



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



CORPO DELLE CAPITANERIE DI PORTO
GUARDIA COSTIERA

C.I.S.A.M 2018

**MONITORAGGIO AEREO DELLE PRATERIE DI POSIDONIA
OCEANICA E VALUTAZIONE DEGLI ALGORITMI BIO-OTTICI
REGIONALI PER LA STIMA DELLA CLOROFILLA A IN UN'AREA
MARINA PROTETTA CARATTERIZZATA DALLA LIMITATA
ATTIVITA' ANTROPICA: IL CASO DELL'ISOLA DI PIANOSA**

T.V. (CP) Lucia SPATH

*Reparto Ambientale Marino – Tutela delle acque marine e delle coste dall'inquinamento
Direzione Marittima di Livorno – Responsabile Scientifico Polo della Logistica e della Alte Tecnologie*



LA GUARDIA COSTIERA E LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE MARINO

La struttura geografica del nostro Paese e l'enorme estensione della linea costiera impongono un'attività di tutela costante e puntuale, supportata da una componente operativa capace di esprimere specifiche competenze e una presenza territoriale capillare e qualificata.

In tale settore, le norme di legge che si sono susseguite nel tempo hanno elettivamente individuato nel **Corpo delle Capitanerie di Porto – Guardia Costiera** un'organizzazione operativa impegnata nella salvaguardia dell'ambiente marino e costiero.





LA GUARDIA COSTIERA E LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE MARINO

- Legge 349/86 all'Art. 8, stabilisce che per la vigilanza, la prevenzione e la repressione delle violazioni compiute in danno dell'ambiente, il Ministro dell'ambiente si avvale del Corpo delle Capitanerie di porto.
- Legge 84/94, come emendato dal D.Lgs. 169/2016 in materia di legislazione portuale, sancisce che le Capitanerie di porto dipendono funzionalmente dal Ministero dell'Ambiente .

A tale scopo il Decreto Interministeriale del 28.4.1994 ha previsto la stipula di convenzioni tra quel Dicastero ed il Corpo per l'espletamento di attività a tutela e difesa dell'ambiente marino.



LA GUARDIA COSTIERA E LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE MARINO

E ancora:

L. 979/1982 (legge sulla Difesa del mare): attribuisce la responsabilità del coordinamento delle operazioni in mare in caso d'inquinamento.

L. 394/1991 (legge quadro sulle AMP): art. 19.7 attribuisce alle Capitanerie di porto la sorveglianza nelle aree marine protette

L. 239/1998: l'art. 7 ribadisce che per la sorveglianza delle aree marine protette e per le attività di cui agli artt. 11 e 12 della L. 979/82 le Capitanerie di porto operano sulla base di direttive del Ministero dell'Ambiente

D. Lgs. 182/2003: assegna alle Capitanerie di porto il potere di ispezione e polizia in materia di raccolta dei rifiuti delle navi e dei residui del carico, allo scopo di prevenirne l'immissione in mare

D. Lgs. 152/2006, assegna la sorveglianza e all'accertamento delle violazioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche se dalle stesse possono derivare danni o situazioni di pericolo per l'ambiente marino e costiero, nonché alla sorveglianza e all'accertamento degli illeciti in violazione della normativa in materia di rifiuti e alla repressione dei traffici illeciti e degli smaltimenti illegali di quest'ultimi;



IL REPARTO AMBIENTALE MARINO

In tale contesto si colloca altresì l'altrettanto articolato e complesso ventaglio di funzioni attribuite al Reparto Ambientale Marino (R.A.M.), che ha sede presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, istituito con la Legge 31 luglio 2002, n.179 (art.20) e posto alle dipendenze del Ministro dell'Ambiente per conseguire un più rapido ed efficace supporto per lo svolgimento di compiti istituzionali nello specifico settore ambientale.

