



Integrated coastal zone management at Marina di Carrara Harbor: sediment management and policy making

S. Cappucci^{a,*}, D. Scarcella^{b,c}, L. Rossi^b, A. Taramelli^b

^a ENEA, Via Anguillarese, 301, 00123 Rome, Italy

^b ISPRA, Via di Casalotti, 300, 00166 Roma, Italy

^c Università degli Studi di Roma Tre, via della Vasca Navale, 84, 00148 Rome, Italy

Ocean & Coastal Management 54 (2011) 277–289

Lucas Abraão Pacheco
Instituto de Oceanografia
PPGOFQG

Introdução

- Erosão

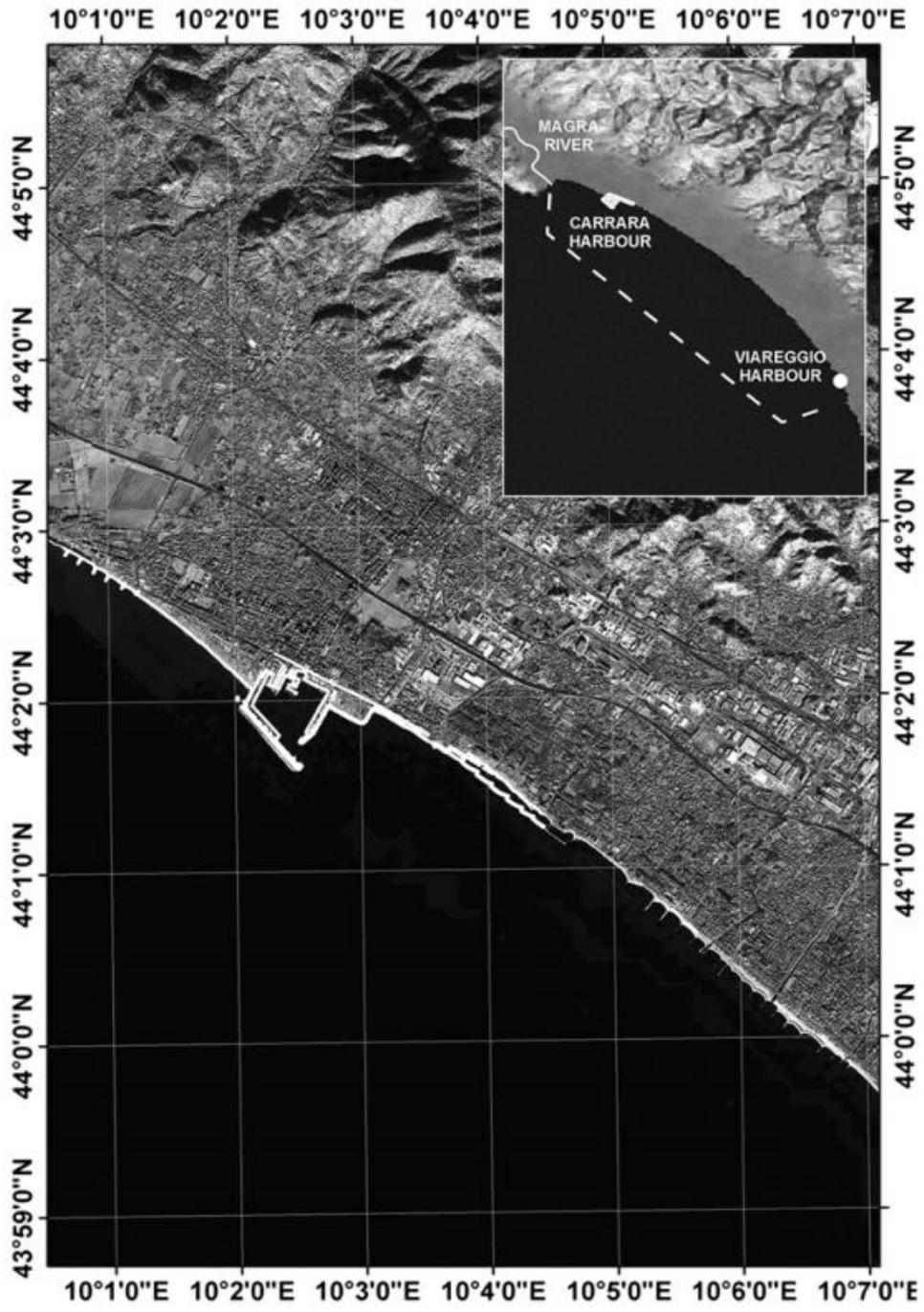
Causas naturais e antropogênicas (ex Portos)

