

**Le attività di formazione del progetto OTTIMA:
nuove conoscenze e tecniche nel campo dell'oceanografia operativa
e delle tecnologie informatiche per la sicurezza marittima**

Gemma Aiello (1)

*(1) Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sede di Napoli
Responsabile scientifico progetto di formazione OTTIMA*

Rapporto tecnico

**Istituto per l'Ambiente Marino Costiero
Consiglio Nazionale delle Ricerche – Sede di Napoli**

Napoli, Maggio 2018

Indice

| | |
|---|----|
| Introduzione | 7 |
| 1 Il progetto TESSA | 9 |
| 2 Partners del progetto OTTIMA | 9 |
| 3 Attività svolte | |
| 3.1 Primo e secondo SAL | |
| 3.2 Terzo e quarto SAL | |
| 3.3 Quinto e sesto SAL | |
| 3.4 Settimo SAL e fine del progetto di formazione | |
| 4 Risultati conseguiti | |
| 4.1 Sezione oceanografica | |
| 4.2 Sezione geologica | |
| 4.3 Sezione biologica | |
| 5 Attività di divulgazione e informazione | 20 |
| 6 Gestione amministrativa | 21 |
| Bibliografia | 22 |

Introduzione

Il progetto OTTIMA (Oceanografia Operativa e Tecnologie Informatiche per la sicurezza marittima; PON01_02823) è un progetto di formazione, che, nel quadro del progetto di innovazione tecnologica TESSA (“Technology for the Situational Sea Awareness”), stato finanziato dal MIUR nel quadro del programma PON “Ricerca e Competitività (R&C) 2007-2013, ha avuto come obiettivo principale lo sviluppo di un percorso educativo che consentisse ai borsisti di acquisire competenze adeguate sia negli aspetti metodologici che negli aspetti operativi delle scienze marine di base dell’oceanografia operativa, della tecnologia e dell’ingegneria applicate agli oceani ed ai mari. Queste competenze, che non possono essere facilmente acquisite attraverso gli insegnamenti didattici presenti presso le istituzioni italiane, hanno un’ampia ricaduta in molti settori industriali (trasporto marittimo, turismo, sicurezza marittima).

Due corsi di formazione sono stati eseguiti presso la sede di Napoli l’Istituto per l’Ambiente Marino Costiero (IAMC) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) nell’ambito del progetto OTTIMA, cioè l’Edizione 2013, durante la quale è stato svolto l’Obiettivo 2 – Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima e l’Edizione 2014, durante la quale è stato svolto l’Obiettivo 1 – Oceanografia operativa e sicurezza. I corsi sono stati organizzati in modo tale da suddividere le attività didattiche in due fasi distinte. Durante una prima fase i borsisti hanno seguito lezioni teoriche in aula, durante le quali sono stati raggiunti i principali obiettivi formativi del progetto attraverso l’insegnamento frontale delle discipline di base nel campo dell’oceanografia operativa e delle tecnologie informatiche della sicurezza marittima. Durante una seconda fase del progetto di formazione i borsisti hanno svolto un tirocinio presso Enti pubblici di ricerca o Università, o in alternativa presso società private, che è stato concordato con i borsisti in funzione delle loro competenze e dei loro interessi. Questi aspetti verranno specificati meglio nei paragrafi seguenti, dove verranno illustrati in dettaglio gli studi eseguiti dai borsisti del progetto OTTIMA nel campo delle discipline marine.

Durante lo svolgimento dell’Obiettivo 2 – Tecnologie Informatiche per la sicurezza marittima – i borsisti hanno acquisito conoscenze di dettaglio sulle tecnologie informatiche nel campo dell’analisi dei dati marini ambientali, dell’oceanografia operativa, sia attraverso i sistemi osservativi che attraverso la modellizzazione numerica, dei sistemi di supporto alle decisioni per la sicurezza marittima, della protezione dell’ambiente marino e dello sfruttamento sostenibile delle risorse marine.

Nel corso dell’Obiettivo 1 – Oceanografia operativa e sicurezza – gli studenti hanno acquisito conoscenze di dettaglio sui metodi, sulle tecniche, sui sistemi operativi e sulle infrastrutture fondamentali per la comprensione della dinamica degli oceani e dei mari, per il loro monitoraggio, per lo sfruttamento delle risorse marine e per la sicurezza marittima.

Le attività didattiche hanno incluso l’insegnamento dell’oceanografia fisica e della meteorologia di base, dell’ingegneria costiera, dei sistemi osservativi dell’oceano *in situ* ed attraverso misure satellitari, del calcolo numerico per la modellizzazione idrodinamica e degli ecosistemi marini, delle tecniche di analisi statistica dei dati multidisciplinari marini, dei sistemi informatici per la gestione dei dati oceanografici ed ambientali marini e della legislazione che regola sia la sicurezza marittima che l’inquinamento ambientale.

Il presente articolo si focalizza sulle attività didattiche e di ricerca scientifica che sono state svolte a Napoli nell’ambito del progetto di formazione OTTIMA e non sulle attività svolte a Lecce, che sono state direttamente coordinate dal CMCC (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici).

Verranno qui mostrati alcuni risultati principali ottenuti dai borsisti CNR del progetto OTTIMA, che riguardano aspetti oceanografici, geologici e biologici. Per la prima volta questi risultati sono stati pubblicati in un libro che raccoglie i contributi scientifici del progetto OTTIMA presso il CNR di Napoli e di Oristano (Aiello e Sorgente, 2015).



Figura 1 Logo del progetto OTTIMA, che rappresenta il progetto di formazione del progetto TESSA.

1. Il progetto TESSA

Nel campo delle scienze marine una delle innovazioni più rilevanti è rappresentata dallo sviluppo dell'oceanografia operativa, che effettua le previsioni del tempo a mare attraverso il monitoraggio del mare, l'elaborazione dei dati meteo-marini precedentemente acquisiti e la disseminazione delle informazioni sullo stato degli oceani e dei mari. Questa informazione ha elevati valori ecologici ed economici, con applicazioni che vanno dallo stato di salute degli ecosistemi marini e la prevenzione dei possibili danni provocati dall'inquinamento marino e dall'eutrofizzazione costiera, allo sviluppo sostenibile di tutte le attività produttive collegate al mare, alla scelta della rotta della nave ed al supporto alle operazioni di salvataggio e di riconoscimento di oggetti a mare.

Lo sviluppo dell'oceanografia operativa ha consentito la realizzazione di un servizio marino che produce informazioni di alta qualità e di alta risoluzione sullo stato del mare, con modalità simili a quelle del servizio meteorologico dell'atmosfera. I *raw data* sono stati in seguito elaborati per il bisogno di sicurezza a mare e per la protezione ambientale.

Le attività di ricerca e sviluppo del progetto TESSA hanno come obiettivo principale la messa a punto di un sistema di modellistica previsionale finalizzato a fornire informazioni geospaziali per le aree marine, sia costiere che di mare aperto, della Puglia, della Calabria, della Sicilia e della Campania, ad alta ed altissima risoluzione.

