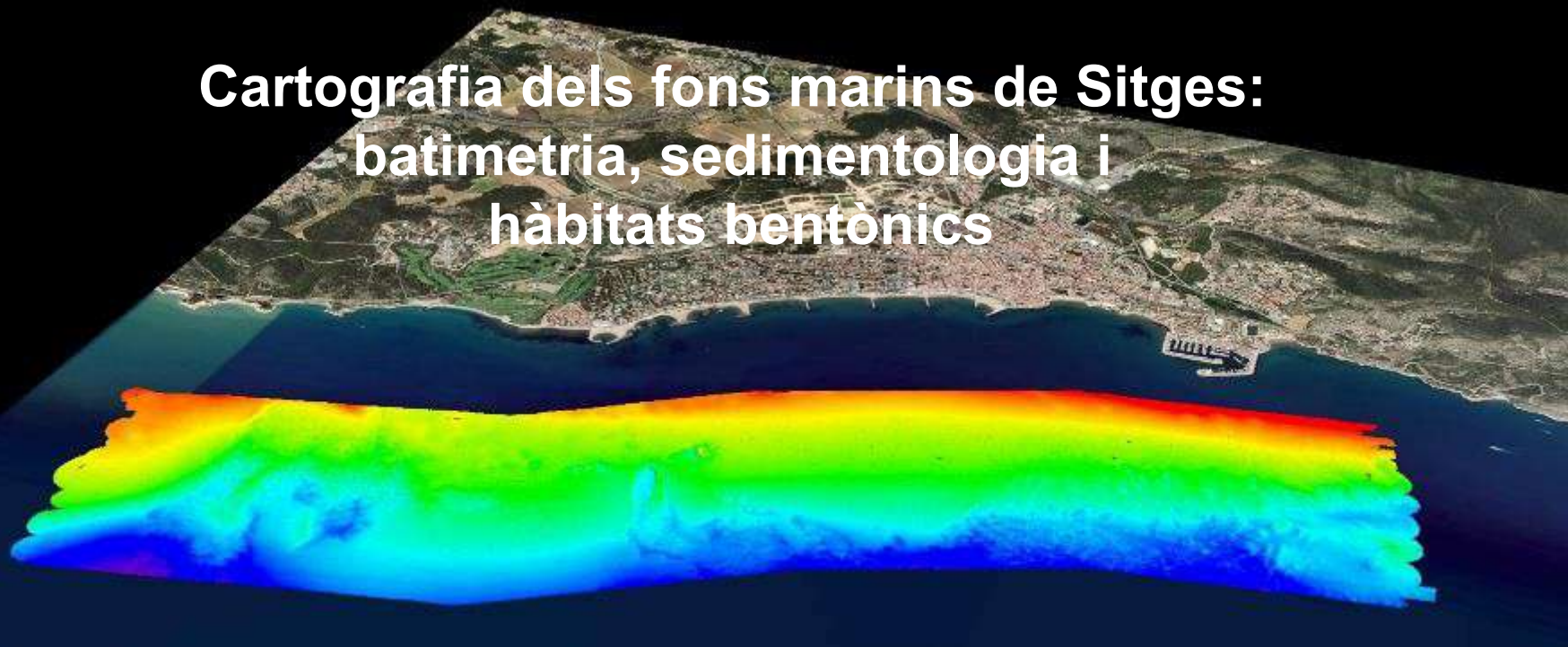
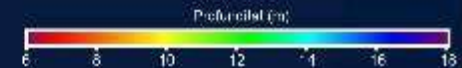


# Cartografia dels fons marins de Sitges: batimetria, sedimentologia i hàbitats bentònics



M. Canals, E. Ballesteros, D. Amblàs, E. Jordana i S. Pinedo

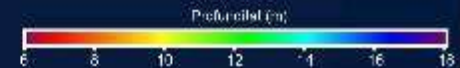


Jornada “Gestió de la sorra per la sostenibilitat de les platges”  
15 de setembre de 2023

# I. Plantejament i abast de l'estudi



M. Canals, E. Ballesteros, D. Amblàs, E. Jordana i S. Pinedo



Jornada “Gestió de la sorra per la sostenibilitat de les platges”  
15 de setembre de 2023



**Iniciativa:** Ajuntament de Sitges, a través de les regidories d'Urbanisme i Disciplina Urbanística, i d'Espais Naturals i Sostenibilitat (150520).

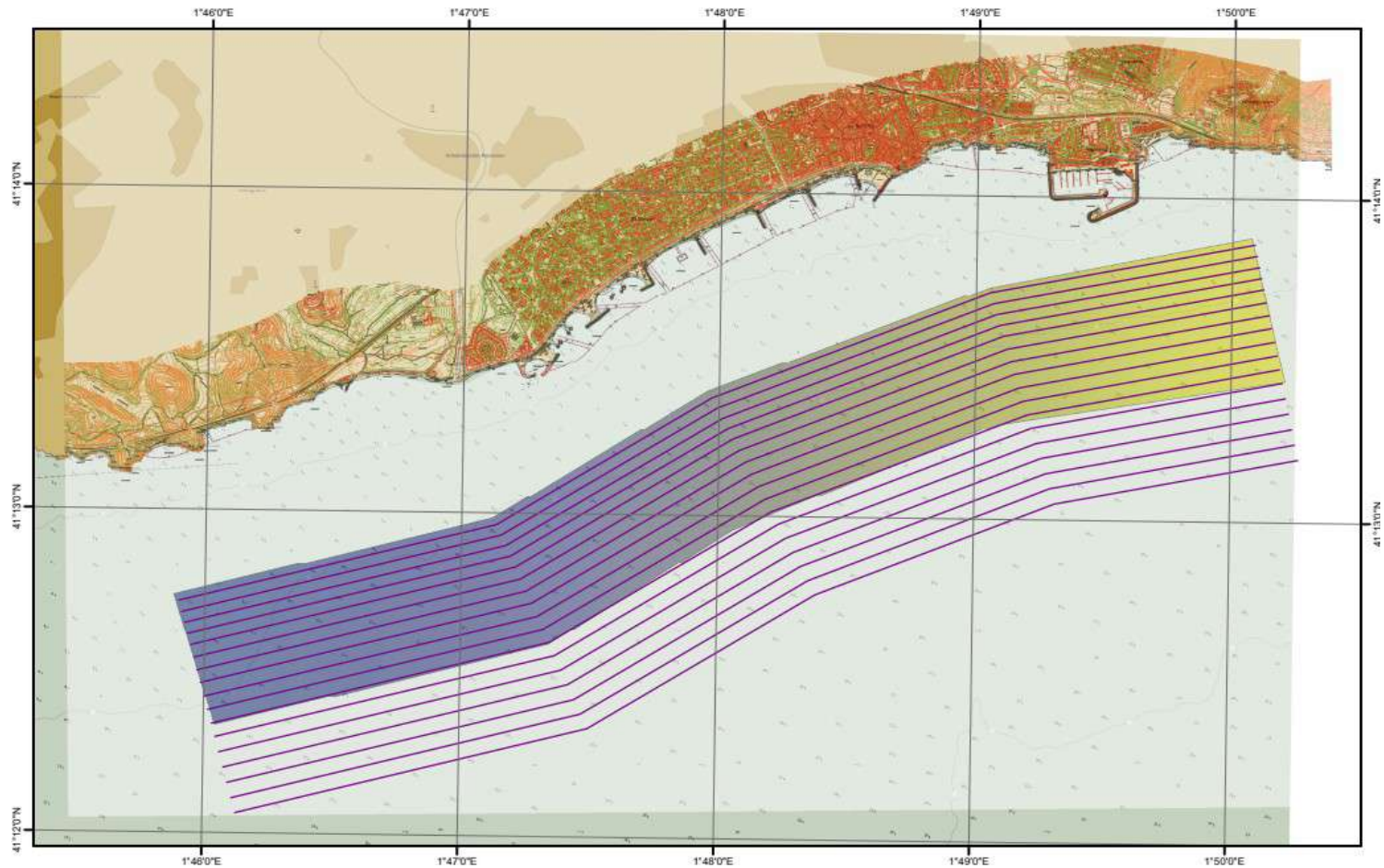
**Objectiu:** conèixer l'estat físic dels fons marins i dels hàbitats bentònics del municipi.

**Tasca:** caracterització dels fons marins situats davant el municipi de Sitges, que compregui el seu relleu de detall, els tipus de fons i de sediment, i els hàbitats bentònics dins un polígon predefinit.