Per l'assolvimento di tali competenze, esso è articolato in tre Uffici, ciascuno con compiti specifici:

- Aree Marine Protette. Tutela delle coste dall'erosione marina: ripascimenti, problematiche demaniali riferite alle Aree Marine Protette
- Tutela delle acque marine e delle coste dall'inquinamento. Sicurezza ambientale dei porti: traffico dei rifiuti e delle merci pericolose. Siti di bonifica. Scarichi in mare
- Sistemi Informatici e Telematici. Rilevamento e gestione dei dati ambientali marini. Sicurezza dei dati. Siti di Interesse Nazionale



COMPONENTI OPERATIVE



COMPONENTE AEREA



COMPONENTE NAVALE

COMPONENTE SUBACQUEA



CENTRALE OPERATIVA



LABORATORIO AMBIENTALE MOBILE



I SENSORI IN DOTAZIONE AL CORPO

P 166 DL3

ITRES CASI 1500



P 180

ATR MP



AB 412

AW 139



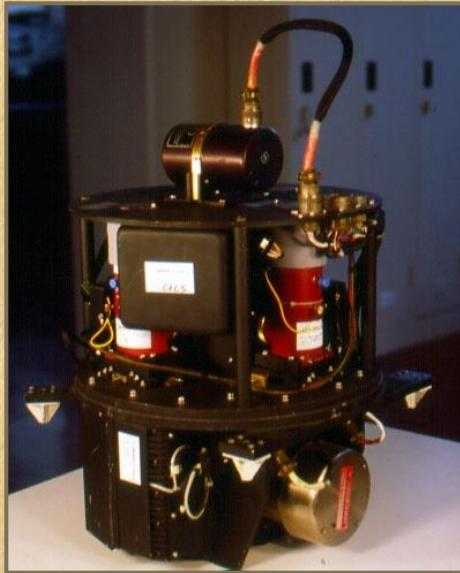


I SENSORI IN DOTAZIONE AL CORPO

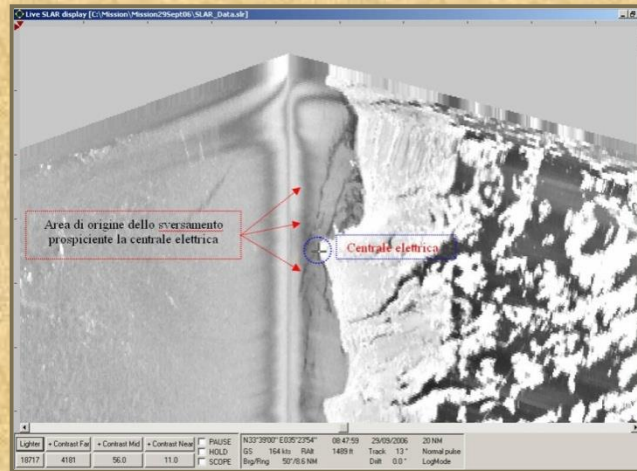
Sistema elettro-ottico (E.O.S.T.)

Camera termica con tre ottiche intercambiabili a diversa lunghezza focale

- **Multispettrale**
DAEDALUS 1268 ATM-E



- **Sensore Radar SLAR**
(Side Looking Airborne Radar)



Torretta sensori



A.T.V.
Videocamera a
colori VIS

I.R.
camera

L.R.T.V.
Spotter
Monocromatico



I SENSORI IN DOTAZIONE AL CORPO

un velivolo del 2° Nucleo Aereo di Catania è stato equipaggiato con il sistema “CASI 1500” ed è stato utilizzato per il monitoraggio in oggetto



- **maggiore numero di canali rispetto al multispettrale**
- **simbiosi perfetta con spettroradiometro**
- **georeferenziazione delle immagini**
- **eccellente definizione dei particolari**



POSIDONIA OCEANICA

Posidonia oceanica è una pianta acquatica, del Mar Mediterraneo, appartenente alla famiglia delle Posidoniacee (Angiosperme Monocotiledoni).