Le informazioni geospaziali acquisite dal progetto TESSA riguardano le analisi e le previsioni delle correnti, delle onde, del livello del mare, della temperatura e della salinità. Questi prodotti sono stati recentemente messi a disposizione dalla ricerca di base per l'intero Mediterraneo tramite l'uso del servizio nazionale ed europeo di oceanografia operativa (GMES Marine Core Service, <http://www.gmes.info>).

Un secondo obiettivo principale del progetto TESSA riguarda la messa a punto di piattaforme tecnologiche per l'erogazione di informazioni geospaziali in tempo reale che presentino la massima risoluzione disponibile sia ad una scala spaziale che ad una scala temporale ottenibile sul web.

Un terzo obiettivo principale del progetto TESSA riguarda la realizzazione di sistemi di supporto alle decisioni, ovvero di strumenti che siano in grado di realizzare un supporto per gli utenti nella gestione di situazioni di emergenza e nell'indirizzo delle relative azioni di intervento in contesti come la scelta delle rotte delle navi, il monitoraggio dello stato di salute dell'ambiente marino e dell'inquinamento da sversamento di idrocarburi, la ricerca ed il soccorso in mare.

I servizi di oceanografia operativa del progetto TESSA si rivolgono ad un'utenza ampia e diversificata, che comprende gli operatori del trasporto marittimo, le autorità portuali e le guardie costiere, i diportisti ed infine, le agenzie per la protezione ambientale.

Le attività del Servizio Marino di GMES per il Mediterraneo sono state recentemente illustrate in dettaglio per i primi dieci anni di attività (Pinardi, 2017). Nel Mar Mediterraneo, la comunità di ricerca nel campo dell'oceanografia operativa è nata alla fine degli anni novanta, con lo scopo di sviluppare un sistema integrato di monitoraggio e di previsione delle condizioni marine, procedendo dalle zone costiere verso il mare aperto. Nel Mar Mediterraneo è operativo un sistema di monitoraggio e previsioni oceanografiche denominato MFS, i cui prodotti sono a disposizione di una larga varietà di utenti finali ed intermedi. Il sistema MFS rappresenta la componente del servizio marino di GMES per il Mar Mediterraneo.

Lo scopo di tali sistemi è quello di produrre un monitoraggio continuo e di prevedere le condizioni del mare per ridurre l'inquinamento marino e salvaguardare lo stato di salute degli ecosistemi marini (Pinardi, 2017).

Nel 1998 sono state sviluppate le componenti principali del Mediterranean ocean Forecasting System (MFS), denominato anche Sistema di previsione oceanica del Mediterraneo, che da allora non ha mai interrotto le sue attività (Pinardi, 2017). Conseguentemente, è stato istituito un nuovo consorzio, denominato Mediterranean Operational Oceanography (MOON – Sistema Operativo Oceanografico del Mediterraneo; <http://www.moon-oceanforecasting.eu/>), con lo scopo principale di coordinare il sistema MFS e le sue applicazioni (Pinardi, 2017).

Il Sistema di Previsione del Mar Mediterraneo (MFS) rappresenta un insieme di osservazioni e modelli che calcolano lo stato dell'oceano e prevedono la sua possibile evoluzione ad un breve termine. Tale sistema include tre componenti principali, cioè il sistema di osservazione in tempo reale, i modelli idrodinamici e di ecosistema per la previsione ed il servizio con utenti intermedi e finali.

Le componenti del sistema osservativo di MFS sono rappresentate dall'integrazione tra i dati satellitari, tra i dati *in situ* da navi di opportunità (Ship of Opportunity Programme, SOOP), dai dati *in situ* derivanti dalle boe e dai profilanti ARGO e dai dati in situ delle piattaforme osservative fisse del *Mediterranean Moored Multidisciplinary Array* (M3A).

Tra i dati satellitari più importanti ed usati vanno menzionati l'Anomalia del livello del mare (*Sea Level Anomaly*, SLA), che viene restituita dagli altimetri satellitari, la temperatura della superficie del mare (*Sea Surface Temperature*, SST), che viene rilevata dai radiometri nell'intervallo spettrale dell'infrarosso e delle micro-onde, il colore del mare (*Ocean Color*, OC), che viene rilevato dai radiometri nell'intervallo spettrale del visibile ed i venti della superficie del mare, che vengono rilevati da scatterometri montati su satelliti. I dati oceanografici vengono analizzati e messi a disposizione in tempo reale per MFS, seguendo un protocollo di qualità che appare ben consolidato.

I più importanti modelli MOON di previsione dello stato del mare sono MFS, elaborato da INGV ad una scala di bacino (<http://poseidon.ogs.trieste.it/cgi-bin/opaopech/mersea>), PAM, elaborato da Mercator, Francia ad una scala di bacino (<http://www.mercator-ocean.fr/>), POSEIDON, elaborato da HCMR, Grecia, ad una scala di bacino (<http://www.poseidon.ncmr.gr/>), Bacino Occidentale, elaborato da IMEDEA-CSIC (Spagna) (<http://www.eseo.org/servicios/océano/eng/ESEOMED.html>), Modelli del bacino Nord-occidentale, elaborato da Ifremer (Francia) (<http://www.previmer.org/en/previsions/courants>), Stretto di Sicilia, elaborato da CNR-IAMC (http://www.imc-it.org/progetti/mfstep/mfs_SCRMresults.htm), ADRICOSM, elaborato da INGV per il Mare Adriatico (<http://gnoo.bo.ingv.it/afs>), POSEIDON, elaborato da HCMR (Grecia) per il Mare Egeo (<http://www.poseidon.ncmr.gr/>), ALERMO, elaborato da UAT (Grecia) per i Mari Egeo e Levantino (<http://pelagos.oc.phys.uoa.gr/mfstep/bulletin>), ROSARIO, elaborato da IOI-MOC (Malta) per la piattaforma di Malta (<http://www.capemalta.net/MFSTEP/results.html>), CYCOFOS, elaborato dall'Oceanographic Centre of Cyprus (Cipro) per l'area costiera di Cipro (<http://www.oceanography.ucy.ac.cy/cycofos/forecast.html>), Modelli del Nord-Est Levantino, elaborato da IMS (Turchia) (<http://linux-server.ims.metu.edu.tr/kilikya/http://linux-server.ims.metu.edu.tr/klevant/>) e SELIPS, Modello del Sud-Est Levantino, elaborato da IOLR (Israele) (<http://isramar.ocean.org.il/ShelfModel/default.asp>).

2. Partners del progetto OTTIMA

Altri partners del progetto OTTIMA sono rappresentati da Links s.p.a. (Lecce, Italia) e da CMCC (*Euro-Mediterranean Center on Climate Change*). Per quanto riguarda le attività di Links, va sottolineato che le attività di ricerca e sviluppo possono coinvolgere ambiti tecnologici e domini di mercato largamente differenziati, che sono caratterizzati da una particolare attenzione per il coinvolgimento degli utenti finali, che viene favorito spesso anche dagli enti finanziatori. Le iniziative della suddetta società, che vengono svolte in stretta collaborazione con enti pubblici di ricerca ed università, consentono il raggiungimento di

obiettivi che comprendono l'individuazione e la messa a punto di strumenti tecnologici innovativi, il potenziamento di nuovi segmenti di mercato, la sperimentazione e la realizzazione di linee guida e strumenti per la progettazione e lo sviluppo di *software* innovativi. Le competenze maturate e gli obiettivi raggiunti hanno rappresentato delle referenze significative nell'ottica dell'accesso a nuove iniziative finanziate e ad appalti pubblici.