**Superfície: 8,82 km<sup>2</sup> – Rang batimètric previsible: 8-15 m**

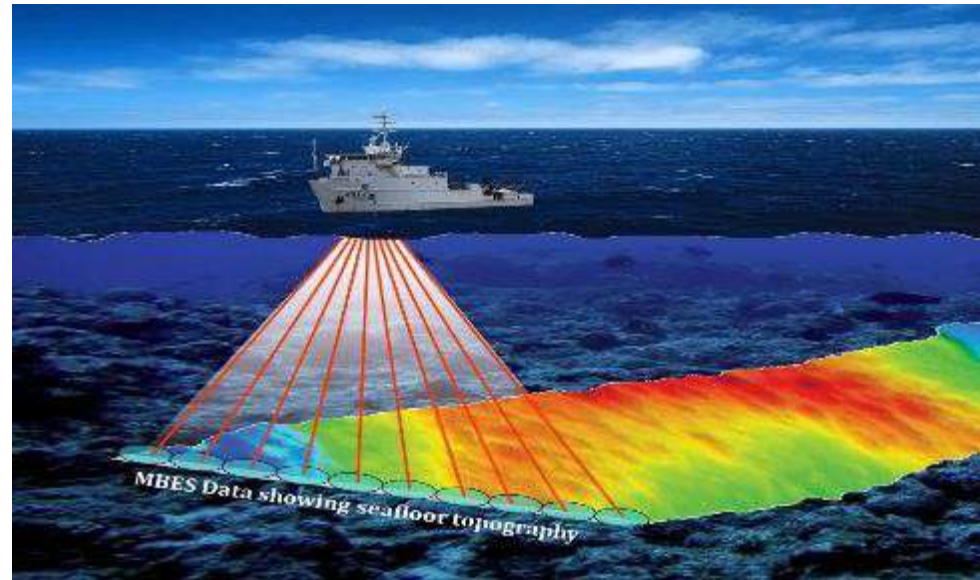
Tram de costa de 6 km de llarg (Punta Grossa-platja del Pebre, incloent nuclis urbà i port d'Aiguadolç)



## Treballs a la mar

- ✓ **Batimetria de multifeix** des d'embarcació: cartografia amb recobriment del 100%.

Campanya 1: 28 i 301020



- ✓ **Prospecció *in situ*** del fons marí en un total de 43 estacions seleccionades a partir de les cartografies prèvies: descripció del fons i els poblaments bentònics, fotografia i videoclips, i mostreig de sediment (manual i draga).

Campanya 2: 17-191120



## Metodologia i productes (I)

- ✓ **Batimetria de multifeix amb ecosonda EM3002D**
  - ✓ Mapa batimètric
  - ✓ Mapa de *backscatter* o reflectivitat del fons (*tipus de fons*)
  - ✓ Mapa de segmentació
  - ✓ Mapa d'estructures antròpiques (emissaris)
  - ✓ Mapa de pendants
  - ✓ Mapa d'orientació de les pendants
  - ✓ Mapa de rugositat
  - ✓ Model Digital del Terreny (MDT)

**Tots els mapes amb una resolució d'1 x 1 m**



## Metodologia i productes (II)

### ✓ Immersions amb escafandre autònoma (43 estacions)

- ✓ Observació d'hàbitats i inventari *in situ*
- ✓ Mostreig de macroflora i macrofauna en indrets seleccionats
- ✓ Reportatge fotogràfic: paisatges, hàbitats, espècies i estructures sedimentàries
- ✓ Clips de vídeo en indrets seleccionats: id. id.
- ✓ Mostratge manual de sediments (200 ml)
- ✓ Mostratge amb draga pel comptatge d'organismes (3 estacions representatives)

### ✓ Anàlisi sedimentològica (41 estacions, 42 mostres)

- ✓ Distribució de mida de gra i paràmetres derivats (Coulter LS i tamisos)
- ✓ Contingut en carbonats (mostra total i < 2 mm) (calcímetre de Bernard)
- ✓ Contingut en matèria orgànica (mostra total i < 2 mm) (combustió en mufla)



## Metodologia i productes (III)

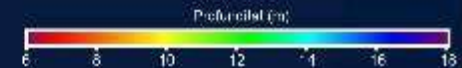
- ✓ Comptatges d'organismes del sediment amb lupa binocular i microscòpics òptics
  - ✓ Nivell taxonòmic més baix possible: espècie, o família o gènere)
  - ✓ Abundància
  - ✓ Mida mitjana de gra en  $\mu\text{m}$  i percentatge de fins, en pes ( $\% < 63\mu\text{m}$ )
  - ✓ Contingut en matèria orgànica
  
- ✓ **Projecte SIG**
  - ✓ Dades vectorials (format *shapefile* d'ArcGIS)
  - ✓ Dades *raster* (format *geotiff*)