Forma delle praterie sottomarine che hanno una notevole importanza:

- esercita una notevole azione nella protezione della linea di costa dall'erosione;
- Al suo interno vivono molti organismi animali e vegetali che nella prateria trovano nutrimento e protezione. 20 lt O/die per m² di substrato;

Il posidonieto è considerato un buon bioindicatore della qualità delle acque marine costiere ed è, quindi, l'ecosistema più importante del mar Mediterraneo ed è stato indicato come "habitat prioritario" nell'allegato I della Direttiva Habitat (Dir. n. 92/43/CEE),



OBIETTIVI DEL STUDIO

- 1-** Mappare le praterie di P.O. presenti nelle acque circostanti l'Isola di Pianosa mediante telerilevamento passivo da aereo (un metodo di dettaglio e meno invasivo rispetto alle tradizionali tecniche di campionamento);
- 2-** Valutazione della concentrazione della clorofilla "a" attraverso degli algoritmi bio-ottici regionali (MedOC4);
- 3-** Confronto della concentrazione di clorofilla "a" con i dati emersi dai prelievi effettuati in situ e con le acquisizioni tramite satellite (OC3M).



ISOLA DI PIANOSA

Riserva integrale ottimale per testare il sistema iperspettrale in quanto non falsata da attività antropica.



L'ultima mappatura delle praterie delle coste e isole toscane risale agli anni '90 (Cinelli et al., 1995; Bedini et al., 2000; Piazzini et al., 2000), in cui furono utilizzati metodi tradizionali di campionamento e analisi.



MATERIALI E METODI

DA TERRA: sono state raccolte in situ, mediante uno spettroradiometro portatile Fieldspec 4 (risoluzione spettrale: 350 - 2500 nm), alcune firme spettrali che sono state impiegate per la verifica della bontà delle immagini telerilevate.

IN MARE : mediante unità navali del Corpo (Motovedetta CP 286) con a bordo le seguenti strumentazioni:

- Satlantic Profiler Hyperpro II, in grado di effettuare misure lungo il profilo della colonna d'acqua a differenti lunghezze d'onda;
- Sonda multiparametrica Idronaut Ocean Seven 316 dotata di fluorimetro Seapoint per la misura delle variabili chimiche, fisiche e biologiche della colonna d'acqua.

IN VOLO: Impiego del sistema iperspettrale ITRES CASI 1500 secondo i seguenti parametri:

Quota di volo:	5000 piedi
Velocità: -	120 nodi
Rotta:	270° – 090°
Pixel size:	80 cm
Scan rate/n° bande	12 msec/72 bande