Il Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), che rappresenta un altro partner significativo del progetto OTTIMA, è un'istituzione di ricerca no-profit istituita nel 2005 con il supporto finanziario del Ministero dell'Educazione, Università e Ricerca (MIUR), del Ministero dell'Ambiente e della Protezione della Terra e del Mare (MATT), del Ministero delle Politiche Agricolturali e Forestali (MIPAF) e del Ministero delle Finanze (MEF) grazie al finanziamento del Fondo Integrativo Speciale della Ricerca (FISR) ottenuto nell'ambito del Programma Nazionale Strategico per la Ricerca. Dal Dicembre 2015 il CMCC diventa una fondazione. Le competenze del CMCC riguardano l'investigazione e la modellizzazione del sistema climatico e le sue interazioni con la società e con l'ambiente per garantire risultati scientifici per la crescita sostenibile, la protezione ambientale e per sviluppare politiche scientifiche di adattamento e di mitigazione in un clima che si presenta in continuo cambiamento. La rete scientifica del CMCC ha uffici a Lecce, Bologna, Capua, Milano, Sassari, Venezia e Viterbo. Il CMCC si avvale delle competenze scientifiche dei sette membri della fondazione, che includono l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'Università del Salento, il Centro di ricerche Aerospaziale Italiano (CIRA S.c.p.a.), l'Università Cà Foscari di Venezia, l'Università della Tuscia, l'Università di Sassari ed il Politecnico di Milano.

3 Attività svolte

3.1 Primo e secondo SAL

Le attività relative al primo ed al secondo SAL del progetto di ricerca sono state svolte nell'anno 2012. In base a quanto previsto dal capitolato tecnico del progetto di formazione, il progetto prevedeva due obiettivi specifici, corrispondenti a due corsi di formazione:

Obiettivo 1: Corso di "Oceanografia operativa e sicurezza", da tenersi a Lecce a partire dal gennaio 2013;

Obiettivo 2: Corso di "Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima", da tenersi a Napoli nel 2013.

Come precedentemente specificato, in questo articolo vengono illustrate le attività progettuali svolte a Napoli. In base a quanto stabilito dal capitolato tecnico del progetto, il primo anno è stato dedicato alla preparazione del corso, affinché le attività di formazione potessero iniziare a gennaio 2013. Nel secondo semestre sono state realizzate le attività preparatorie, amministrative, logistiche ed organizzative, che hanno consentito di avviare i corsi. Nel 2012, quindi non sono state effettuate ore di formazione né a Lecce né a Napoli.

Le attività svolte a Napoli da luglio a dicembre 2012 si sono focalizzate sull'apertura del bando per il reclutamento dei corsisti e sulla selezione dei corsisti stessi, sull'apertura dell'annuncio pubblico per il reclutamento dei corsisti e sulla selezione degli stessi, sulla richiesta della documentazione per l'avvio dei contratti con gli studenti, sulla messa in pratica del piano logistico e sulla definizione delle caratteristiche tecniche di laboratorio e sulla messa a punto delle aule del CNR-IAMC di Napoli in cui si svolgeranno le lezioni.

Il bando pubblico per il reclutamento dei borsisti è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana e sul sito web del CNR (sezione URP-Lavoro e Formazione-Borse di Studio) in data 2 novembre 2012. In data 1 dicembre 2012 è scaduto il termine per l'invio delle domande di ammissione.

Le domande sono state raccolte presso la segreteria del CNR-IAMC di Napoli tramite posta certificata (PEC); ai candidati è stato chiesto di inserire i propri dati anagrafici e di allegare il curriculum vitae et studiorum, incluso l'elenco delle pubblicazioni ed i titoli accademici e di studio in possesso del candidato.

Il bando per le borse di studio OTTIMA pubblicato dal CNR ha avuto una buona risonanza in Campania, dato che sono pervenute 112 domande di borsisti.

E' stata effettuata una prima selezione delle domande e sono state escluse d'ufficio quelle non corrispondenti ai requisiti di ammissione descritti nel bando, per un totale di 13 candidati esclusi d'ufficio.

Nei giorni 14/12/2012 e 21/12/2012 la Commissione esaminatrice ha effettuato la valutazione di tutti i documenti pervenuti e sono stati individuati i 52 candidati idonei a svolgere il colloquio (Tabella 1).

| |
|-----------------------------|
| Filippelli Leonardo Antonio |
| Frunzo Angela |
| Galletti Yuri |
| Gallo Alessandra |
| Gentili Giovanna |
| Giacobone Diego |
| Giangregorio Maria |
| Giovannelli Davide |
| Iervolino Vittorio Emanuele |
| Improda Nicla |
| Isernia Teresa |
| Laurenza Tiziana |
| Leonardi Sara |
| Lo Bianco Daniela |
| Lo Russo Martino |
| Lotti Alberto |
| Madarò Floriana |
| Manzi Antonio Valerio |
| Mariniello Gerardo |
| Marro Maria Concetta |
| Mazzocca Francesco |
| Mirjadic Stanusa |
| Mirrione Alessandra |
| Montenegro Angela |
| Mosca Amalia |
| Muccio Clelia |
| Nocera Teresa |
| Ombrato Angela |
| Pessini Federica |
| Piergrossi Valentina |
| Piro Gennaro |
| Radunanza Filippo |
| Riefolo Luigia |
| Riondino Michele |
| Rotondo Giuseppe |
| Roviello Valentina |
| Ruggieri Stefano |
| Saccardi Antonio |
| Sangermano Angela |
| Scalera Rosaria |
| Scotto D'Antuono Annalina |
| Serrentino Fabrizio Carmelo |
| Serritiello Alberto |
| Sgrosso Andrea |
| Soreca Salvatore |
| Sorrentino Pietro Antonio |
| Spitaletta Caterina |
| Sposato Marina |
| Tafone Anna |
| Tavino Martina |
| Tedesco Costanza |
| Testa Lucia |

Tabella 1 - Candidati idonei allo svolgimento del colloquio orale per l'attribuzione della borsa di studio CNR relativa al progetto OTTIMA a Napoli.

Per ogni potenziale borsista è stata prodotta dalla Commissione di concorso una scheda di valutazione dei titoli, riportante i punteggi conseguiti dai borsisti per ciascuna categoria di titoli preliminarmente individuata. Sono stati quindi individuati i candidati a svolgere il colloquio.