## II. Resultats: batimetria i sedimentologia

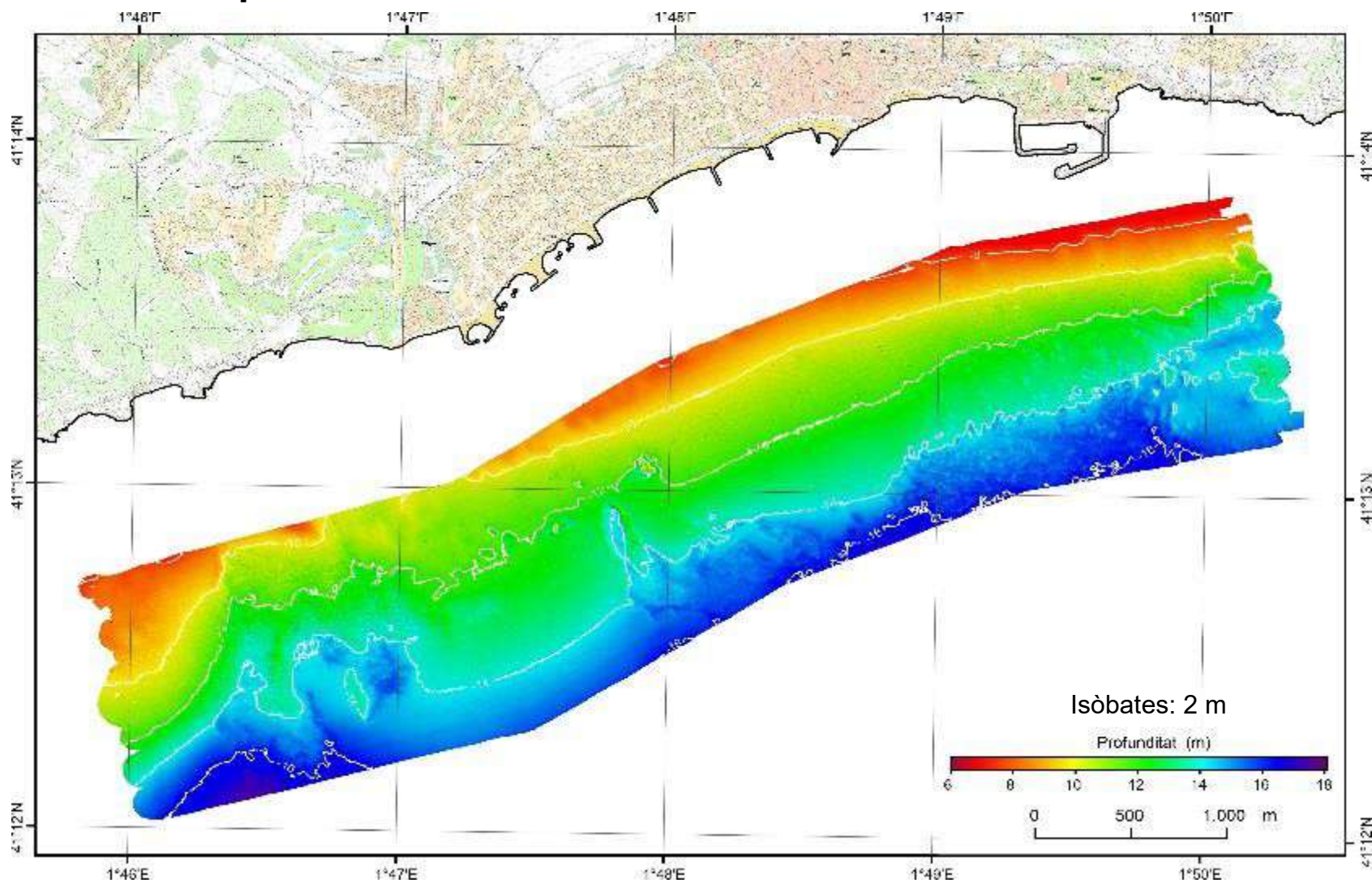


M. Canals, E. Ballesteros, D. Amblàs, E. Jordana i S. Pinedo



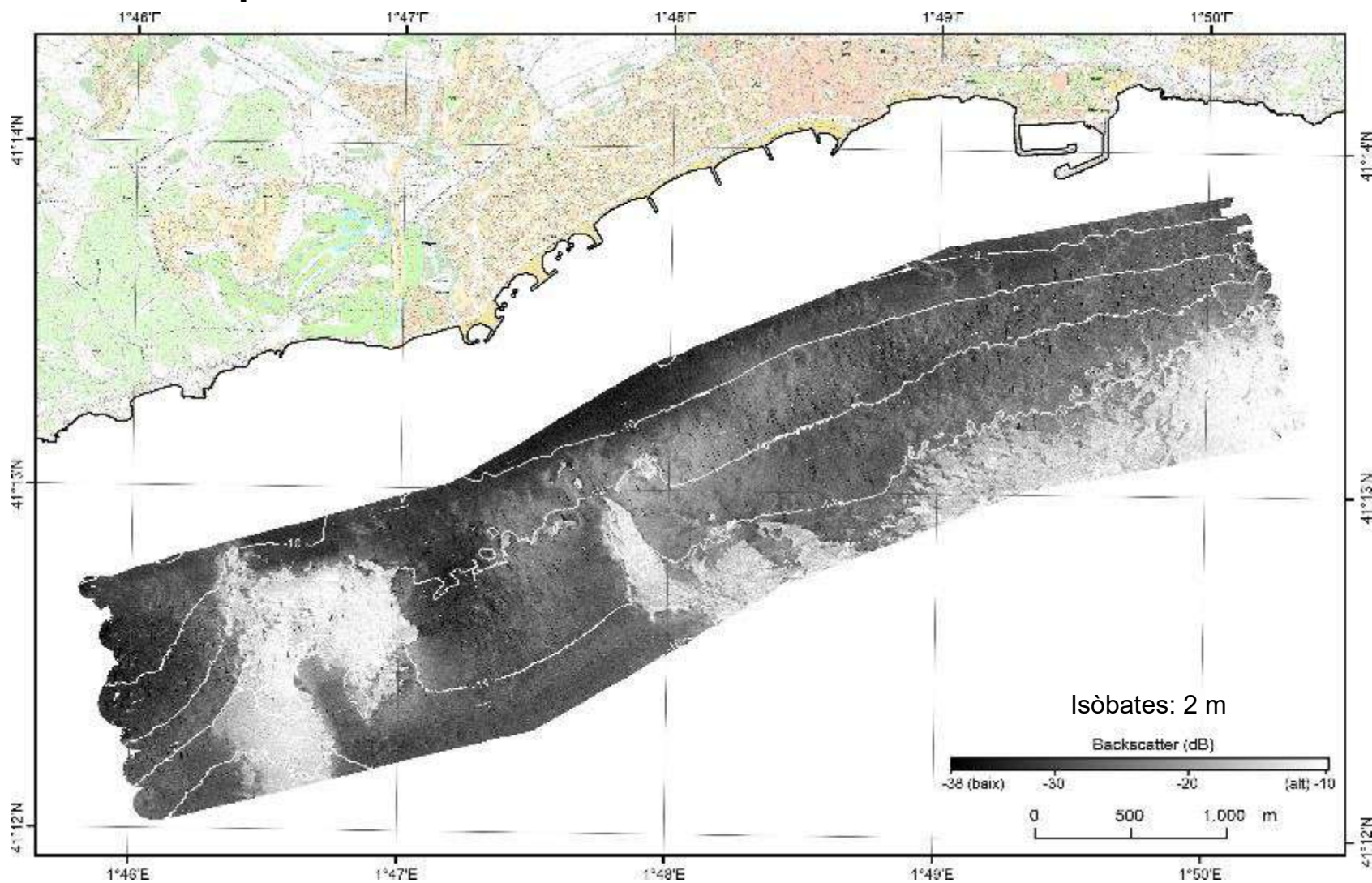
Jornada “Gestió de la sorra per la sostenibilitat de les platges”  
15 de setembre de 2023

## Resultats: mapa batimètric

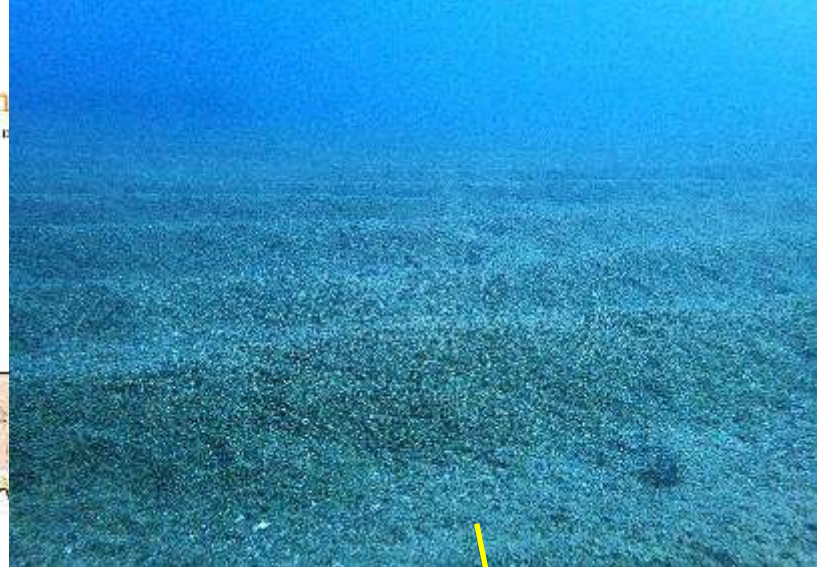




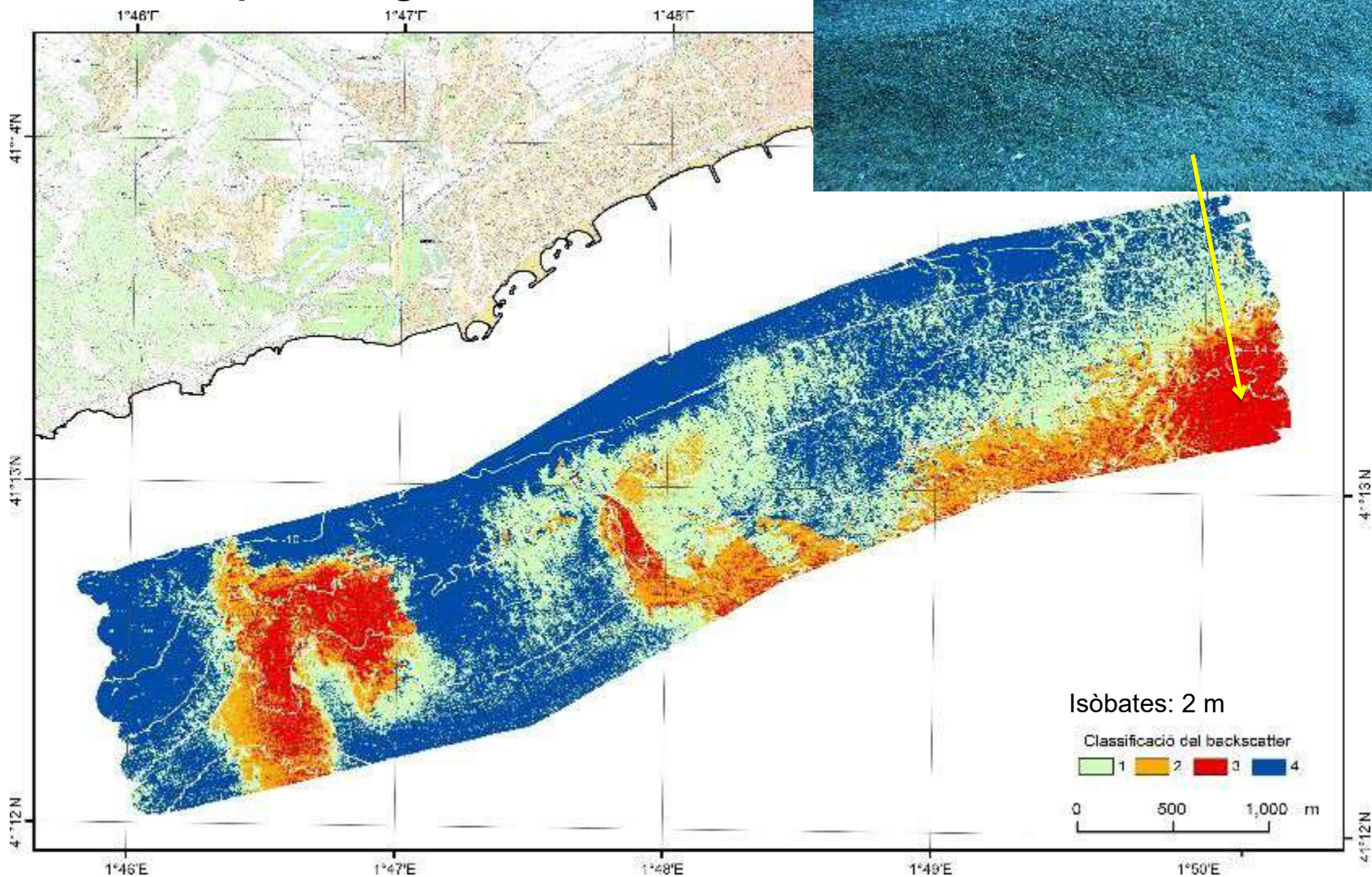
## Resultats: mapa de reflectivitat del fons