Necessidades de estudos detalhados para diminuição destes impactos



Área de Estudo

- Costa Apuo-Versilian localizada entra a foz do Rio Magra e um afloramento rochoso perto de Livorno.
- Portos de Carrara e Viareggio foram construídos em unidade fisiografica composta por praias arenosas



- Ventos predominantes:

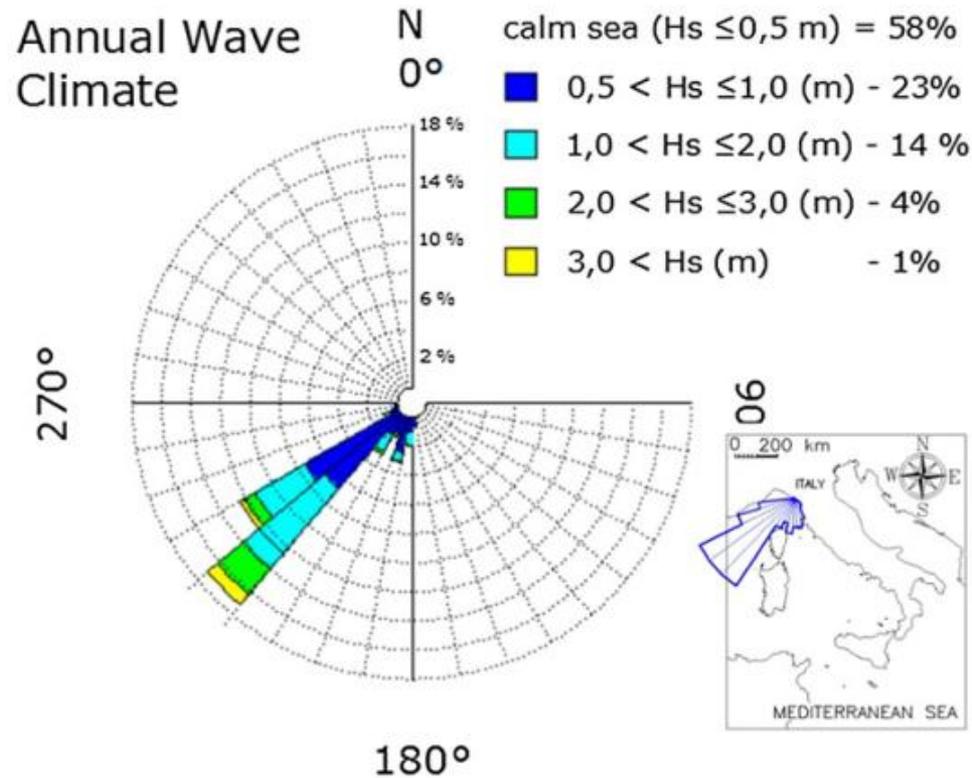
Primavera-Verão = Oeste e Sudoeste

Outono-Inverno = Norte e Nordeste ↑

- Variação de maré baixa (max. 0,3m)
- Força motriz da sedimentação são as ondas.



- Clima de ondas praticamente unidirecional (220 a 240°N)



Os padrões evolutivos da morfodinâmica da Costa Apuo-Versilian foi fortemente influenciado depois da construção do porto de Carrara passando a ocorrer locais com erosão intensa.

A alteração no fornecimento de sedimento é atribuída a redução da carga do rio e atividades humanas.

Construção de autoestradas na década de 70.

Qualquer gestão que aumente a entrada de sedimentos atenuará a erosão no futuro.



Métodos

- **Considerações iniciais:**

Variações de clima de onda, nível do mar e deriva natural não foram consideradas.

Transferência de sedimento é a quantidade de material dragado e colocado entre o litoral e a profundidade de fechamento da antepraia (7m).

Saída de sedimento é o volume de material dragado perdida para o sistema offshore.