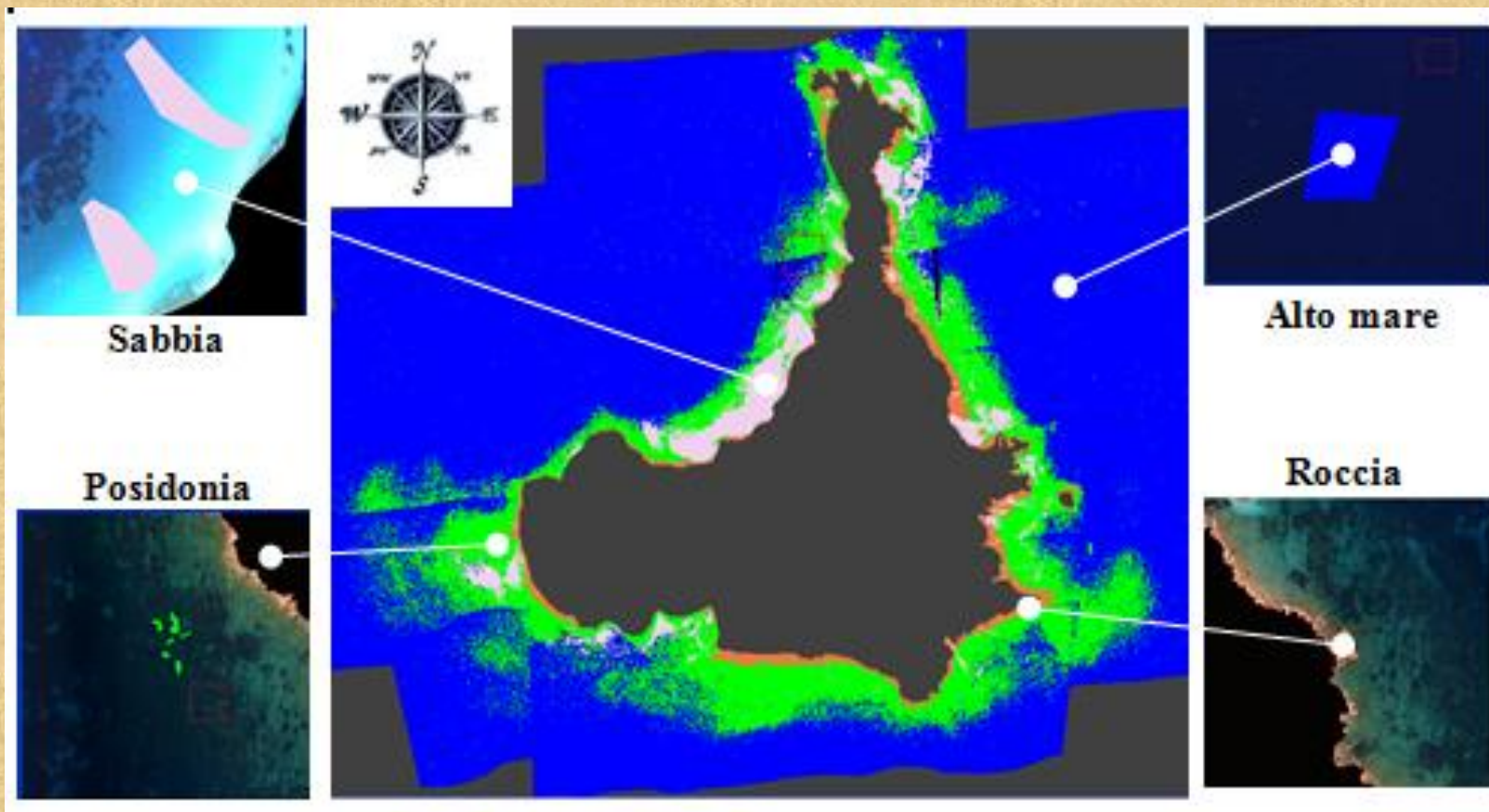
MATERIALI E METODI

IN LABORATORIO: sono stati prelevati, mediante bottiglia Niskin (10 L), campioni di acqua di mare ad una quota sub superficiale per lo svolgimento delle seguenti analisi:

- Concentrazione spettrofotometrica e mediante tecnica cromatografica HPLC della clorofilla a (Lazzara et al., 2010, Vidussi et al., 1996, Barlow et al., 1997);
- Concentrazione dei Solidi Sospesi Totali (Strickland & Parsons, 1972);
- Analisi spettrale dell'assorbimento CDOM (Mitchell et al., 1993, 2003; NASA/TM - 2003);
- Analisi spettrale dell'assorbimento in vivo del particolato su filtro (Massi et al., 2010; Tassan & Ferrari, 1995, 2002).



RISULTATI



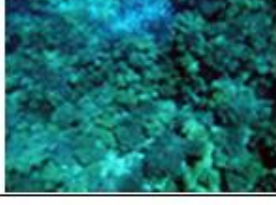


Iperspettrale ITRES CASI 1500



RISULTATI

La classificazione del fondale è stata validata mediante l'osservazione diretta, con l'ausilio di un batiscopio guardafondo munito di fotocamera e gps, su 17 punti distribuiti nelle acque circostanti l'isola di Pianosa.

Posizione	Tipo fondale	<u>batiscopio</u>
42° 35' 50" N 010° 05' 48" E	sabbia	
42° 35' 50" N 010° 05' 40" E	Sabbia + posidonia	
42° 35' 52" N 010° 05' 32" E	Roccia	

Tab. 2 - verifica in situ con batiscopio guardafondo



CONCENTRAZIONE DELLA CLOROFILLA a

Algoritmo empirico "MedOC4"

Sensore Casi 1500 per il Mar Mediterraneo

$$\text{Chl}_a = 10^{\left(0.4424 + 3.686R_{4E} + 1.076 \cdot R_{4E}^2 + 1.684 \cdot R_{4E}^3 - 1.437 \cdot R_{4E}^4\right)}$$

R4E = rapporti di banda tra:

- $\log_{10}(Rrs(443) \cdot Rrs-1(560))$,
- $\log_{10}(Rrs(490) \cdot Rrs-1(560))$
- $\log_{10}(Rrs(510) \cdot Rrs-1(560))$.