In data 10 gennaio 2013 sono stati svolti i colloqui orali dei borsisti presso la sede del CNR-IAMC di Napoli. In seguito a tali colloqui è stata formulata una graduatoria dei vincitori del concorso, di seguito pubblicata sulla sezione URP del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Tabella 2).

| |
|-----------------------------|
| Abbamondi Chiara |
| Di Luccio Diana |
| Pessini Federica |
| Tedesco Costanza |
| D'Avanzo Stefania Anna |
| Roviello Valentina |
| D'Angelo Alessandra |
| Avitabile Angelo |
| Buonocore Cira |
| Andreotti Valeria |
| Angelica Carmelo |
| Ferrigno Federica |
| Celentano Andrea |
| De Lauro Marinella |
| Mirrione Alessandra |
| Tobia Angela Maria |
| Ruggieri Stefano |
| Serritiello Alberto |
| Sgrosso Andrea |
| Laurenza Tiziana |
| Leone Maddalena |
| Riefolo Luigia |
| Serrentino Fabrizio Carmelo |
| Sposato Marina |
| Frunzo Angela |

Tabella 2 - Graduatoria di merito formulata per i borsisti del CNR del progetto OTTIMA.

Ai formandi interessati è stata fatta comunicazione di ammissione o di idoneità.

L'altra importante attività svolta durante questo stadio del progetto di formazione riguarda il reclutamento dei docenti e la selezione dei docenti stessi. In data 15 gennaio 2013 è stato pubblicato sul sito del CNR l'annuncio relativo al reclutamento di 14 docenti per il corso di formazione OTTIMA, da reclutare con un contratto di collaborazione presso il CNR-IAMC Sede di Napoli. Scaduti i termini per la presentazione delle domande, nei giorni 30 gennaio 2013 e 6 febbraio 2013 si è riunita la commissione esaminatrice, che ha valutato i curricula pervenuti e ha individuato i 14 docenti per le seguenti materie (Tabella 3).

| Corso | Docente | Affiliazione |
|--|------------------------|---|
| Oceanografia Fisica | Prof. Giorgio Budillon | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Biogeochimica marina e modellistica numerica | Prof. Roberto Sandulli | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Ingegneria Costiera | Dott. Francesco Lalli | ISPRA - Roma |

| | | |
|---|---------------------------------------|---|
| Tecniche di analisi statistica dei dati | Prof. Stefano Pierini | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Oceanografia operativa | Dott. Pierpaolo Falco | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Normativa inquinamento e sicurezza marittima | Ing. Aniello Coppola | Libero professionista |
| Tecniche di visualizzazione e analisi dei dati | Dott. Yuri Cotroneo | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Risk assessment e management | Dott. Pietro Patrizio Ciro Aucelli | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Data transmission technologies | Dott. Umberto Robustelli | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Dati satellitari | Dott. Yuri Cotroneo | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Monitoraggio idrodinamico e morfodinamico della fascia costiera | Prof. Diego Vicinanza | Seconda Università di Napoli |
| Modellistica oceanografica numerica | Prof. Stefano Pierini | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Trasporto marittimo (legislazione) | Dott. Silvio Magnosi | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Sistemi informativi e data management | Dott. Giuseppe Manzella | ENEA – La Spezia |

Tabella 3: Docenti e materie del corso Napoli 2013 – Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima (Obiettivo 2 del progetto di formazione OTTIMA).

Per il conferimento degli incarichi di collaborazione ai docenti del corso di formazione OTTIMA sono stati predisposti presso l'amministrazione del CNR-IAMC di Napoli i corrispondenti incarichi di collaborazione, che sono stati pubblicati sul sito URP del CNR in data 15 gennaio 2013.

Una ulteriore attività riguarda la richiesta della documentazione per l'avvio dei contratti con studenti e docenti. Nel mese di gennaio 2013 sono stati raccolti presso la segreteria del CNR-IAMC di Napoli i documenti relativi all'accettazione delle borse di studio da parte dei borsisti precedentemente selezionati. Agli inizi del mese di febbraio 2013 sono stati redatti i contratti per i docenti vincitori delle materie dei corsi di formazione.

Un'altra attività concerne la messa in pratica del piano logistico e la definizione delle caratteristiche tecniche di laboratorio. In questa fase sono state avviate le pratiche amministrative per l'acquisto del materiale didattico necessario allo svolgimento dei corsi di formazione. I personal computer da assegnare ad ogni borsista per lo svolgimento delle attività didattiche, che includono l'uso di software di elaborazione dati e modellistica oceanografica sono stati forniti dalla Links Management and Technology s.p.a.

L'aula verrà dotata di stampante e videoproiettore per lo svolgimento delle lezioni e le attività didattiche verranno supportate da un tutor di aula dedicato alla formazione dei borsisti.

Un'altra attività svolta riguarda la raccolta syllabi e la definizione degli orari dei docenti. Nell'ambito di questa attività sono stati contattati singolarmente i docenti dei corsi di formazione per l'allestimento dell'orario generale di lezione dei borsisti. Tale orario è stato predisposto tenendo conto sia delle esigenze formative dei borsisti che della disponibilità dei docenti.

In questa fase è inoltre stato preparato l'allestimento sul sito web di OTTIMA di un'area redatta e curata dalle sede di Napoli del CNR, all'interno della quale sono state riportate le principali attività relative alla formazione del progetto OTTIMA. In particolare, è stato predisposto un diagramma a blocchi atto a riportare le principali attività dei docenti, i loro curricula ed il materiale didattico relativo ai singoli moduli del corso di formazione.

Per quanto riguarda gli scostamenti rispetto alle previsioni di capitolato tecnico del progetto di formazione, durante il secondo semestre a Napoli si sono verificati i seguenti scostamenti temporali dalle previsioni del capitolato tecnico. La selezione del personale docente è iniziata a gennaio 2013 e si è conclusa a febbraio 2013, anziché a novembre 2012. In conseguenza del precedente ritardo, la definizione dei contenuti specifici degli insegnamenti (raccolta syllabi dei docenti) è stata definita a febbraio 2013. Complessivamente, è stato

rilevato un ritardo di circa 55 giorni sull'inizio delle attività di formazione dovuto alla conclusione delle pratiche burocratiche, cioè alla pubblicazione dei bandi per il reclutamento dei 25 formandi ed alla contrattualizzazione con i docenti per i moduli previsti. Il ritardo rilevato è stato principalmente dovuto alla grande affluenza di domande di partecipazione pervenute ed ai tempi burocratici di contrattualizzazione dei docenti relativi agli enti pubblici di ricerca.

3.2 Terzo e quarto SAL

Le attività di formazione sono iniziate a Napoli in data mercoledì 3 aprile 2013 con le lezioni frontali e sono state completate in data 3 luglio 2013. Gli stage pratici sono iniziati a settembre 2013 per una durata di 5 mesi, fino a febbraio 2014. Complessivamente, sono state svolte 336 ore di didattica frontale in aula.

Il programma delle attività svolte durante questo stadio del progetto di ricerca riguarda la messa in pratica delle attività di formazione (modulo A), la gestione delle trasferte dei docenti, la raccolta del materiale didattico dei docenti, le attività di supporto e di tutoraggio per studenti e docenti, la definizione delle strutture di stage e la sottoscrizione degli accordi con le strutture stesse, l'inizio delle attività pratiche di stage (Modulo B).

