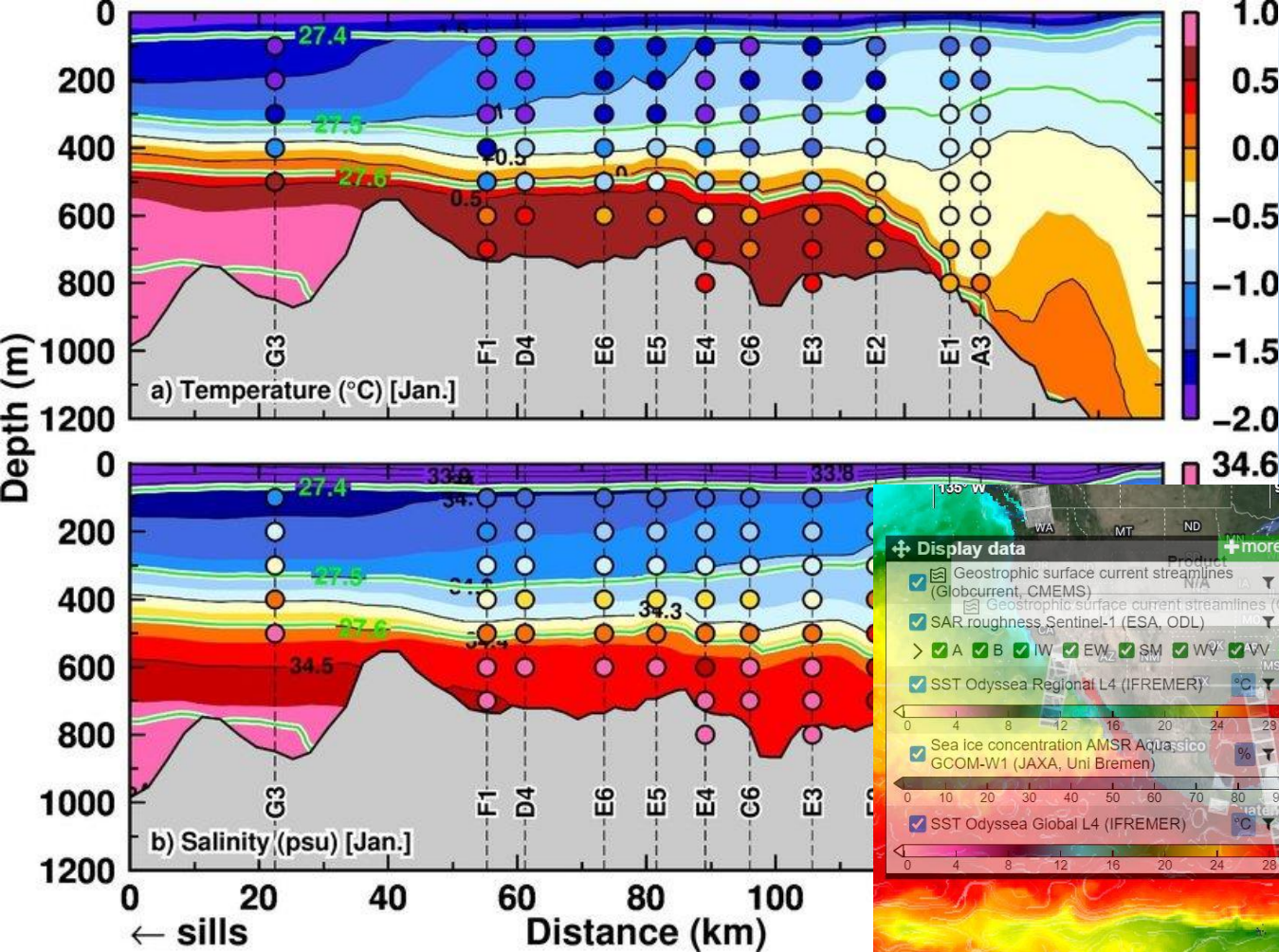
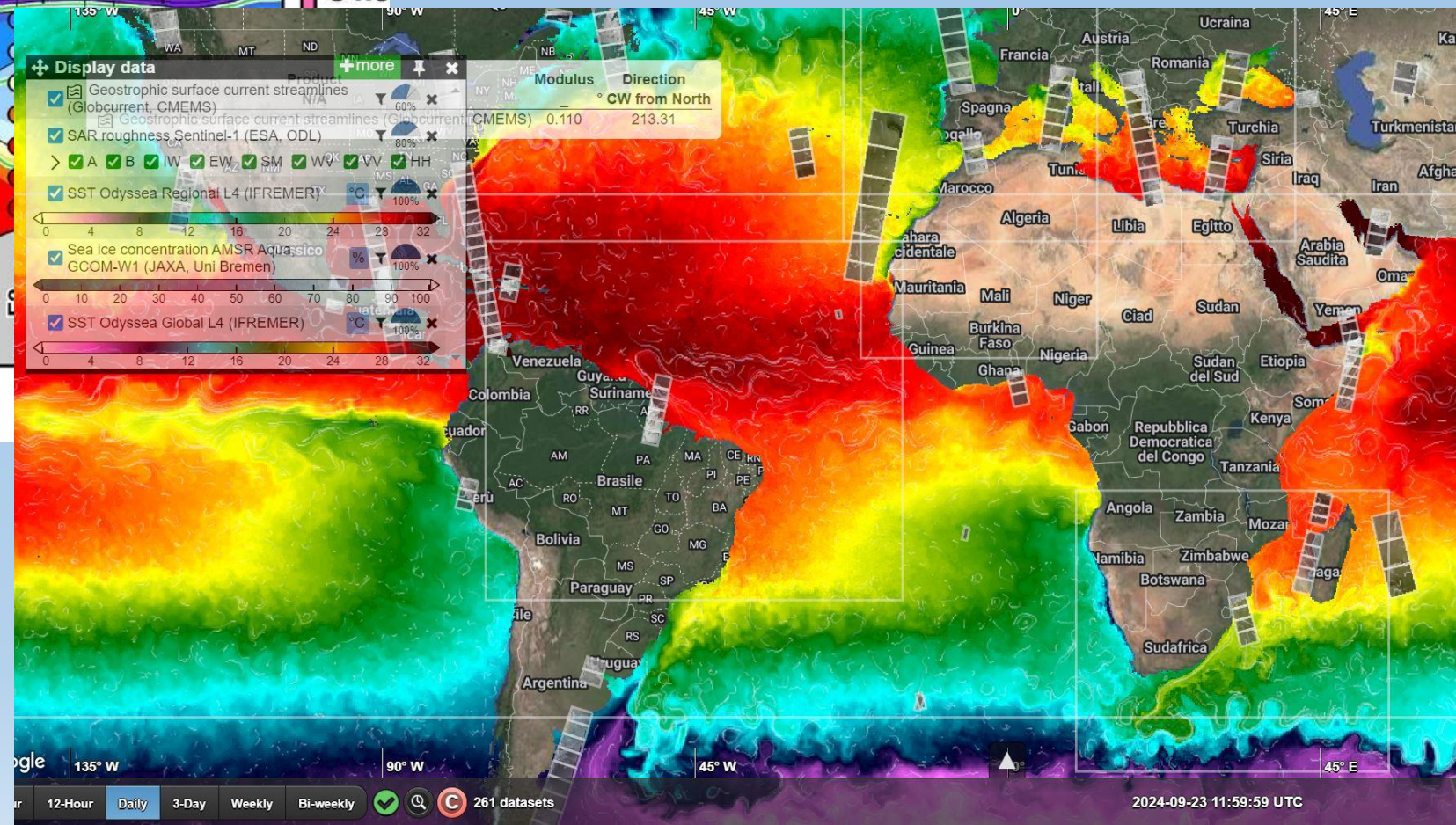


Sezioni orizzontali e verticali dell'oceano



Anno Accademico 2025-2026

Milena Menna
mmenna@ogs.it



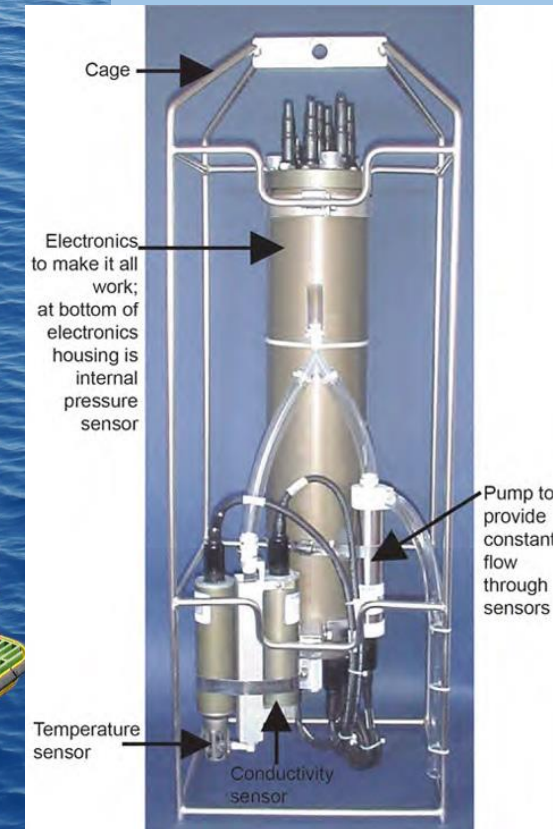
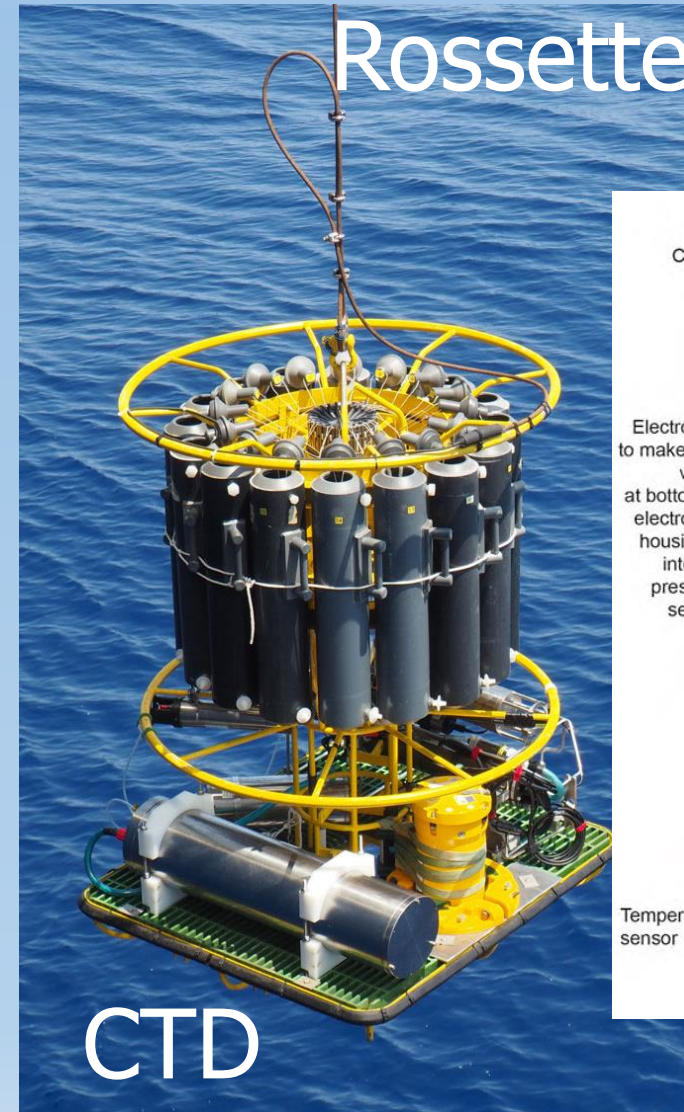
Come si studia l'oceano?