## Resultats: mapa de segmentació







Ajuntament de Sitges



UNIVERSITAT DE BARCELONA

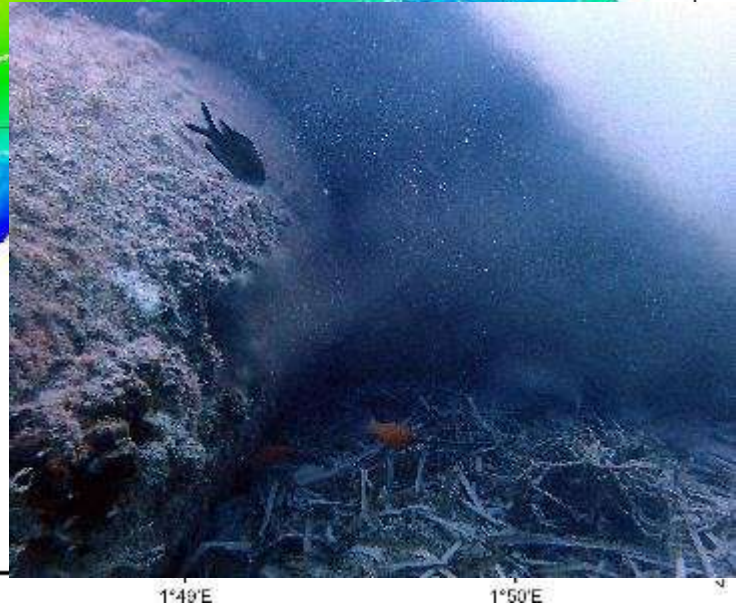
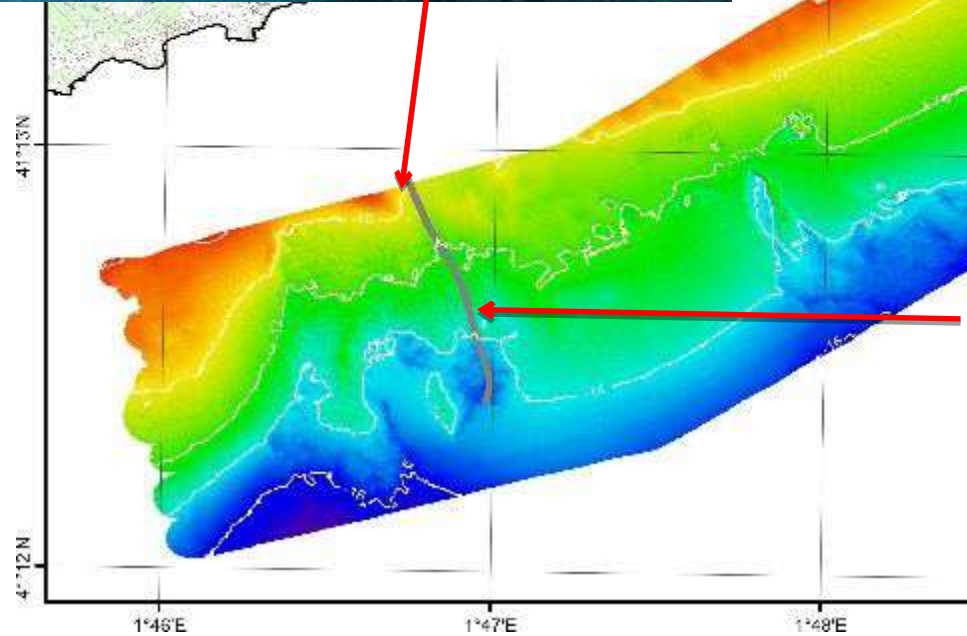
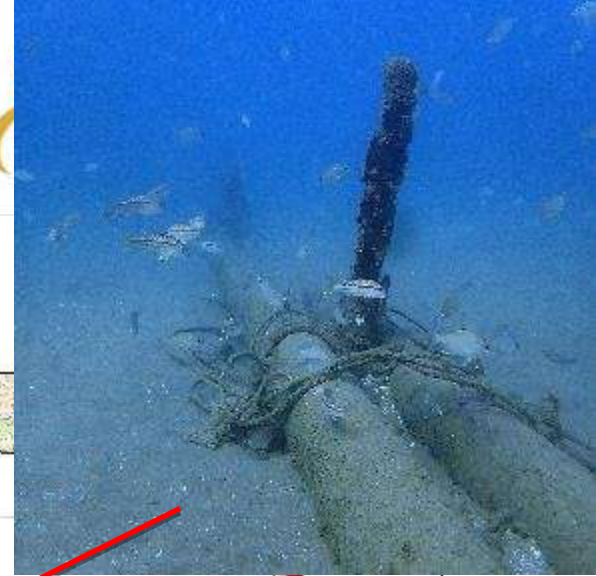
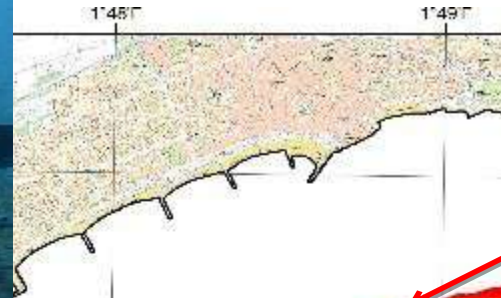
Facultat de Ciències de la Terra i de l'Oceà  
Departament de Dinàmica de la Terra i de l'Oceà



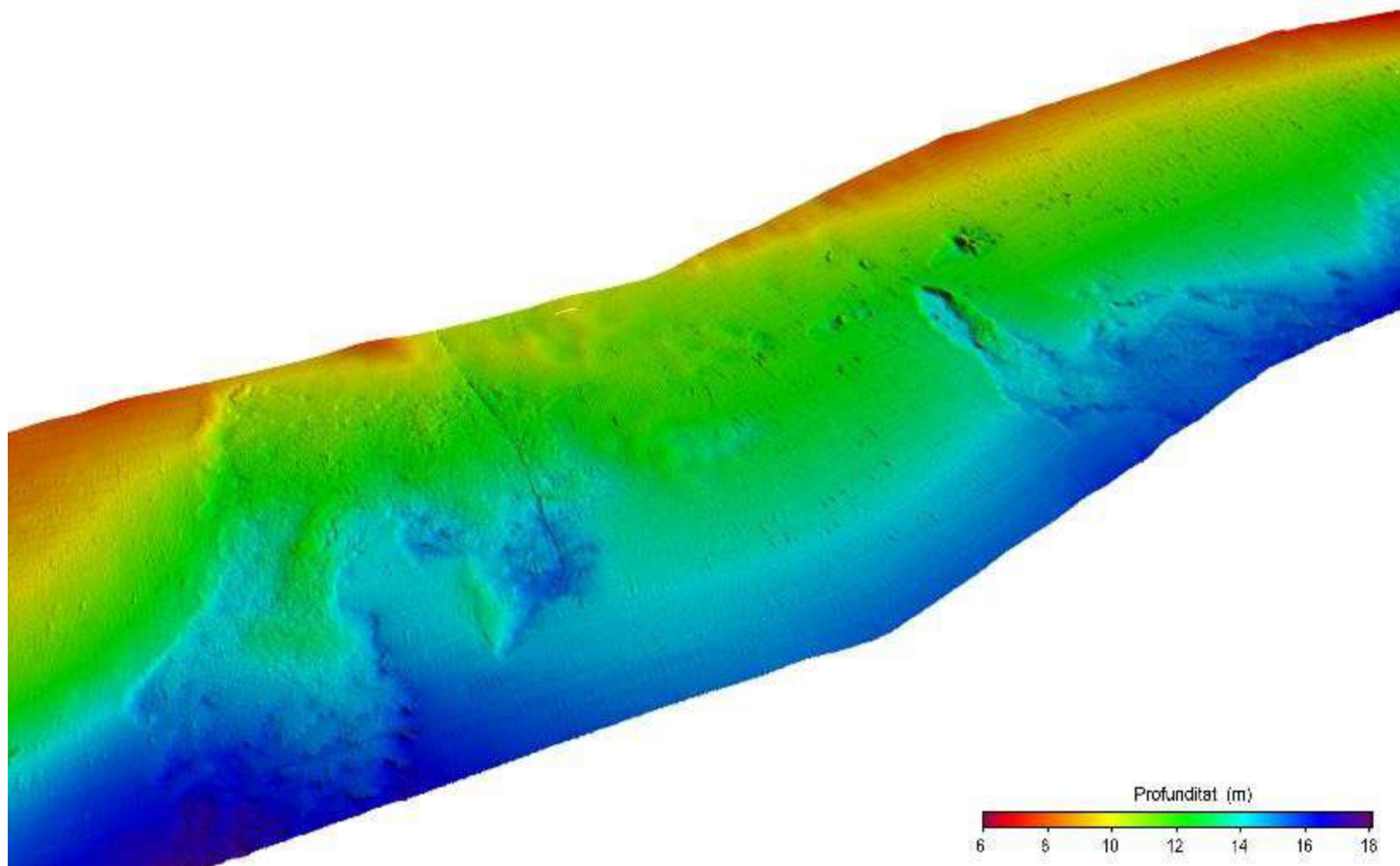
Bosch i Gimpera  
UNIVERSITAT DE BARCELONA