Il modulo A del progetto di formazione è stato svolto attraverso 14 insegnamenti, ognuno di 24 ore. Viene di seguito riportato il contenuto dei corsi.

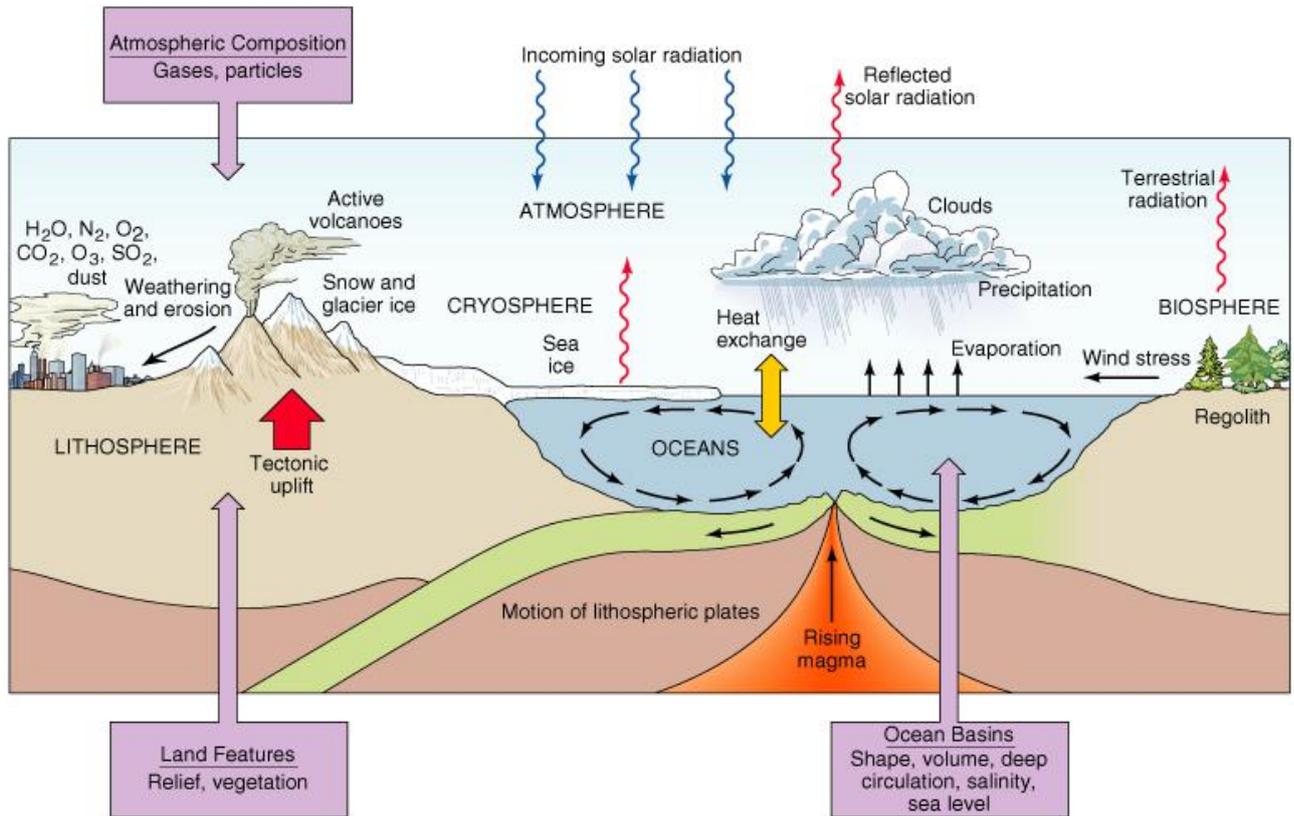
Oceanografia fisica (Prof. Giorgio Budillon, Università Parthenope di Napoli)

1. Il Clima della Terra;
2. Dimensioni, forma e sedimenti degli oceani;
3. Proprietà fisiche dell'acqua di mare;
4. Distribuzioni tipiche dei principali parametri oceanografici;
5. Bilancio del calore, del sale e del volume;
6. Flussi di calore all'interfaccia terra-mare;
7. Stabilità e doppia diffusione;
8. Equazione della continuità del volume;
9. Classificazione delle forze e dei moti in oceanografia;
10. Equazione del moto in oceanografia, analisi di scala;
11. Correnti senza attrito. Flussi geostrofici;
12. Correnti con attrito. Correnti di deriva;
13. Circolazione termoalina;
14. Vorticità in oceano;
15. Onde e maree;
16. Masse d'acqua e circolazione del Mediterraneo;
17. Ruolo dell'oceanografia nel sistema climatico.

Biogeochimica marina e Modellistica numerica (Prof. Roberto Sandulli, Università Parthenope di Napoli)

1. Biologia marina come scienza;
2. Il fondo marino;
3. Chimica e fisica delle acque marine;
4. Fondamenti di biologia;
5. Gli organismi marini;
6. Il mondo microbico;
7. Produttori primari unicellulari: macroalghe e angiosperme;
8. Invertebrati marini;
9. Pesci, rettili, uccelli e mammiferi marini;
10. Introduzione all'ecologia marina;
11. Fra le maree ed il moto ondoso;
12. Ambienti di transizione;
13. La vita lungo la fascia costiera;
14. Biocostruzioni marine;
15. La vita nella colonna d'acqua;
16. Le profondità oceaniche;

17. L'uomo ed il mare;



Copyright 2000 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

Figura 2 Il sistema climatico (corso di Oceanografia Fisica, corso di formazione OTTIMA, Obiettivo 2 – Tecnologie Informatiche per la Sicurezza Marittima).

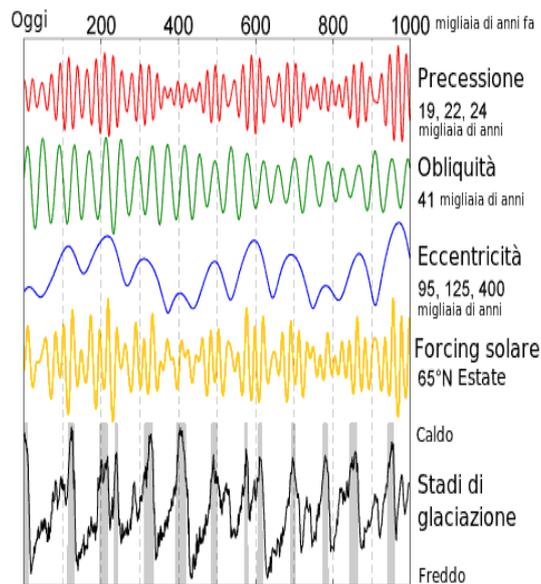


Figura 3 Teoria dei cicli di Milankovitch (corso di Oceanografia Fisica, corso di formazione OTTIMA, Obiettivo 2 – Tecnologie Informatiche per la Sicurezza Marittima).