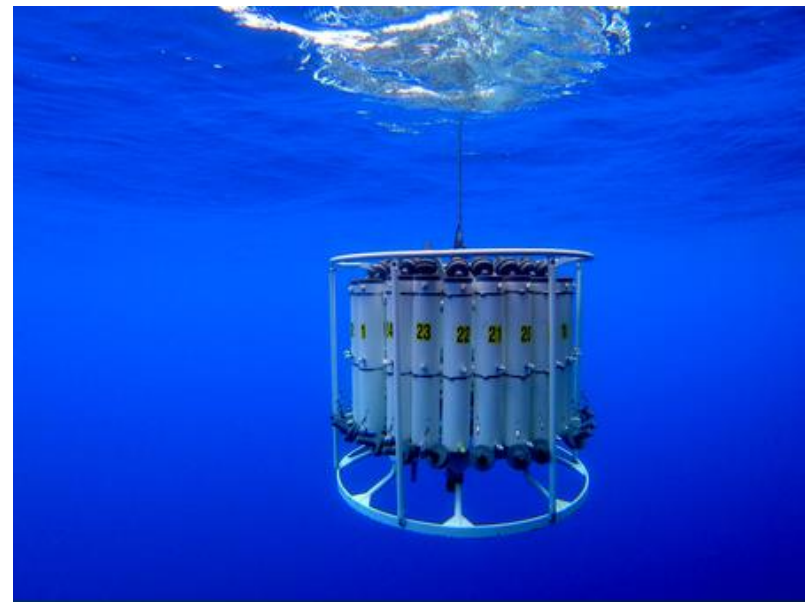
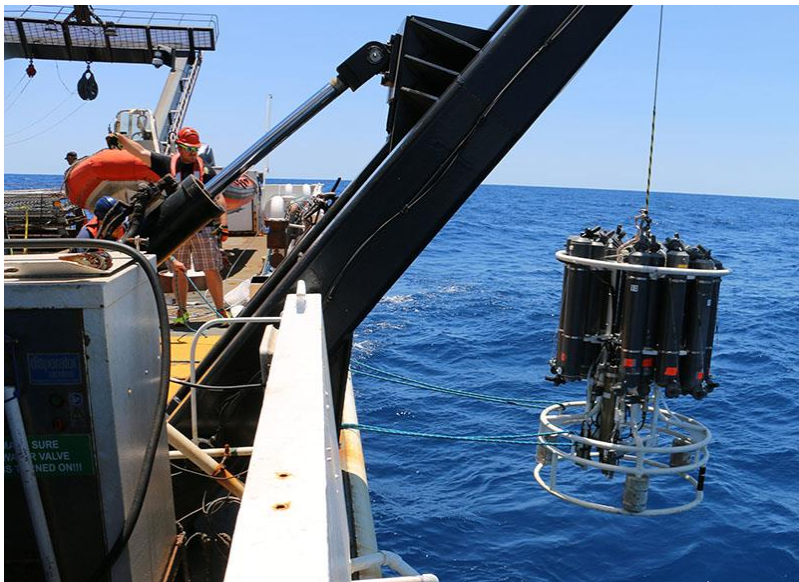
Sistemi di osservazione multi-piattaforma



La **Rosette** è una struttura equipaggiata con 12-36 bottiglie di campionamento o **Bottiglie oceanografiche** (in genere di capacità compresa tra 1,2 e 30 litri) raggruppate attorno a un cilindro centrale, dove può essere collegato un **CTD** o un altro pacchetto di sensori.

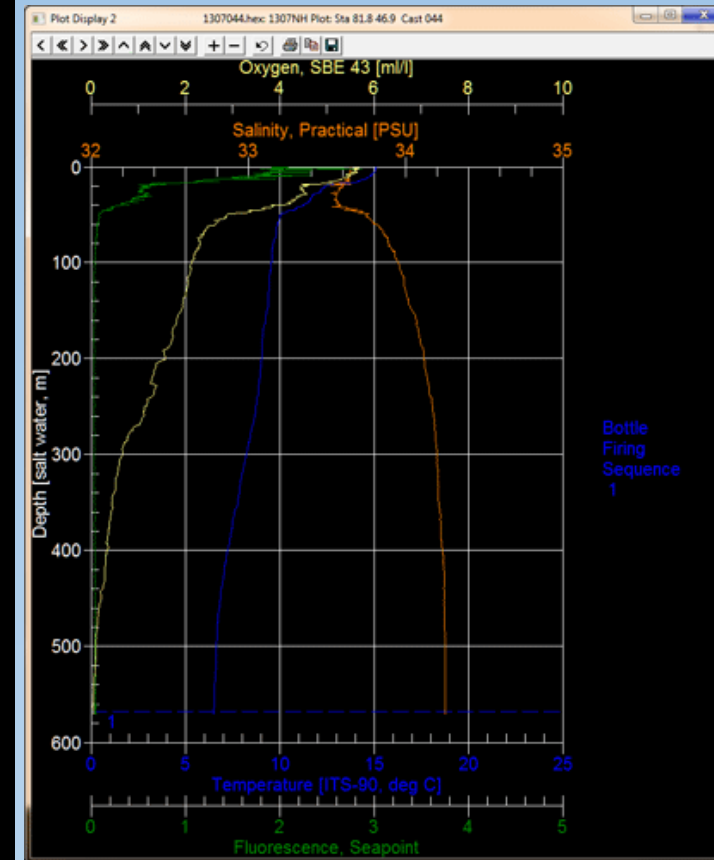
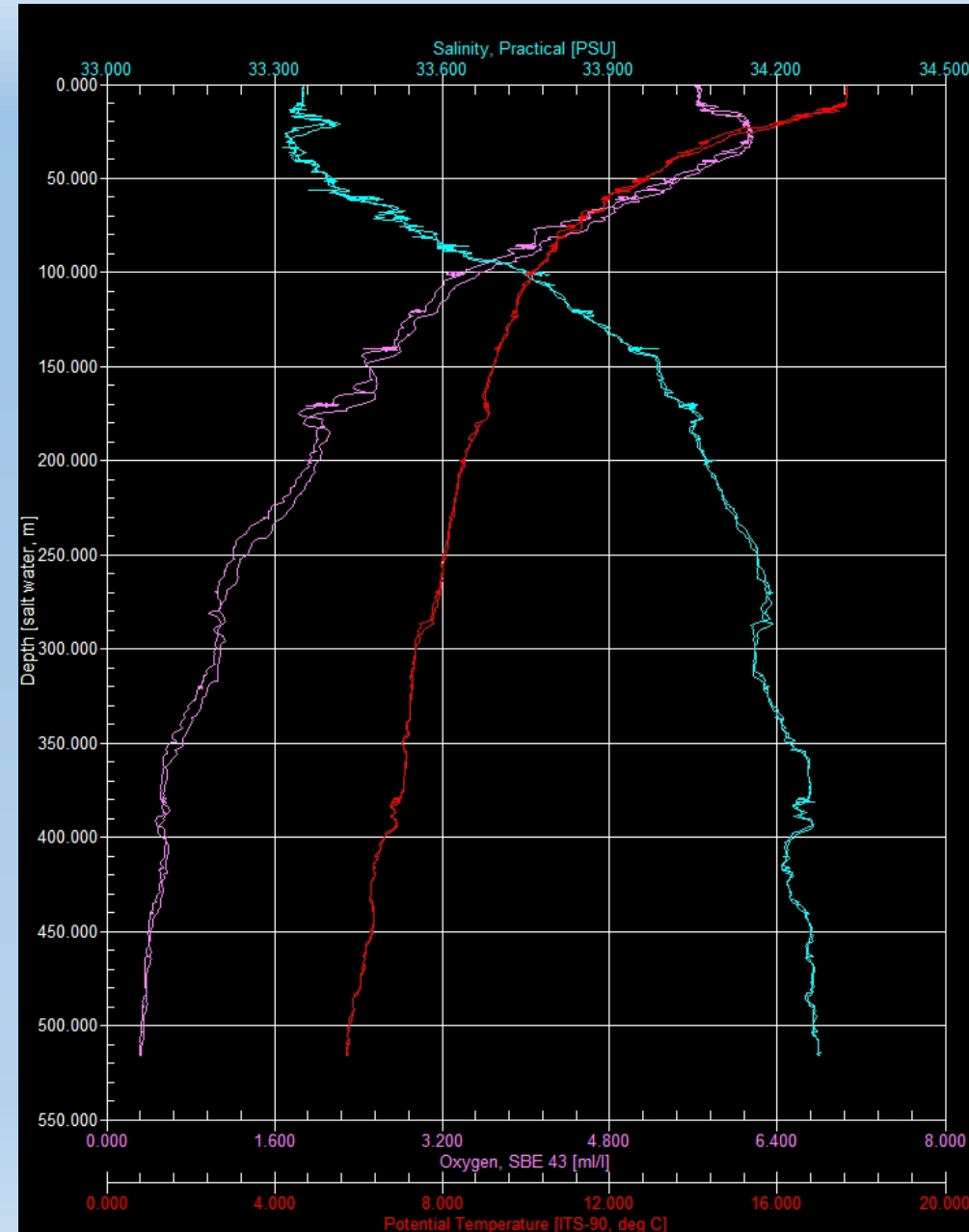
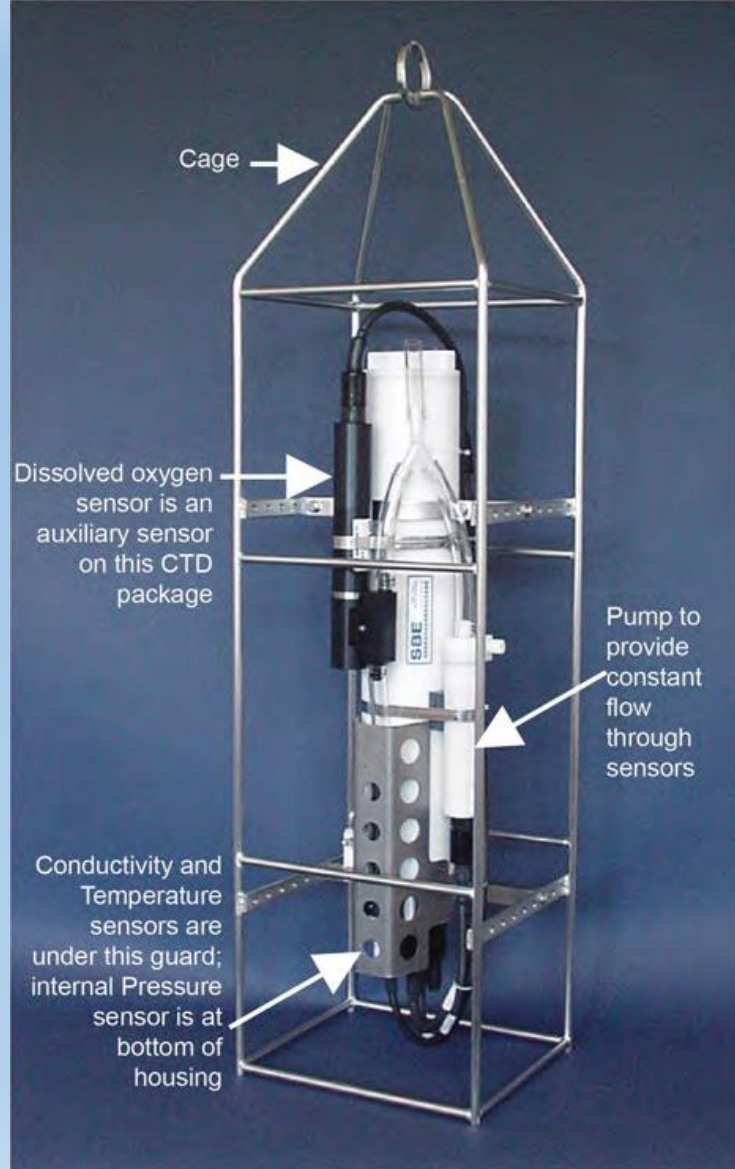
A **CTD** — an acronym for **Conductivity, Temperature, and Depth** — is the primary tool for determining essential physical properties of sea water. It gives scientists a precise and comprehensive charting of the distribution and variation of water temperature, salinity, and density.