tròpiques

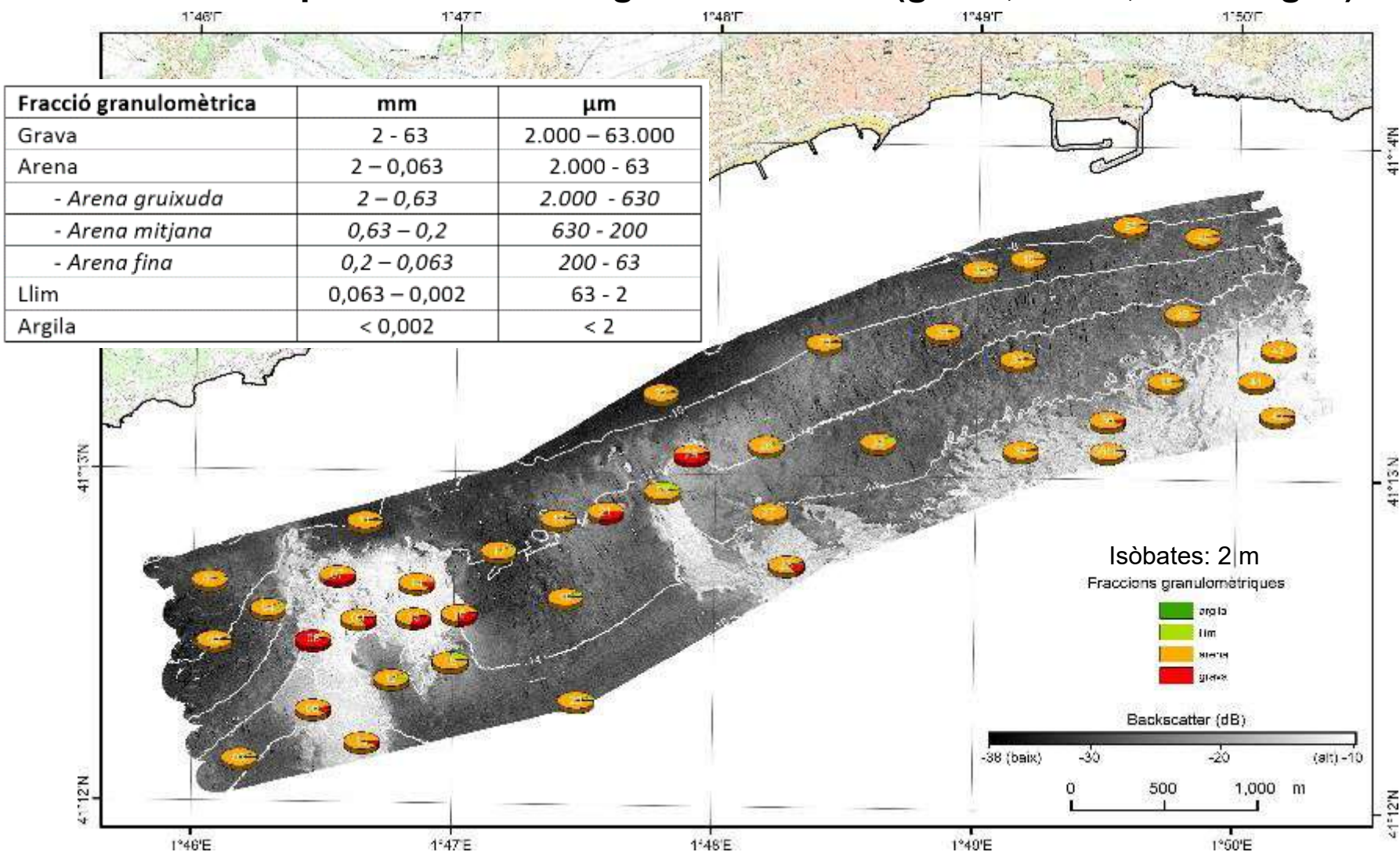


## Resultats: Model Digital del Terreny (MDT)

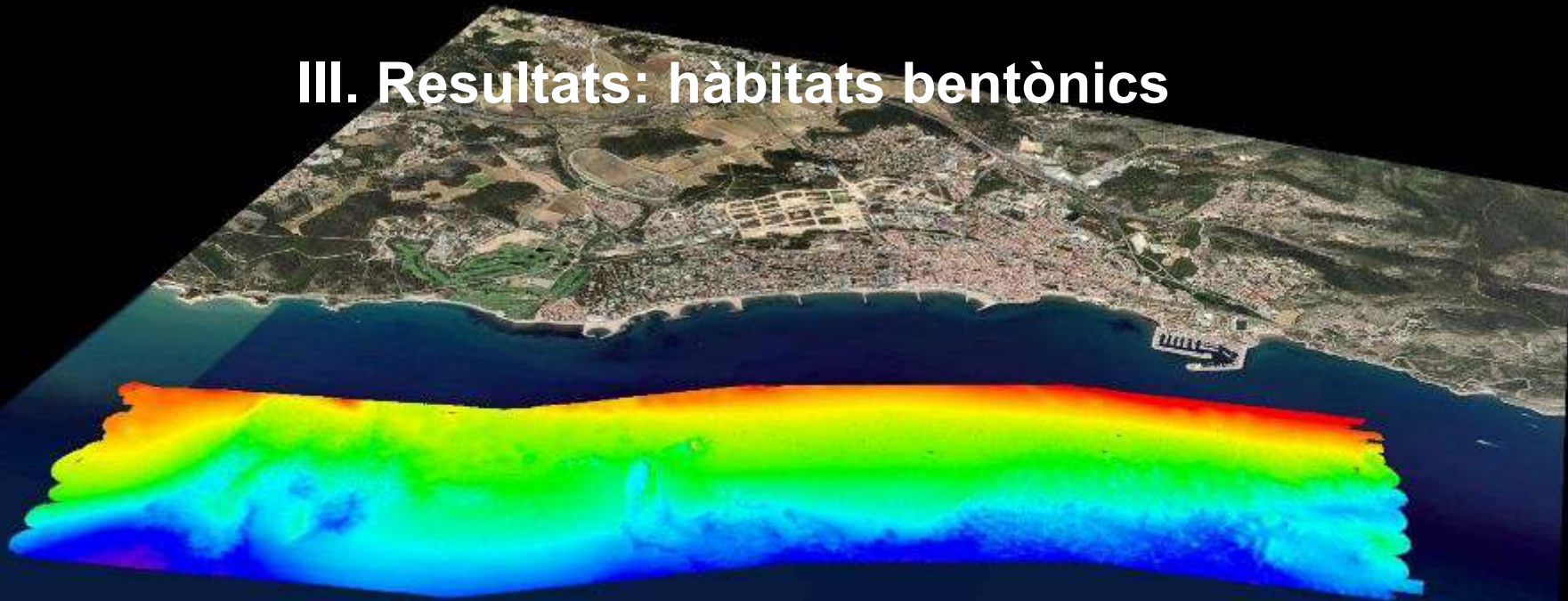




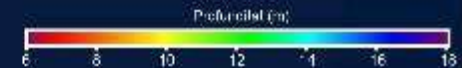
## Resultats: mapa de distribució granulomètrica (grava, arena, llim i argila)