- 18. Le risorse del mare;
- 19. Impatto dell'uomo sull'ambiente marino.

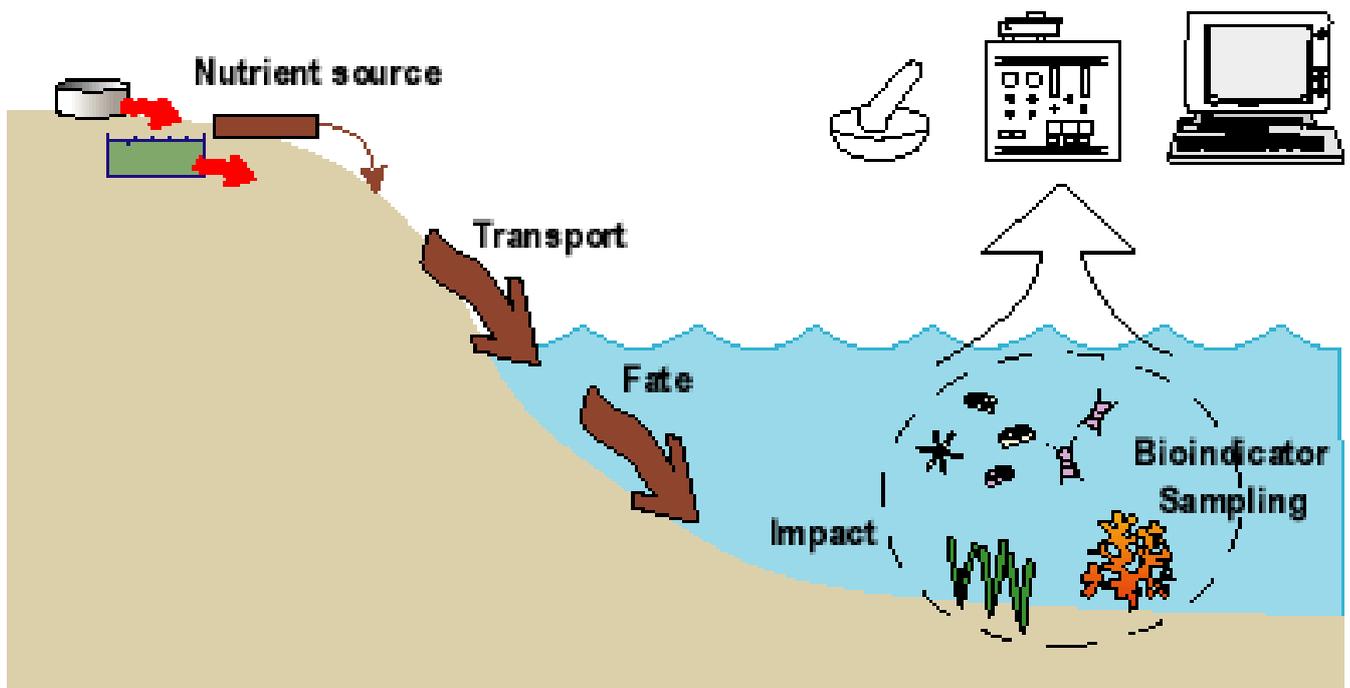


Figura 4 Ruolo dei bioindicatori nell'ambiente marino (corso di Biogeochimica marina e Modellistica Numerica, corso di formazione OTTIMA, Obiettivo 2 – Tecnologie Informatiche per la Sicurezza Marittima).



Figura 5 Comunità bentoniche che rappresentano importanti bioindicatori nell'ambiente marino (corso di Biogeochimica marina e Modellistica Numerica, corso di formazione OTTIMA, Obiettivo 2 – Tecnologie Informatiche per la Sicurezza Marittima).

Tecniche di Analisi Statistica dei Dati (Prof. Stefano Pierini – Università Parthenope di Napoli)

ELEMENTI DI STATISTICA DESCRITTIVA

1. Generalità sulla statistica;
2. Variabili e grafici;
3. Dati raggruppati, frequenze assolute e relative;
4. Medie, mediana, moda;
5. Dispersione, scarto quadratico medio, variabili standardizzate.

ELEMENTI DI TEORIA DELLA PROBABILITÀ

- Il concetto di probabilità;
Eventi composti e loro probabilità;
Elementi di calcolo combinatorio;
Distribuzioni di probabilità binomiale e di Gauss;
Proprietà statistiche della media;
Bontà dell'approssimazione, test del χ^2

ELEMENTI DI ANALISI DATI

- Il principio dei minimi quadrati;
Coefficiente di correlazione, retta di regressione;
Regressione multipla univariata;
Matrice delle correlazioni, coefficiente di determinazione

ANALISI SPETTRALE

1. Serie temporali, fluttuazioni, trend, media mobile;
2. Serie di Fourier;
3. Trasformata di Fourier;
4. Fast Fourier Transform;
5. Cenni sulla trasformata wavelet;
6. Cenni sulla scomposizione in EOF.

ANALISI DEI CLUSTER

1. Matrice dei dati e delle distanze;
2. Metodi gerarchici, dendrogrammi;
3. Metodi non gerarchici.

Modellistica Oceanografica Numerica (Prof. Stefano Pierini, Università Parthenope di Napoli)

ASPETTI METODOLOGICI DELLA MODELLISTICA IN OCEANOGRAFIA FISICA

1. Introduzione al problema della modellizzazione numerica di processi oceanografici;
2. Scopi, potenzialità, limiti;
3. Studi modellistici di processo e simulazioni realistiche;
4. Modelli previsionali, oceanografia operativa;
5. Validazione sperimentale dei modelli con dati in situ e tele rilevati

INTRODUZIONE AI PRINCIPALI ASPETTI FISICI, MATEMATICI, NUMERICI

1. Equazioni di Navier-Stokes ed approssimazioni tipiche della dinamica oceanica;
2. Set completo delle equazioni del moto;
3. Condizioni iniziali e al bordo;
4. Caratteristiche dei flussi all'interfaccia mare-aria usati per forzare i modelli di circolazione oceanici;
5. Risoluzione numerica col metodo delle differenze finite, schemi espliciti e impliciti, differenziazione spaziale e temporale; grid sfalsati di Arakawa;
6. Criteri di stabilità numerica;
7. Cenni sulla risoluzione con metodi spettrali ed agli elementi finiti.

MODELLISTICA DI ONDE LUNGHE

1. Metodi di risoluzione dell'equazione di advezione lineare: FTCS, Lax, leapfrog, Lax-Wendroff;
2. Esempio: il problema delle maree interne nello Stretto di Gibilterra;
3. Onde lunghe debolmente non lineari e dispersive;
4. Esempio: il problema dei solitoni interni nel Mare di Alboran.

MODELLISTICA DI PROCESSI DIFFUSIVI

1. Metodi di risoluzione dell'equazione di diffusione unidimensionale: FTCS, leapfrog, Crank-Nicolson, Dufort-Frankel;
2. Il caso multi-dimensionale;

3. Risoluzione dell'equazione di avvezione-diffusione col metodo ADI;
4. Esempio: analisi dell'evoluzione di un plume generata da un'immissione istantanea e da una continua;
5. Esempio: applicazione nello sversamento di inquinanti in un'area costiera della Penisola Sorrentina e della Baia di Bagnoli.