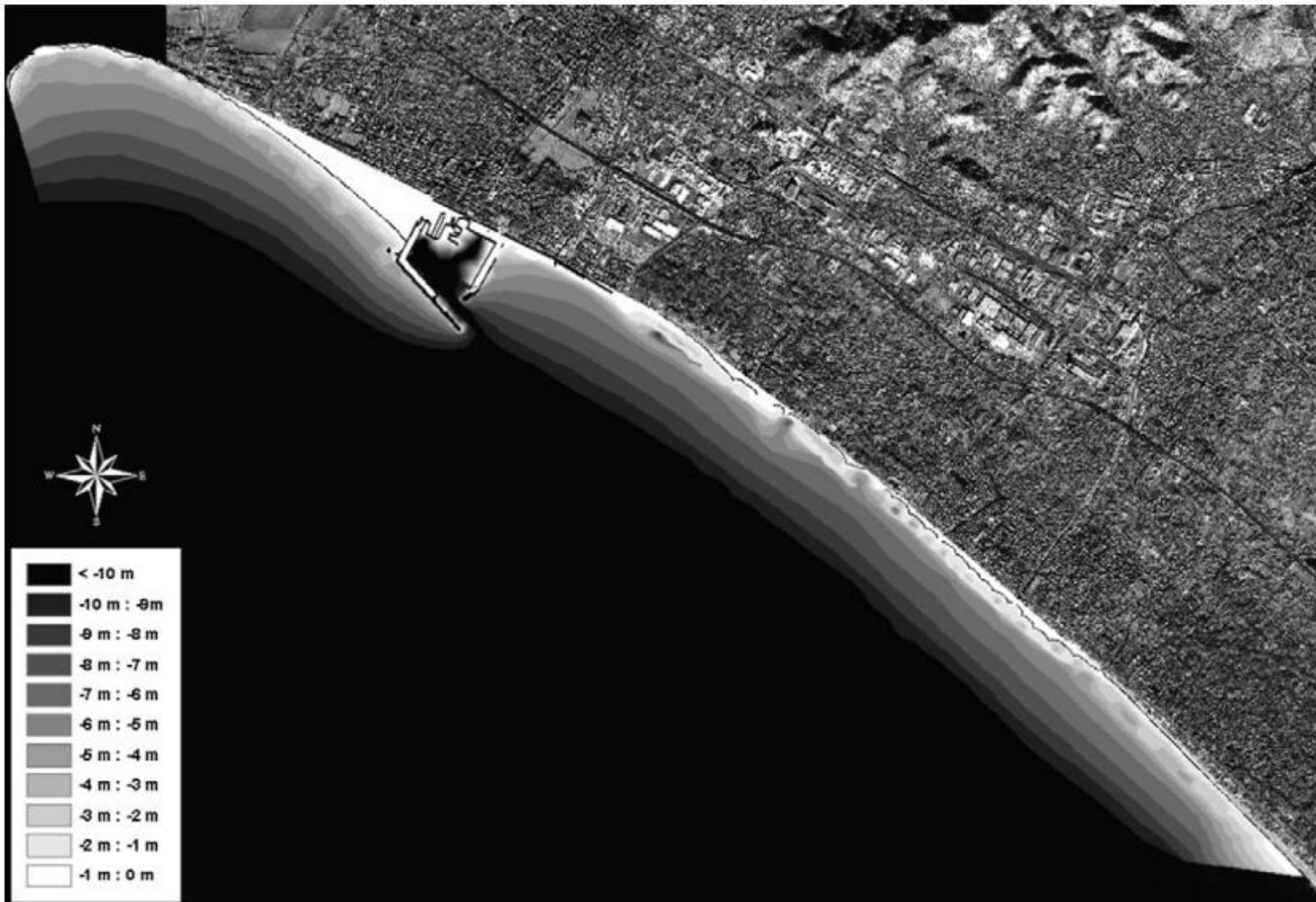


Fig. 3. Bathymetry (2004) of the submerged beach around the Carrara Harbor to 10 m of depth.

- 5 etapas:

1º utilização de 2 conjuntos de dados de tamanho de grão. Os dados são da região da Toscana de 97 e 98 e do Porto Carrara em 2005.

Fração granulométrica que contribui para equilíbrio na região;

Contaminação do sedimento em relação a alguns compostos.