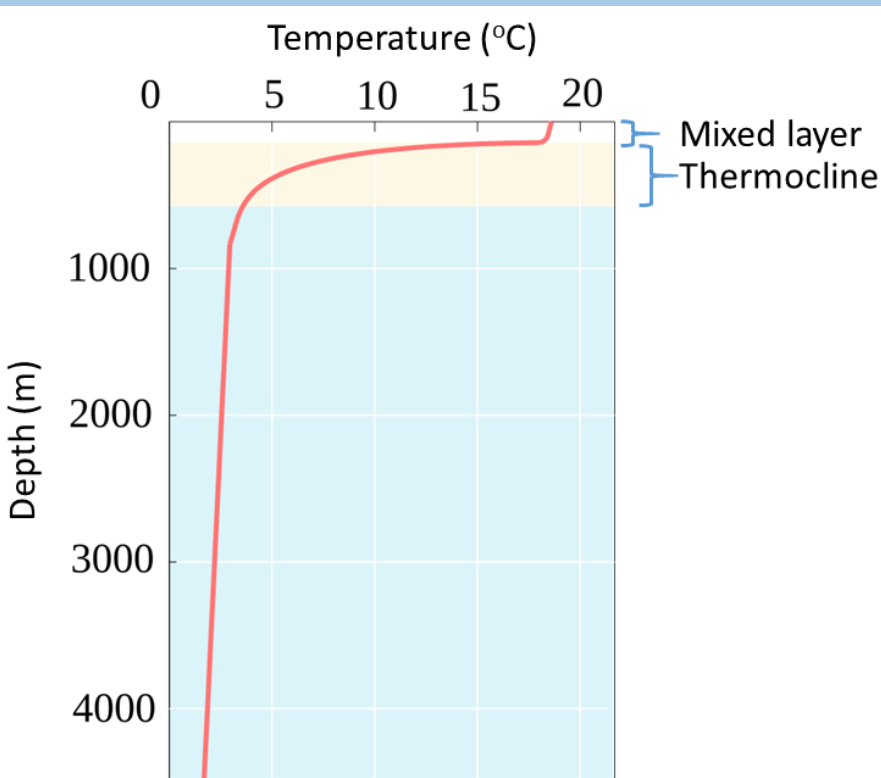
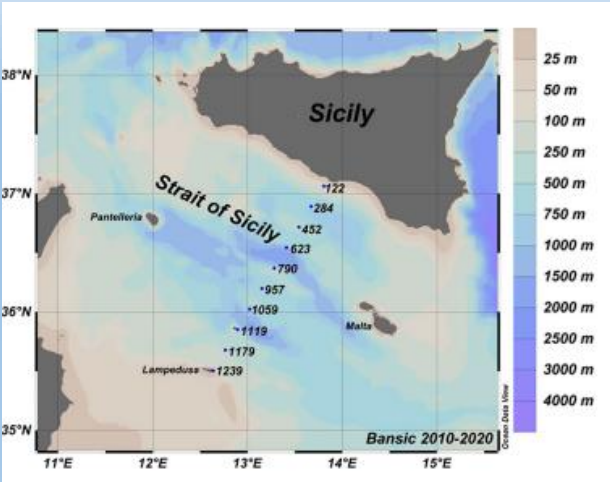


Misure oceanografiche: Rosette - CTD

Misure oceanografiche: profili CTD

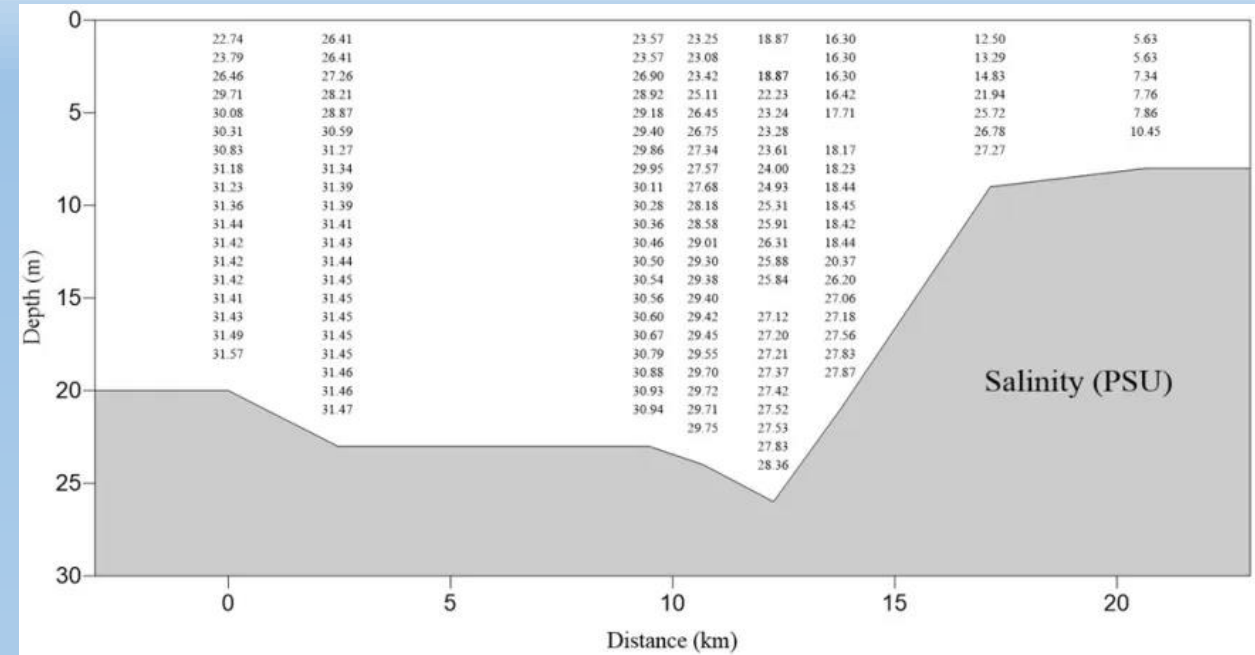
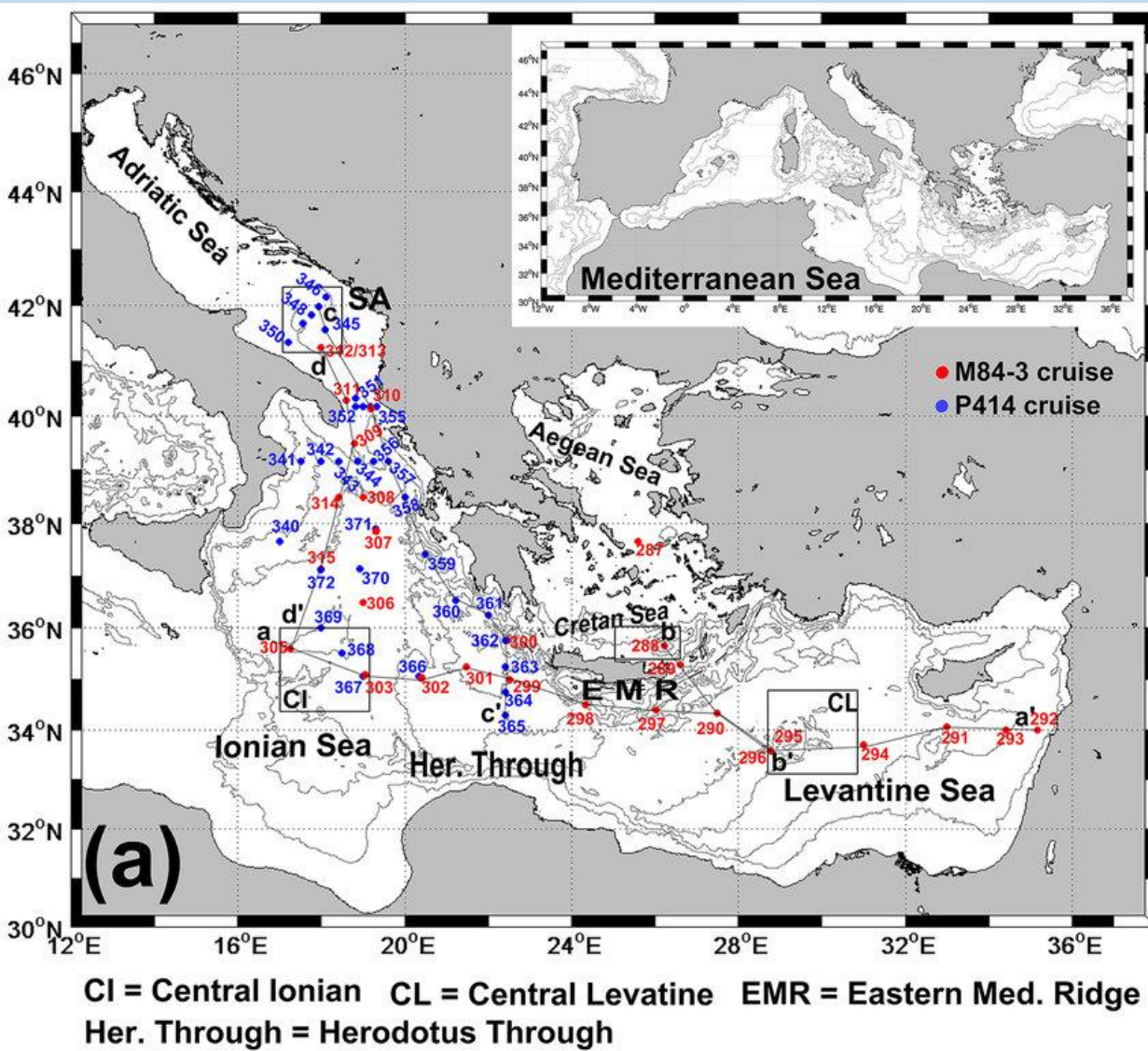