MODELLISTICA DELLA CIRCOLAZIONE OCEANICA

1. Modelli oceanici di circolazione generale, i principali community models;
2. Il problema della risoluzione spaziale, il one/two way nesting;
3. Sistemi di discretizzazione verticale: modelli a strati/isopie, a livelli, a coordinate sigma;
4. Parametrizzazione di eventi di sottogriglia, il problema della chiusura della turbolenza;
5. Sistemi di chiusura del primo e del secondo ordine, lo schema di Mellor-Yamada;
6. Il problema dell'assimilazione dati nei modelli previsionali.

MODELLISTICA DELLA CIRCOLAZIONE COSTIERA

1. Discussione dettagliata di un modello a layer e del Princeton Ocean Model;
2. Esempio: implementazione dei modelli in una zona del Tirreno comprendente il Golfo di Napoli e zone adiacenti;
3. Il one-way nesting del POM con un analogo modello di circolazione del Mar Tirreno.

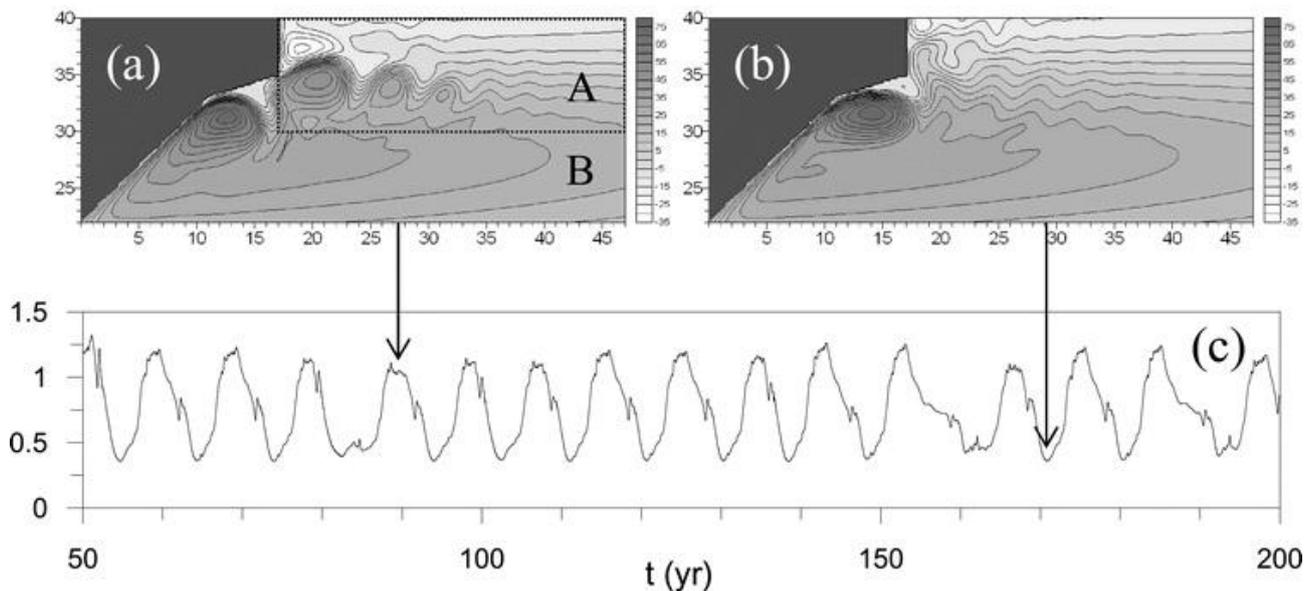


Figura 6: Mappe dello spostamento della superficie del mare (cm) che ricoprono la regione KE ottenute dal modello di Pierini (2006), con $A_H = 220 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ e $\varepsilon = 0$), corrispondenti agli stati di energia massimo (a) e minimo (b) dell'oscillazione in rilassamento, rispettivamente. (c) Serie temporali dell'energia KE per unità di massa E_A integrate sul settore A ($10^{13} \text{ m}^5 \text{ s}^{-2}$) per i risultati dello stesso modello (da Pierini, 2010).

Oceanografia Operativa (Dott. Pierpaolo Falco – Università Parthenope di Napoli)

1. Introduzione al corso: le previsioni in oceano nel 21° secolo.
2. Il sistema osservativo oceanografico: tecniche di misura ed utilizzo dei dati;
3. I forzanti atmosferici;
4. Modellistica numerica di previsione del mare: esempio di una applicazione di un modello di circolazione nel Golfo di Napoli;
5. Sistemi di previsione del mare: il sistema di previsione regionale dell'IAMC-CNR.

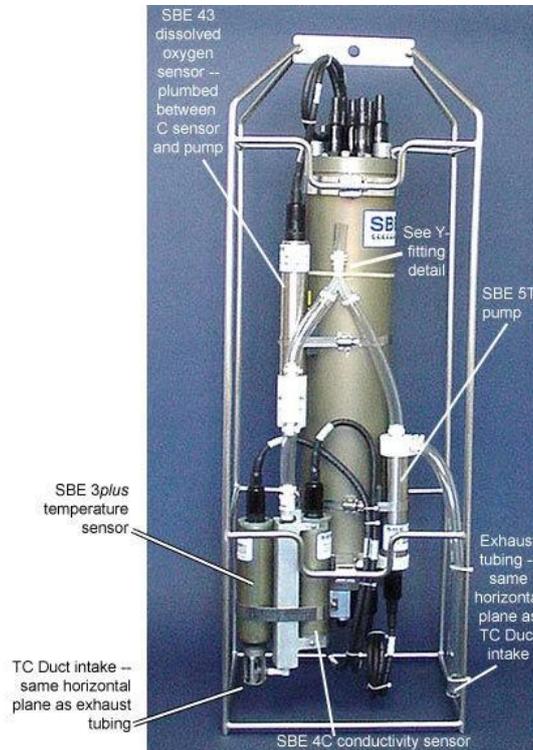


Figura 7: Esempio di sonda multiparametrica CTD (Corso di Oceanografia Operativa, corso di formazione OTTIMA, Obiettivo 2, Tecnologie Informatiche per la Sicurezza Marittima).