### III. Resultats: hàbitats bentònics



M. Canals, E. Ballesteros, D. Amblàs, E. Jordana i S. Pinedo



Jornada “Gestió de la sorra per la sostenibilitat de les platges”  
15 de setembre de 2023



## Resultats: hàbitats bentònics

Descripció i abreviació	Hàbitat	Codi CORINE
Sorres fangoses (SFF)	Sorres fangoses, infralitorals	11.222A+
Sorres fines (SF)	Sorres mitjanes, fines i molt fines, infralitorals	11.2223+
Sorres fines (SF + <i>Cymodocea</i> )	Sorres fines amb <i>Cymodocea nodosa</i>	11.2223+
Sorres gruixudes (SG)	Sorres gruixudes i molt gruixudes, infralitorals	11.2229+
Sorres detrítiques (SD)	Fons detrítics costaners sorrencs	11.2211+
Rizoma mort (RM)	Mata morta de <i>Posidonia oceanica</i>	11.347+
Alguer de <i>Posidonia</i> (ALG)	Alguers de <i>Posidonia oceanica</i>	11.34+
Còdols (COD)	Fons de còdols de la zona infralitoral inferior, circalitorals i d'indrets protegits de l'onatge	11.232+
Algues fotòfiles (AF)	Fons infralitorals rocosos, calms i ben il·luminats, sense fucals	11.2414+
Algues hemiesciòfiles (AH)	Fons infralitorals rocosos, calms i mitjanament il·luminats sense fucals	11.2416+
Emissaris (EM)	Conduccions i cables submarins	11.512+

## Resultats: hàbitat de sorres fines (SF)





## Resultats: hàbitat de sorres gruixudes (SG)





## Resultats: hàbitat de rizoma mort (RM) de *Posidonia*





## Resultats: hàbitat d'alguer de *Posidonia*



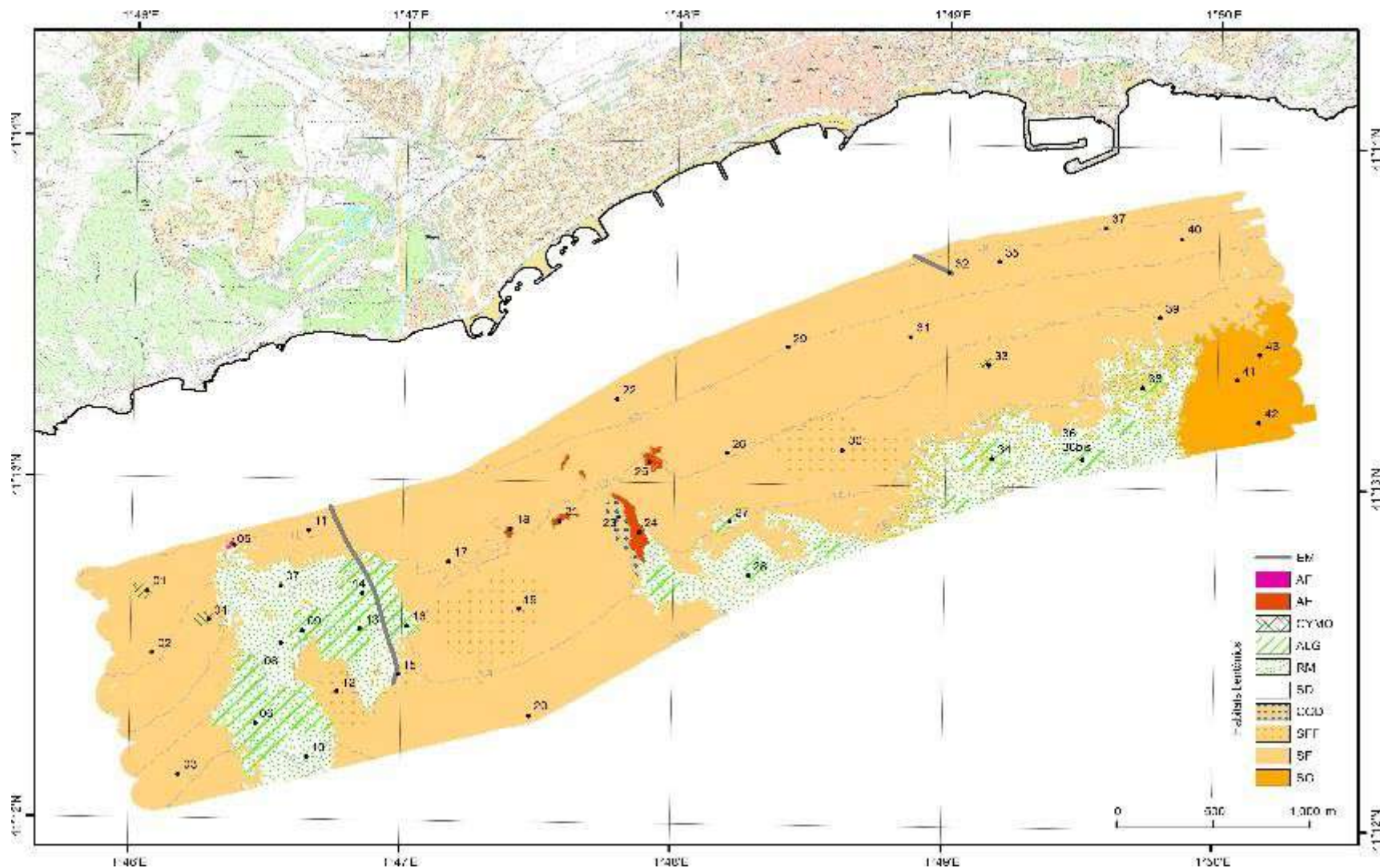


## Resultats: hàbitat d'algues hemiesciòfiles





## Resultats: mapa d'hàbitats



## Resultats: paisatges (segons categories definides a la cartografia d'hàbitats)

Descripció i abreviació	Paisatges / combinacions de paisatges	Superfície (km <sup>2</sup> )	% de l'àrea total
Sorres fangoses (SFF)	Sorres fangoses	0,46	5,22
Sorres fines (SF)	Sorres fines	6,14	69,61
Sorres fines (SF + <i>Cymodocea nodosa</i> )	Sorres fines amb <i>Cymodocea nodosa</i>	0,02	0,23
Sorres gruixudes (SG)	Sorres gruixudes	0,38	4,31
Alguer i paisatges de degradació de l'alguer (ALG, RM, SD i combinacions)	Alguer i paisatges de degradació de l'alguer	1,75	19,84
Còdols (COD)	Còdols	0,03	0,34
Algues fotòfiles (AF)	Algues fotòfiles	Molt minsa	Molt minsa
Algues hemiesciòfiles (AH)	Algues hemiesciòfiles	0,04	0,45
Emissaris (EM)	Emissaris	Molt minsa	Molt minsa
<b>TOTALS</b>		<b>8,82</b>	<b>100</b>



