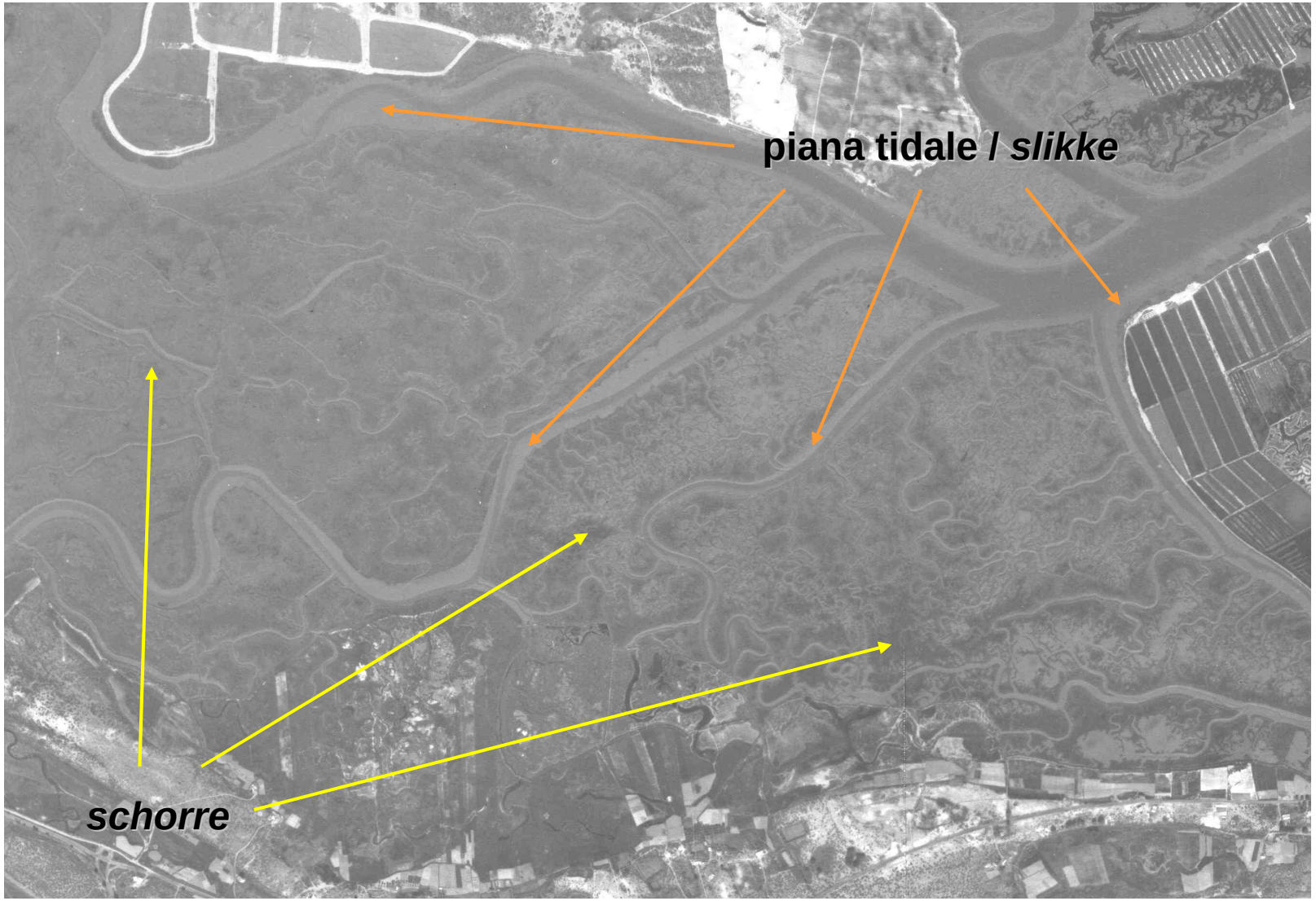
PALUDI COSTIERI



canale

schorre

piana tidale
slikke

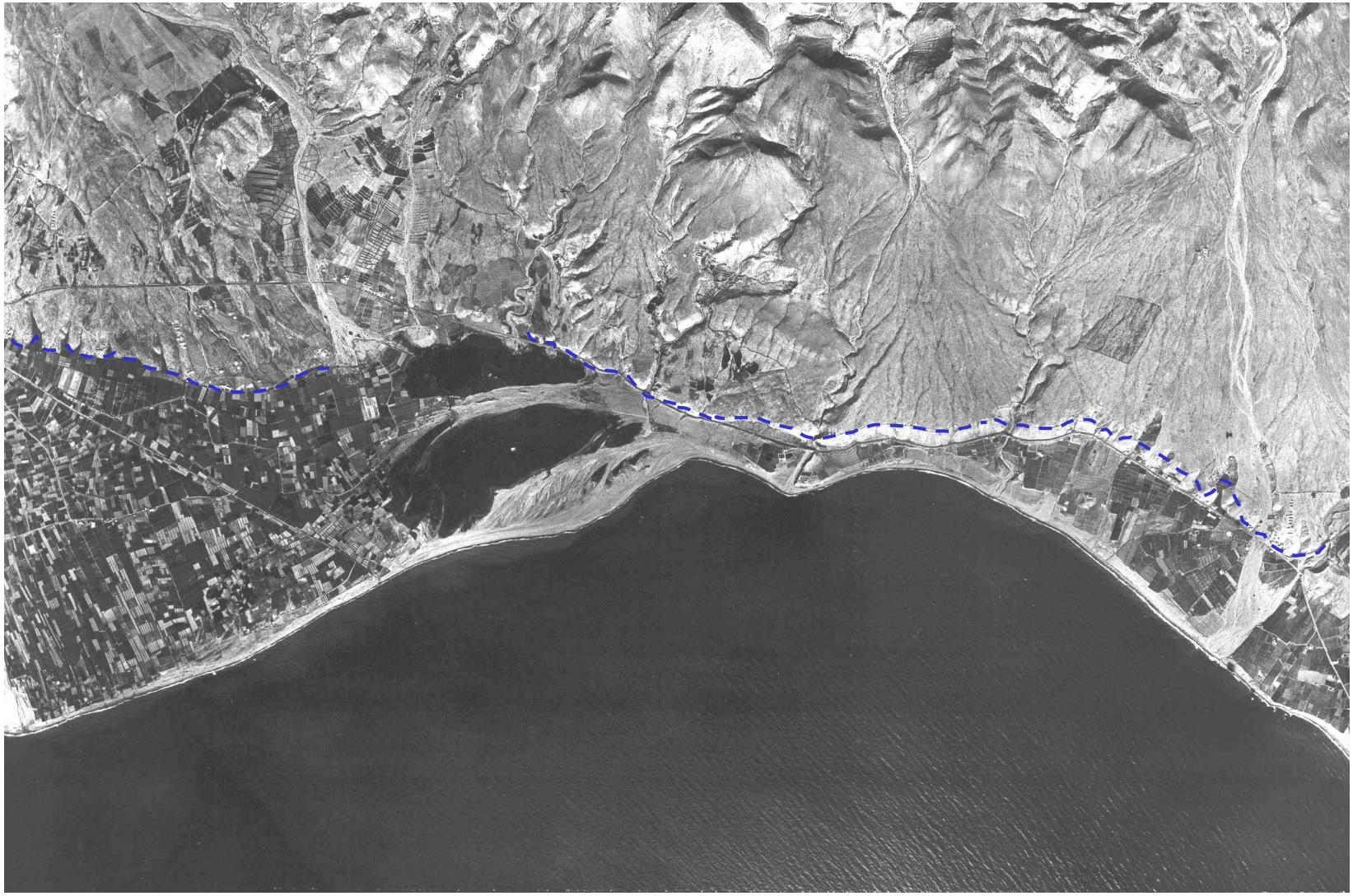

piana tidale / *slikke*
schorre

PALUDI BONIFICATE

FALESIE

FALESIE ATTIVE

PALEOFALESIE



PIATTAFORMA DI ABRASIONE

FOTOINTERPRETAZIONE IN GEOMORFOLOGIA COSTIERA

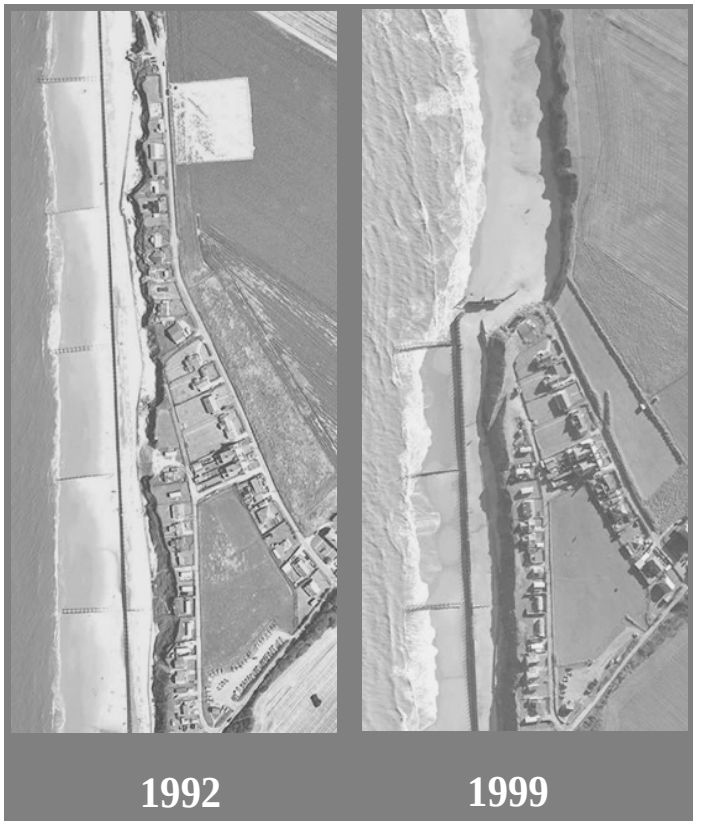
In questa presentazione…

- Introduzione
- Fotointerpretazione in geomorfologia costiera
- Evoluzione della linea di costa
- Esempi nella costa dell'Andalusia meridionale
- Conclusioni

EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA

foto aerea → registrazione temporale discontinua posizione linea di costa
→ ++ utile per studiare variazioni per confronto

- **fonte di dati economica**
- **++ resoluzione**
- **++ disponibilità temporale**
- **visione stereoscopica**
- **scale adequate → > 1:20000**



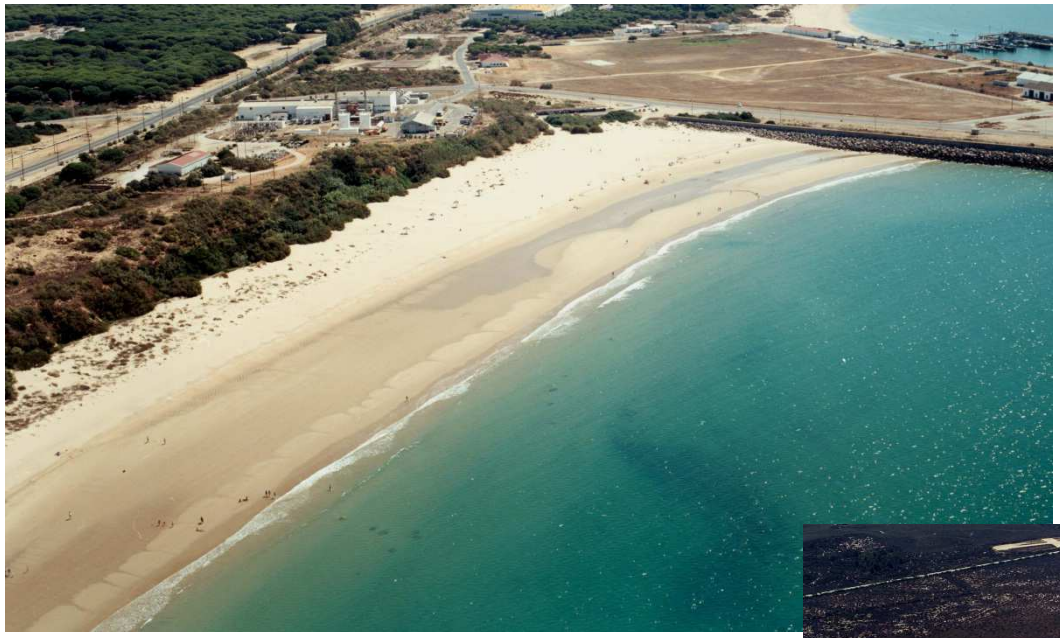
EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA

CHE COSA SI DEVE MISURARE?

definizione LINEA DI COSTA?

spiagge → contatto terra-mare ++
variazioni quotidiani / stagionali →
maree / onde / P atmosferica...

EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA

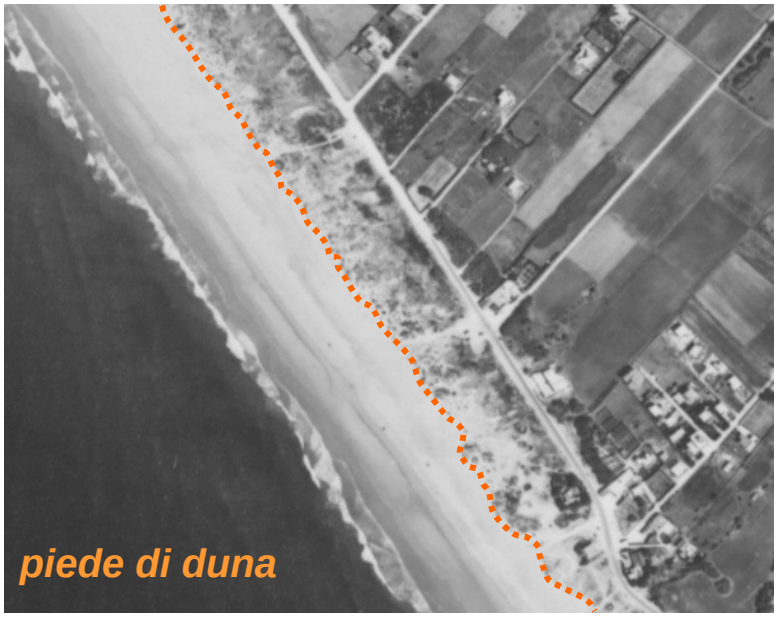


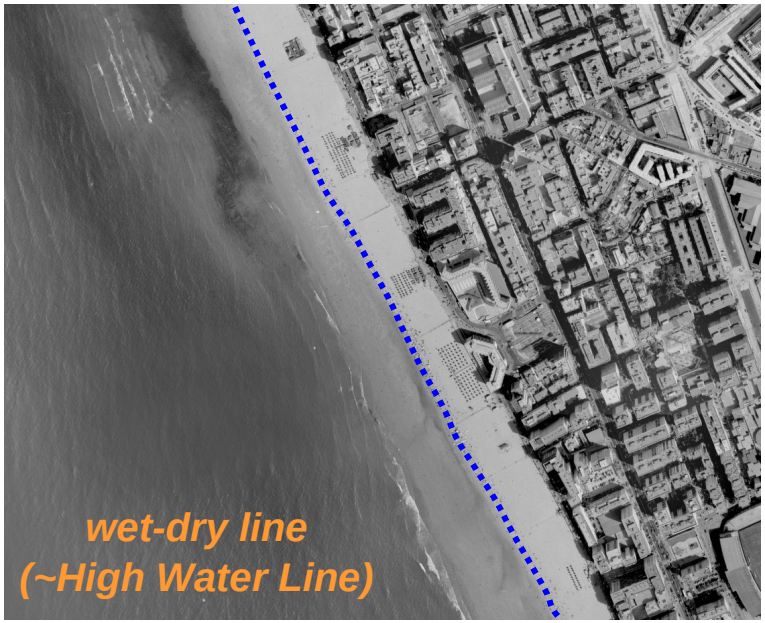
costa Cadice → bassa pendenza + marea importante → variazioni larghezza spiaggia 30-100 m in 6 ore con maree medie

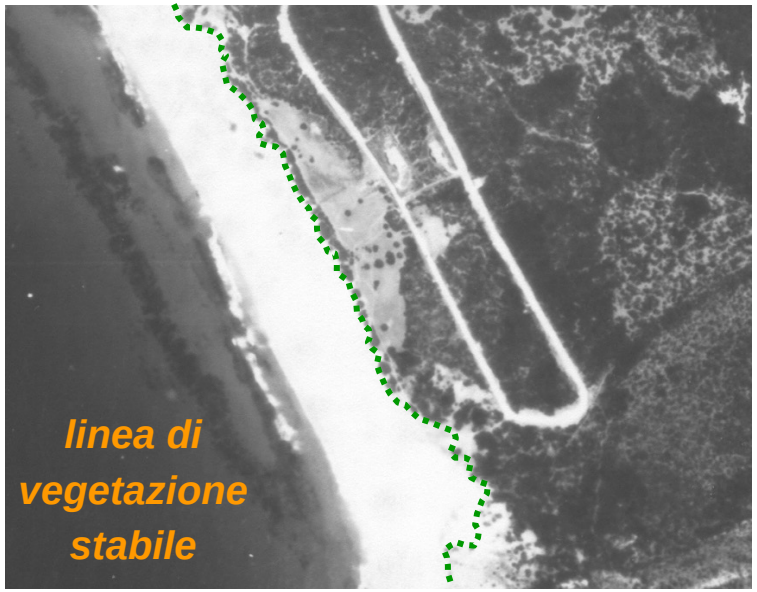
EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA

indicatore posizione linea di costa
(shoreline proxy)

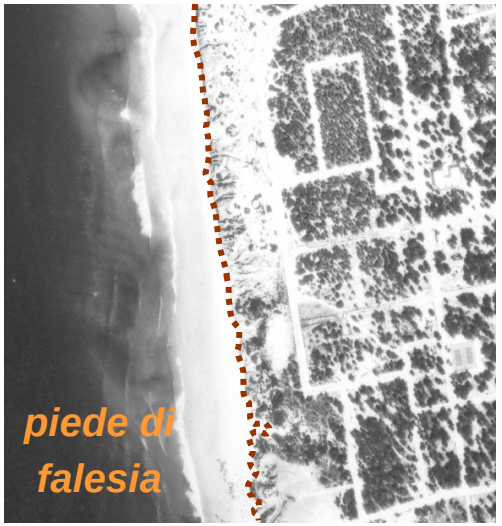
- **identificabile sulle foto**
- **rappresentativo dei cambi costieri**
- **indipendente dal corto termine**