Misure oceanografiche: Profili di stazione



- Sebbene l'acqua dell'oceano sembri più o meno la stessa ovunque, quando si iniziano a misurare proprietà come la **salinità e la temperatura**, ci si accorge che esistono notevoli differenze. Un tipo di grafico standard utilizzato per esaminare alcune di queste differenze è chiamato **profilo di stazione**.
- In genere si tratta di **grafici** che mostrano un tipo di **dati**, come la temperatura, la salinità o altro, **rapportati alla profondità dell'acqua**. Gli oceanografi realizzano questi grafici perché **molte proprietà dell'acqua marina cambiano con la profondità**.
- La temperatura è una proprietà che fa proprio questo. **La temperatura in genere diminuisce all'aumentare della profondità**, poiché la fonte di calore è il sole. La luce del sole viene assorbita rapidamente negli strati superiori dell'acqua, con conseguenti temperature più elevate rispetto alle acque più profonde.
- **Stazione oceanografica**: punto in cui **la nave da ricerca** si è fermata e **ha calato in acqua un dispositivo** di misurazione della temperatura (uno dei sensori di un CTD) **e ha raccolto i dati mentre lo strumento veniva calato sul fondo del mare**. In genere, i profili delle stazioni sono tracciati con la profondità crescente sull'asse delle ordinate e la proprietà di interesse sull'asse delle ascisse. Questa convenzione, che prevede l'aumento della profondità verso il basso, viene utilizzata perché rende più facile immaginare la distribuzione della proprietà nell'oceano, dove la profondità aumenta nella direzione verso il basso.

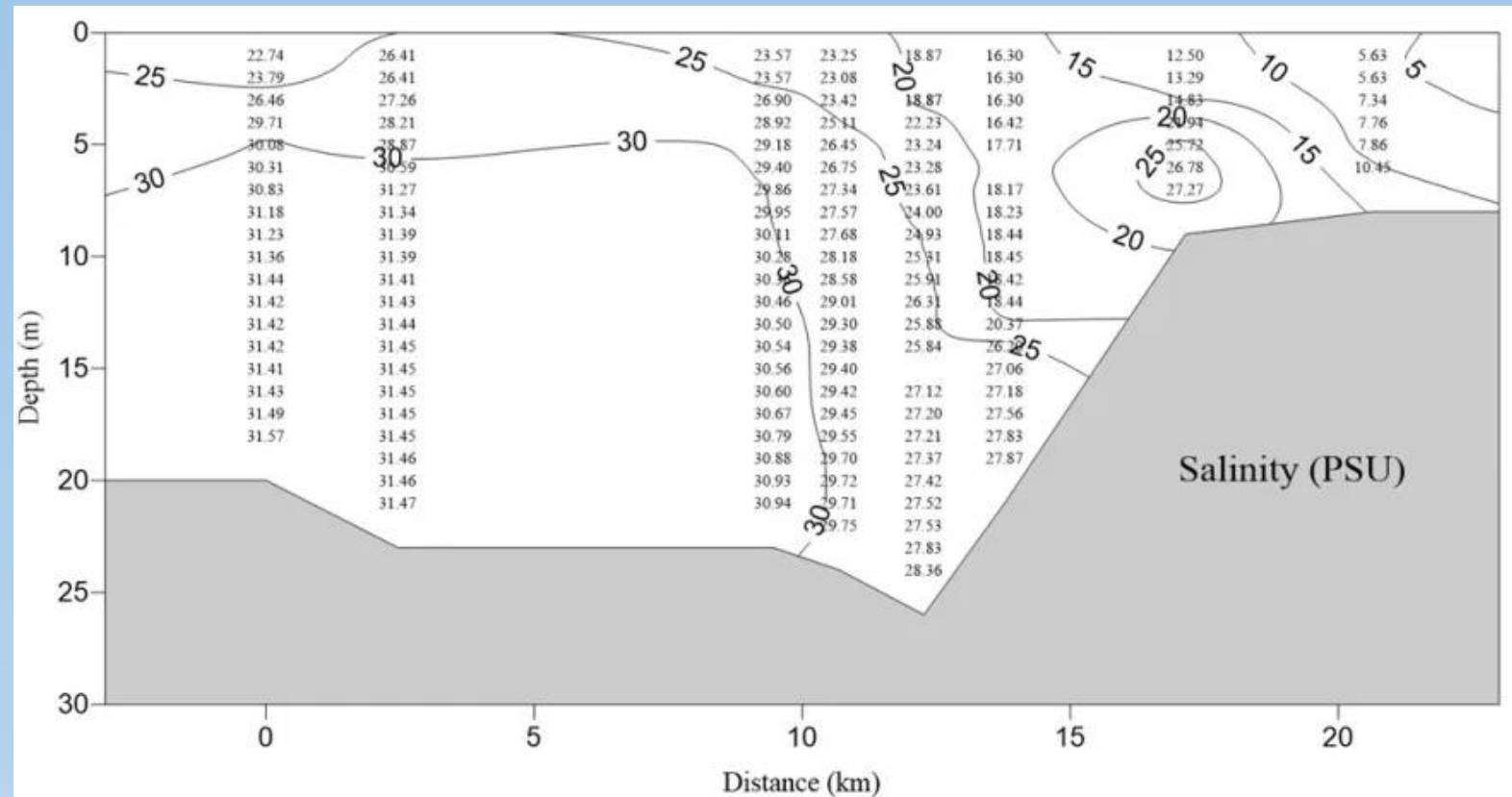
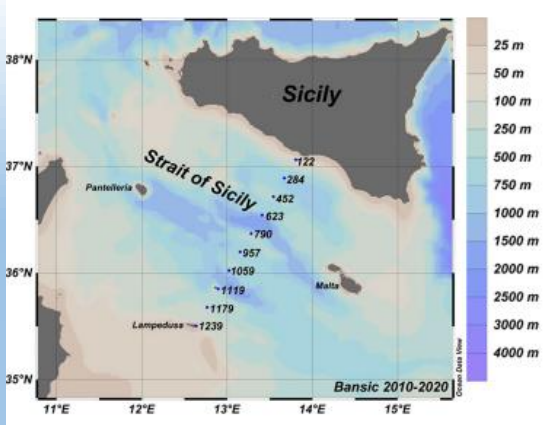
Esempio di strategia di campionamento



- I profili delle stazioni contengono molte informazioni, ed è difficile esaminarne molti insieme e capire l'andamento della variabile (o proprietà) che si sta esaminando;
- gli oceanografi hanno sviluppato un modo diverso dal guardare i numeri per visualizzare i dati provenienti da molti profili di stazioni.
- Questo strumento è chiamato **sezione verticale**.