## Resultats: estat de conservació dels hàbitats

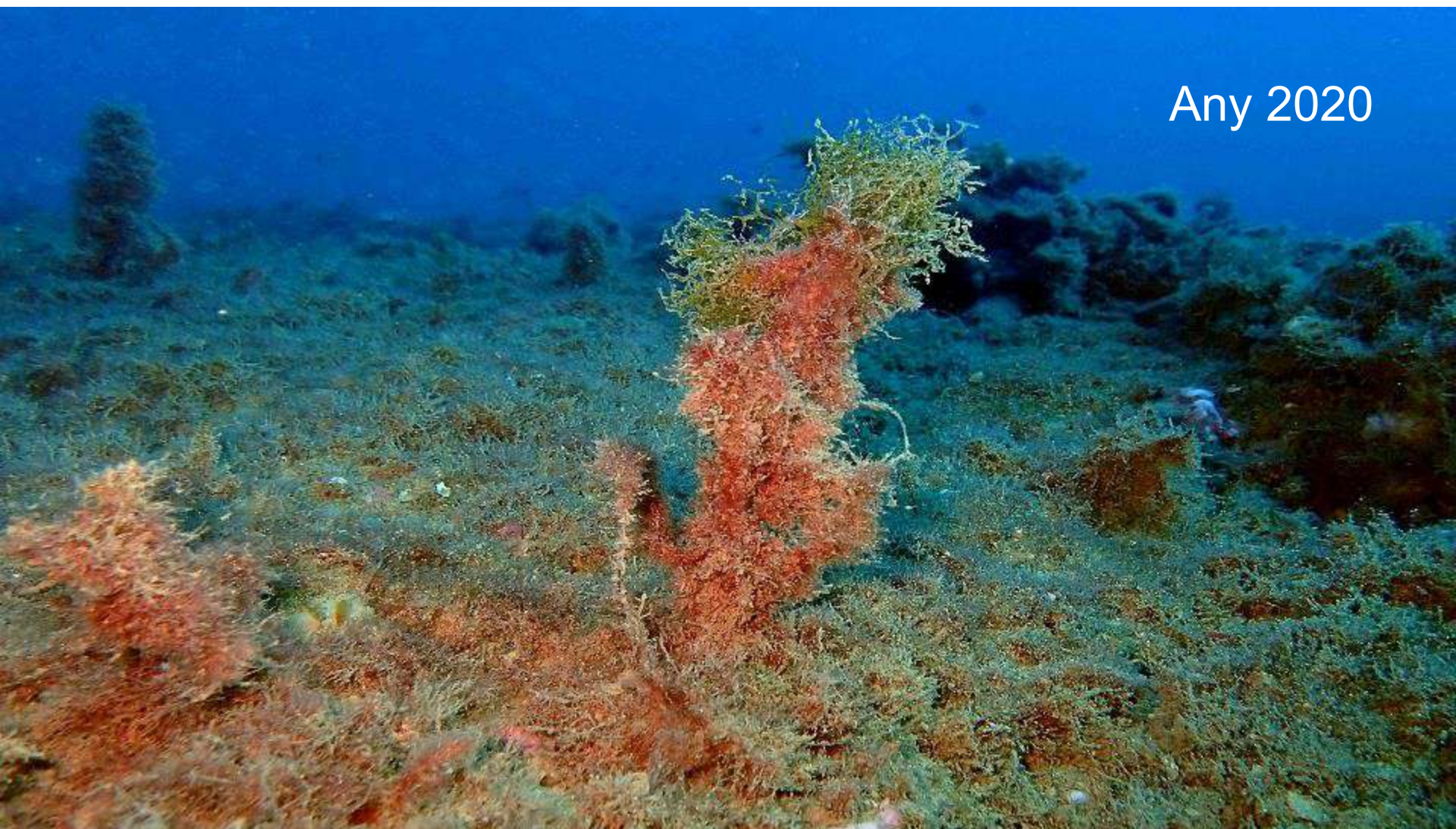
Any 2004





## Resultats: estat de conservació dels hàbitats

Any 2020



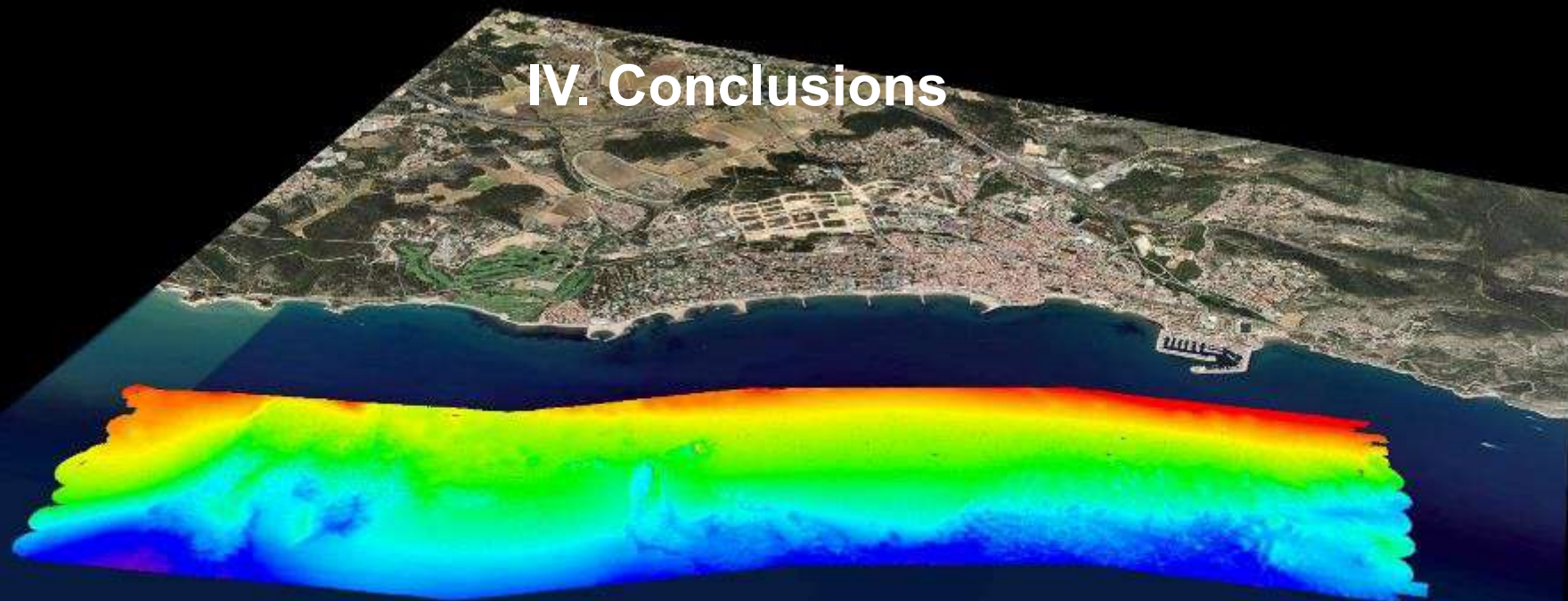


## Resultats: estat de conservació dels hàbitats





## IV. Conclusions



M. Canals, E. Ballesteros, D. Amblàs, E. Jordana i S. Pinedo



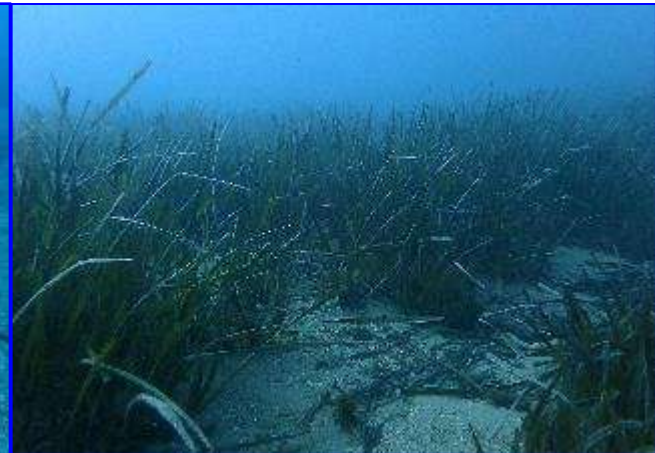
## Conclusions (I)

- 1. Tipus de fons i hàbitat dominant:** el **69,61%** de l'àrea d'estudi és cobert per sorres fines, ocasionalment fangoses i rarament amb presència de feixos de *Cymodocea nodosa*.
- 2. Rizoma mort de *Posidonia oceanica*:** extensió apreciable; **tres claps** marcats per reflectivitats altes als sectors occidental, central i oriental, **entre 10 i 16 m** de fondària, segons l'indret. Les dades indiquen la continuïtat del rizoma mort cap a majors profunditats, ja fora del polígon prospectat.
- 3. Afloraments de roca: escassos i de reduïdes dimensions,** tots a la meitat occidental de l'àrea d'estudi, **entre 9,5 i 13 m** de fondària. Sustenten comunitats d':
  - ✓ Algues fotòfiles (1 aflorament).
  - ✓ Algues hemiesciòfiles (4 afloraments segurs i 2 probables).

## Conclusions (II)

**4. *Posidonia oceanica*:** signes de **recuperació incipient** respecte a la situació observada l'any 2004, amb presència de petits alguers i mates aïllades entre el rizoma mort predominant. Podria haver estat propiciada per:

- ✓ La supressió de certes arts de pesca, com el rastell de cadenes, a l'àrea d'estudi.
- ✓ La recuperació de la qualitat de l'aigua mercès vs. depuradores d'aigües residuals i industrials de l'àrea metropolitana de Barcelona.
- ✓ La disminució de lixiviats provinents de l'abocador de deixalles de la vall de Joan.





## Conclusions (III)

**5. Poblacions de gorgònies** pròpies de la comunitat d'algues hemiesciòfiles (e.g. *Eunicella verrucosa* i *Leptogorgia sarmentosa*): **fort declivi** les darreres dues dècades.

- ✓ On abans hi havia colònies de gorgònies sanes i de bon port ara només hi ha els **peus dels seus esquelets**, recoberts de *turf*\* i pràcticament indistingibles.
- ✓ **No hi ha gorgònies totalment sanes** i la majoria tenen només un petit percentatge de zona viva.
- ✓ **Context de regressió** dels hàbitats dominats per gorgònies a tota la Mediterrània (els “jardins” perduts), sobretot a menys de 35-40 m de fondària. Podria haver estat causada per:
  - ✓ Alta freqüència d'anomalies tèrmiques positives els darrers anys.
  - ✓ Introducció del patogen *Vibrio corallyticus*.
  - ✓ Arrencament per arts de pesca enganxades.