<u>falesie</u> → cima / piede
(secondo morfologia + oggettivo)



EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA

misura posizione *shoreline proxy* sulle foto

problema importante → ++ <u>distorsioni</u> foto aeree

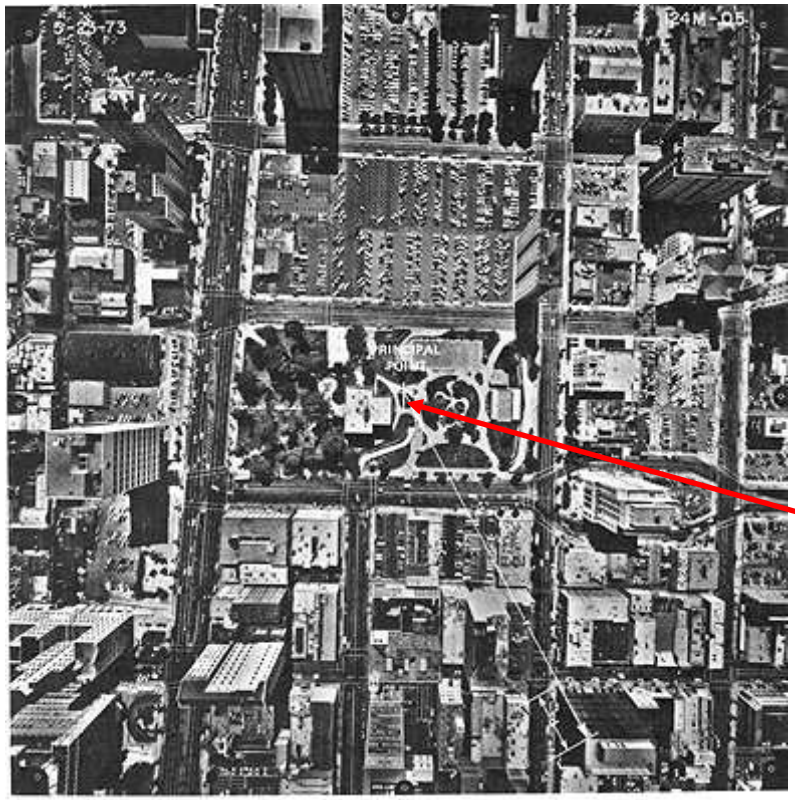
- **geometria lente camara**
- **perspettiva conica foto**
- **variazioni movimento aereo**

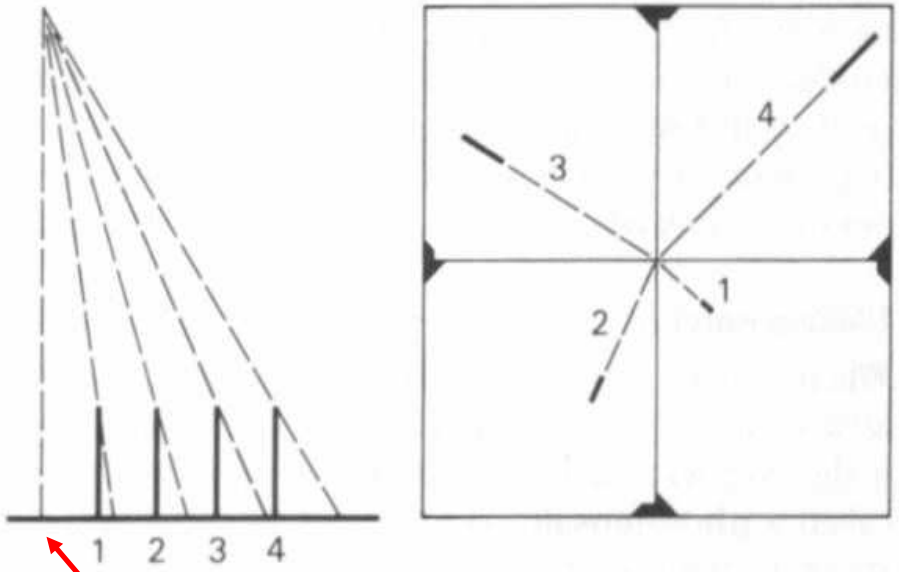
<u>scala non costante</u>

principale distorsione
- **radiale → ++ dal centro verso i lati**
- **++ se il rilievo è grande**

<u>oggetti spostati</u> dalla loro posizione reale

SPOSTAMENTO DEL RILIEVO





centro della foto

foto aeree ≠ mappe →
misure dirette di distanze su foto non corrette causano errori ++ importanti

ORTORETTIFICAZIONE

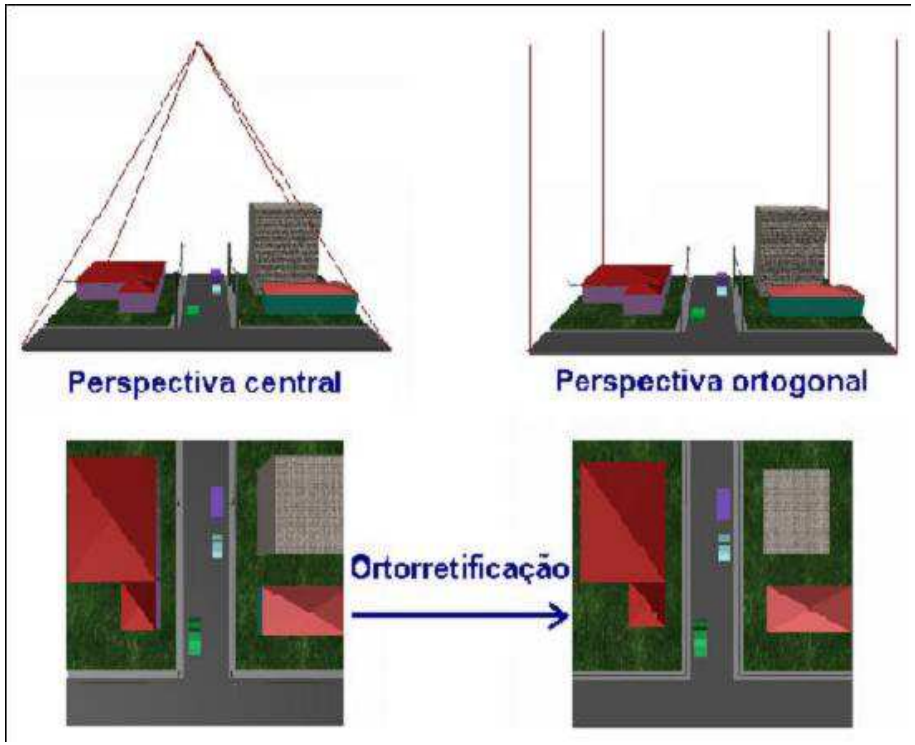
DEM (modello digitale d'elevazioni) + informazione camera (distorsione lente, coordinate marche fiduciarie...)

software fotogrammetrico specifico

trasformazione proiezione conica → proiezione cilindrica ortogonale

eliminazione totale distorsioni / spostamenti

ORTOFOTOGRAFIA



GEOREFERENZIAZIONE

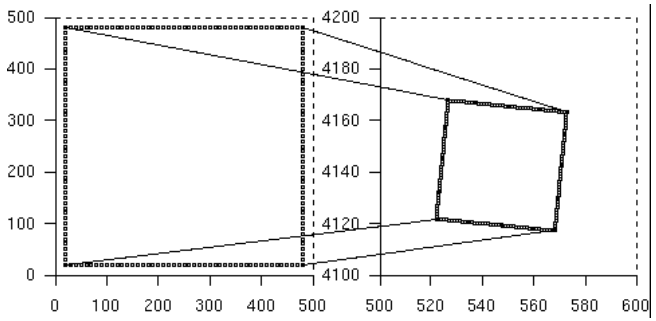
↓

foto aeree aggiustate geometricamente dentro spazio geografico reale
→ sistema di coordinate + proiezione geografica

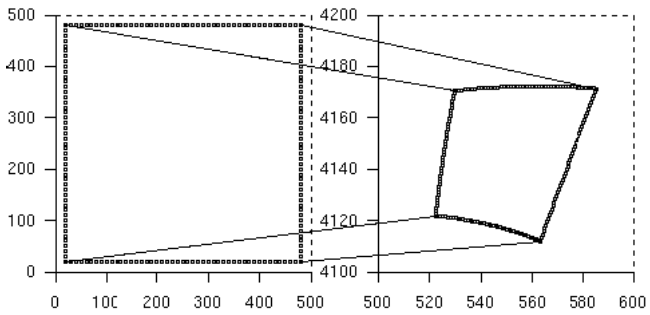
↑ *software GIS*

punti di controllo *(Ground Control Points)* su
foto aerea + documento georeferenziato

trasformazione
- **affine** → **equazioni lineare → rota + cambia dimensione**
- **polinomica** → **polinomi gradi ≥2 → cambia forma immagine**



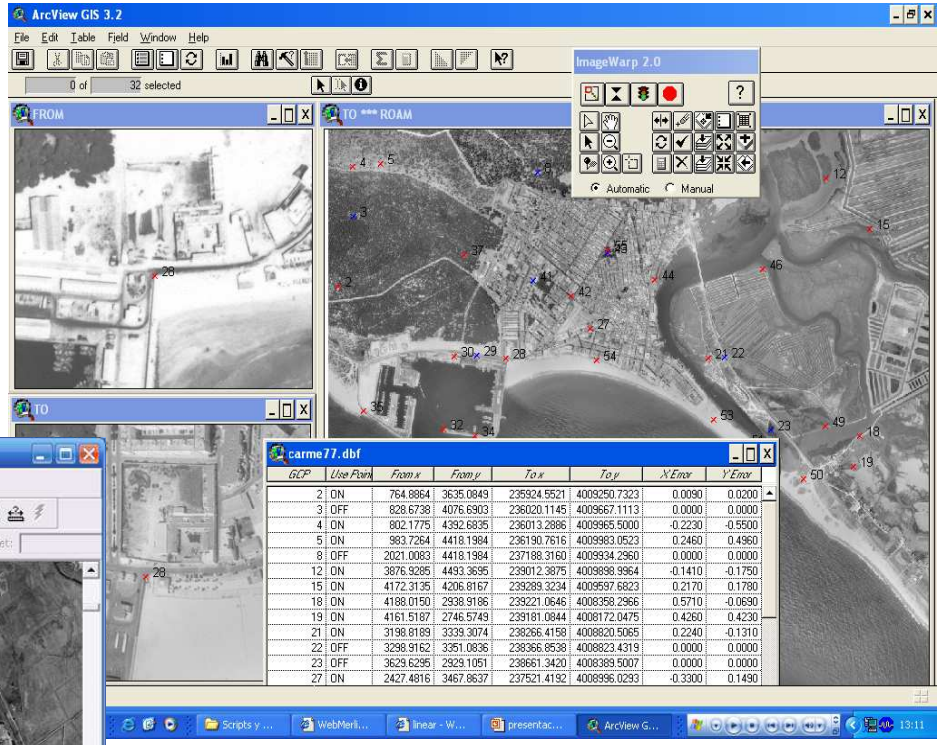
affine

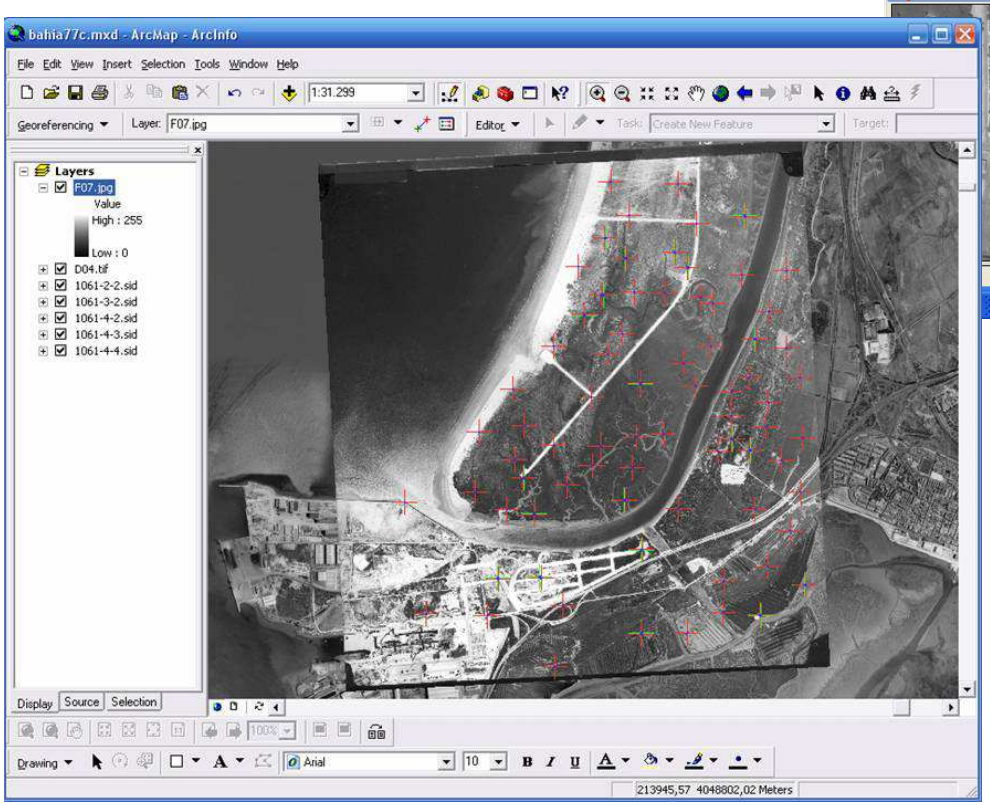


polinomica

EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA

algoritmi matematici → rapporto tra coordinate GCPs immagine / spazio geografico → correzione geometrica foto aerea

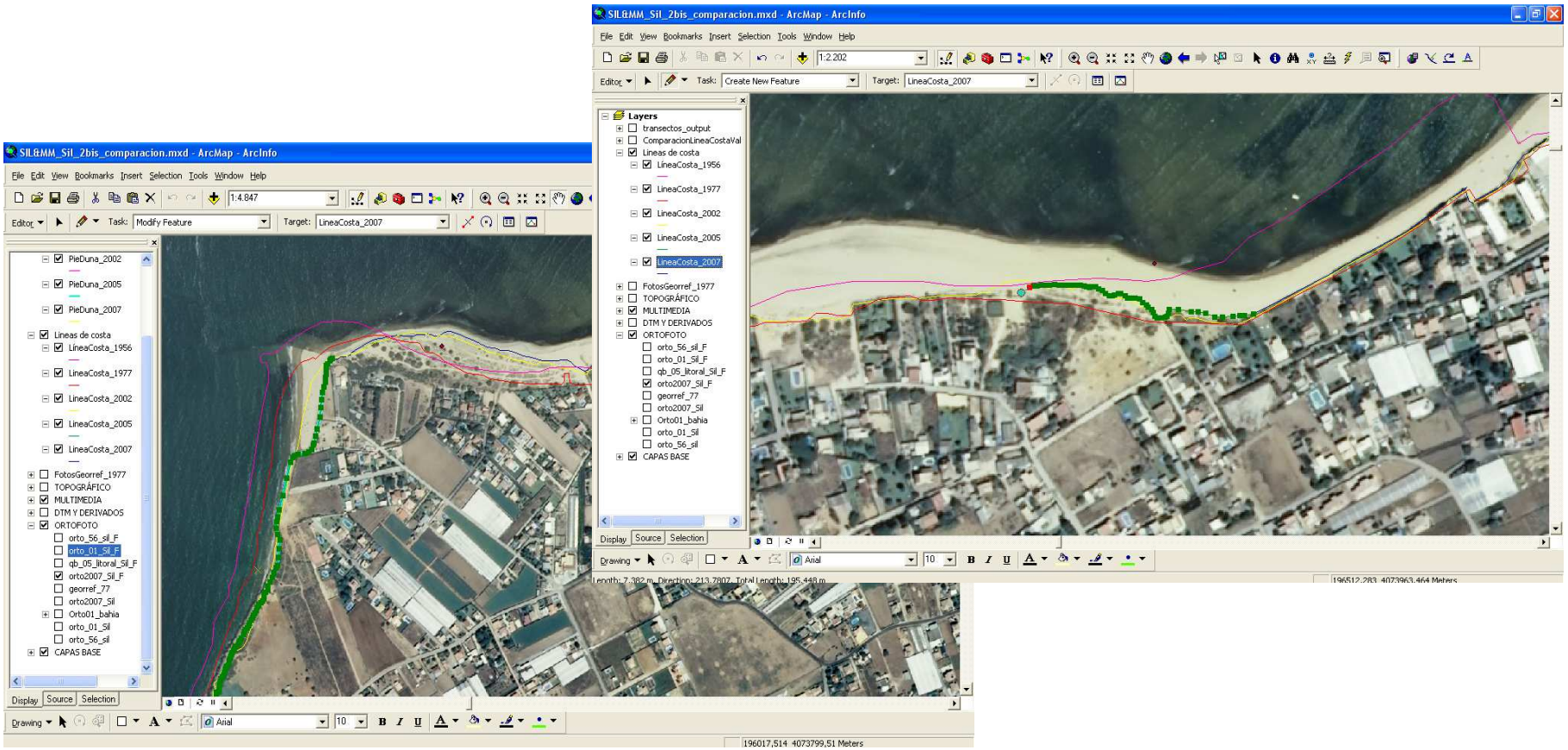




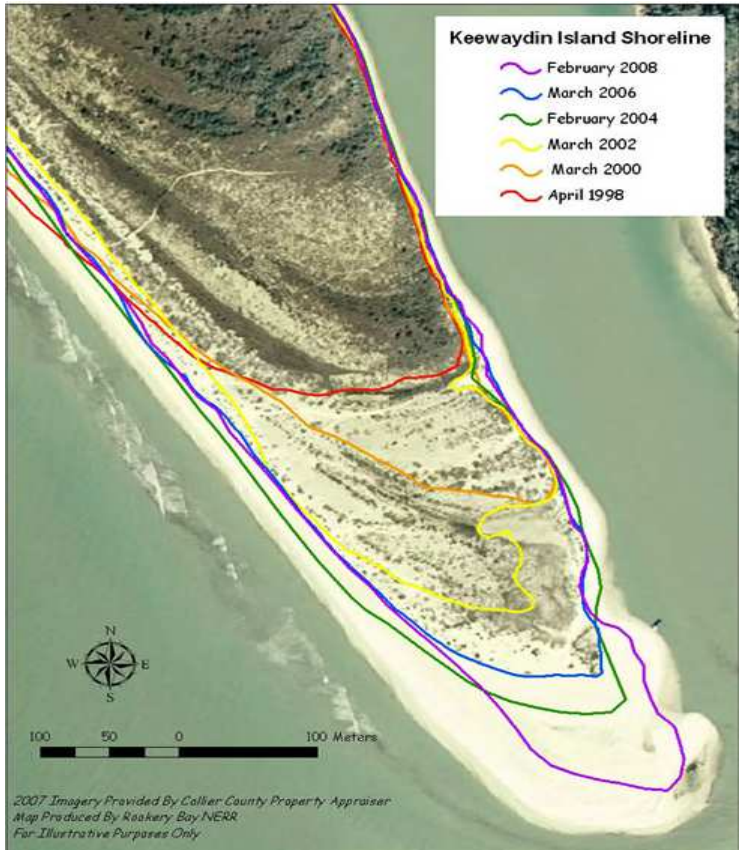
EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA

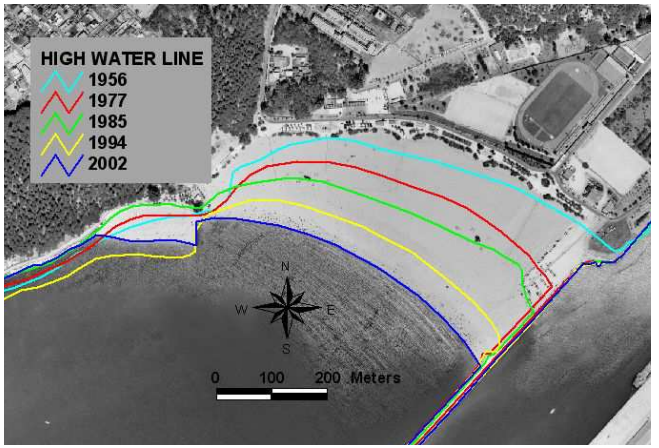
su foto georeferenziate → digitalizzazione linea di costa
(shoreline proxy)

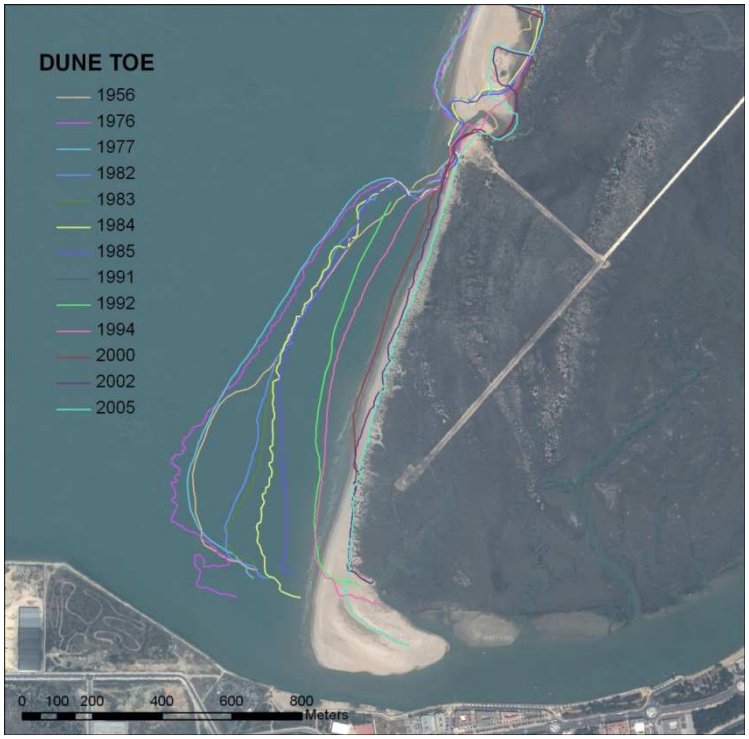
sovrapposizione diverse date (GIS)



EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA

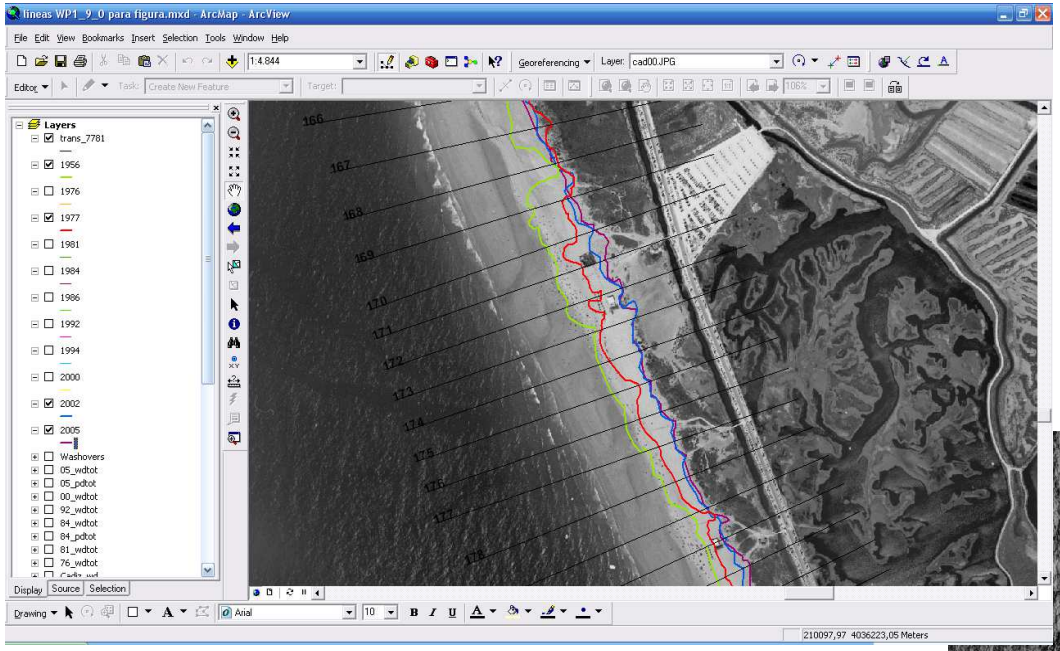




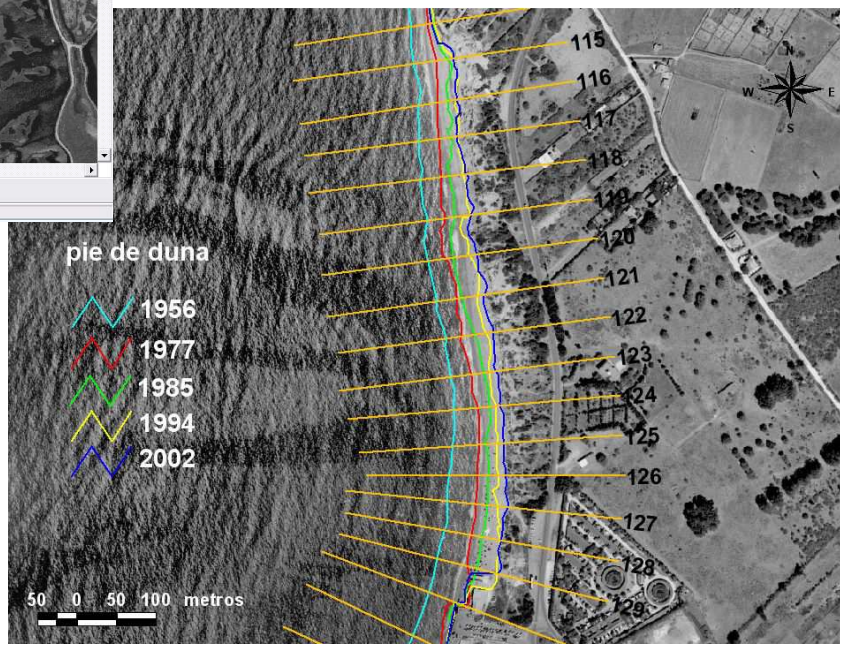


EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA

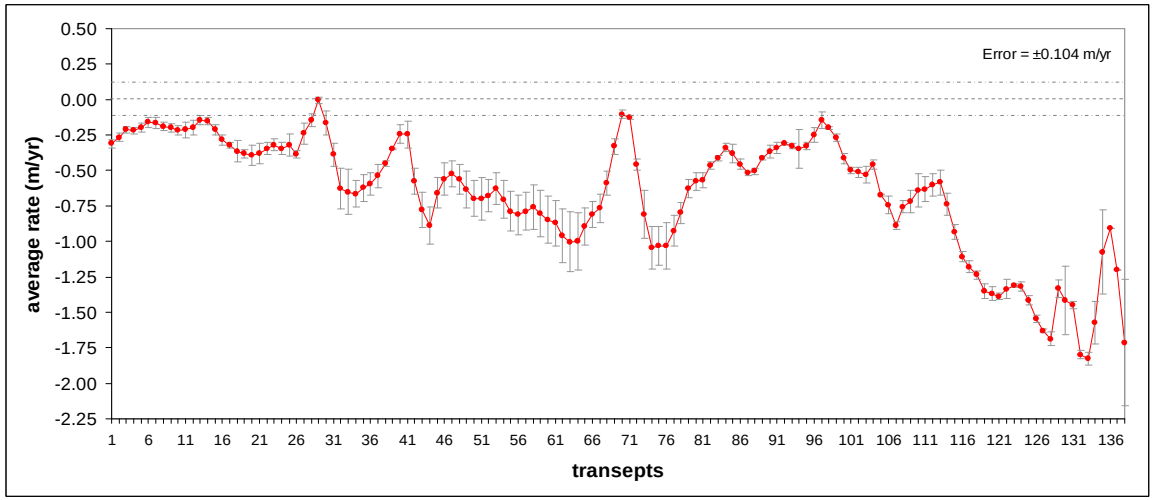
misure precise delle variazioni + calcolo tasse erosione / deposito



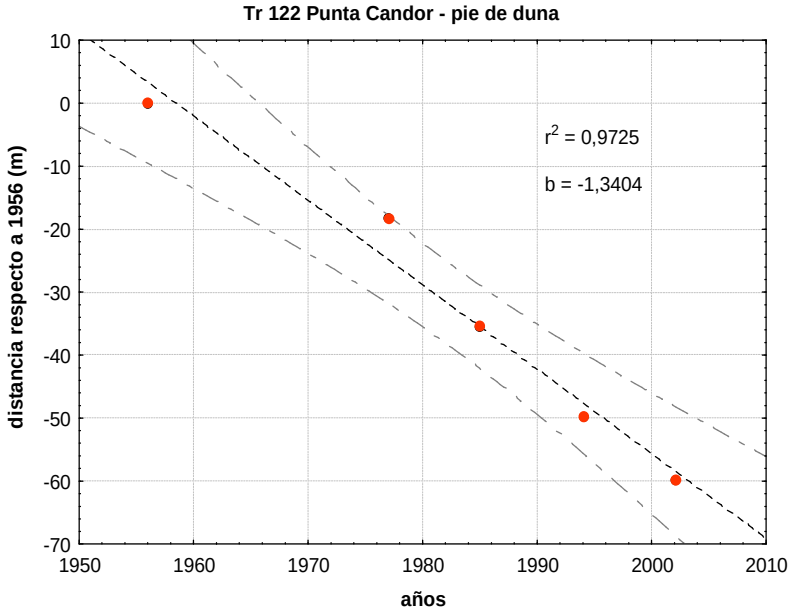
profili

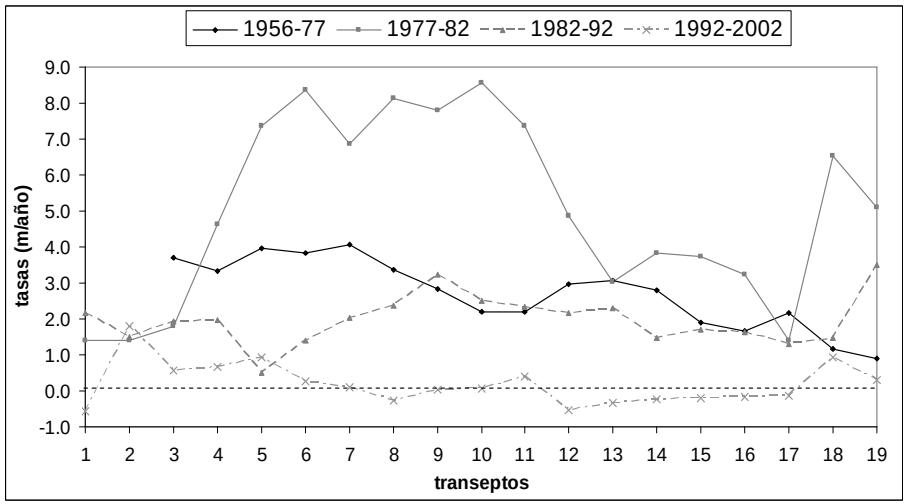


EVOLUZIONE DELLA LINEA DI COSTA



grafiche





In questa presentazione…

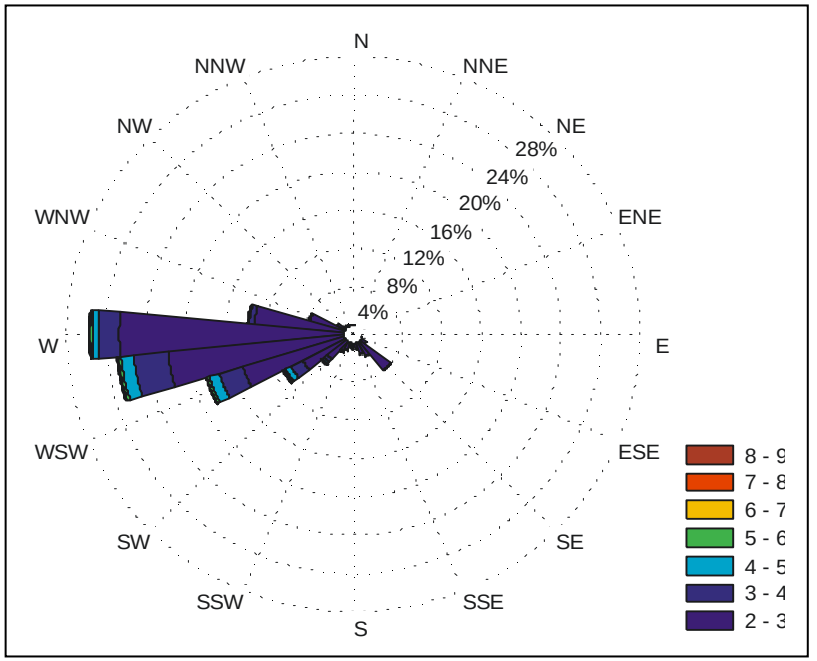
- Introduzione
- Fotointerpretazione in geomorfologia costiera
- Evoluzione della linea di costa
- Esempi nella costa dell'Andalusia meridionale
- Conclusioni

ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

vento

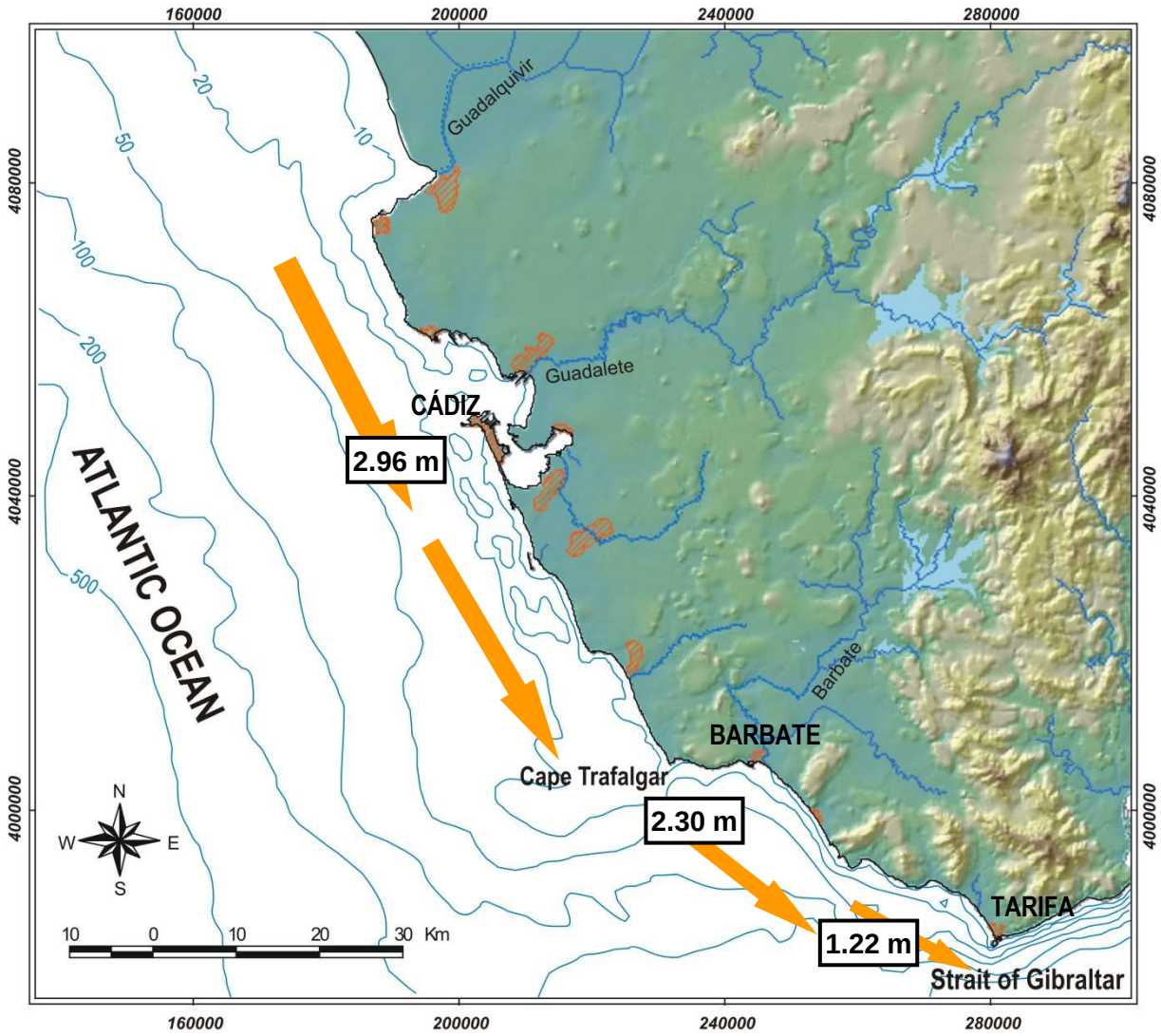
onde



ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

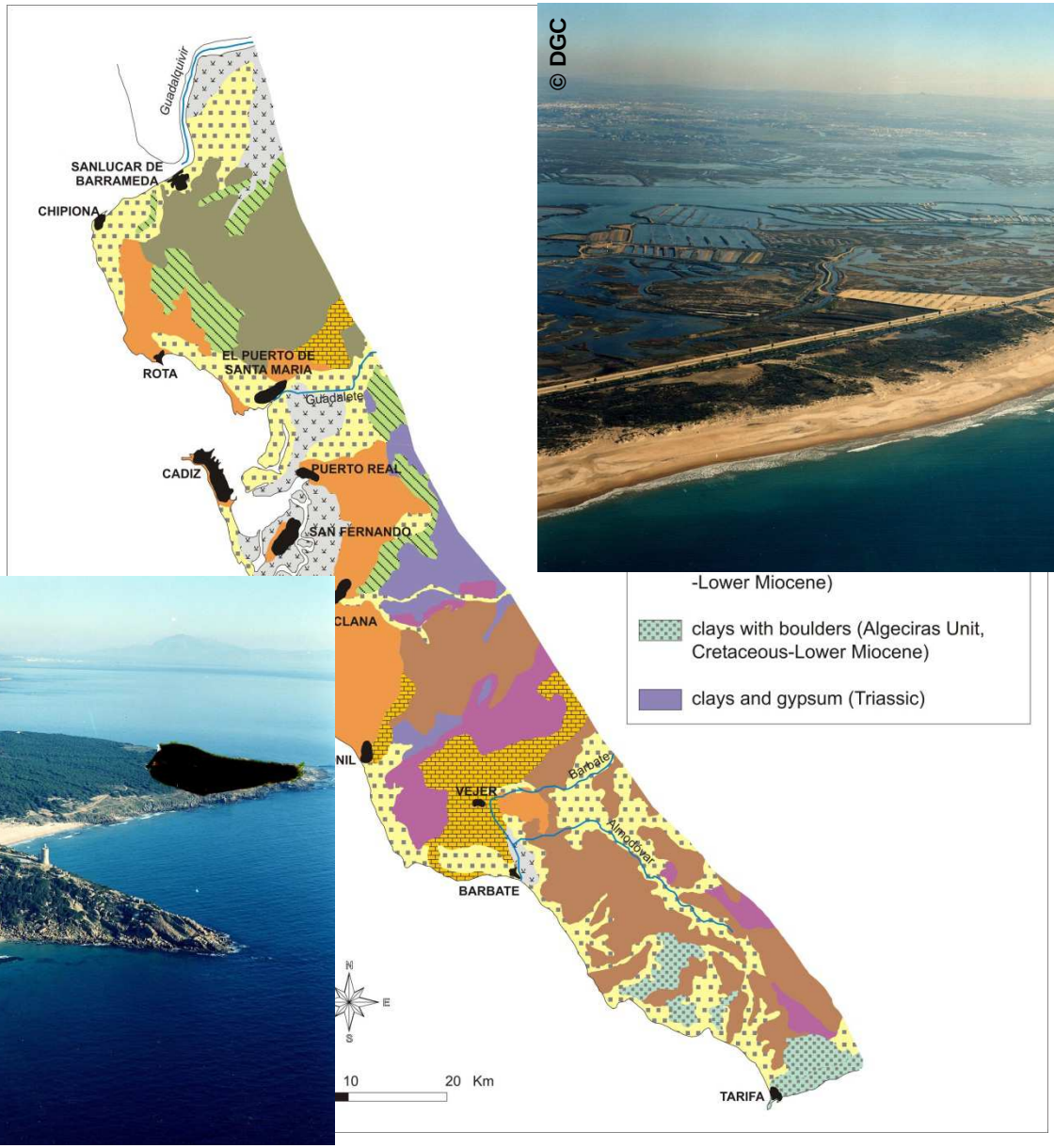
deriva litorale

marea



ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

inquadramento geologico



ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

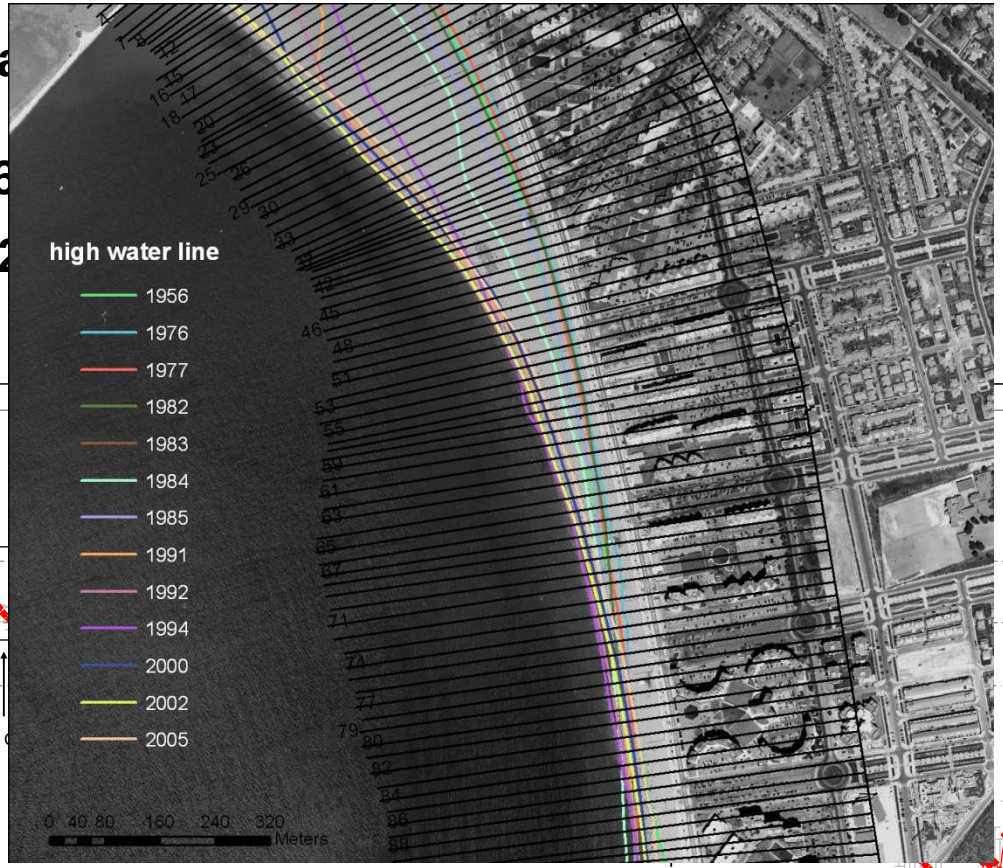
caso 1 → freccia di Valdelagrana

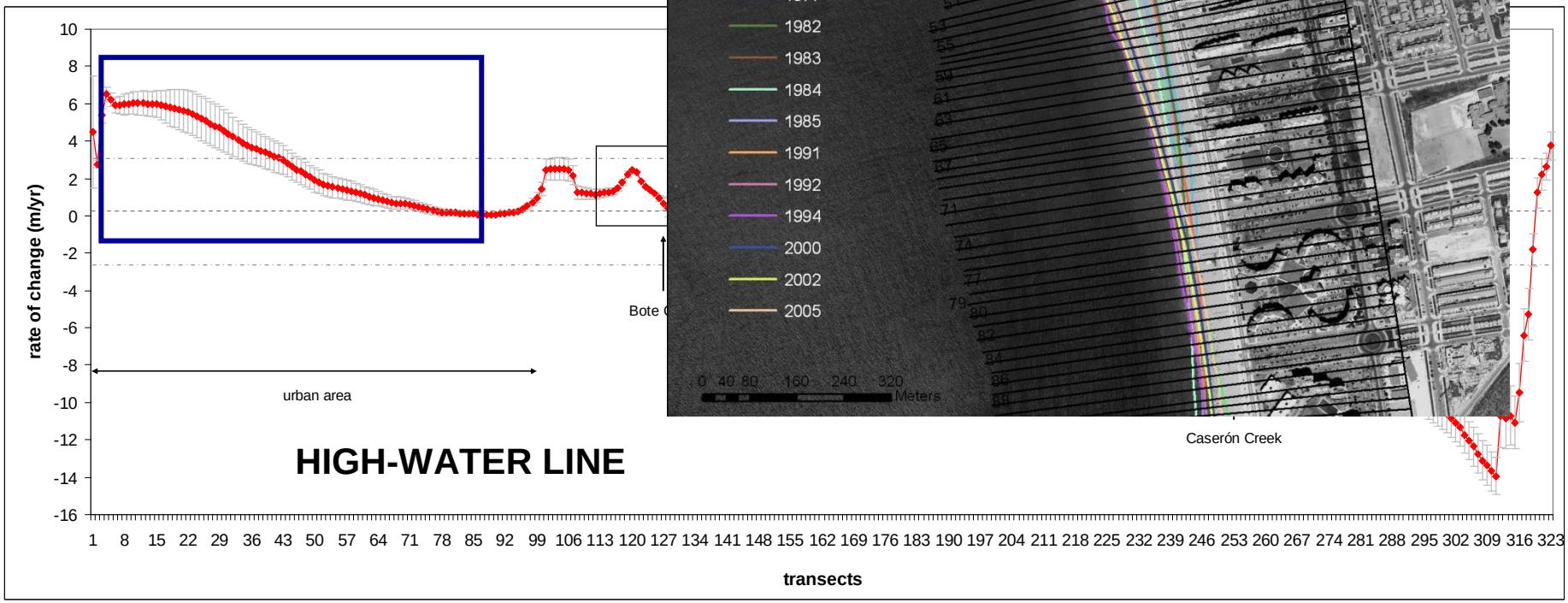
ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