Pallini colorati: stazioni, in ogni stazione viene effettuato un profilo verticale

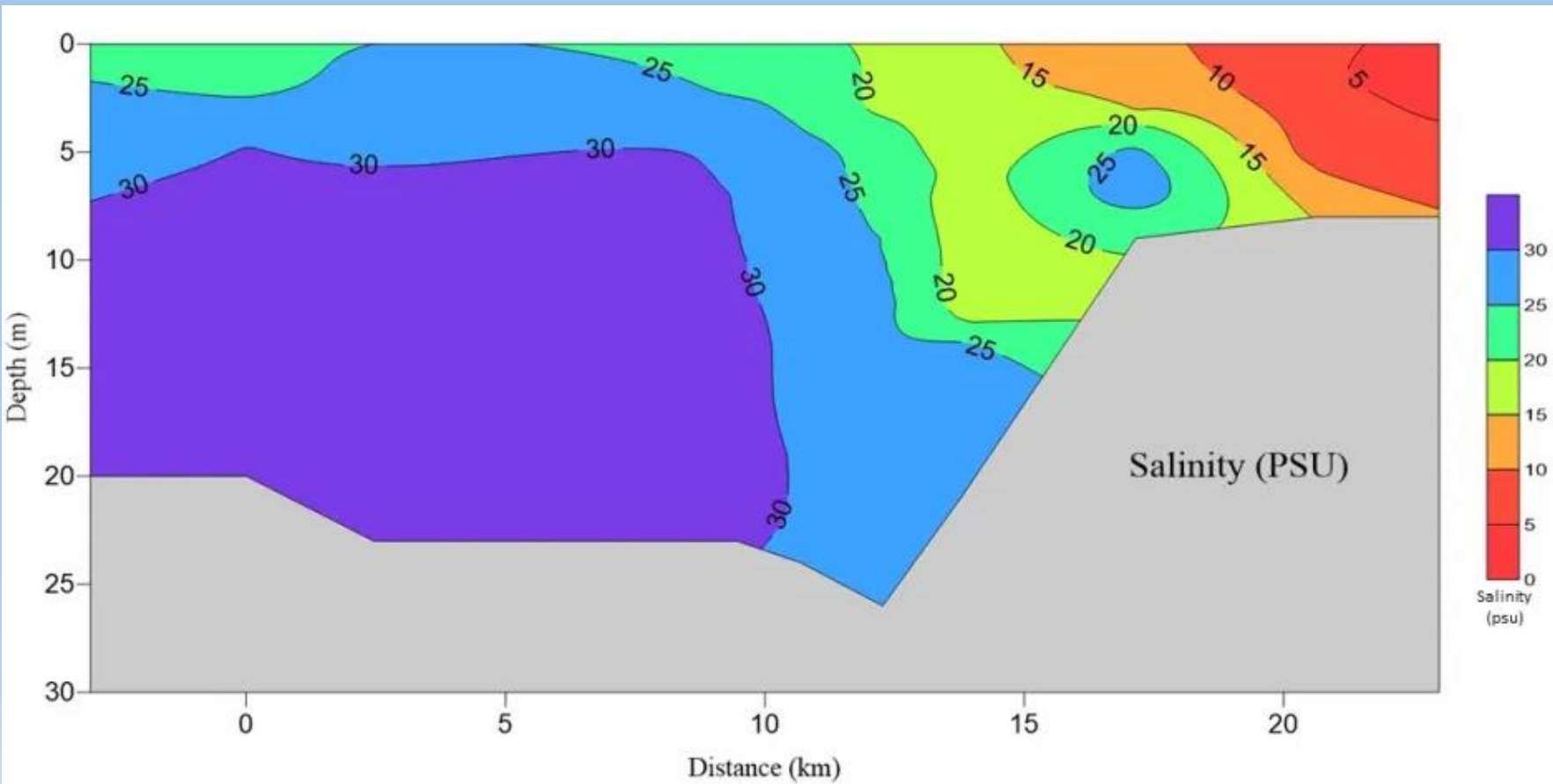
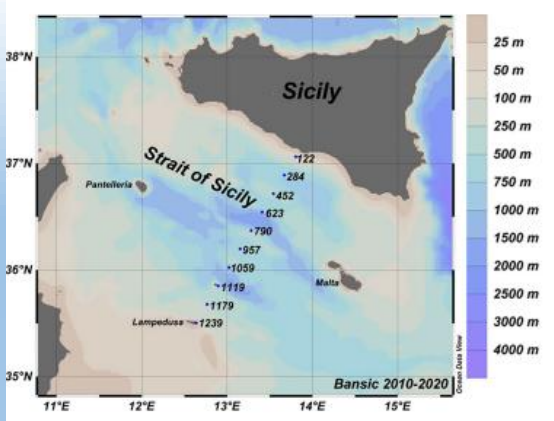
Sezioni verticali: Contour e isolinee



- Le sezioni verticali sono un modo grafico per mostrare come una proprietà dell'acqua cambia sia in direzione verticale che orizzontale.
- Ciò avviene **contornando** i dati su una **“fetta verticale”** dell'oceano.
- Una **sezione verticale** può mostrare come cambia una proprietà come la salinità in un golfo o area costiera, sulla piattaforma continentale o in un intero oceano.
- Un **CONTOUR** (o contorno) unisce con delle curve i punti caratterizzati dallo stesso valore della variabile che stiamo analizzando.
- Queste curve lungo cui la variabile assume lo stesso valore si chiamano **isolinee** o **curve di livello**.

Sezioni verticali: Colori e isolinee

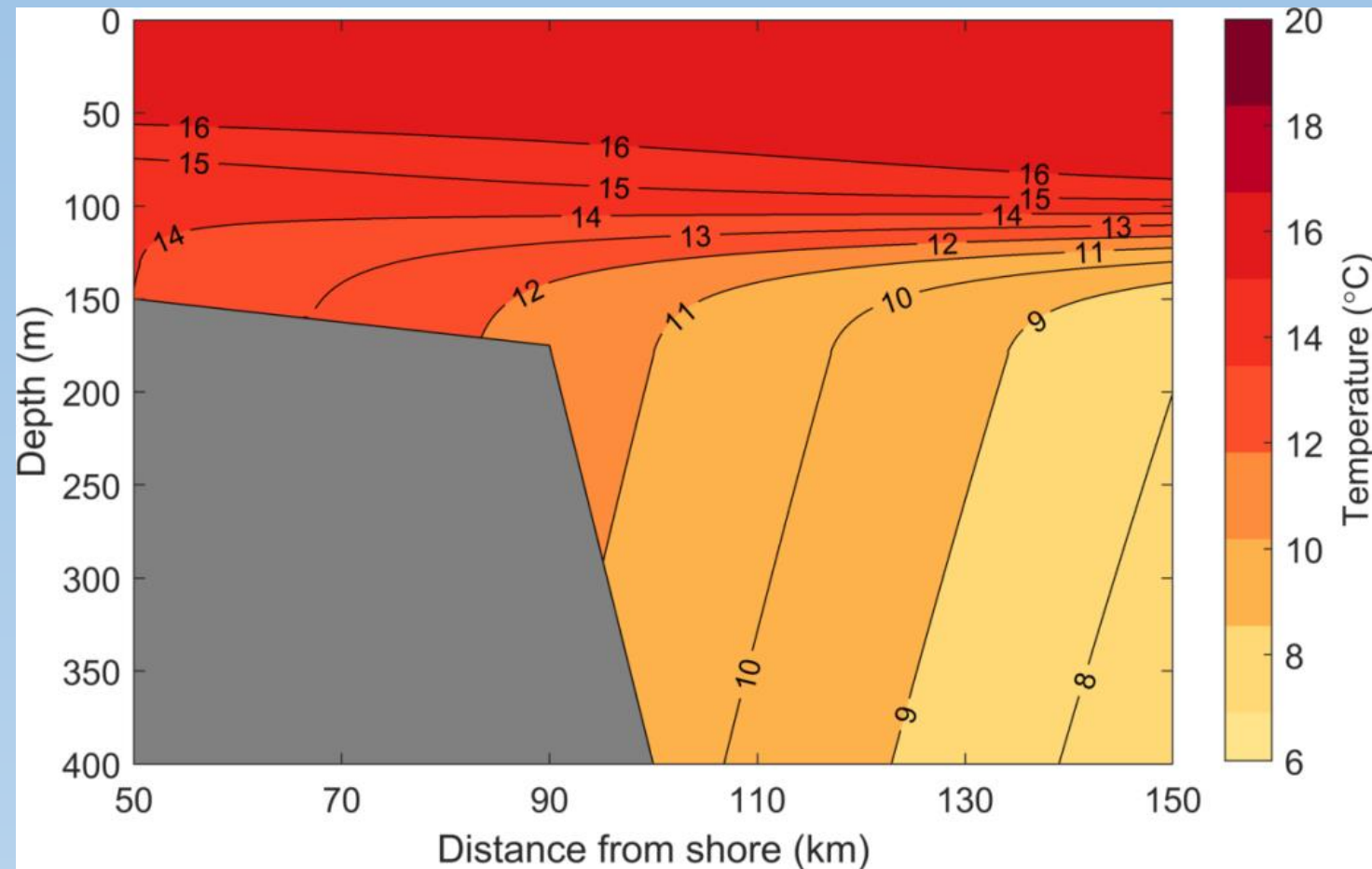
- Le **sezioni verticali** mostrano le variazioni di una proprietà (come la salinità nella figura sottostante) **utilizzando un codice colore o delle curve di livello**, o entrambi.
- Il colore mostrare il valore di una proprietà (in questo caso la salinità) a diverse profondità della colonna d'acqua.



- Questo esempio mostra una zona costiera (**dov'è la costa?**)
- La salinità è maggiore vicino alla costa o allontanandosi da essa?
- La salinità è maggiore in superficie oppure in profondità?

