



# Venezia2021

## Linea 1.4

*Rilevazione e previsione di eventi anossici  
con metodologie di remote sensing*

**Responsabile di Linea**

**Federica Braga (CNR-ISMAR)**

*I riunione plenaria  
Venezia, 2-3 aprile 2019*





# Venezia2021

## Linea 1.4

### *Rilevazione e previsione di eventi anossici con metodologie di remote sensing*

in collaborazione con

**Luca Zaggia, Giorgia Manfè, Giuliano Lorenzetti, Gian  
Marco Scarpa, Vittorio Brando**

## PREMESSA

Negli ultimi anni si sono verificate nuovamente crisi anossiche durante il periodo estivo.

Questi eventi ricorrenti hanno interessato alcune aree della laguna con tempi, estensione e intensità diversi, a seconda dell'idrodinamica e della distribuzione di nutrienti nei sedimenti e nella colonna d'acqua.

In particolare, sono stati identificati hotspot localizzati nelle aree a basso fondale dove sono presenti estese fioriture di macroalghe.



LANDSAT 8  
18 LUGLIO 2013  
ORE 10:00 UTC

# PREMESSA

In seguito dell'evento del luglio 2013, durante il quale c'era stata una massiva moria di pesci, abbiamo osservato la presenza di anomalie di colore dell'acqua nelle immagini acquisite dal satellite Landsat-8.

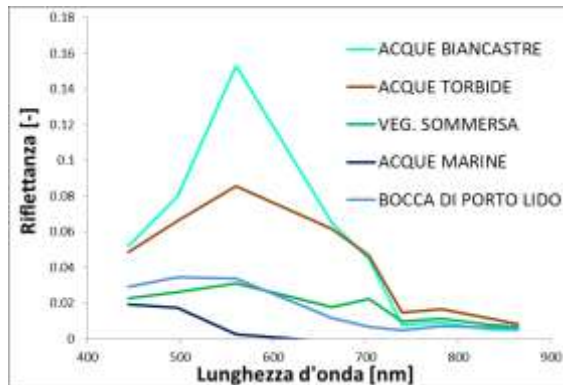
ACQUE BIANCASTRE E SCURE  
=> PROXY DI ANOSSIE

OSSIGENO DISCIOLTO non è un parametro osservabile da satellite

Necessità di una metodologia da telerilevamento sito-specifica, calibrata e validata



Una recente analisi delle immagini satellitari di archivio ha permesso di identificare una serie storica per la laguna di Venezia di dati a media risoluzione spaziale (10-30 m), in particolare Landsat-8 (NASA) dal 2013 e Sentinel-2A e B (ESA) dal 2015, in cui è stato possibile osservare la presenza di macchie biancastre che si diffondono e si allontanano seguendo le correnti e originando scie ben distinguibili. Le acque bianche possono essere rilevate da satellite sfruttando le caratteristiche spettrali dei pixel interessati.



Valori di riflettanza molto alti nella banda del verde ( $\approx 560$  nm), alta nel rosso ( $\approx 650$  nm) e molto bassi nell'infrarosso vicino ( $\approx 860$  nm): questo è dovuto ad alti valori sia di backscattering, sia di assorbimento, causati dalla presenza di particolato molto riflettente e in parte assorbente e ipoteticamente associati a sostanze disciolte assorbenti.

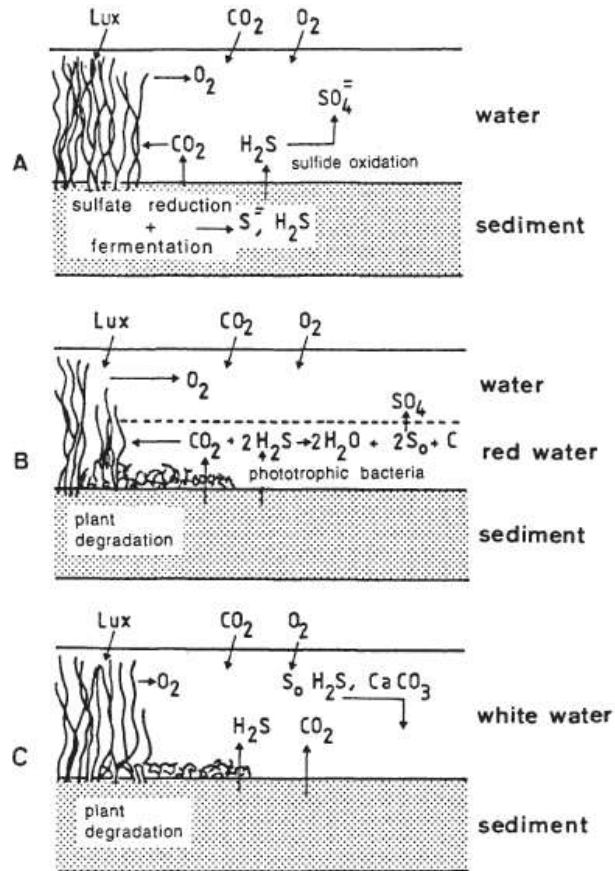


Figure 16. Schematic description of the biogeochemical processes occurring during a dystrophic crisis (redrawn from Baleux et al., 1979). A: Equilibrium state of the sulphur cycle, B: Dystrophic crisis with formation of 'red waters', C: Dystrophic crisis with formation of 'white water'.