linea

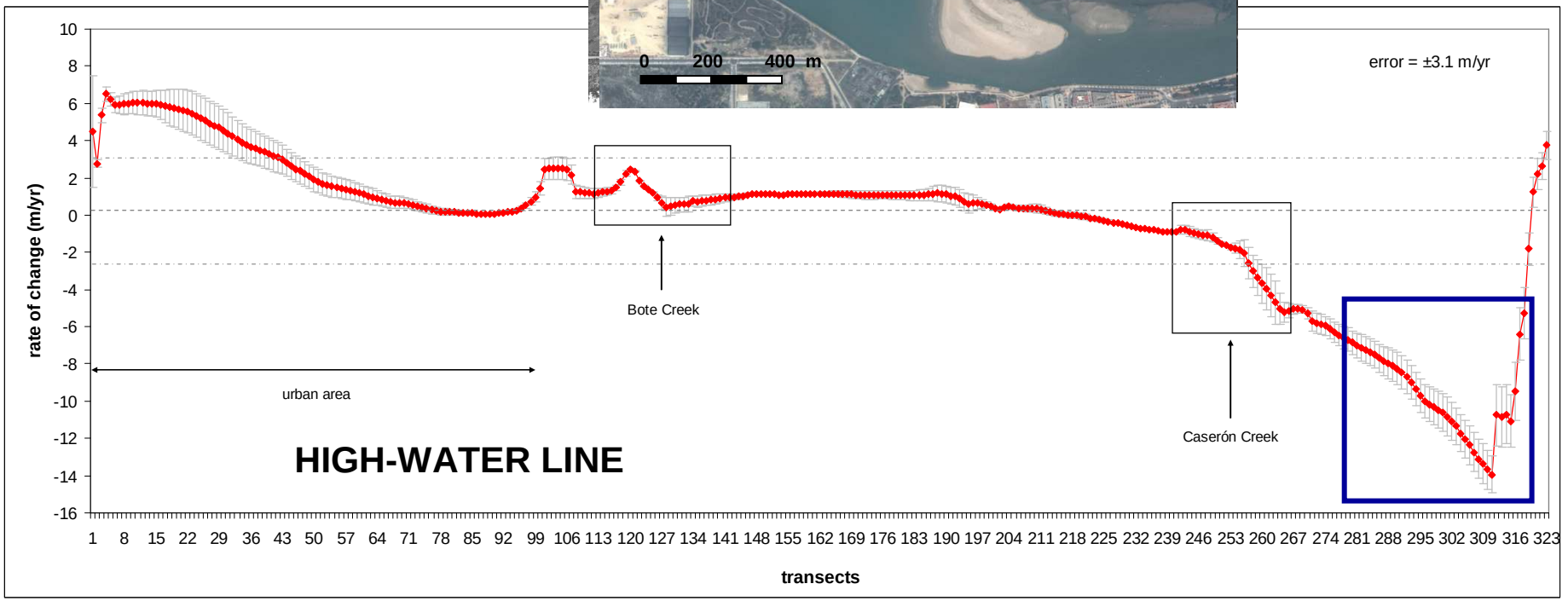
1956

1992

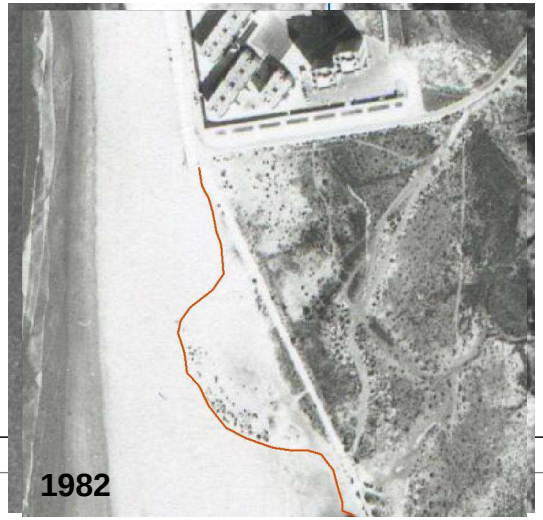


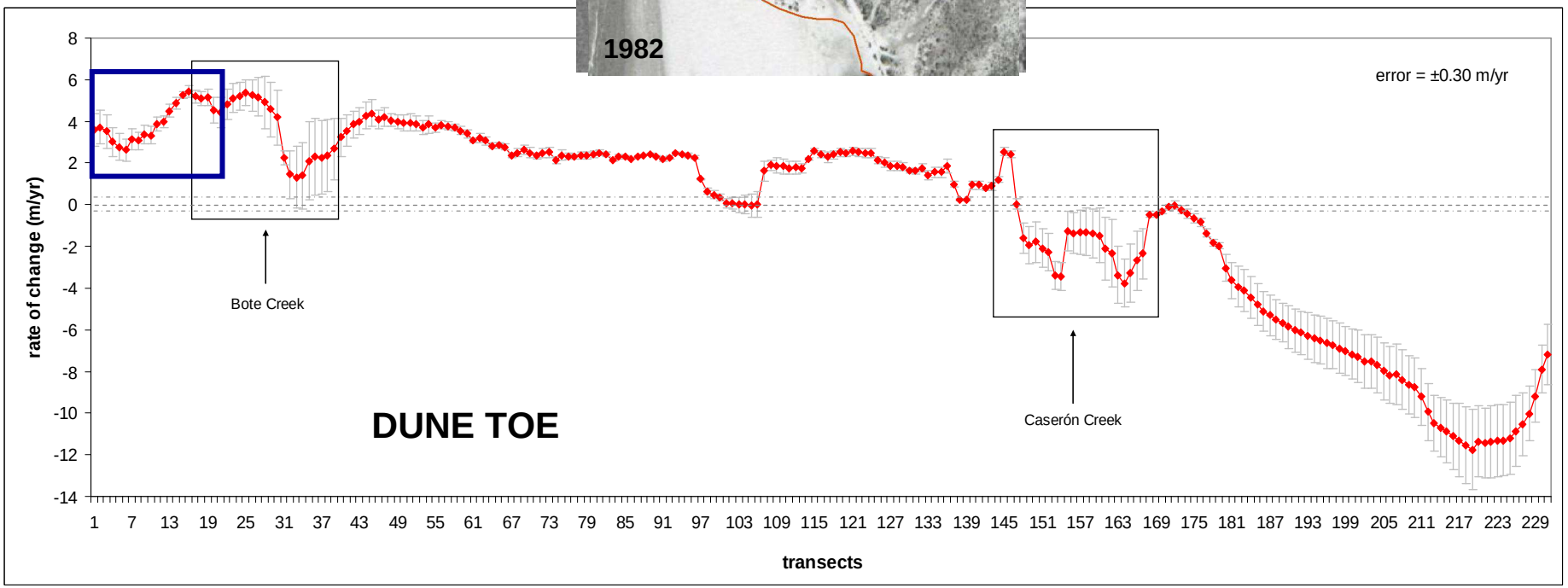


ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

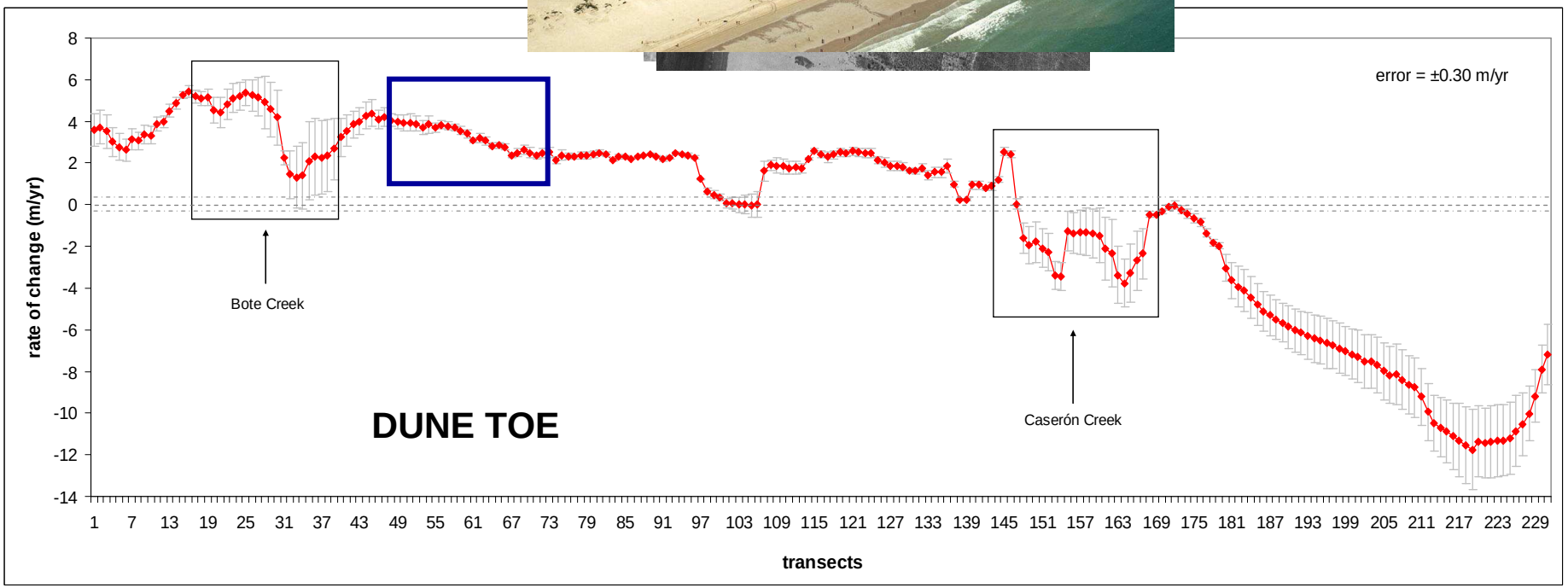


ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

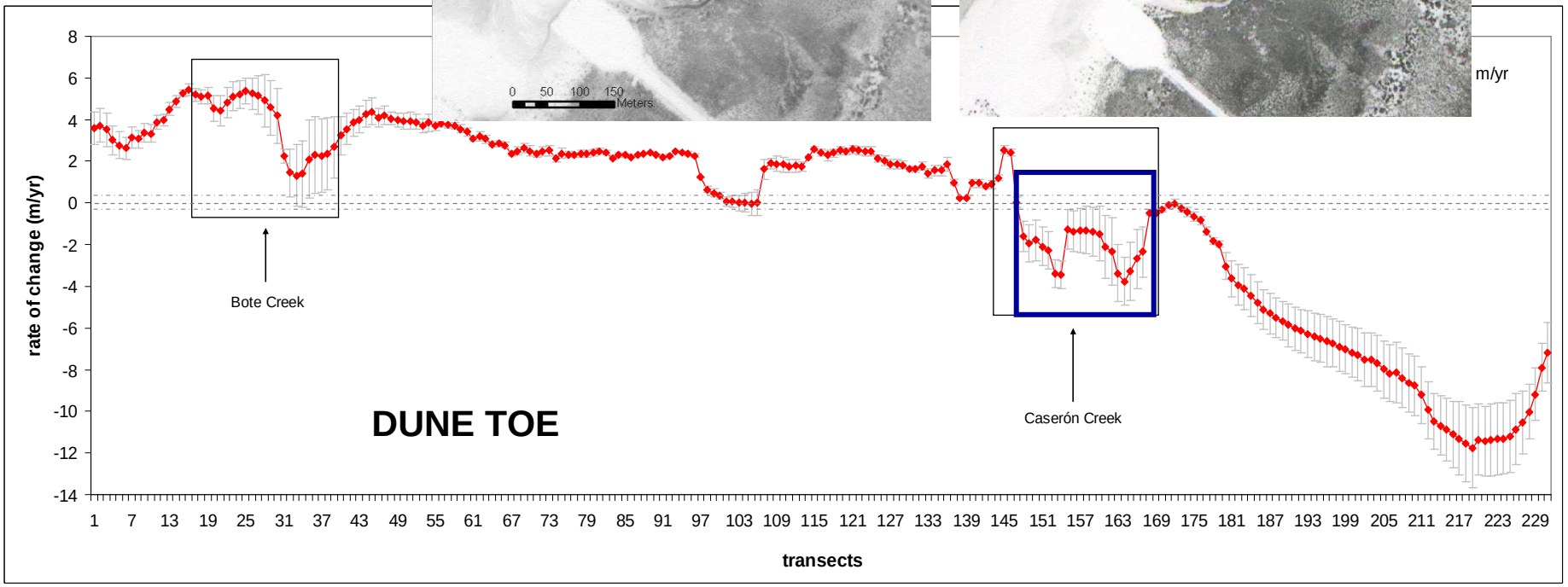




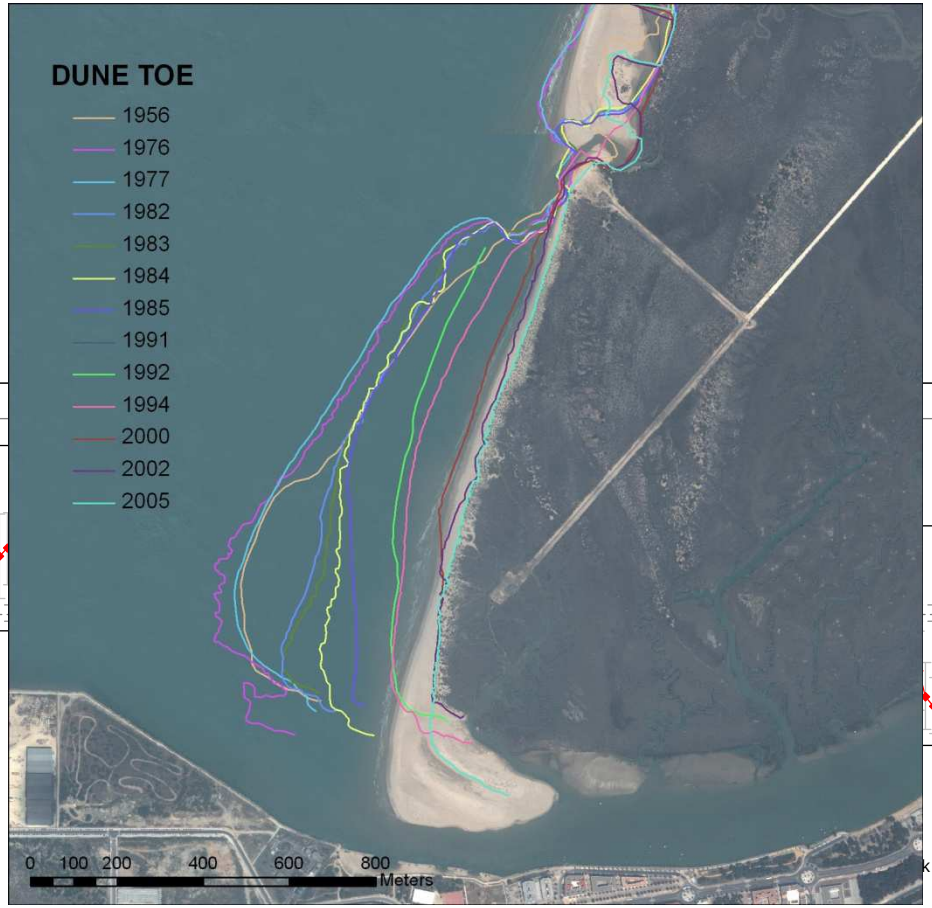
ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

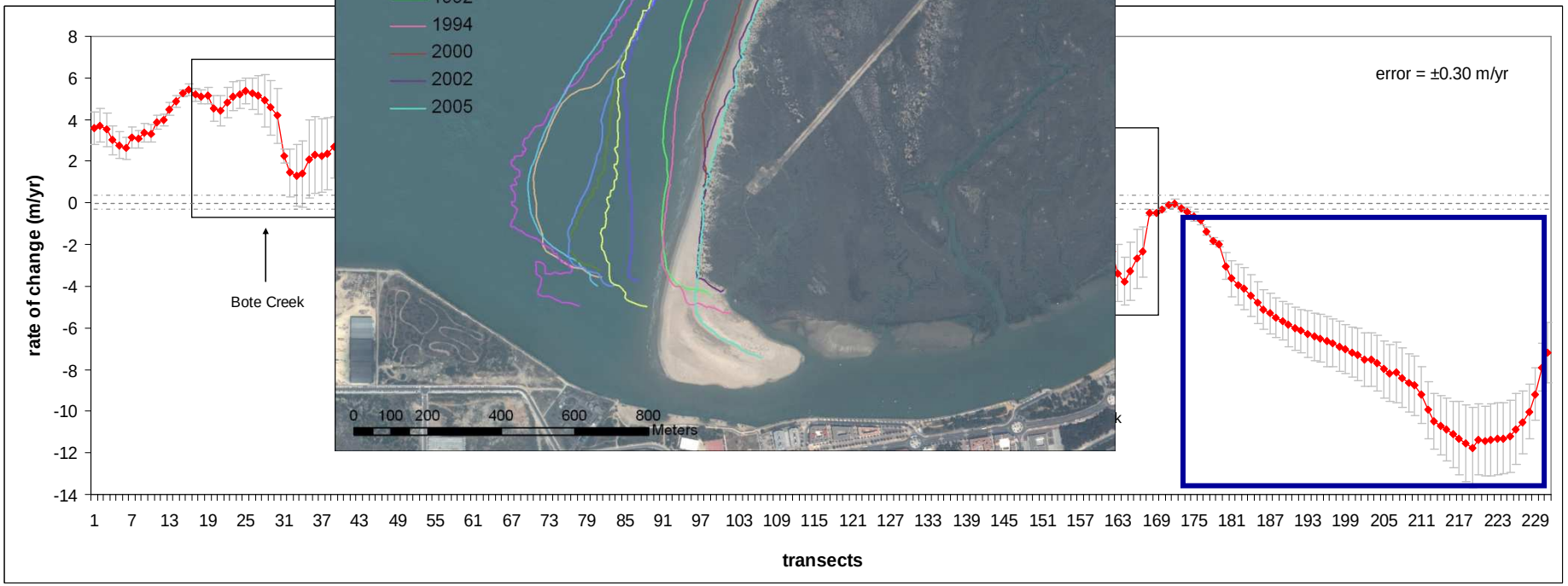


ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

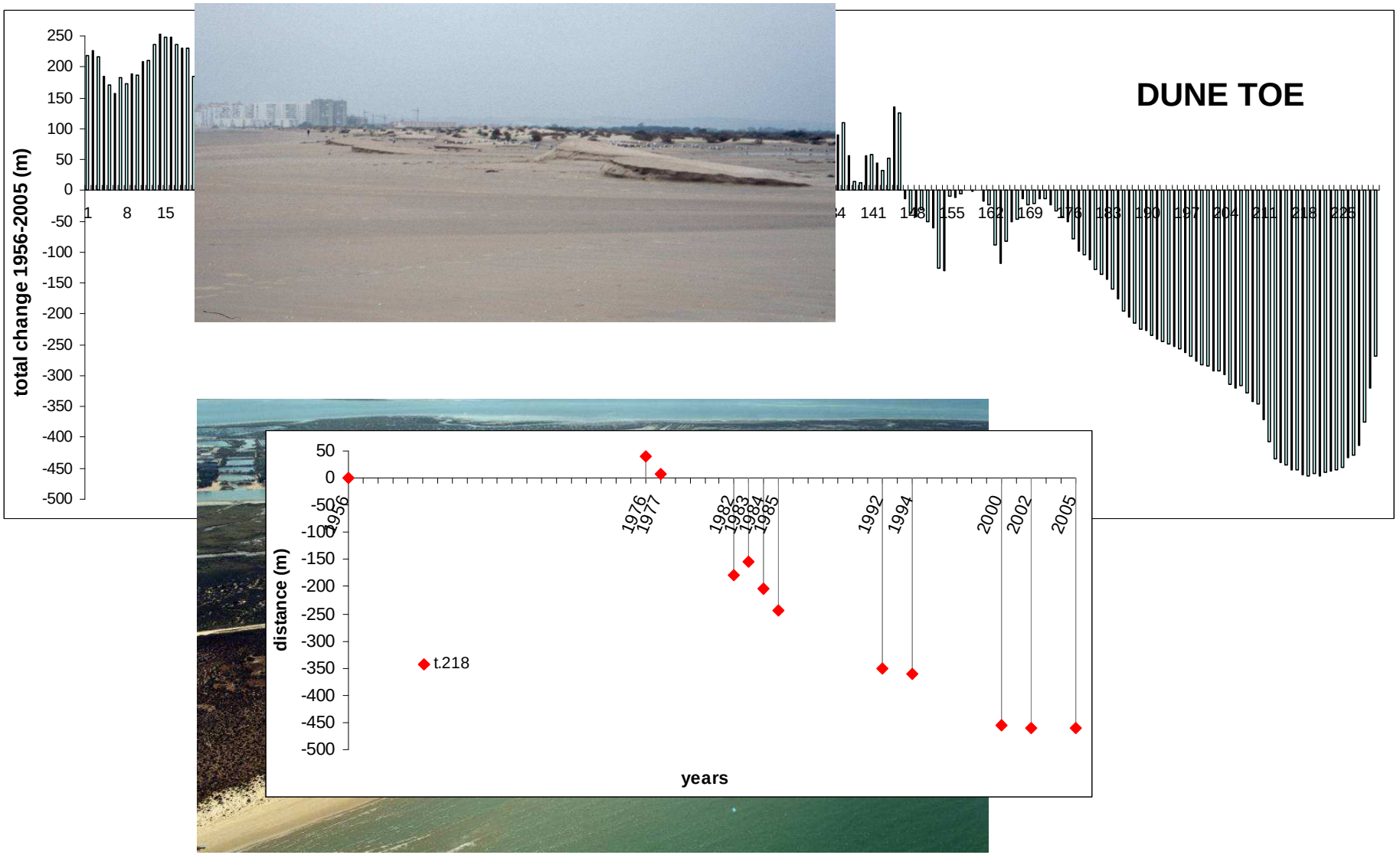


ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA





ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA



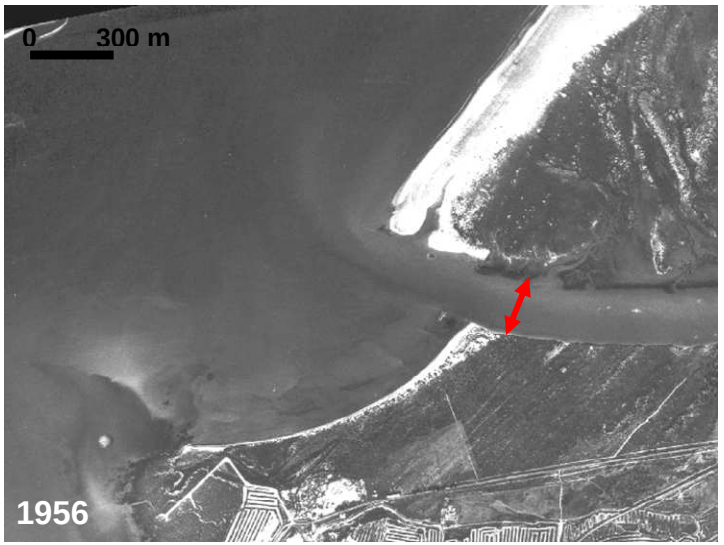
ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

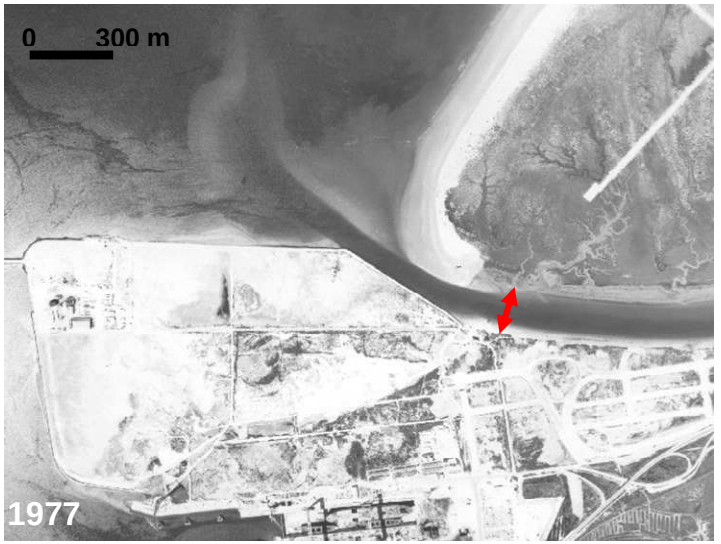
Diga	Anno	Hm^3
Guadalcacín I	1920	77
Bornos	1961	215
Los Hurones	1964	135
Arcos	1966	14
Zahara-El Gastor	1991	223
Guadalcacín II	1993	850

pennelli

- **costruiti inizio anni 70**
- **allungati inizio anni 80**

ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

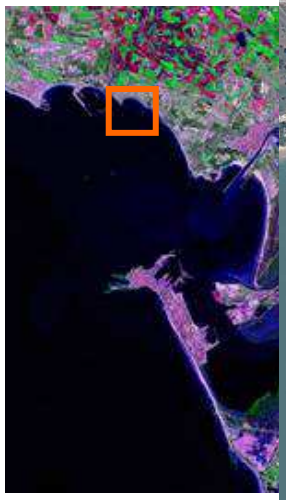




ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

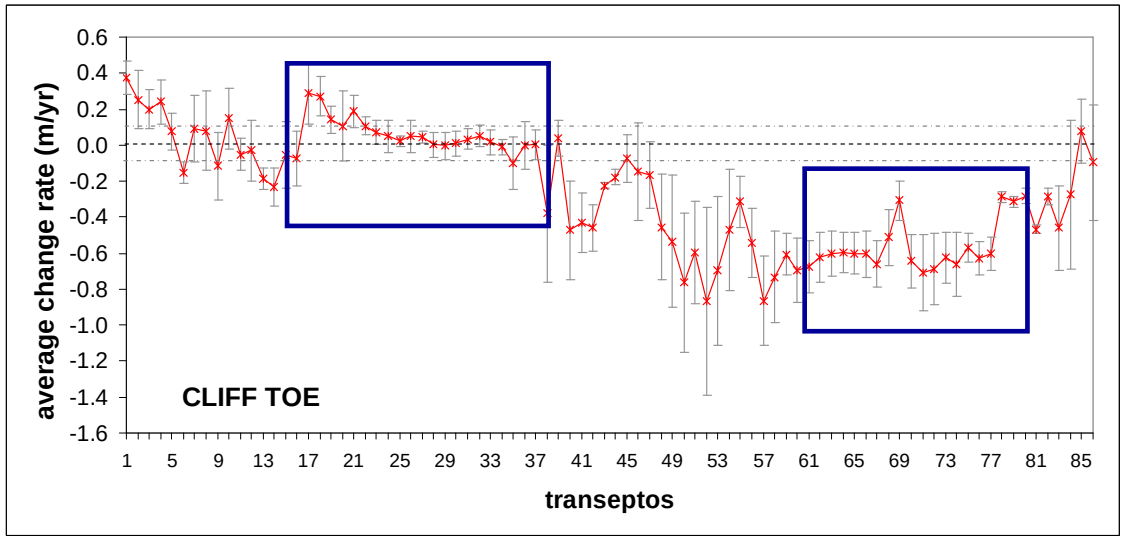
- **nuovo equilibrio morfologia linea di costa**
- **effetto mareggiate sulle dune (inverno 2009-2010)**

ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA



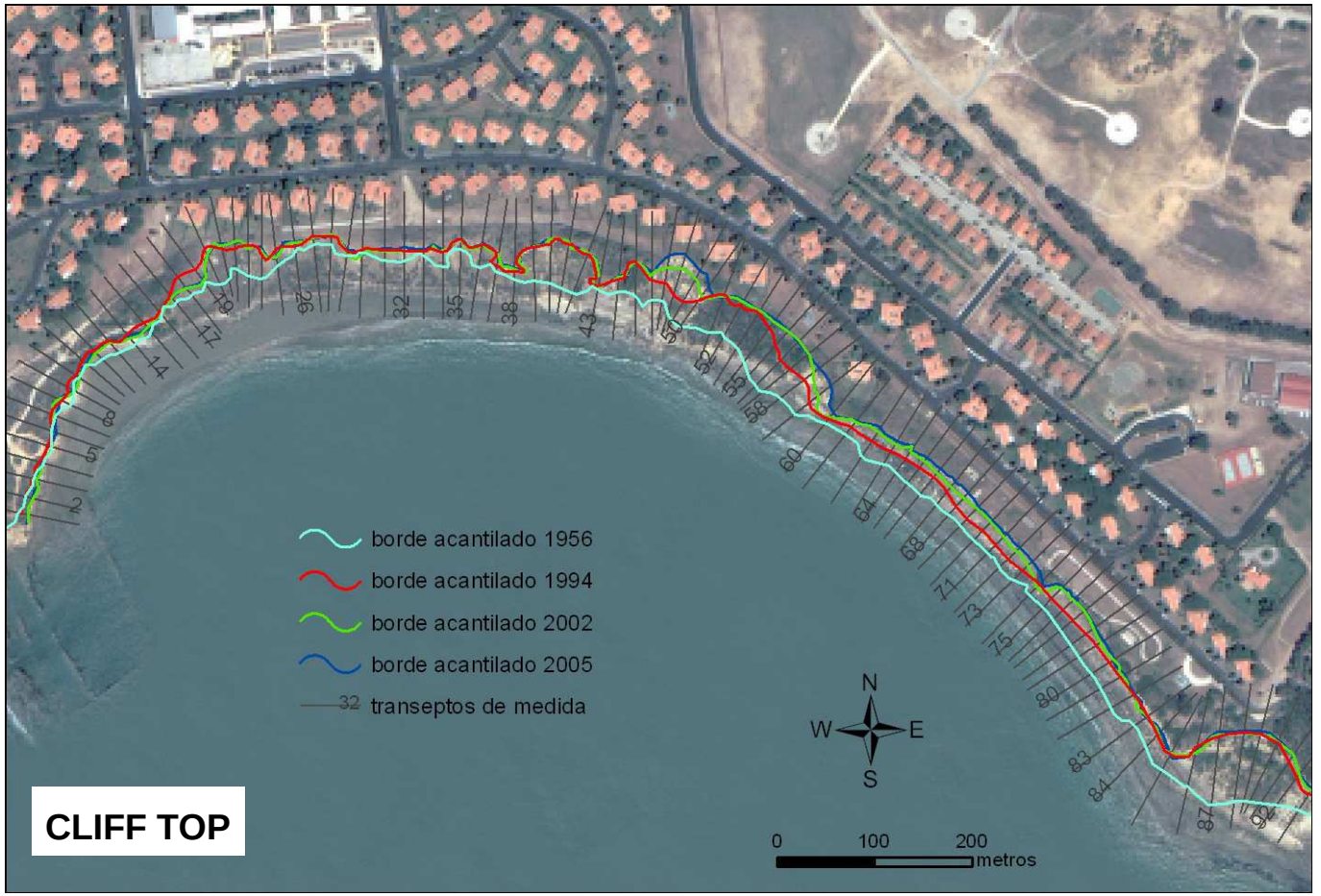
caso 2 → spiaggia/falesia El Almirante

ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

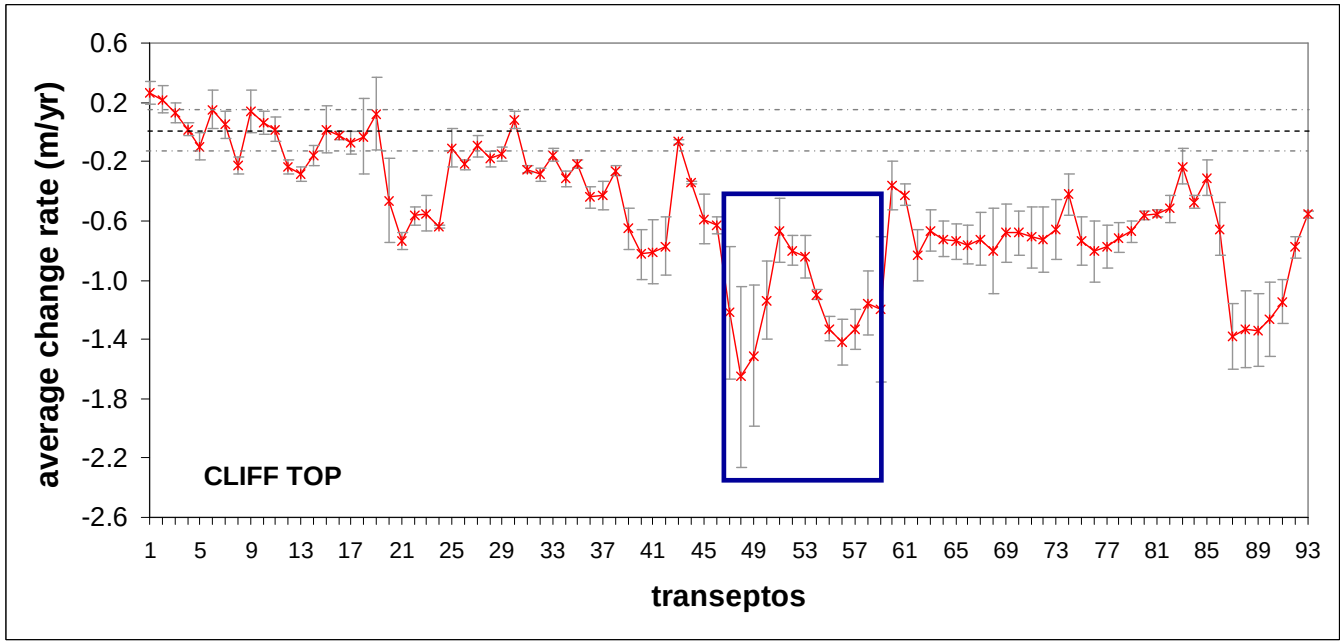


ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

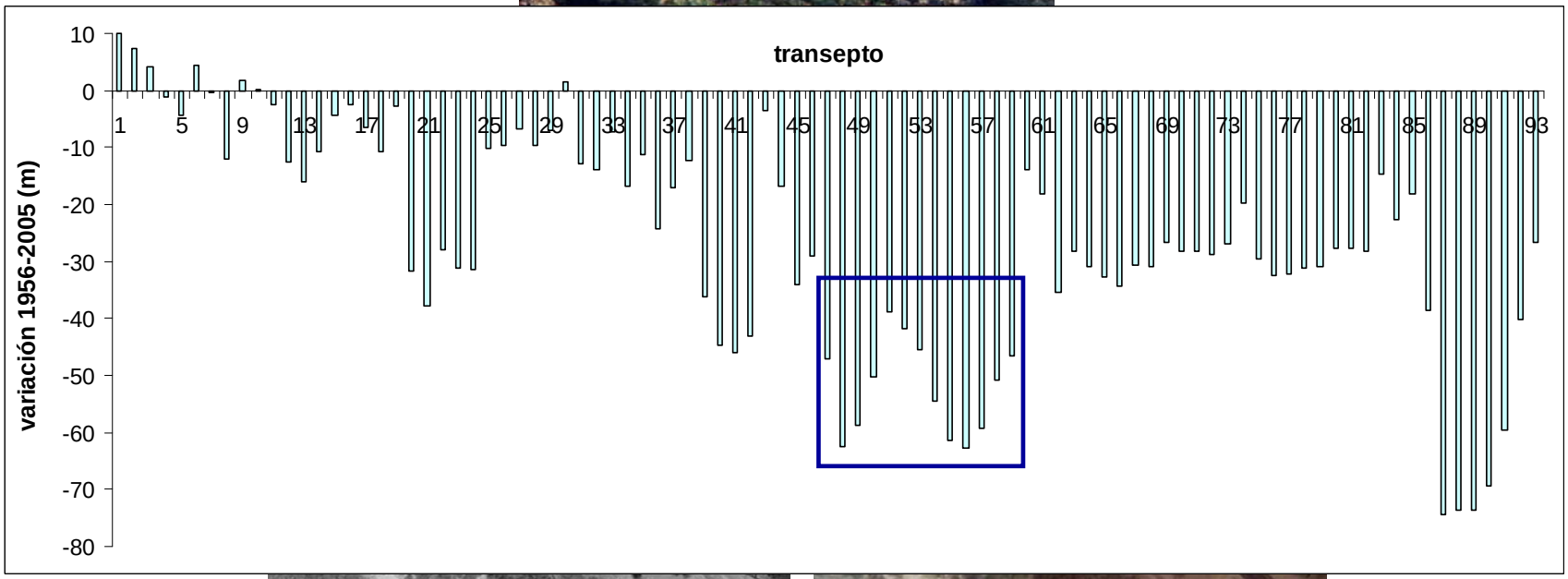
ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