- 2º Pesquisa nos arquivos do MMA pelos decretos de autorização de dragagem no porto de Carrara;
- 3º # entre autorização e realização, utilização de levantamentos batimétricos antes e depois das dragagens calculos abordando proposta de Montagua(2008) que calcula a dinâmica de eliminação de areia e deficit de sedimento.
- 4º Geodatabase no ArcGIS para distinguir o volume de sedimento transferido ou removido a partir da costa;
- Desenvolvimento de iniciativa política.

STEP 1



LITERATURE
REVIEW AND DATA
COLLECTION

STEP 2



DATA ENTRY &
GEODATABASE

STEP 3



VISUALISATION OF
RESULTS OF
SEDIMENT
PROPERTIES AND
MANAGEMENT

STEP 4



APPLICATION OF
SCIENTIFIC
PRINCIPLES FOR
CALCULATION OF
SEDIMENT BUDGET

STEP 5



POLICY INITIATIVE TO
REDUCE THE IMPACT
OF SEDIMENT
OUTPUT

Resultados

- Evidências sedimentológicas:

Os dois estudos mostraram perda de silte e argila o que não contribui de forma considerável no balanço sedimentar de areia da praia por que sua deposição em águas rasas é insignificante.

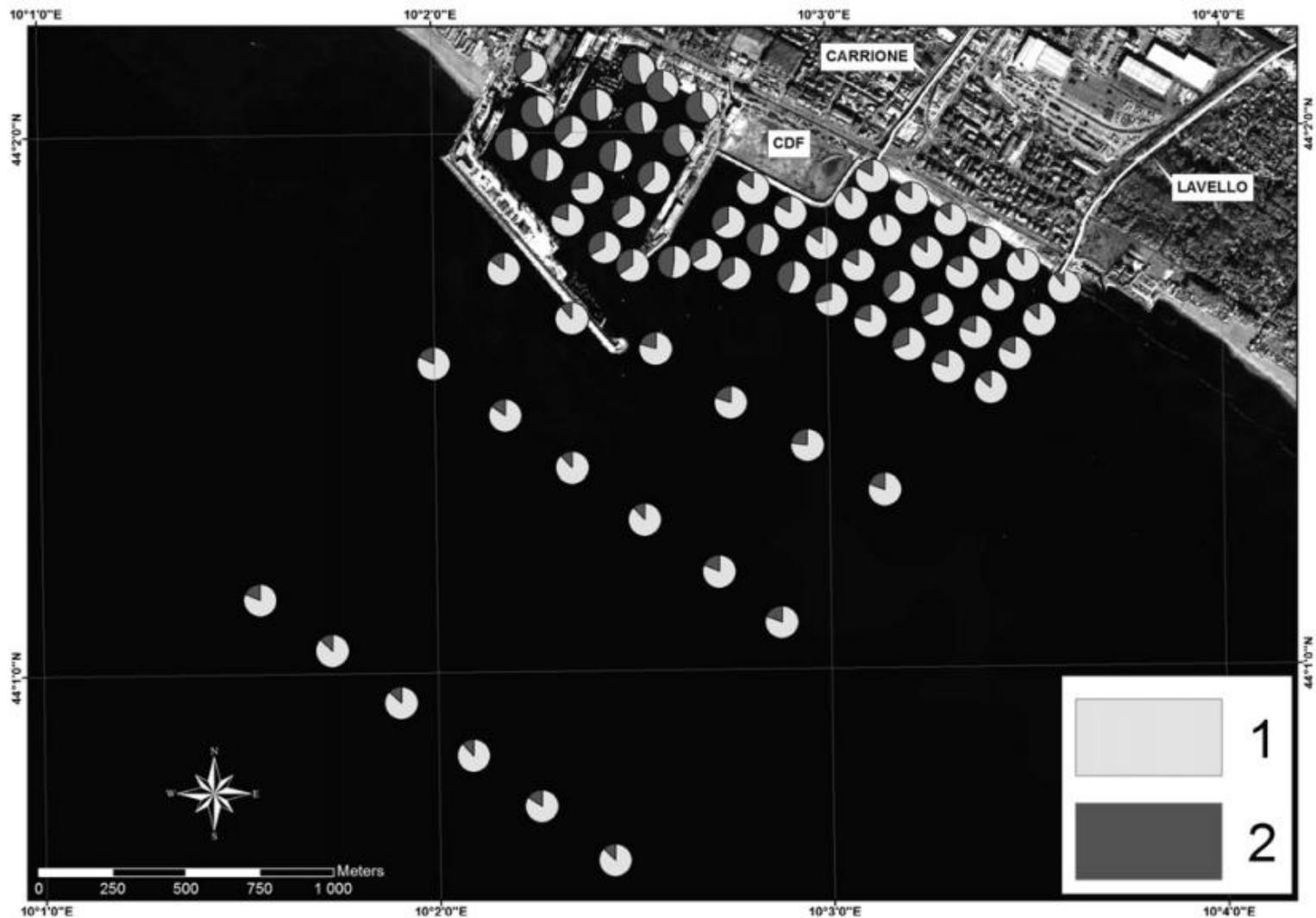


Fig. 5. This figure shows the sand (1) and silt (2) content of surficial sediments. Around the harbor area the sand content varies from a minimum of 40% (inside the harbor) to a maximum of 90% (down-drift) with an average value of 70%.