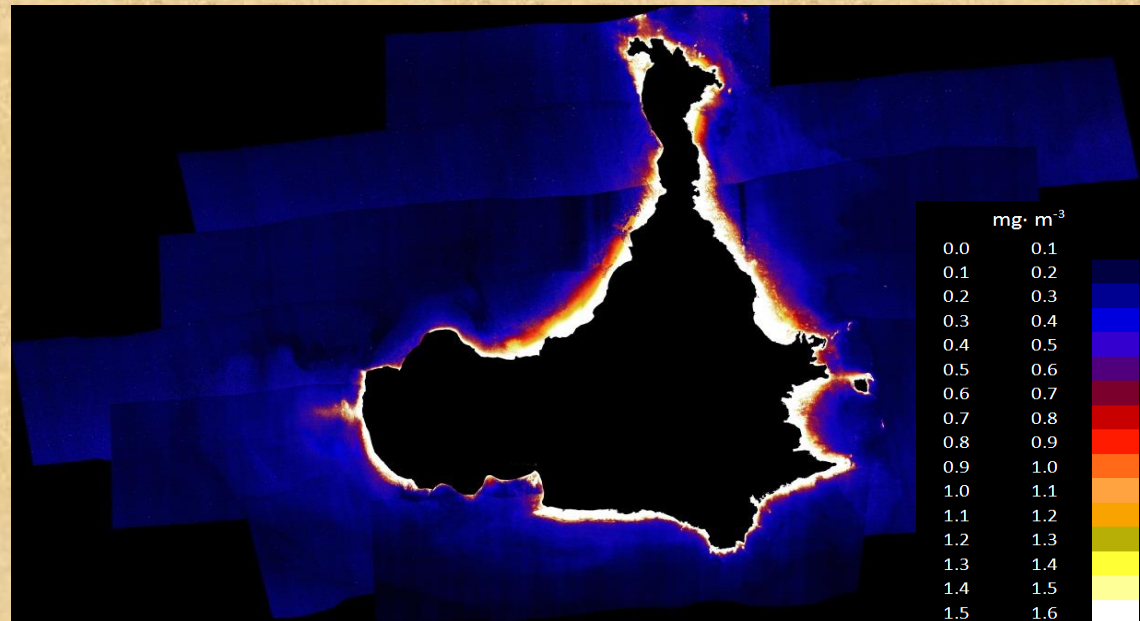


Immagine classificata chl (a) in mg·m-3



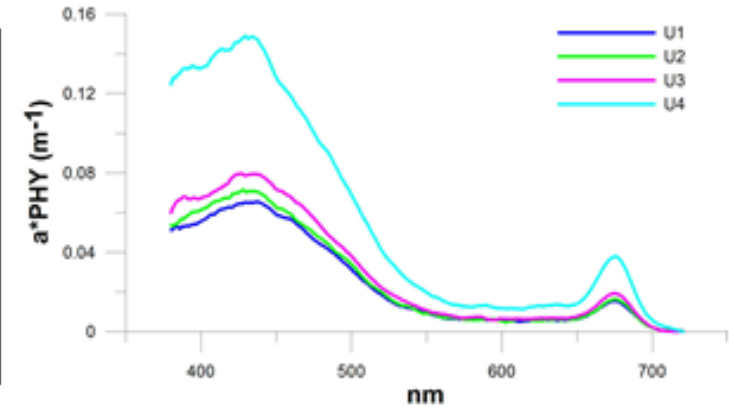
CONFRONTO TRA I VALORI DI Chl-a DA MODIS E DA CASI 1500