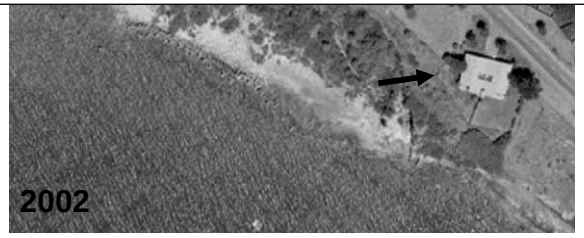


ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

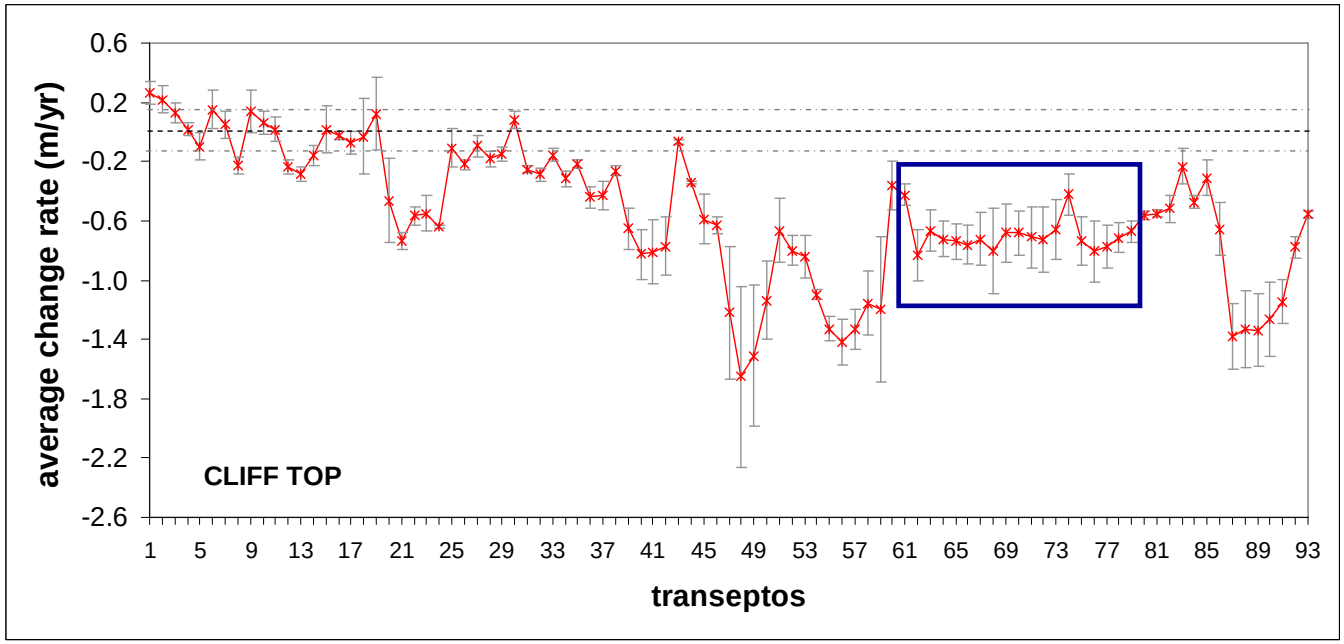


ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

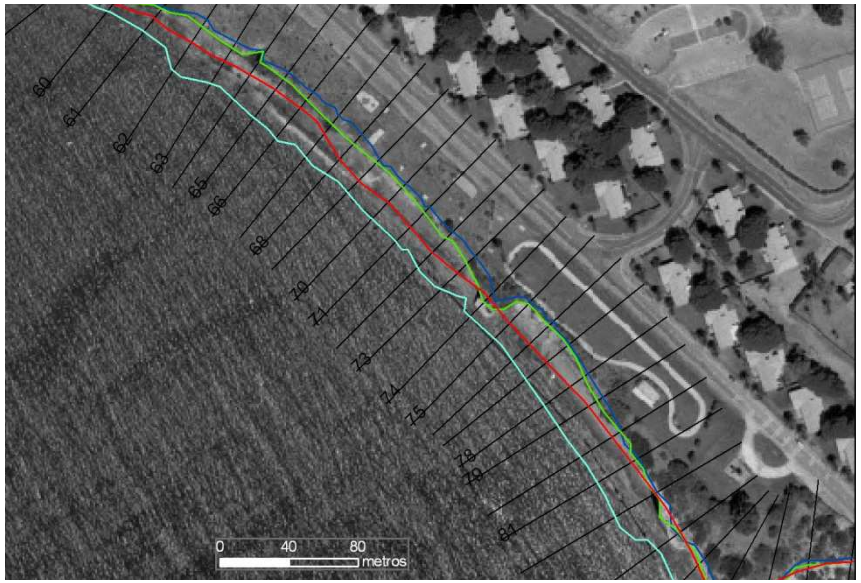




ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

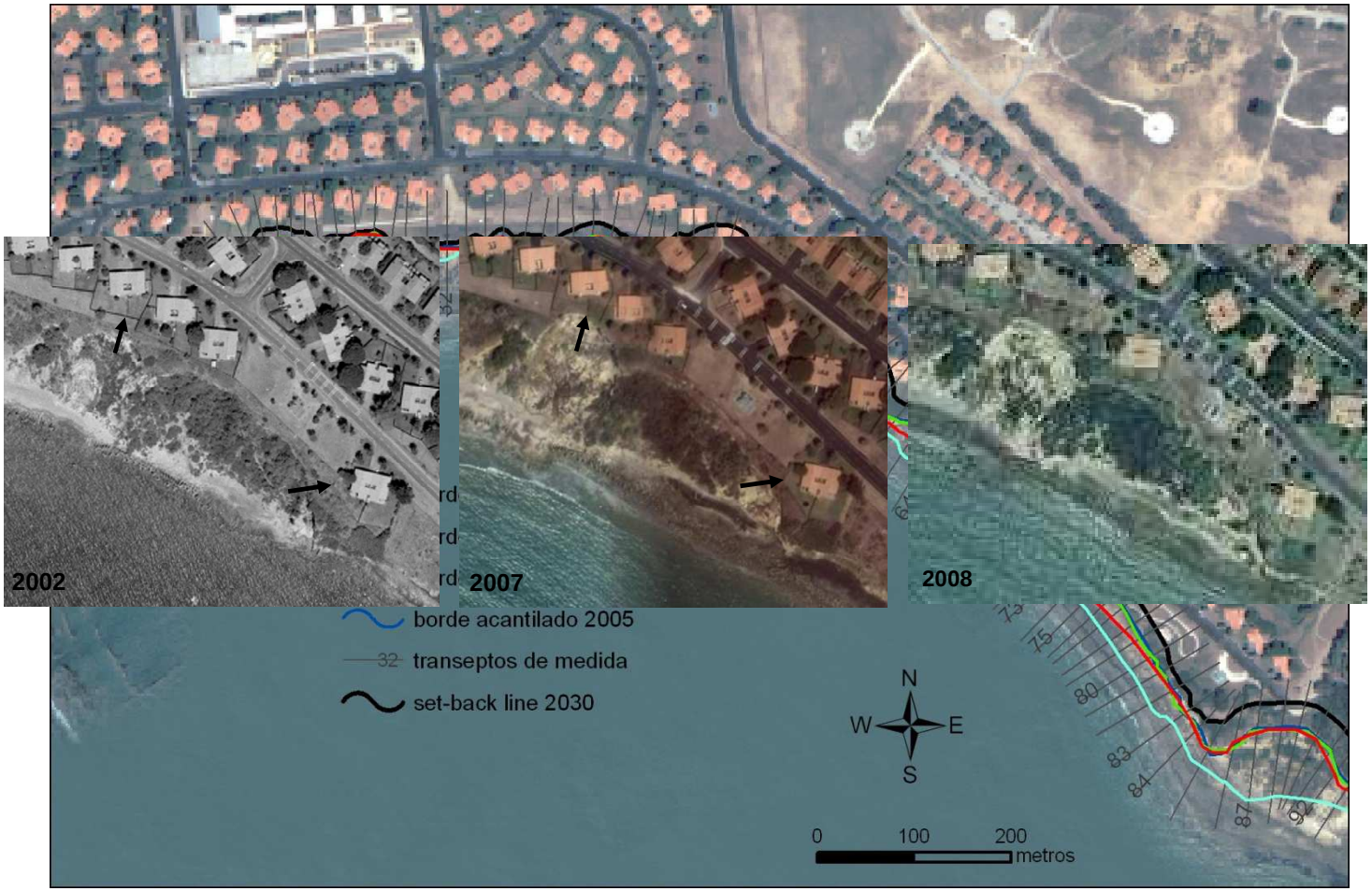


ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA



ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

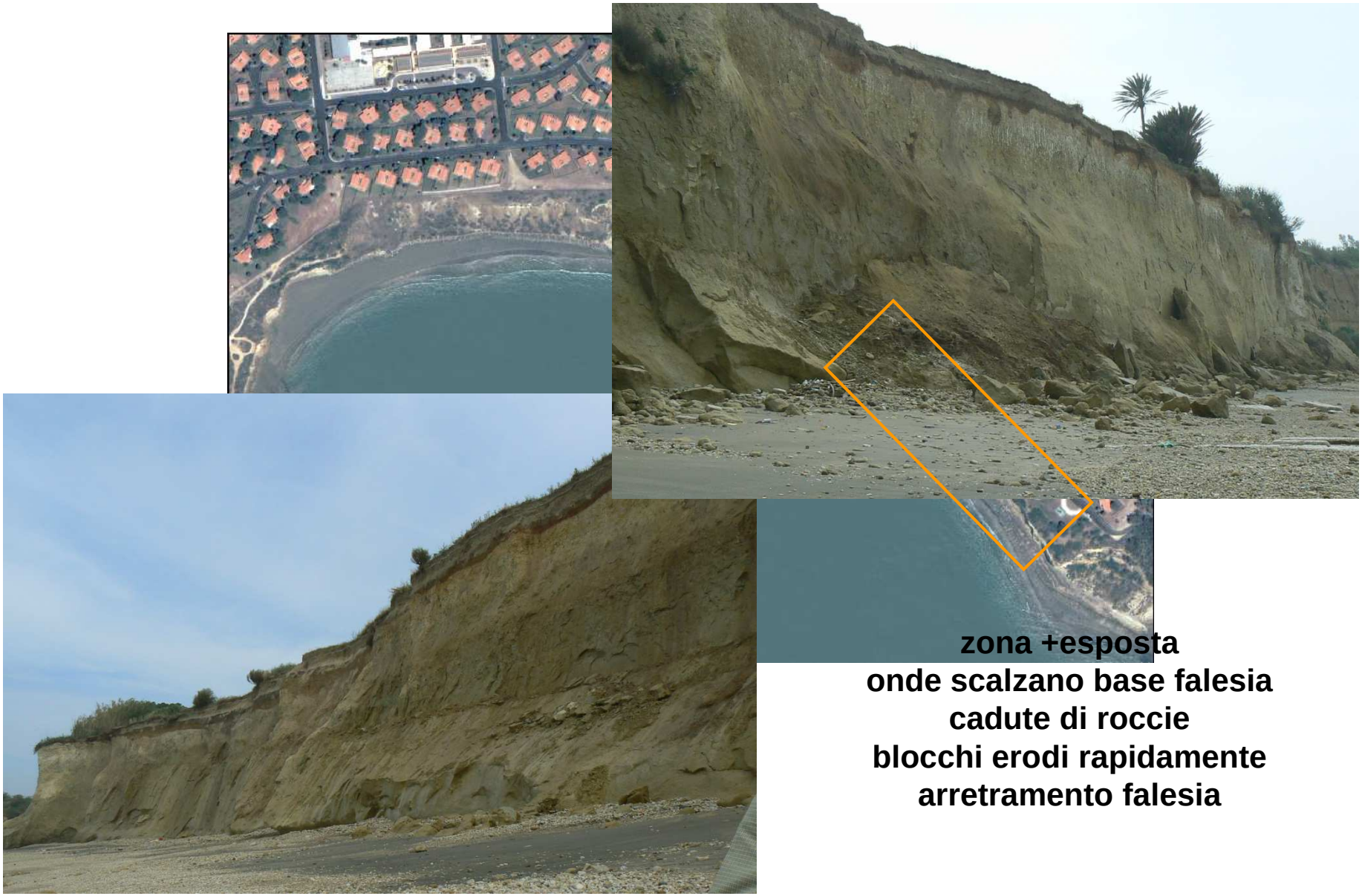
ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA



ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

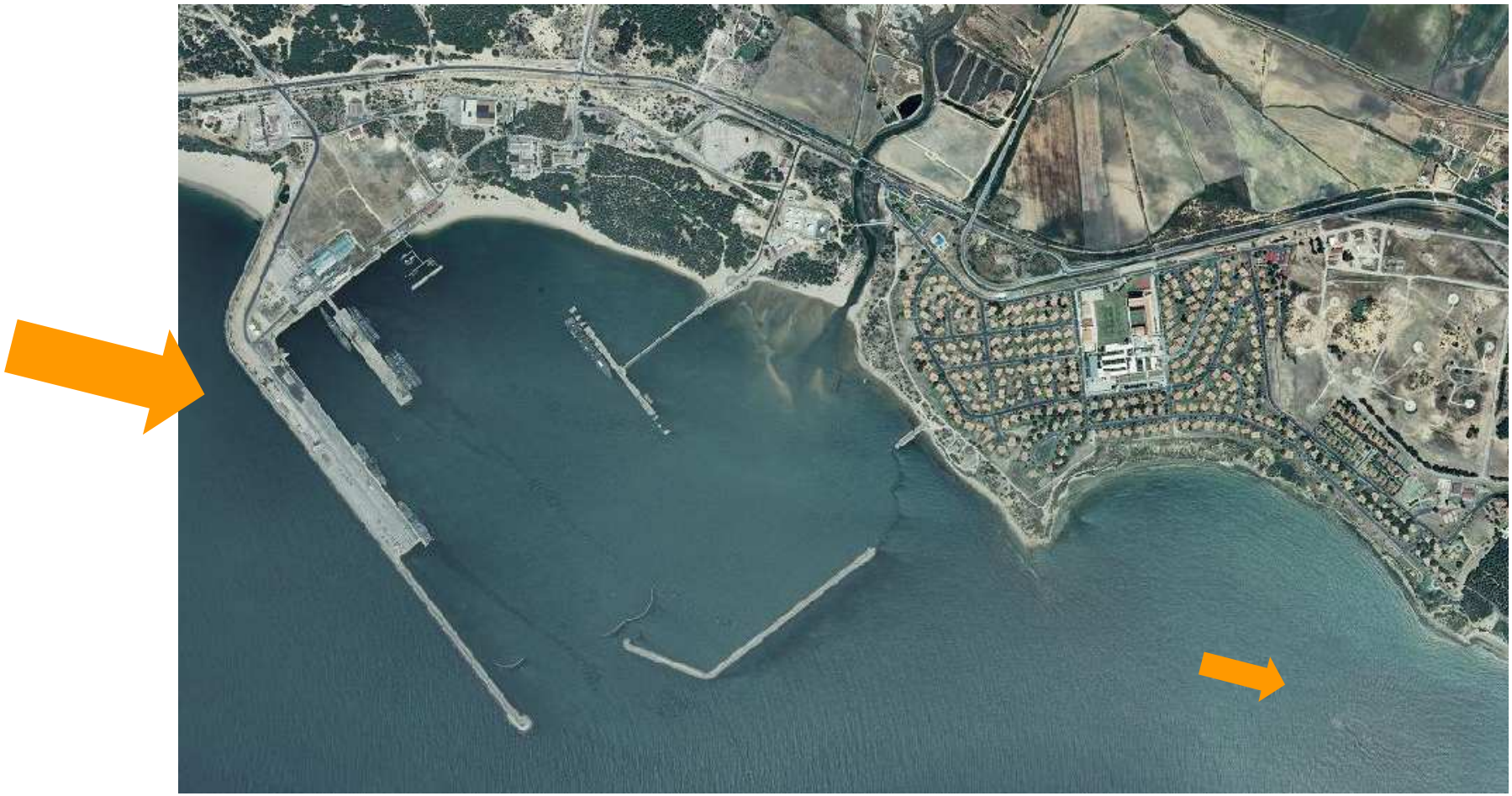
ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

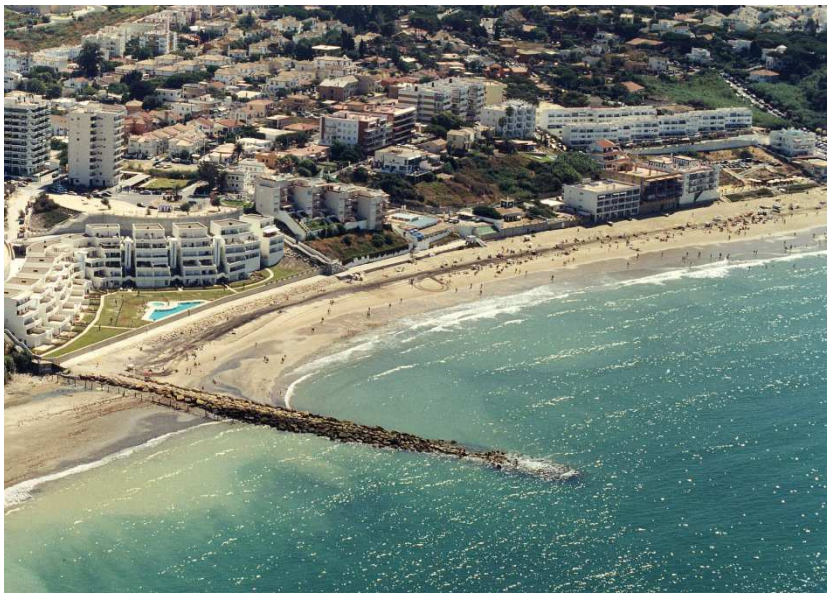


zona +esposta
onde scalzano base falesia
cadute di roccie
blocchi erodi rapidamente
arretramento falesia

ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

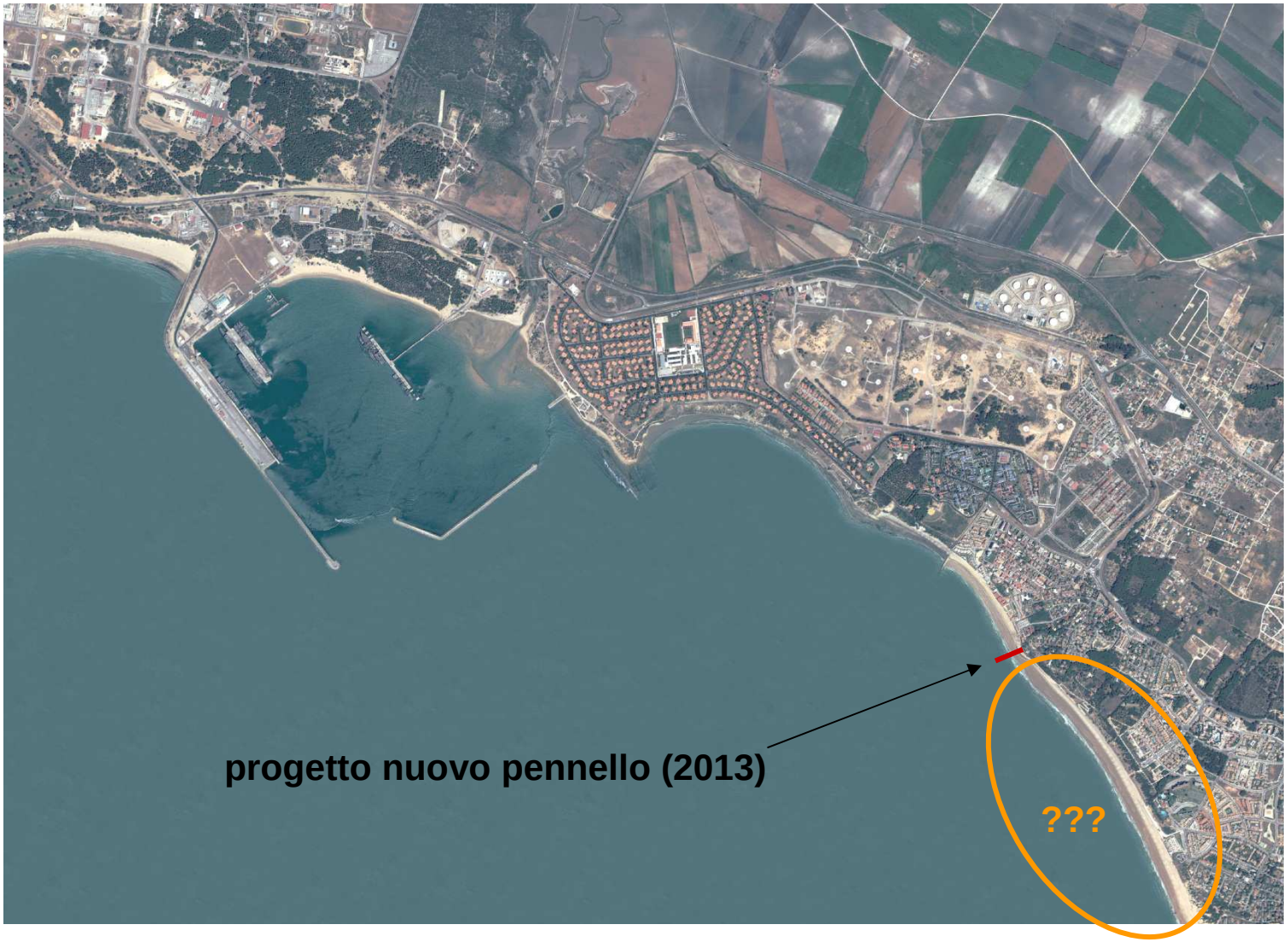


ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA



ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

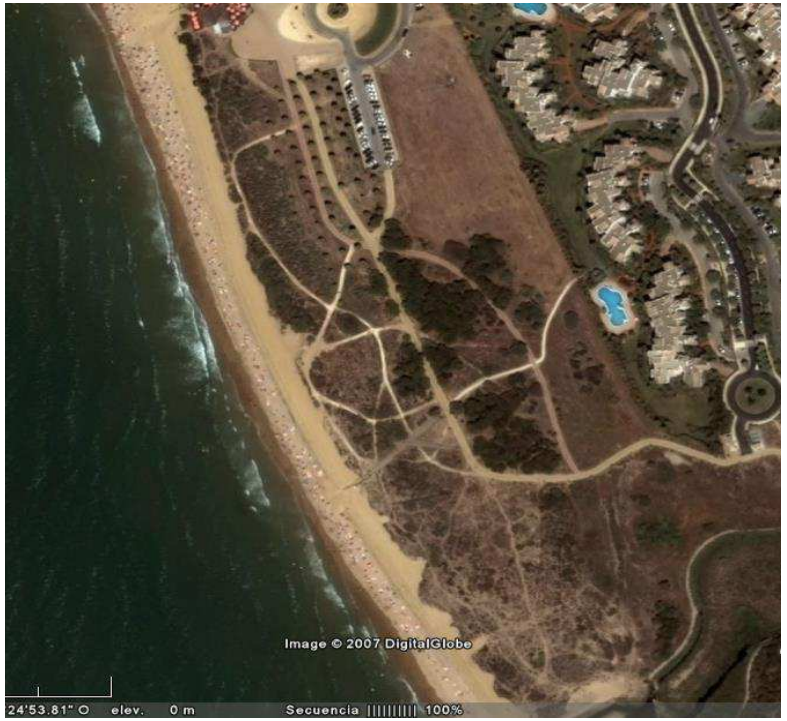
ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

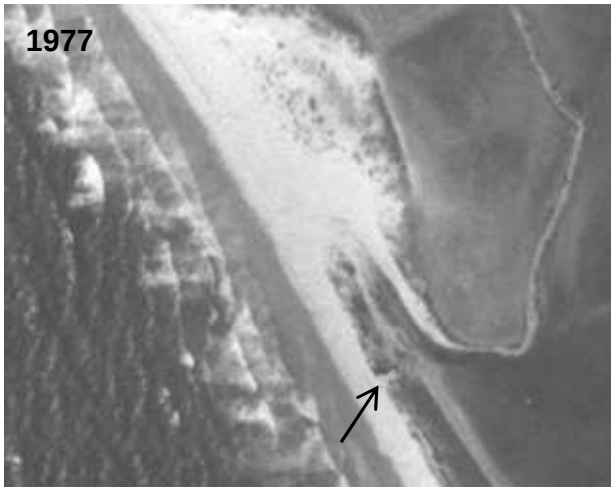


ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

caso 3 → spiaggia La Ballena

ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA



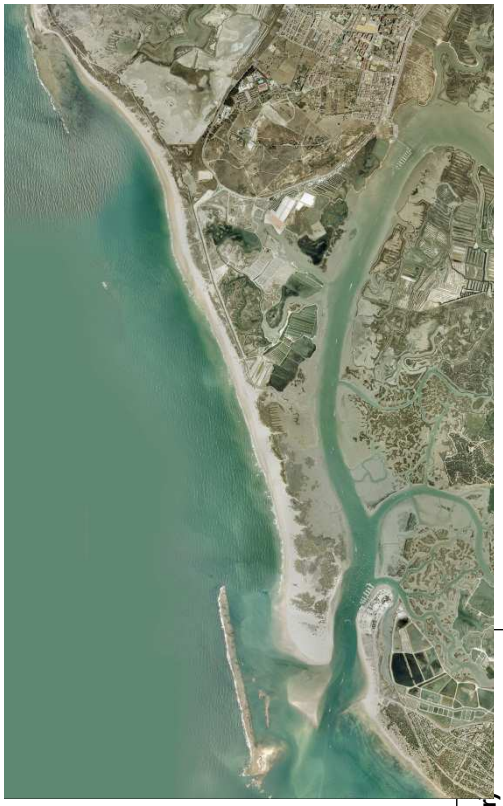


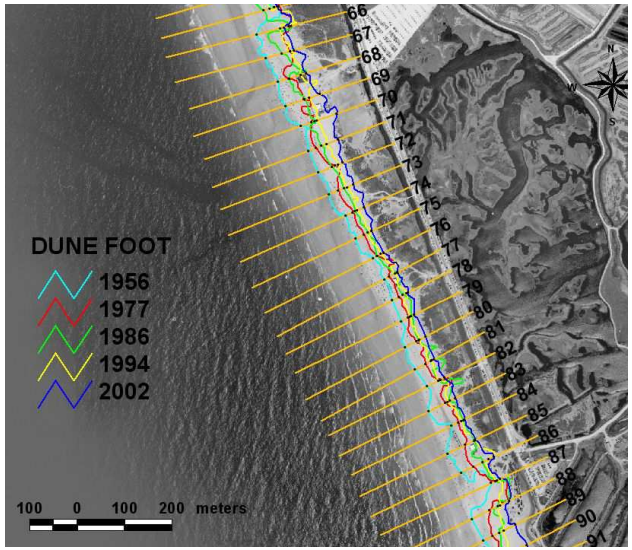
ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