\*Literalment, “gespa”: recobriment fi i continu format per algues filamentoses i hidraris.

## Conclusions (IV)

**6. Efectes del temporal Gloria** als fons marins, 10 mesos després: recobriment sedimentari de fanerògames, sobretot *Cymodocea nodosa*, i més infreqüentment *Posidonia oceanica*, i escapçament de feixos d'aquestes espècies per l'acció abrasiva de les partícules d'arena en moviment.

- ✓ *Cymodocea nodosa*: l'**alta resiliència de l'espècie** permet pronosticar que les seves poblacions es recuperaran els propers anys, sempre i quan no hi hagi reiteració de grans temporals.

Abundància a qualsevol fondària de *ripples* de diferents mides indicadors de **transport tractiu a ras de fons**, d'aspecte encara fresc en molts indrets, també podria atribuir-se, si més no en part, al Gloria, especialment els de més bona mida, formats en arenes gruixudes a profunditats ja apreciables (13 a 15 m), com els de la cantonada sud-oriental del polígon prospectat .



## Conclusions (V)

**7. Brossa marina:** dominen les restes d'arts de pesca abandonades o enganxades en els escassos afloraments rocosos existents i en els organismes que hi viuen o hi vivien, com ara gorgònies de bon port.



**8. Emissaris:** el situat a ponent, de més diàmetre i més recorregut dins la zona d'estudi, **aboca activament** fluids i partícules en suspensió al medi, cosa que afavoriria l'acumulació local de fins i concentracions elevades (2,5%) de MO, observades en el sediment més proper.



*No sustainable beaches without sustainable ecosystems*

Moltes mercès!







## Conclusions i recomanacions (I)

**1. Prioritzar la recuperació dels hàbitats**, i especialment dels més sensibles, com ara els alguers de *Posidonia oceanica*, els poblaments de *Cymodocea nodosa* i els poblaments de substrat dur amb gorgònies, tot i cercant les col·laboracions i complicitats supramunicipals necessàries. Les fanerògames marines estan protegides per llei.

**2. Evitar actuacions** que puguin comprometre la incipient recuperació de l'alguer de *Posidonia oceanica* o, si tals actuacions es consideren inevitables, prendre mesures per mirar de minimitzar el seu impacte, tot i reduint també les pressions (p. ex. desguassos d'emissaris propers) tant com sigui possible. Una bona qualitat ecològica és condició *sine qua non* per a la sostenibilitat a mig i llarg termini dels hàbitats costaners i de les activitats que suporten.

## Conclusions i recomanacions (II)

**3. Dur a terme un estudi anàleg i més extensiu** que inclogui el conjunt dels fons marins del municipi, des de la línia de costa fins 25 m de fondària (abraçant el límit inferior de l'alguer) o fins i tot més, i també la franja compresa entre el límit de terra del polígon ara prospectat i la línia de costa, a fi i efecte de:

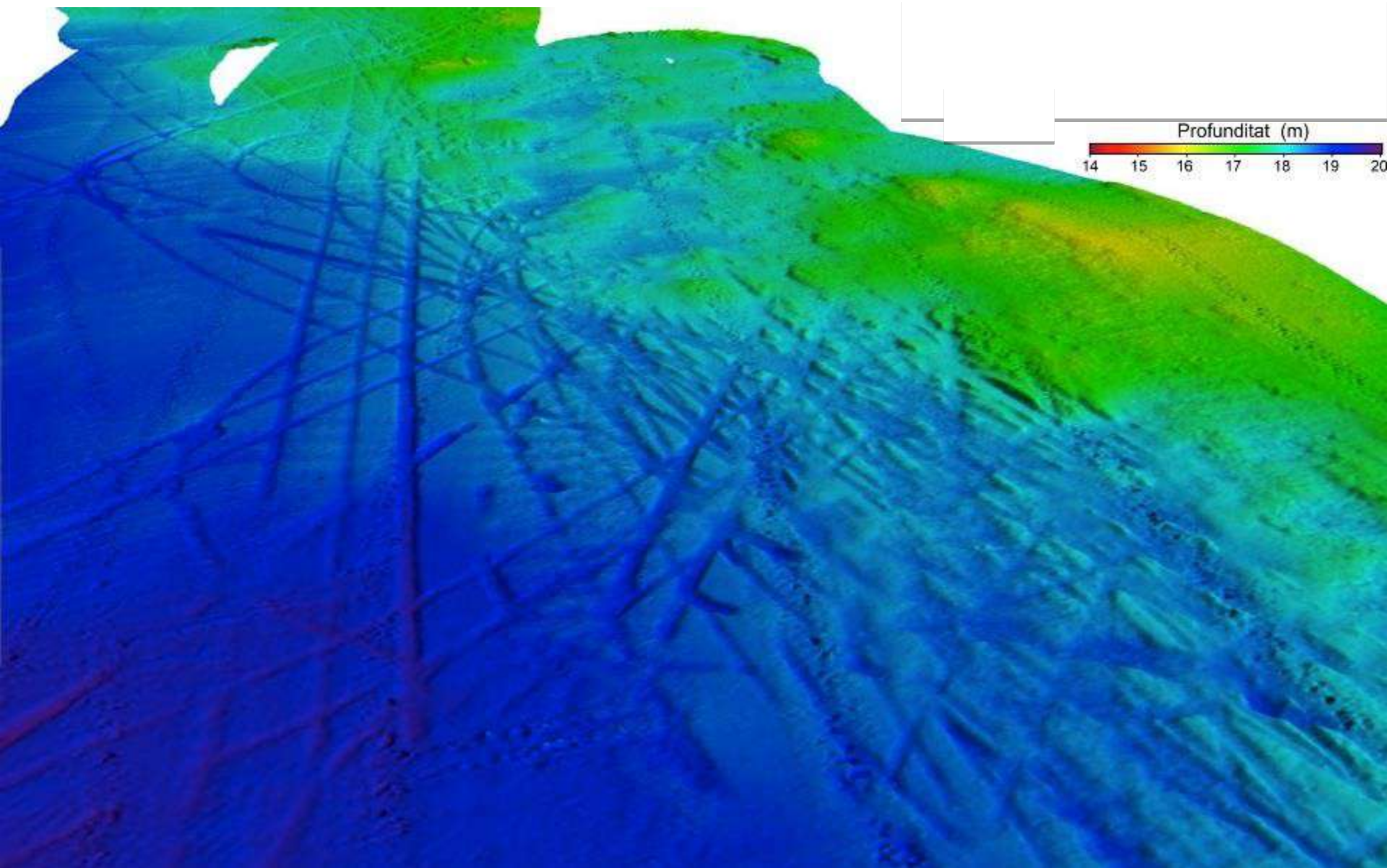
- ✓ Conèixer en la seva totalitat en alta resolució el relleu submarí del municipi.
- ✓ Determinar els tipus de materials que formen el fons (sediments, roques, rizoma mort, substrats artificials) i la seva extensió, amb atenció especial per determinats tipus de dipòsits i substrats, com ara les sorres gruixudes del sector sud-oriental de l'àrea d'estudi, el rizoma mort de *Posidonia oceanica* o els fons de roca.
- ✓ Dimensionar en la seva totalitat l'extensió dels hàbitats.
- ✓ Avaluar el seu estat de conservació.



## Conclusions i recomanacions (III)

**4. Fer un seguiment periòdic** de l'estat dels fons marins del municipi i dels hàbitats que s'hi desenvolupen, amb atenció especial a les comunitats més vulnerables, i actualment més degradades, com ara l'alguer de *Posidonia oceanica* i les de substrats rocosos. Se suggereix una periodicitat de 6 anys. El present estudi, recolzat en l'estudi anterior de l'any 2004, hauria de ser el punt zero del seguiment suggerit.

**5. Fer per incrementar la vigilància** per evitar dragatges de sorres no declarats, i altres activitats perjudicials dels hàbitats i pertorbadores de les dinàmiques naturals dels fons marins de Sitges, dins l'àrea d'estudi i, més àmpliament, l'àrea indicada a la recomanació 3, tot i aplicant el principi precautori.





## Conclusions i recomanacions (IV)

**6. Difondre a la ciutadania els resultats d'aquest estudi, a efectes informatius i de conscienciació sobre l'estat dels hàbitats marins de Sitges, tot i valorant les millors vies per a fer-ho.**