Il fenomeno delle “acque bianche”, dovuto al colore biancastro dell’acqua, si determina in presenza di alcuni fattori ambientali, in particolare valori elevati di temperatura (aria e acqua) e poca idrodinamica.

Nei mesi caldi le macroalghe crescono molto velocemente, si accumulano sul fondo e iniziano a degradarsi. In queste condizioni, la concentrazione di ossigeno si riduce arrivando, durante la notte, anche a condizioni di anossia. Il sedimento superficiale diventa rapidamente anossico.

La produzione di acido solfidrico ad opera dei batteri si estende allo strato superficiale del sedimento e passa rapidamente nello strato d’acqua di fondo.

Quando poi, per azione del vento o delle correnti di marea, l’acqua viene rimescolata e l’ossigeno diviene nuovamente disponibile, l’acido solfidrico ed il solfuro reagiscono con l’ossigeno e viene prodotto un composto dello zolfo (zolfo colloidale) che non è tossico ed ha un colore biancastro.

Lo zolfo colloidale che colora le acque reagisce successivamente con l’ossigeno sino a scomparire.

Sviluppo di una metodologia da telerilevamento, calibrata e validata con dati in situ, per l'identificazione delle zone interessate dalla presenza di acque biancastre (proxy di eventi di anossia) in immagini satellitari, ad esempio Landsat-8 e Sentinel-2. I risultati dell'attività andranno a definire le aree soggette ad eventi di anossia e permetteranno di identificare gli eventi in corso in quasi real time.

Obiettivi specifici :

- Identificazione delle zone interessate dalla presenza di acque biancastre in immagini satellitari di archivio e di nuova acquisizione.
- Caratterizzazione delle proprietà ottiche inerenti e apparenti della colonna d'acqua in zone interessate dalla presenza di acque biancastre.
- Sviluppo di algoritmi per la detection delle acque biancastre e validazione di prodotti satellitari.



L'attività di ricerca della Linea 1.4 si basa sulle capacità spaziali (10-30 m) e temporali (2-3 giorni) dei sensori satellitari di ultima generazione di rilevare la presenza di acque biancastre (milky waters).

Saranno analizzate le immagini da satellite di archivio per la mappatura di eventi precedenti, mentre le immagini di nuova acquisizione saranno utilizzate anche per individuare in modo rapido e tempestivo gli eventi in corso in modo da attivare l'esecuzione di campagne di misura per la caratterizzazione ottica delle acque biancastre.

- 1) campagna di misura preparatoria pre-anossia nelle zone precedentemente soggette alla presenza di acque biancastre;
- 2) campagne di misura tempestive e mirate durante gli eventi anossici.

Verrà utilizzata strumentazione specifica per la caratterizzazione delle proprietà ottiche inerenti e apparenti della colonna acqua e sonde multiparametriche e verranno raccolti campioni di acqua per successive analisi di laboratorio







Immagine da  
DRONE



Campagna di misura 13 luglio 2017



SENTINEL 2  
13 LUGLIO 2017



Linea 1.1 - Scambi laguna-mare di acqua, materiale particolato e organismi e processi erosivi → i dati raccolti durante le campagne di misura saranno molto utili per incrementare il database di misure ottiche a disposizione per la validazione dei prodotti di qualità dell'acqua.

Linea 1.2 - Apporto in laguna di acque e materiale solido da due tributari del bacino scolante → i dati raccolti durante le campagne di misura saranno molto utili per incrementare il database di misure ottiche a disposizione per la validazione dei prodotti di qualità dell'acqua.

Linea 1.3 - Modellazione numerica integrata del sistema bacino scolante-laguna-mare → la modellistica laguna-mare e integrata supporterà lo studio di caratterizzazione delle anossie in particolare per quanto riguarda: età dell'acqua per identificare le pre-condizioni alla formazione delle acque biancastre; circolazione idrodinamica e dispersione lagrangiana per seguire l'evoluzione del fenomeno in eventi passati.

Linea 2.2 - Inquinanti prioritari e rilascio di sostanze pericolose dal sedimento → Caratterizzazione dei sedimenti superficiali in 16 siti lagunari e misura della domanda biochimica di ossigeno del sedimento

Linea 3.3 - Produzione primaria, comunità microbica, bentonica, planctonica e nectonica lagunare → Caratterizzazione delle comunità microbiche e planctoniche associate ad eventi di anossia

An aerial photograph of a river delta, likely the Tiber in Rome, Italy. The river branches out into a complex network of channels, some of which are lined with pink cherry blossom trees. The surrounding area includes a city with buildings and a large body of water in the foreground. The text "GRAZIE DELL'ATTENZIONE" is overlaid in the center of the image.

**GRAZIE DELL'ATTENZIONE**