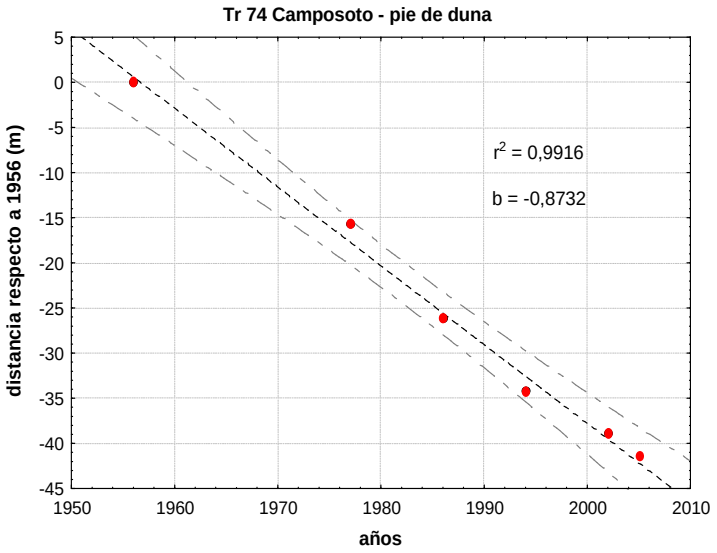
caso 4 → spiaggia Camposoto (freccia di Sancti-Petri)

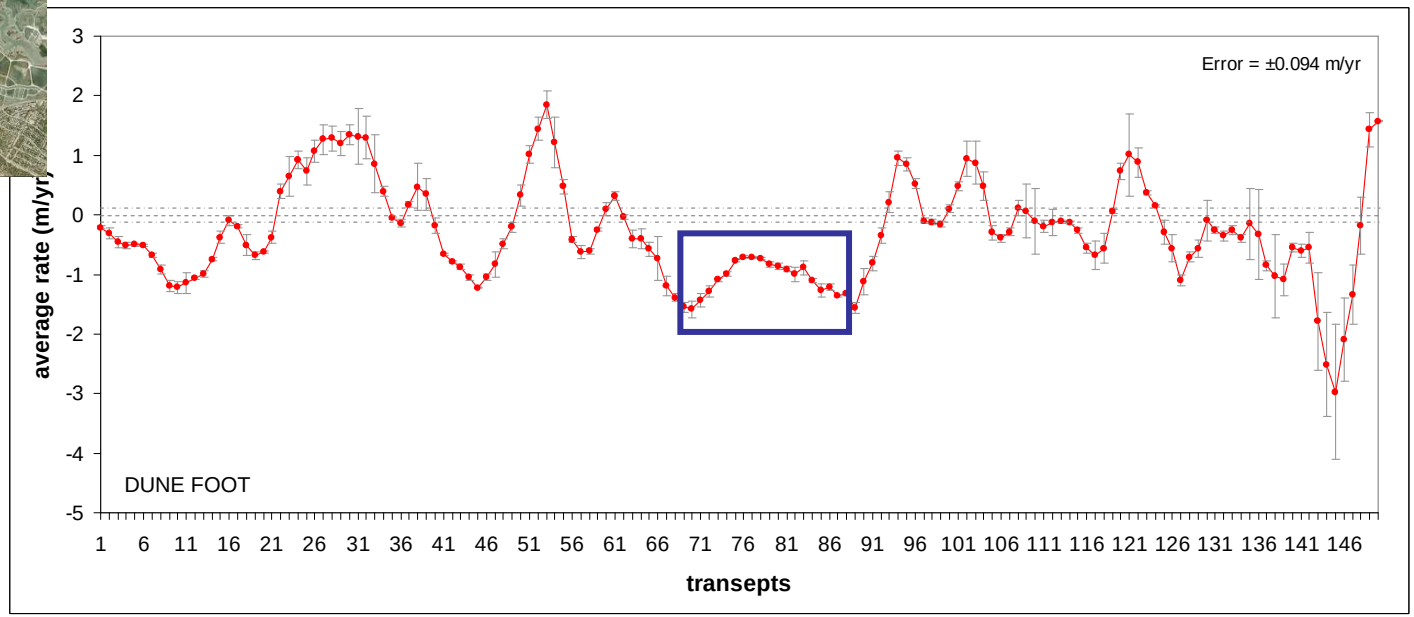
ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

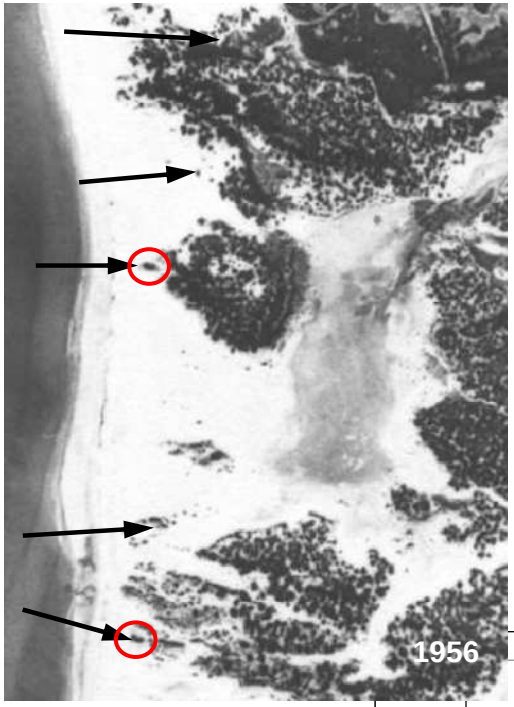


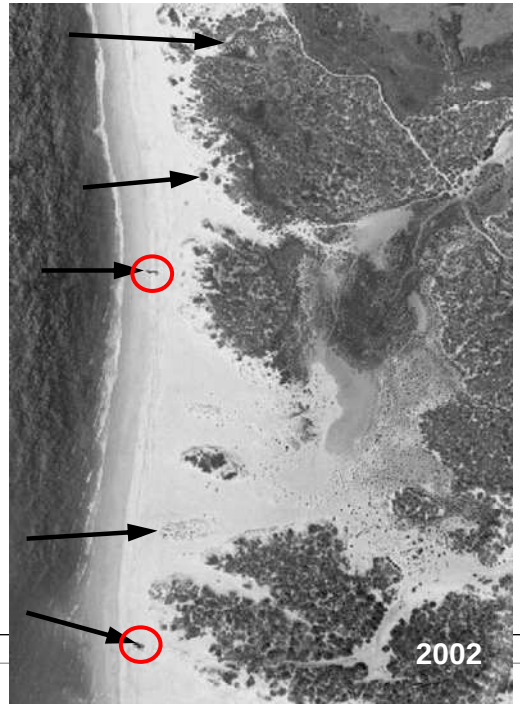


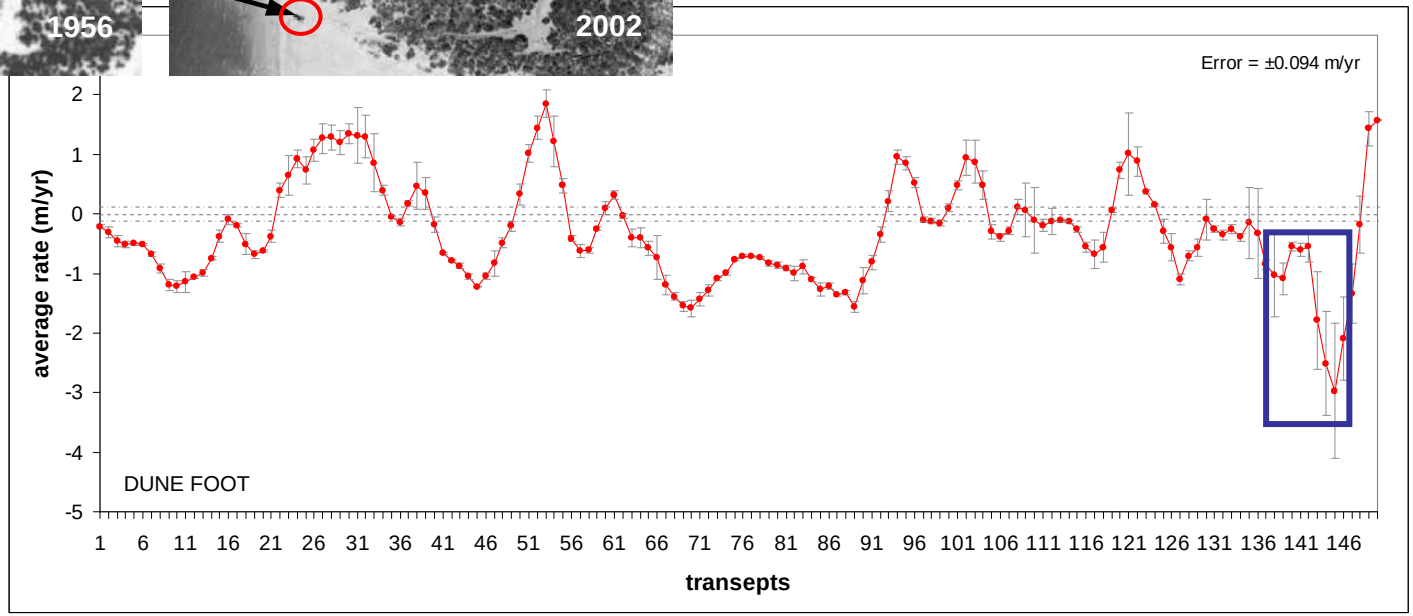




ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA



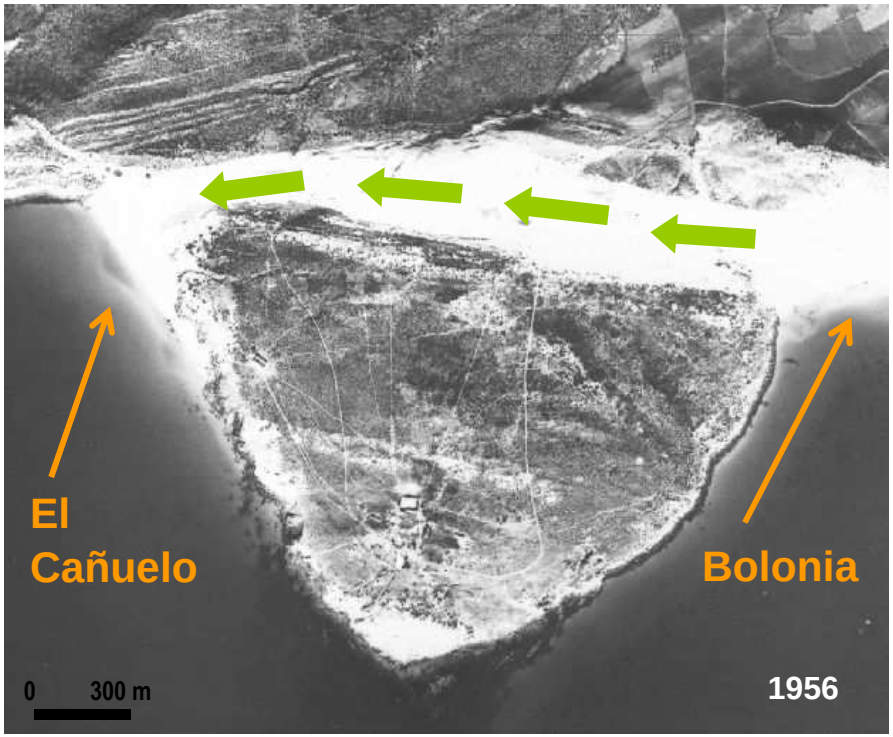


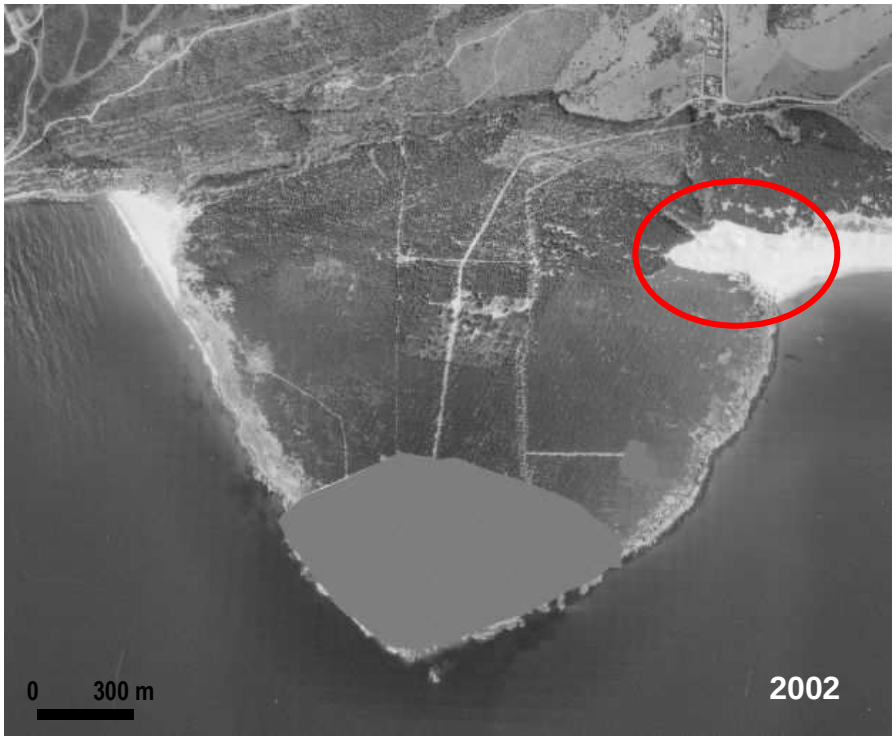


ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

caso 4 → spiagge
El Cañuelo e Bolonia

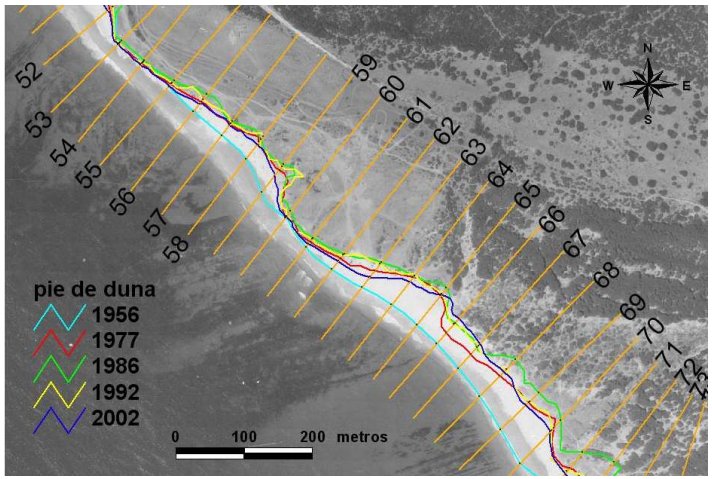




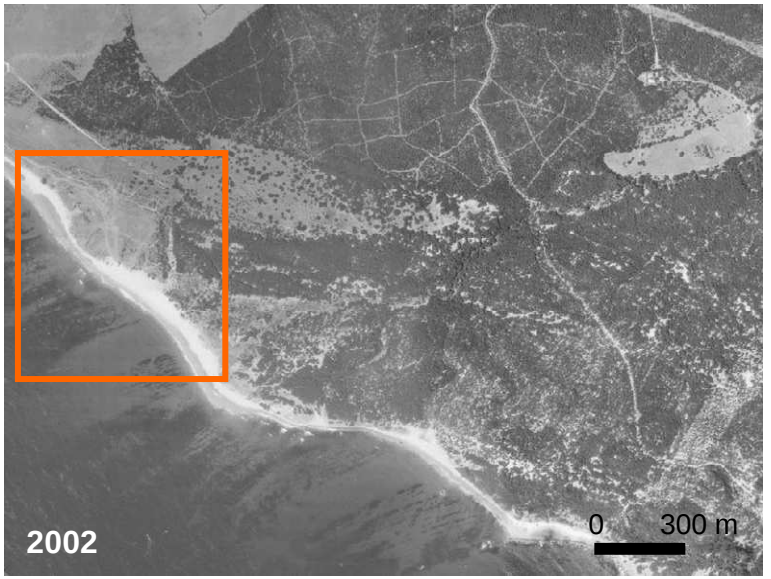
ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

duna di Bolonia

ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

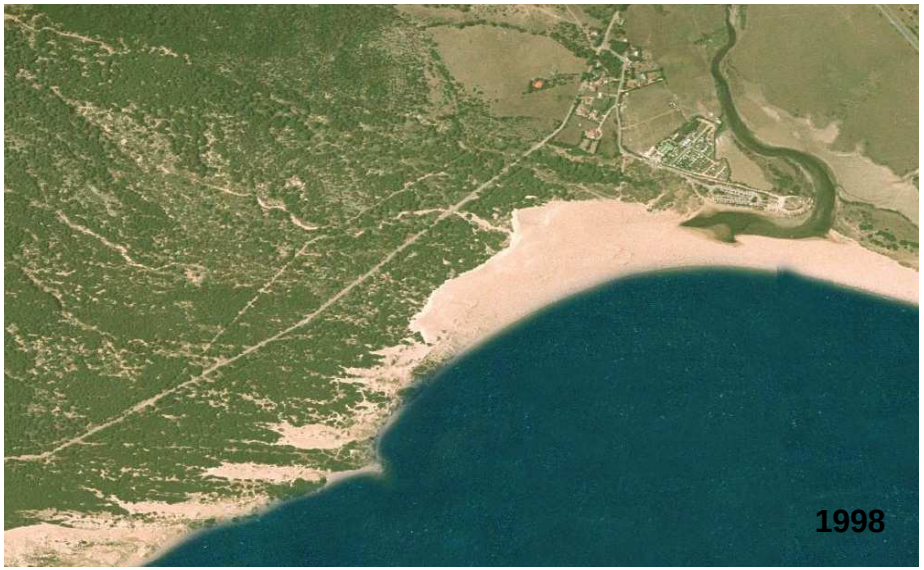


caso 5 → spiagge Bolonia e Valdevaqueros



ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

duna di Valdevaqueros



ESEMPI NELLA COSTA DELL'ANDALUSIA

In questa presentazione…

- Introduzione
- Fotointerpretazione in geomorfologia costiera
- Evoluzione della linea di costa
- Esempi nella costa dell'Andalusia meridionale
- Conclusioni

Fotointerpretazione nei studi costieri

- **importante fonte di dati su cambi costieri**
- **adequata resoluzione spaziale e temporale**
- **metodologie sempre in sviluppo**
- **compatibilità con altri fonti d'informazione (DGPS, immagini satellitari, LiDAR…) tramite software specifico (GIS, Matlab)**
- **studio dell'influenza antropica nell'evoluzione costiera**


GRAZIE MILLE
COASTAL GEOMORPHOLOGY GROUP
UNIVERSITY OF CÁDIZ