Sezioni verticali: colori ed isolinee

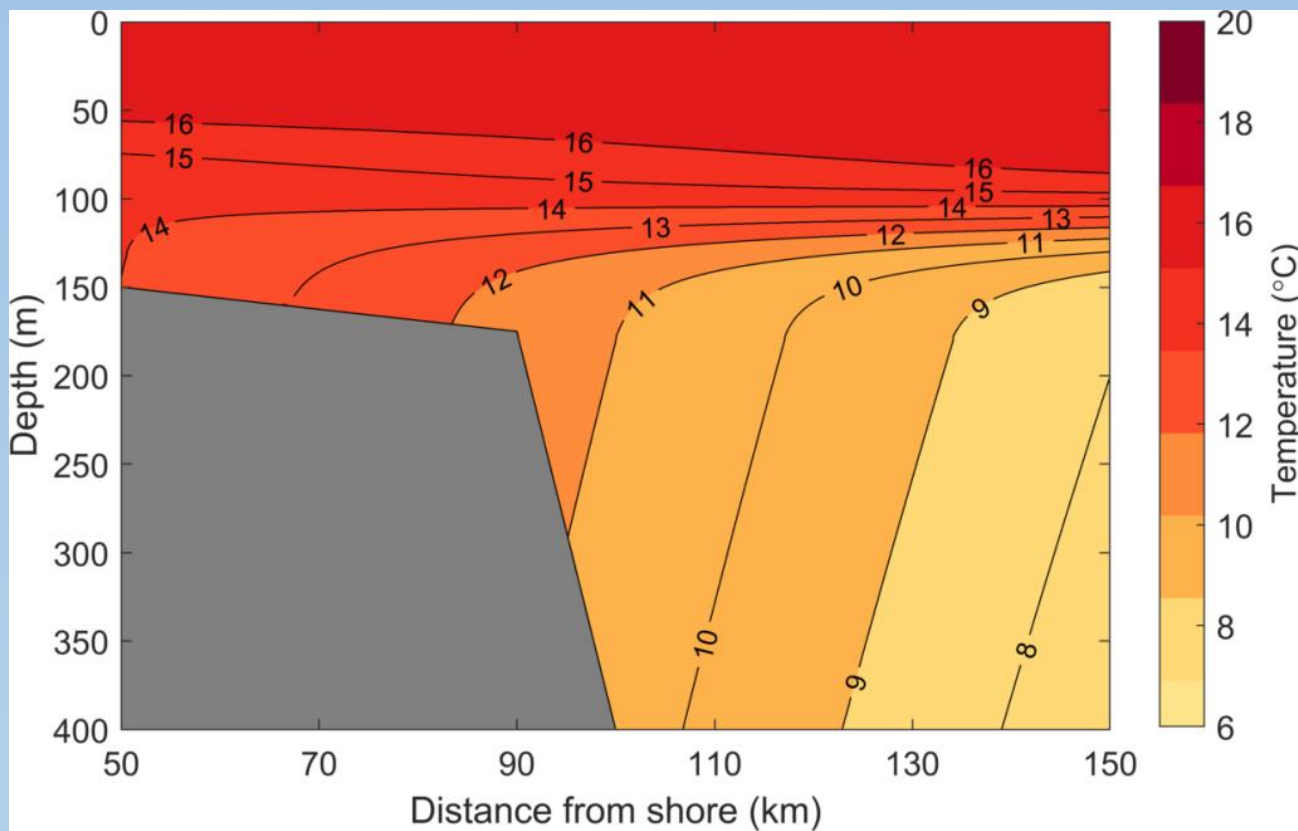
Sezione verticale di temperatura



- La **superficie del mare** è rappresentati in alto, mentre la profondità dell'acqua aumenta man mano che si scende (asse ordinate);
- La **distanza orizzontale** è sull'asse delle **ascisse**.
- La figura rappresenta essenzialmente un **muro verticale di acqua**, come se l'oceano fosse tagliato dall'alto verso il basso e fosse mostrato un lato della fetta.
- Le sezioni verticali utilizzano il **contouring** per mappare le variazioni di una proprietà su questa superficie verticale.
- La figura mostra una «fetta» di temperatura dell'oceano ai margini della piattaforma continentale.

Sezioni verticali e loro interpretazione

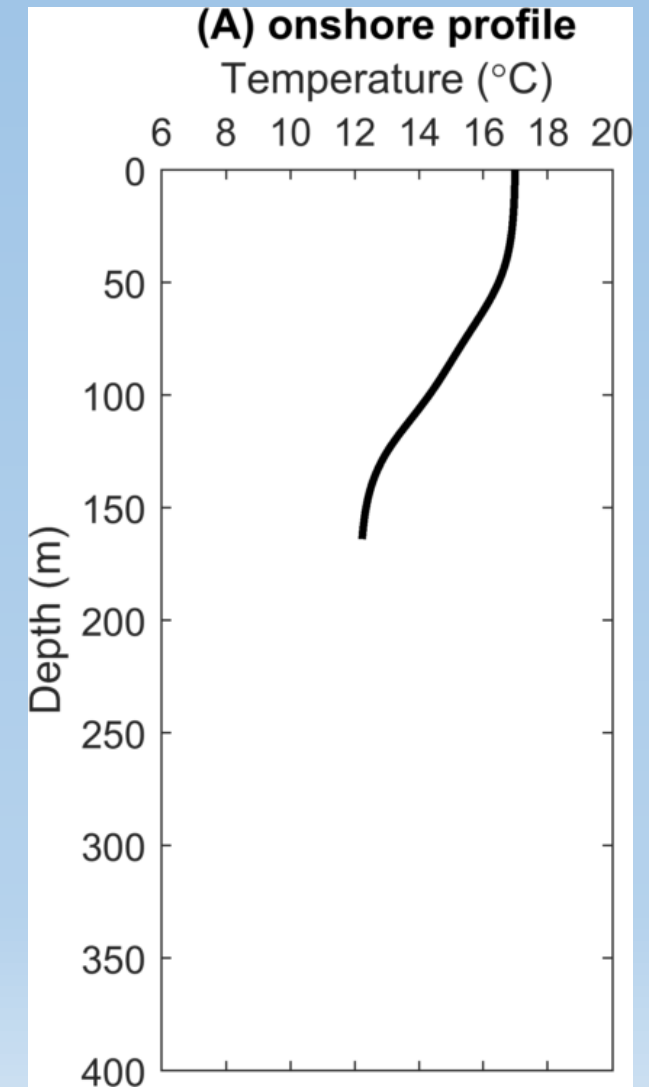
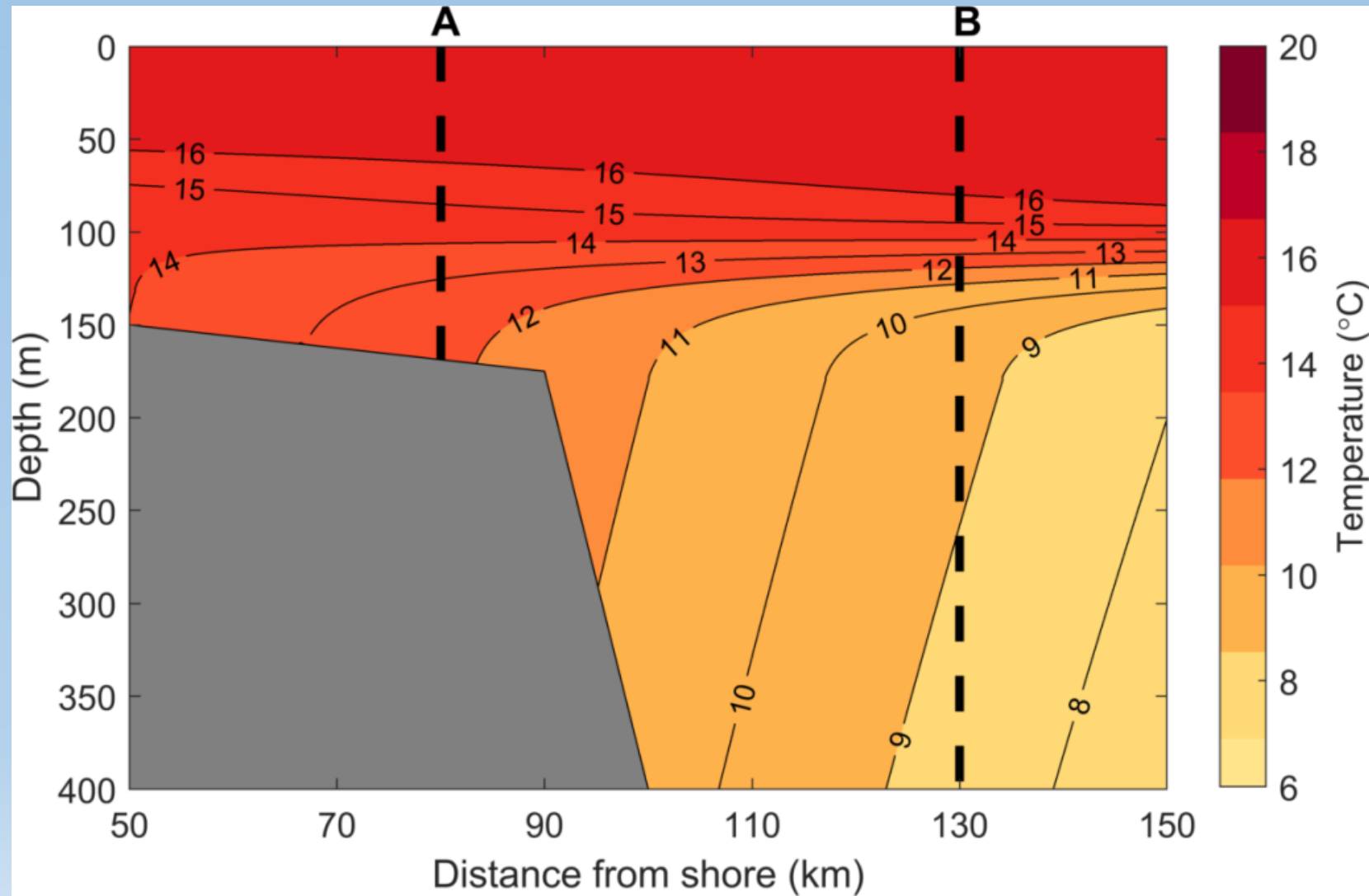
Sezione verticale di temperatura



- Nella sezione verticale, quali colori rappresentano l'acqua calda? Quali rappresentano l'acqua fredda?
- Descrivete il cambiamento di temperatura dalla superficie al fondo, in base a questa codifica dei colori, vicino al lato sinistro della sezione verticale. Si tratta della piattaforma continentale.
- Descrivete il cambiamento di temperatura dalla superficie al fondo sul lato destro della sezione verticale. Si trova in acque più profonde sopra la scarpata continentale. In questo punto la colonna d'acqua è molto più profonda di 400 m (sono mostrati solo i 400 metri superiori della colonna d'acqua).
- **Secondo voi, c'è una tendenza coerente nel modo in cui la temperatura cambia con la profondità?**
- Successivamente, faremo una valutazione più precisa della variazione della temperatura con la profondità nella sezione verticale. La figura seguente è una copia della sezione verticale della temperatura, con due stazioni (A e B) contrassegnate.