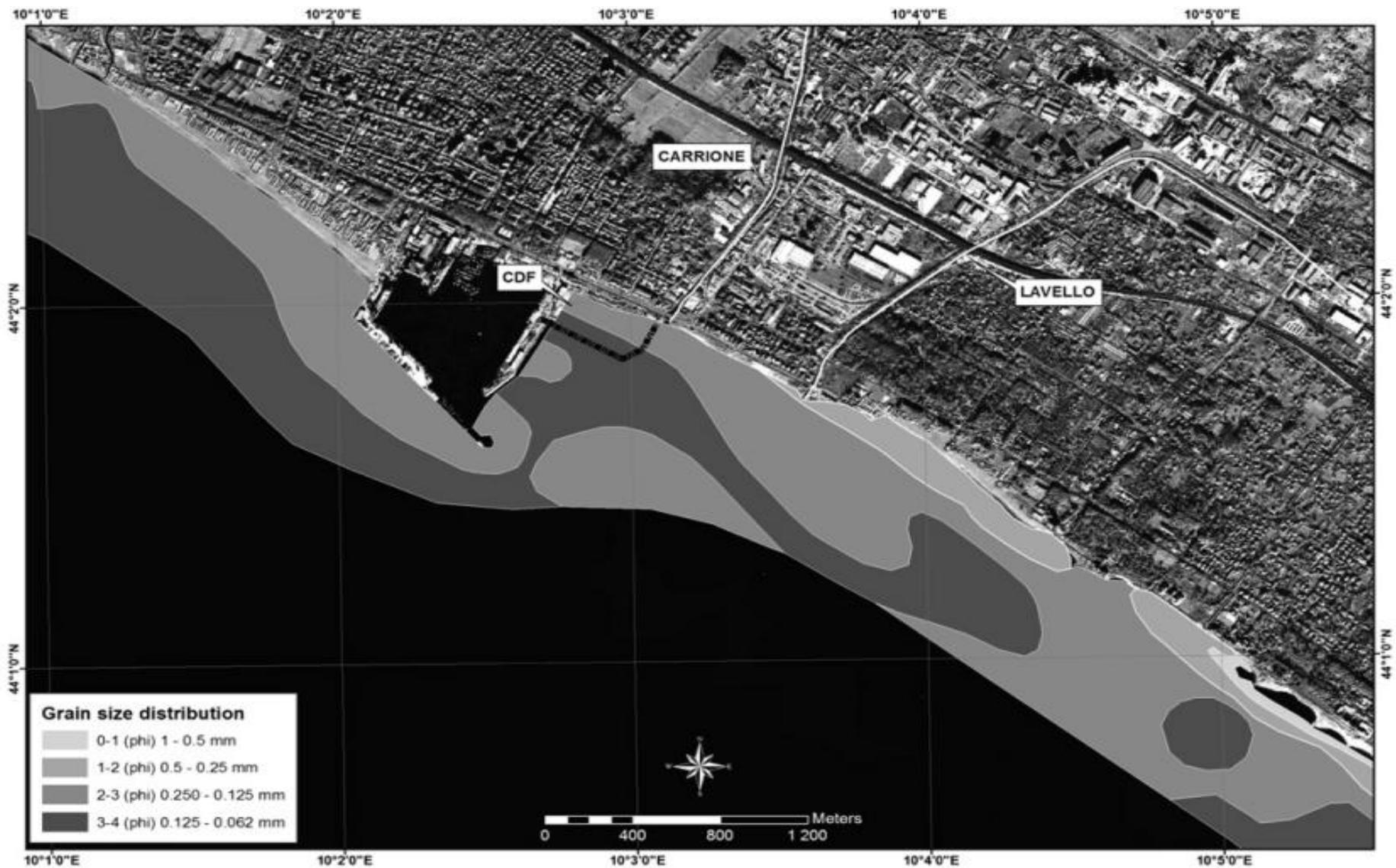


Fig. 6. This figure highlights the mean grain size of sediments in four different classes, showing that the area around the Carrara Harbor is characterized by fine sand (>0.062 mm).

- Contaminação do sedimento:
Valores de referência altos;
Únicos componentes que excederam foram mercúrio, chumbo e DDT.

Contaminants	Quality standards (mg/kg ss)	Intervention values Carrara (mg/kg ss)	Soil criteria (industrial areas) (mg/kg ss)	Limit for dangerous waste (mg/kg ss)
As	12	42	45	≥1000
Cd	0.3	0.8	13.5	≥1000
Cr	50	250	720	≥1000
Hg	0.3	0.8	4.5	≥500 org ≥1000 inorg
Ni	30	200	450	≥10,000
Pb	30	105	900	≥5000
Cu		65	540	≥25,0000
Zn		192	1350	≥1000 (chromate) ≥50,000 (chloride) ≥10,0000 (sulfate)
TBT	0.005	0.07	0	≥2500
Benzo(a)pyrene	0.03	0.76	9	≥100
Anthracene	0.045	0.245	0	
Fluoranthene	0.11	1.5	0	
Naphtalene	0.035	0.39	0	≥10,000
∑PAH	0.8	4	90	
Aldrin	0.0002	0.005	0.09	≥10000
Alpha-HCH	0.0002	0.001	0.09	≥10,000
Beta-HCH	0.0002	0.001	0.45	≥10,000
Gamma-HCH	0.0002	0.001	0.45	≥30,000
DDT	0.001	0.005	0.09	≥1000
DDD	0.0008	0.005	0.09	≥10,000
DDE	0.0018	0.005	0.09	≥10,000
HCB	0.0004	0.005	4.5	≥1000
Dieldrin	0.0002	0.005	0.09	≥1000
∑PCDD/F + PCB(TEQ)			0.00009	≥0.01
PCB	0.008	0.19	4.5	≥50
	Nourishment	Confined disposal facilities		Landfill