n.ro	data	posizione		sensore	algoritmo	chl_a [mg·m ⁻³]	data	posizione		sensore	algoritmo	chl_a [mg·m ⁻³]
		Lat_N	Long_E					Lat_N	Long_E			
1	04.08.2015	42° 36' 49"	010° 05' 52"	MODIS	OC3M	0,246	05.08.2015	42° 36' 49,05"	010° 05' 51,97"	CASI	Med.OC4	0,212
		AQUA		1500								
2	04.08.2015	42° 34' 46"	010° 07' 08"	MODIS	OC3M	0,176	05.08.2015	42° 34' 46,00"	010° 07' 7,98"	CASI	Med.OC4	0,155
		AQUA		1500								
3	04.08.2015	42° 35' 57"	010° 07' 36"	MODIS	OC3M	0,147	05.08.2015	42° 35' 57,01"	010° 07' 35,99"	CASI	Med.OC4	0,141
		AQUA		1500								
4	04.08.2015	42° 36' 26"	010° 02' 57"	MODIS	OC3M	0,126	05.08.2015	42° 36' 26,00"	010° 02' 56,98"	CASI	Med.OC4	0,094
		AQUA		1500								
5	04.08.2015	42° 34' 31"	010° 01' 9,5"	MODIS	OC3M	0,148	05.08.2015	42° 34' 31,30"	010° 01' 9,49"	CASI	Med.OC4	0,143
		AQUA		1500								
6	04.08.2015	42° 33' 56"	010° 04' 39"	MODIS	OC3M	0,217	05.08.2015	42° 33' 55,98"	010° 04' 39,03"	CASI	Med.OC4	0,2
		AQUA		1500								



RILEVAZIONI DI Chl-a IN SITU

Stazione	Chl a mg/m ³	aCDOM ₄₄₀ m ⁻¹	aNAP ₄₄₀ m ⁻¹	a* PHY ₄₄₀ m ⁻¹
U1	0.060	0.0807	0.0033	0.0648
U2	0.054	0.0733	0.0031	0.0696
U3	0.048	0.0446	0.0026	0.0787
U4	0.059	0.0911	0.0065	0.1442





DISCUSSIONE

- **Posidonia Oceanica**

la classificazione ottenuta dai dati CASI presenta una buona correlazione con i dati in situ;

- **Clorofilla “a”**

Aree di mare distanti dalla costa: sono stati ottenuti dati molto simili tra il sensore Modis (algoritmo OC3M) e il Casi 1500 (Algoritmo regionale MedOC4) sebbene entrambi i valori sovrastimano del 50% i valori misurati in situ.

Aree sottocosta: rispetto a quelli misurati in situ le rilevazioni si quadruplicano .



CONCLUSIONI 1

- L'attività oggetto della presente studio conferma, ancora una volta, che l'integrazione di dati multiplatforma permette di ottenere rappresentazioni dell'area, del fenomeno o della grandezza oggetto di studio con elevate risoluzioni e sinotticità.
- Nello specifico l'impiego dell'aereo rispetto al satellite consente di ottenere maggiori risoluzioni geometriche grazie alla possibilità di effettuare sorvoli a quote più basse e di effettuare le acquisizioni con direttrici tali da ridurre, ed in alcuni casi evitare, i noiosi effetti di abbagliamento solare oltre a garantire tempi di rivisitazione molto più ridotti rispetto alle piattaforme satellitari, requisito questo, di importanza cruciale nello studio delle dinamiche ambientali costiere.



CONCLUSIONI 2

- Rimane il limite della validazione dei dati ottenuti dall'applicazione di algoritmi a scala di bacino e non locali, che risultano sovrastimati rispetto ai dati raccolti in situ, soprattutto per quanto attiene la concentrazione della clorofilla a in prossimità della costa.
- Necessità di sviluppare algoritmi, a scala locale, in grado di fornire informazioni più dettagliate relative a specifiche aree costiere considerate ad “alto valore ambientale”.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

T.V. (CP) Lucia SPATH

**Reparto Ambientale Marino – Tutela delle acque marine e delle coste dall'inquinamento
Direzione Marittima di Livorno – Responsabile Scientifico Polo della Logistica e delle Alte
Tecnologie**

Tel. 0586 - 826011

Mob. 338 - 6587377

e-mail: lucia.spath@mit.gov.it