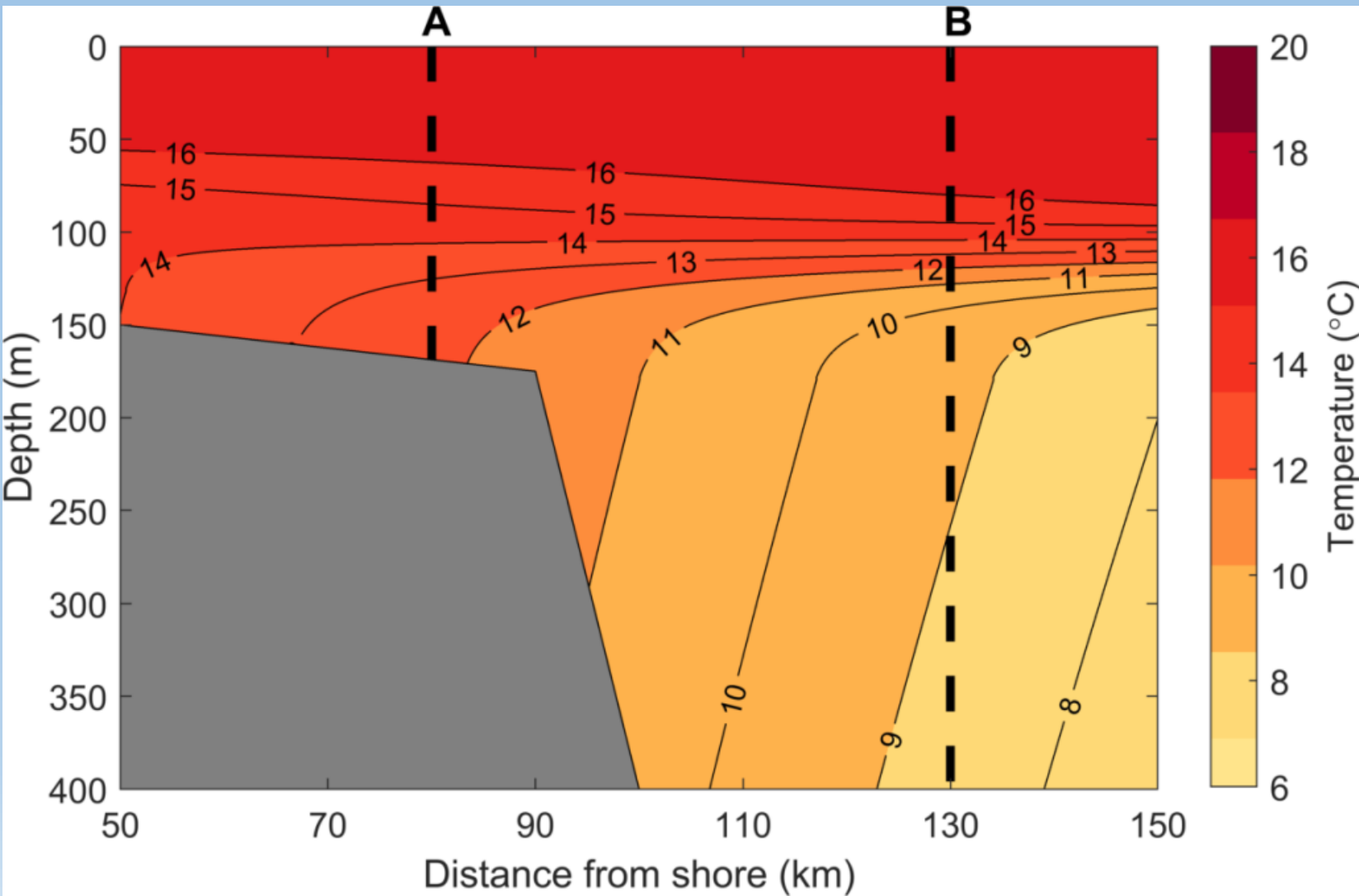
Sezioni verticali e profili verticali

Immaginate di aver raccolto il profilo di una stazione nella località A. Tracciate un grafico del profilo della stazione con la profondità sull'asse delle ordinate e la temperatura sull'asse delle ascisse. Se avete bisogno di assistenza per tracciare questo grafico, consultate l'animazione in fondo a questa pagina. Quando avete finito, fate clic sul link sottostante per verificare la vostra risposta.



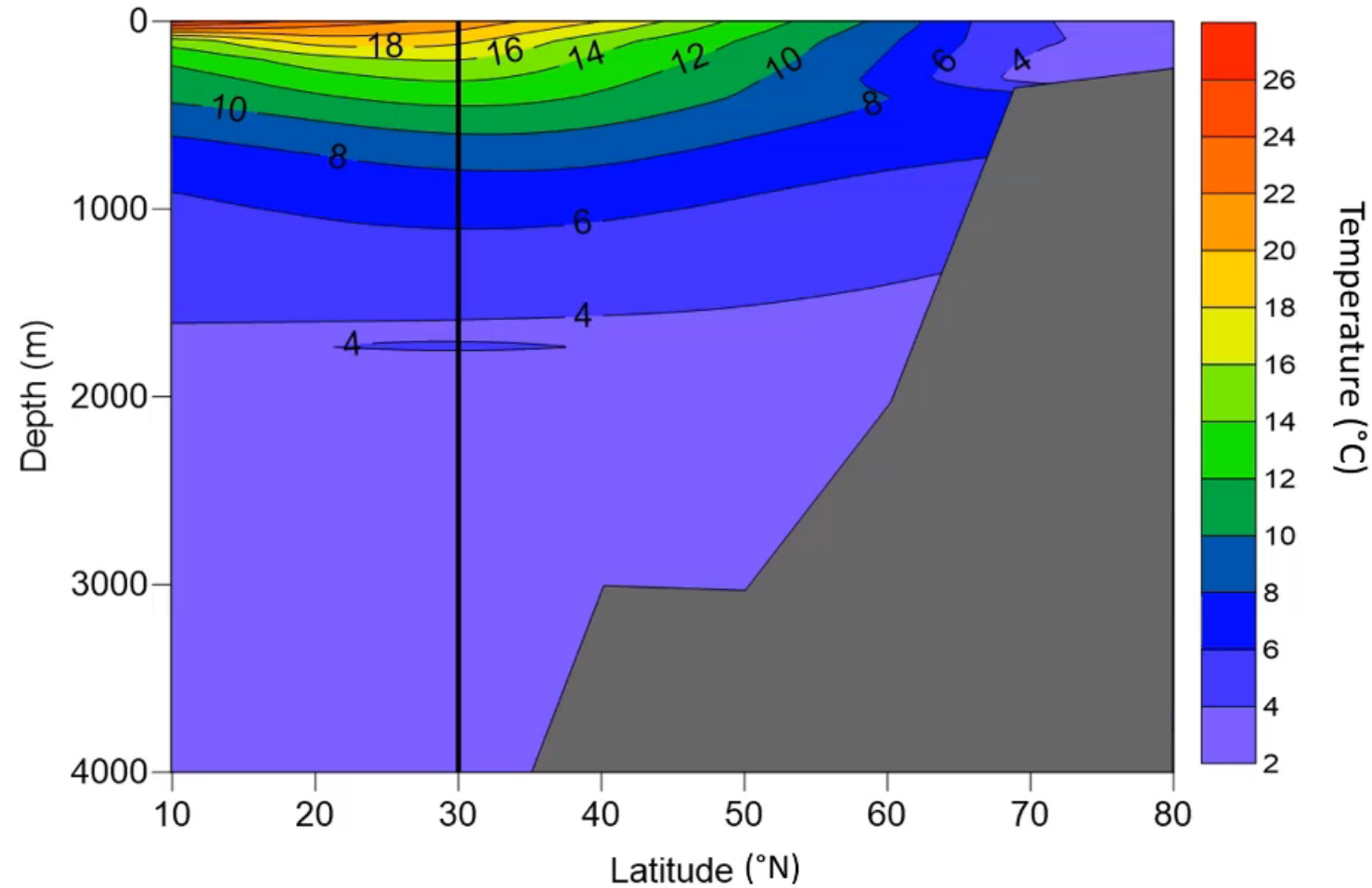
Sezioni verticali e profili verticali

Sezione verticale di temperatura



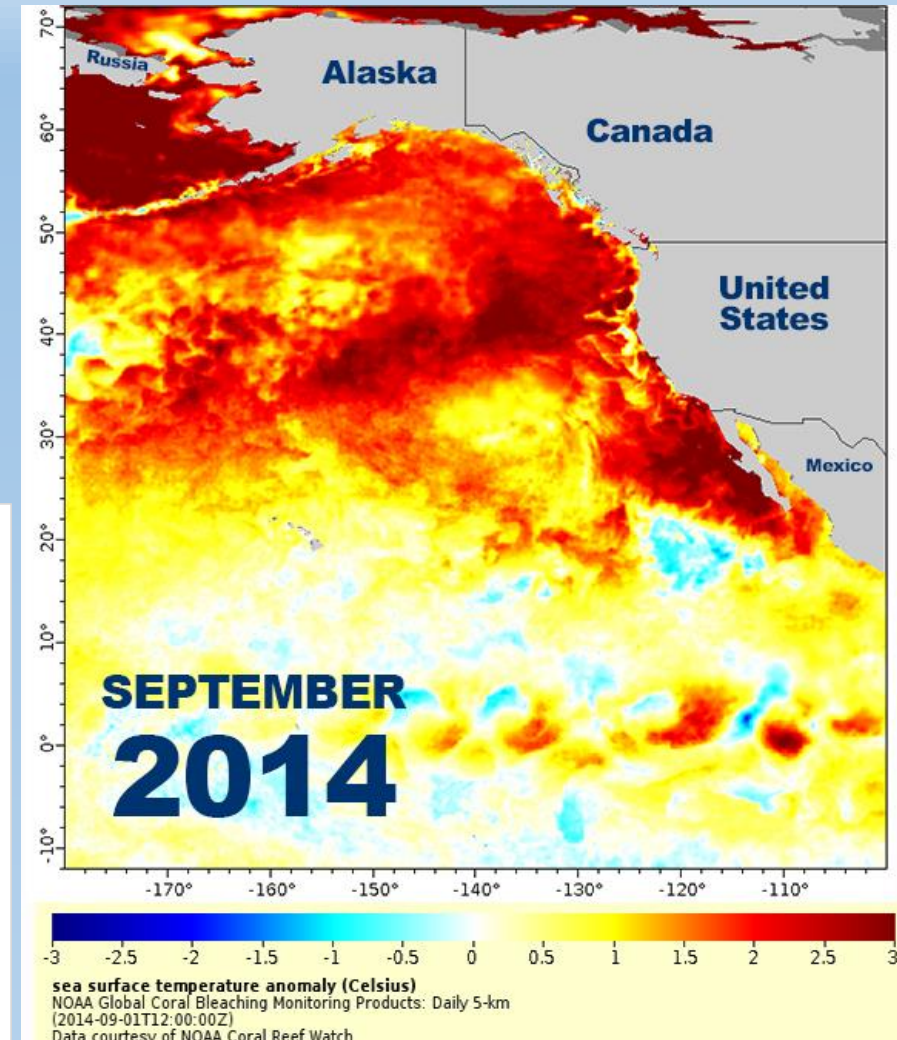
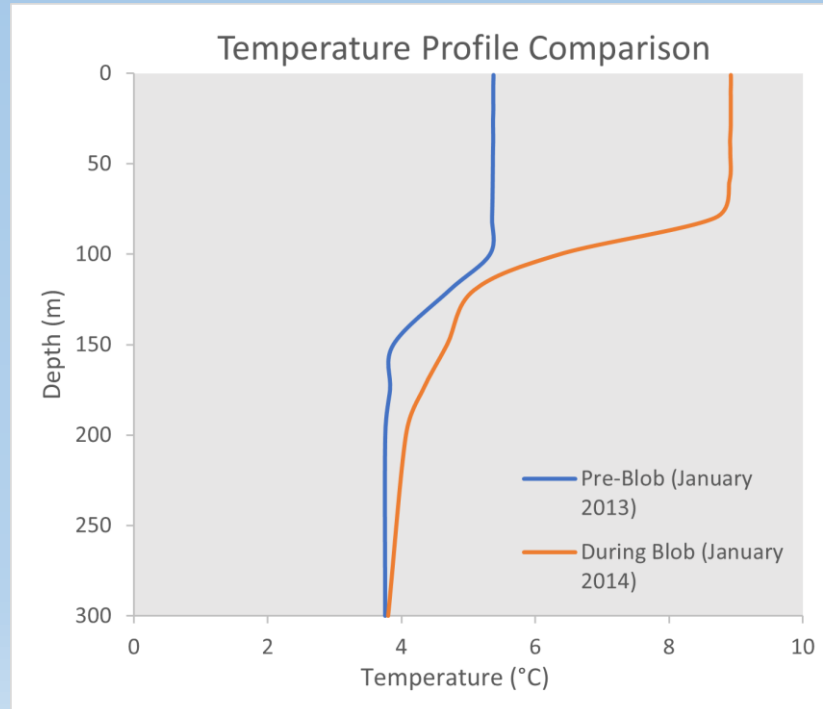
- Disegnate il grafico del profilo della stazione B.
- La porzione della colonna d'acqua vicino alla superficie con temperatura uniforme è chiamata **mixed layer**. Il mixed layer nella stazione A si estende fino a 50 m di profondità. Quanto è profondo il mixed layer nella stazione B?
- Al di sotto del mixed layer, la temperatura cambia rapidamente con la profondità. Si tratta del cosiddetto **termocline**. A quale profondità la temperatura smette di cambiare rapidamente al variare della profondità? In altre parole, se poteste immergervi in questa parte dell'oceano, a quale profondità smettereste di avvertire una forte variazione di temperatura?
- Nella sezione verticale, in che modo i colori ci mostrano le profondità con temperature che cambiano rapidamente rispetto a quelle uniformi? In che modo le curve di livello ci mostrano queste stesse informazioni?