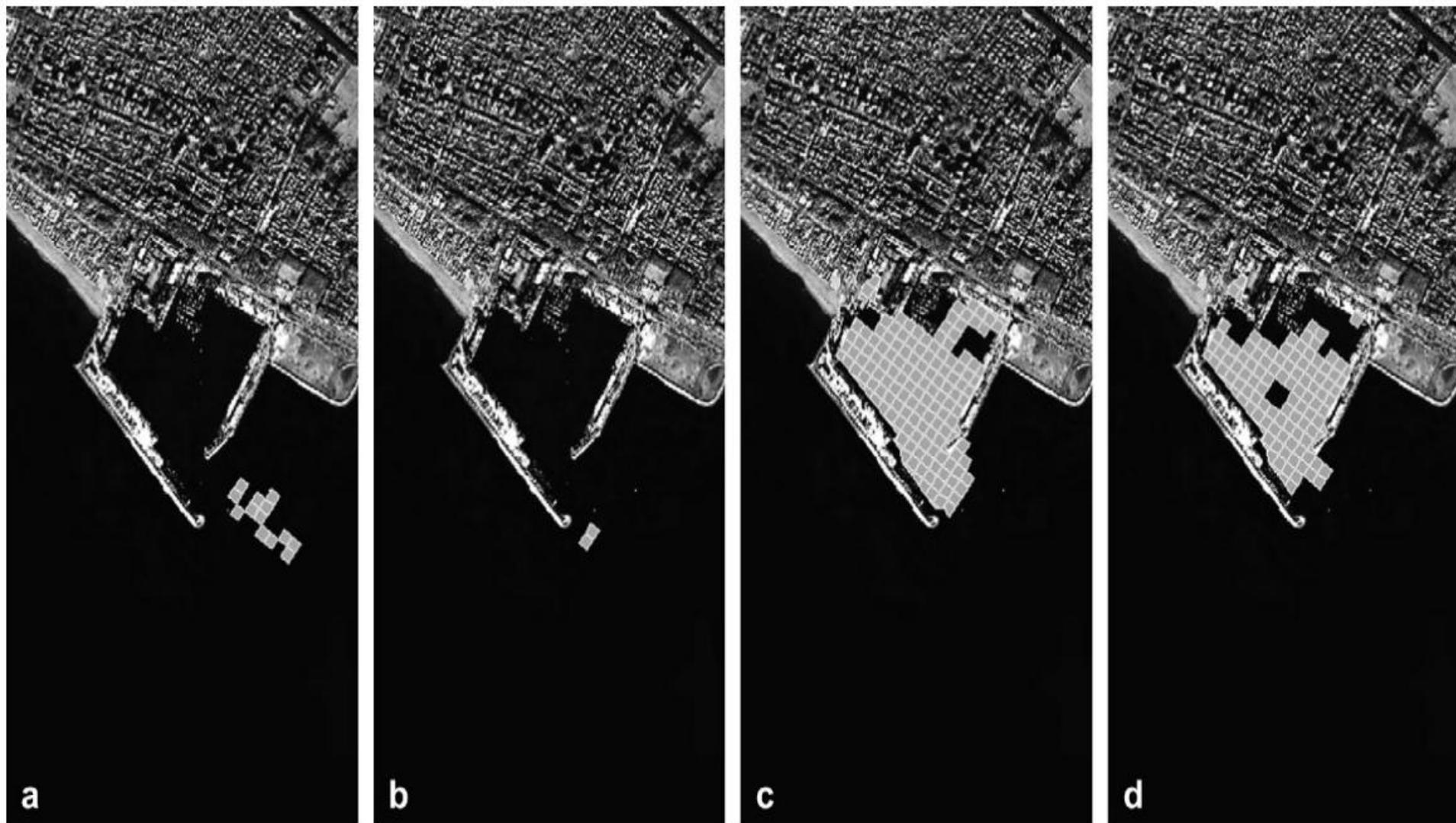


Fig. 7. Spatial distribution of contaminants revealed after characterization carried out by Port Authority of Carrara Harbor in 2005. Gray areas indicates concentration above the intervention values for (a) Hg within level 0–50 cm; (b) Pb within level 0–50 cm; (c) DDT within level 0–50 cm; (d) within level 50–100 cm.

- Cálculos do déficit de areia:

Foi autorizado no período estudado (93-08)

1.300.500m³ e dragado 850.500m³ ;

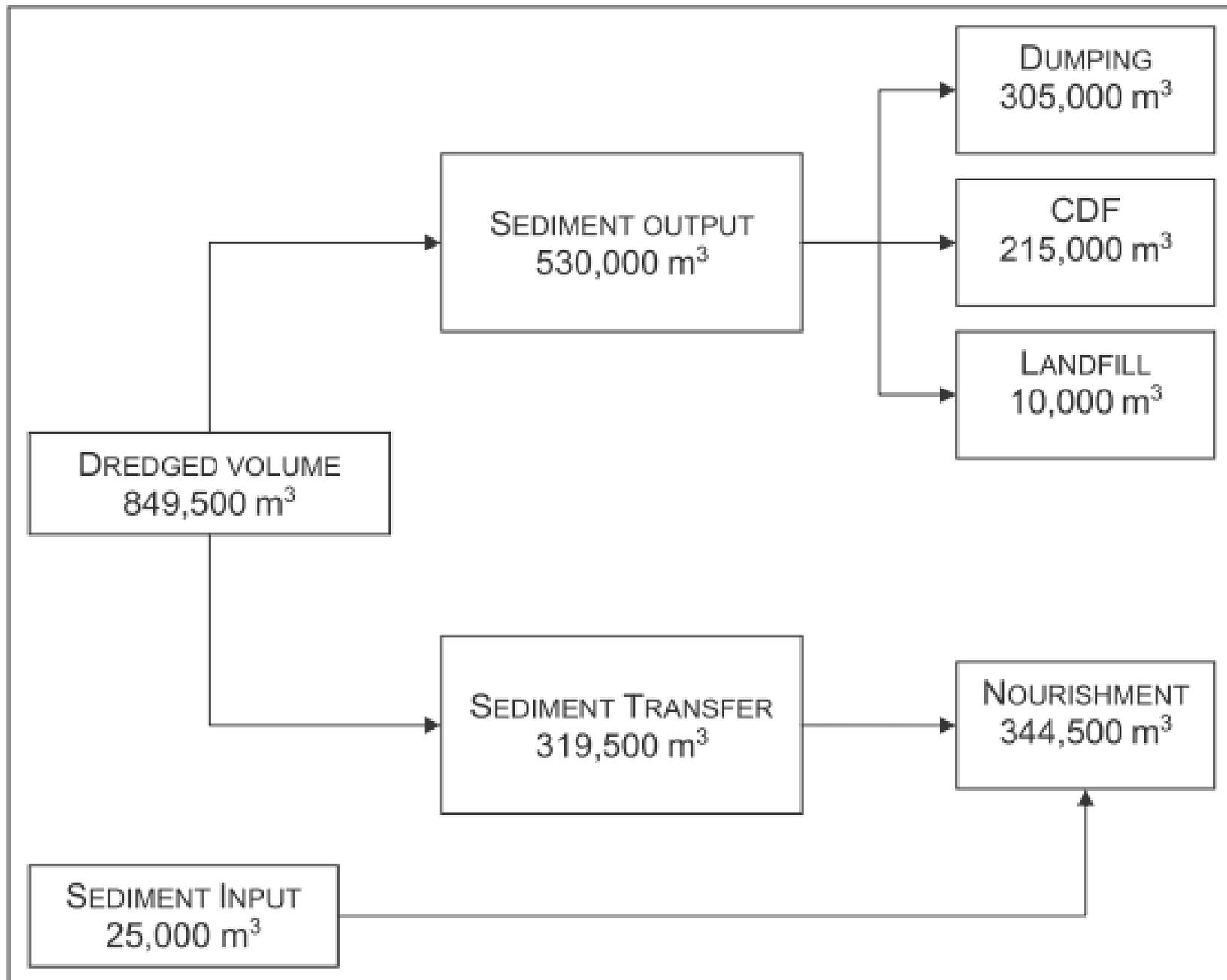
O material dragado foi gerido de 4 maneiras:

Alimentação da antepraia, offshore, enchimentos de instalações confinadas de eliminação (CDF) e colocação do sedimento em aterros.

Table 2

References, years, dredging and destinations volumes. Please note: only in 2007 the sediment output of 25,000 m³ has been compensated by a shoreline nourishment of the same volume.

Reference	Year	Dredged volume (m ³)		Destination (m ³)			
				Sediment transfer and input		Sediment output	
		Basin	Inlet	Shoreface nourishment	Offshore dumping	CDF	Landfill
Dec. 780	1993	305,000			305,000		
Dec. 2151	1995	86,000		86,000			
Dec. 5334	1997	100,000		100,000			
Dec. 11491	1999	66,500		66,500			
Dec. 12208	1999	35,000	–	35,000			
Dec. 12800	2000	12,000	–	12,000			
CDF project	2000	188,000				188,000	
Dec. 47/02	2001	2000	–			2000	
Dec. 340	2002	–	10,000	10,000			
Dec. 1719	2004	–	10,000	10,000			
File 2106/06	2006	–	10,000				10,000
Dec. 4010	2007	–	25,000	25,000		25,000	
Total		849,500		344,500	305,000	215,000	10,000



Discussão

- Os resultados gerados embora simples foram de extrema importância para a quantificação da taxa de sedimentação anual do porto e cálculo do déficit.
- O porto Carrara precisa de dragagem periódica para manter a prof entre 10 e 12m.
- A perda de sedimento durante estes 17 anos foi muito grande, porém a partir de 2007 já é possível ver uma reutilização deste sedimento na alimentação das praias.

Conclusão

- Embora a problemática da erosão na Costa Apuo-Versilian vem ocorrendo a bastante tempo os critérios de compensação de 2007 representam uma iniciativa política inovadora que poderiam ser aplicadas por outras jurisdições.

Obrigado