How to draw a station profile from a vertical section



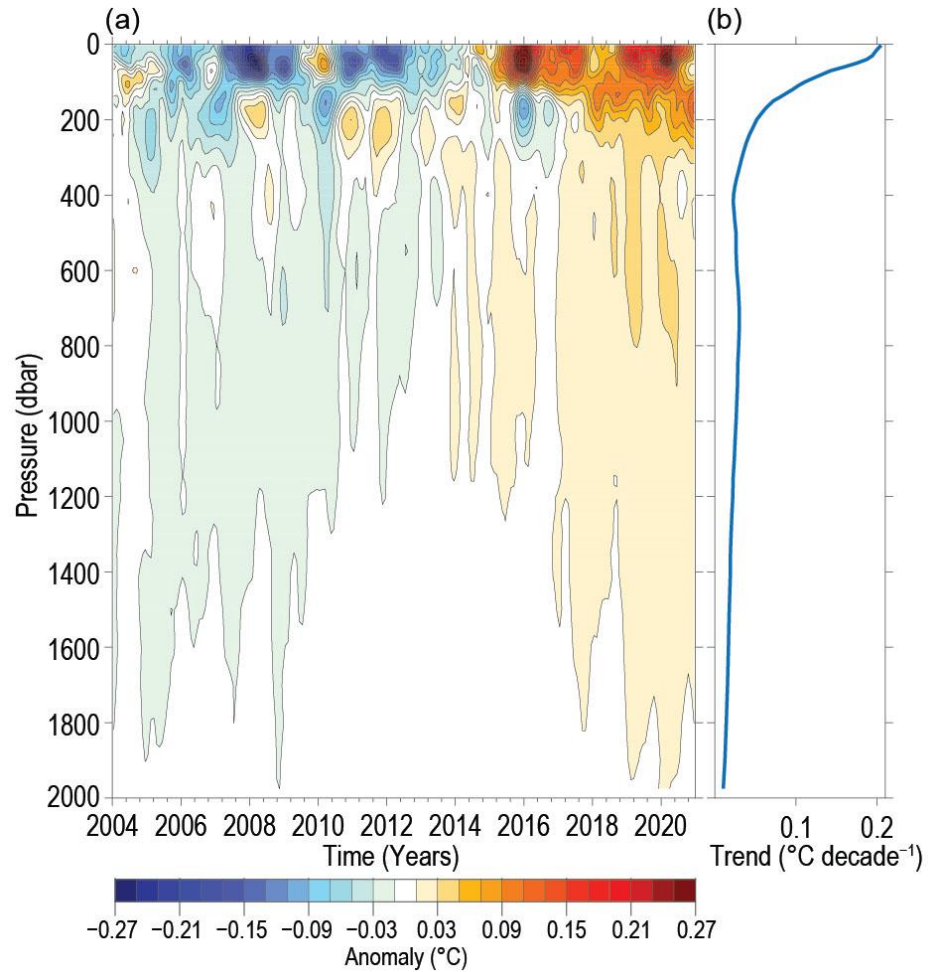
Cosa si può imparare dalla temperatura?

- Cosa possono imparare gli oceanografi dai dati sulla temperatura? Così come ci sono ondate di calore sulla superficie della Terra, ci sono ondate di calore negli oceani. Una di queste ondate di calore oceanico si è verificata dal 2013 al 2015.
- Durante questo periodo, nel Pacifico si è formata un'enorme massa d'acqua calda, soprannominata **The Blob** dall'ufficio del climatologo dello Stato di Washington.
- La Figura mostra la differenza della temperatura superficiale (**anomalia**) del mare tra i tempi "normali" e il periodo in cui il Blob era presente nel Pacifico settentrionale. L'enorme area coperta di rosso mostra la posizione dell'acqua «**anormalmente**» calda.
- Le alte temperature di quest'acqua hanno influenzato il clima lungo la costa occidentale degli Stati Uniti e hanno avuto un impatto negativo sulla vita marina

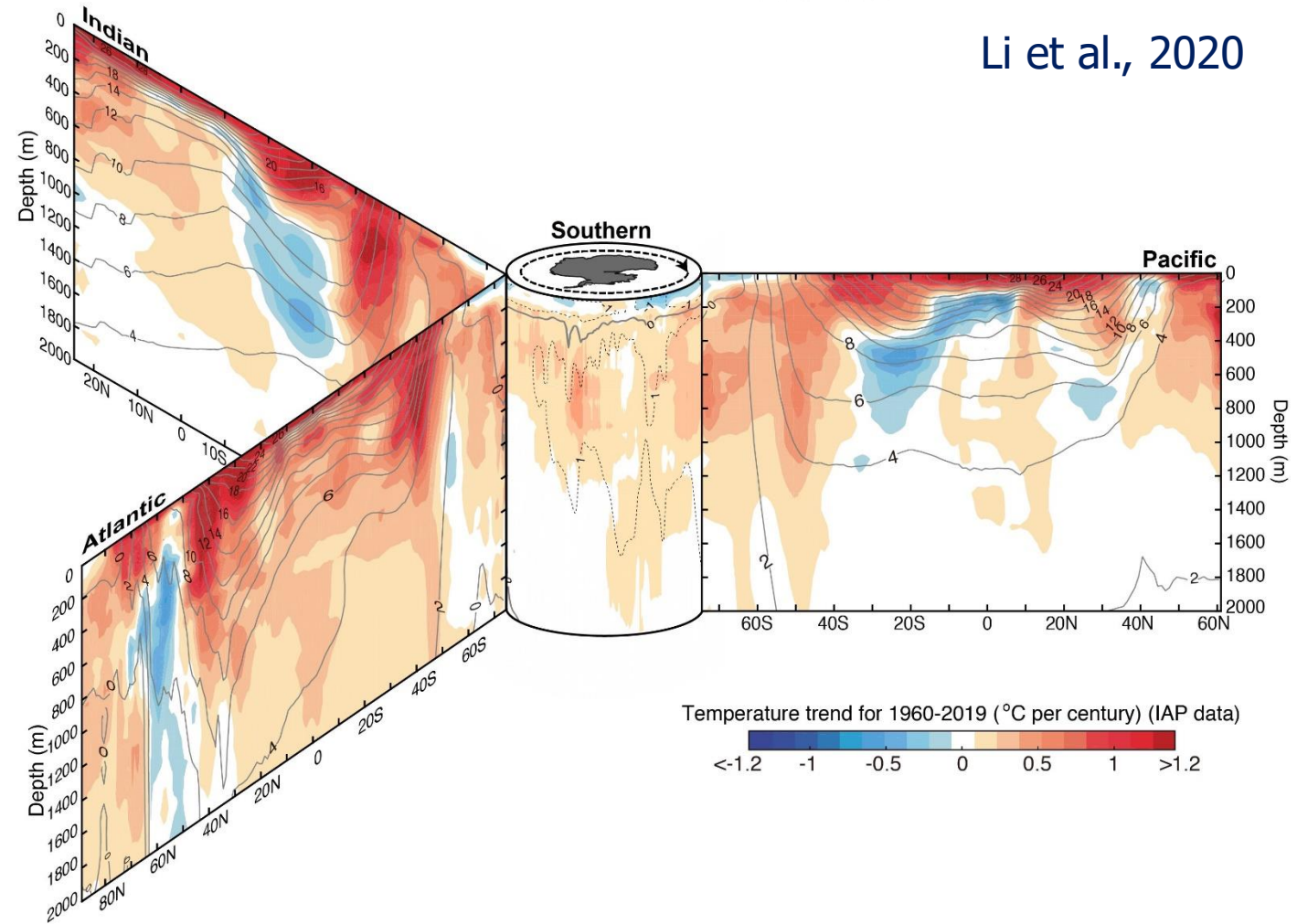


Anomalia di T nell'oceano globale

Roemmich al., 2019



Li et al., 2020



Anomalia di S nell'oceano globale