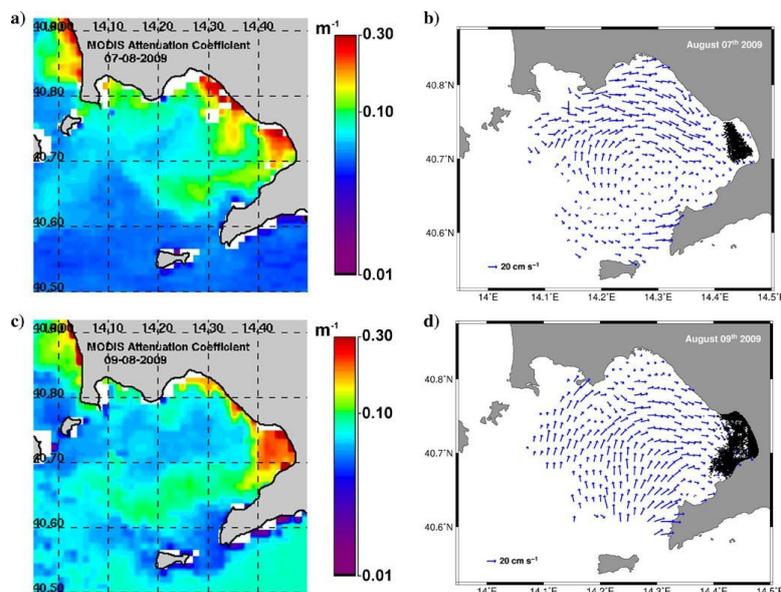


Figura 8: Distribuzione satellitare della torbidità nel Golfo di Napoli (a) e condizione iniziale corrispondente alla prima simulazione (b), pattern satellitare derivato dalle mappe precedenti (c) e simulazione finale (d; da Uttieri et al., 2011).

Normativa inquinamento e sicurezza marittima

1. Panorama della normativa nazionale ed internazionale per le costruzioni e per l'esercizio delle navi, piattaforme offshore, con particolare riferimento a:
2. Prevenzione dell'inquinamento e della sicurezza della nave, del carico e delle persone;
3. Autorità preposte al controllo della sicurezza delle navi e dell'inquinamento;
4. Enti tecnici di sorveglianza, controllo e classifica nel campo navale;
5. Peculiarità del sistema nave nei riguardi della prevenzione e protezione antincendio (Convenzione SOLAS e Regolamento di Sicurezza);
6. Protezione dell'ambiente nei riguardi degli inquinanti oleosi, delle acque nere, dei rifiuti solidi e delle emissioni in atmosfera;
7. Legge Italiana per la difesa del mare n. 979/1982;
8. Sicurezza dell'ambiente e del lavoro a bordo delle navi;
9. Sistemi di gestione della sicurezza in mare: evoluzione della normativa internazionale (ISM Code);
10. Cenni su Maritime Labour Convention 2006.

Tecniche di visualizzazione e analisi dei dati

Il corso affronta le principali metodologie di indagine e rappresentazione di dati meteorologici ed oceanografici. La prima parte del corso, dedicata alla teoria, ha affrontato i seguenti punti:

1. Caratteristiche generali dei dati meteo-oceanografici;
2. I principali datasets meteo-oceanografici;
3. Qualità dei dati;
4. Processamento dei dati attraverso tecniche di editing e di despiking;
5. Identificazione delle scale spazio-temporali di indagine;
6. Rappresentazione dei dati di temperatura, salinità e densità in funzione della profondità;
7. Rappresentazione dei dati di corrente marina e dei venti;
8. Interpolazione dati, costruzione di sezioni verticali e orizzontali;
9. Analisi di serie temporali;
10. Sen e Mann Kendall test per l'esistenza e la valutazione di trend;
11. Introduzione all'analisi di Fourier e spettrale;
12. Tecniche di smoothing e filtraggio;
13. Casi studio su tecniche di analisi avanzate: analisi wavelet, analisi eof.

Nella successiva parte pratica sono state applicate le tecniche apprese nel primo modulo del corso e sono state realizzate esercitazioni in aula di elaborazione e visualizzazione dei dati. Nell'ambito del corso sono stati introdotti ed utilizzati i principali software di analisi e visualizzazione dei dati, come: Ocean Data View, ODV WR Polot, Surfer e Matlab.

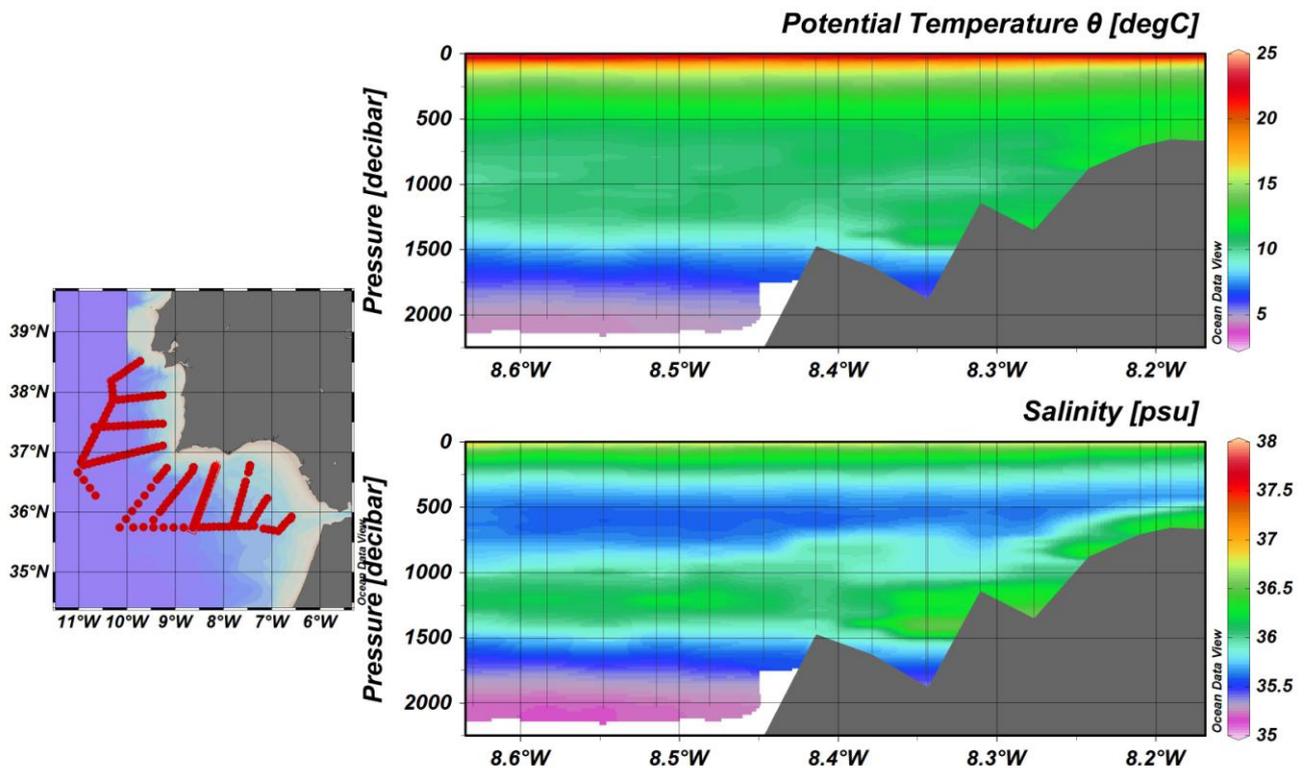


Figura 9: Sezione mostrante la rappresentazione di parametri meteo-oceanografici (esempio 1; corso: Tecniche di analisi e visualizzazione dei dati; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

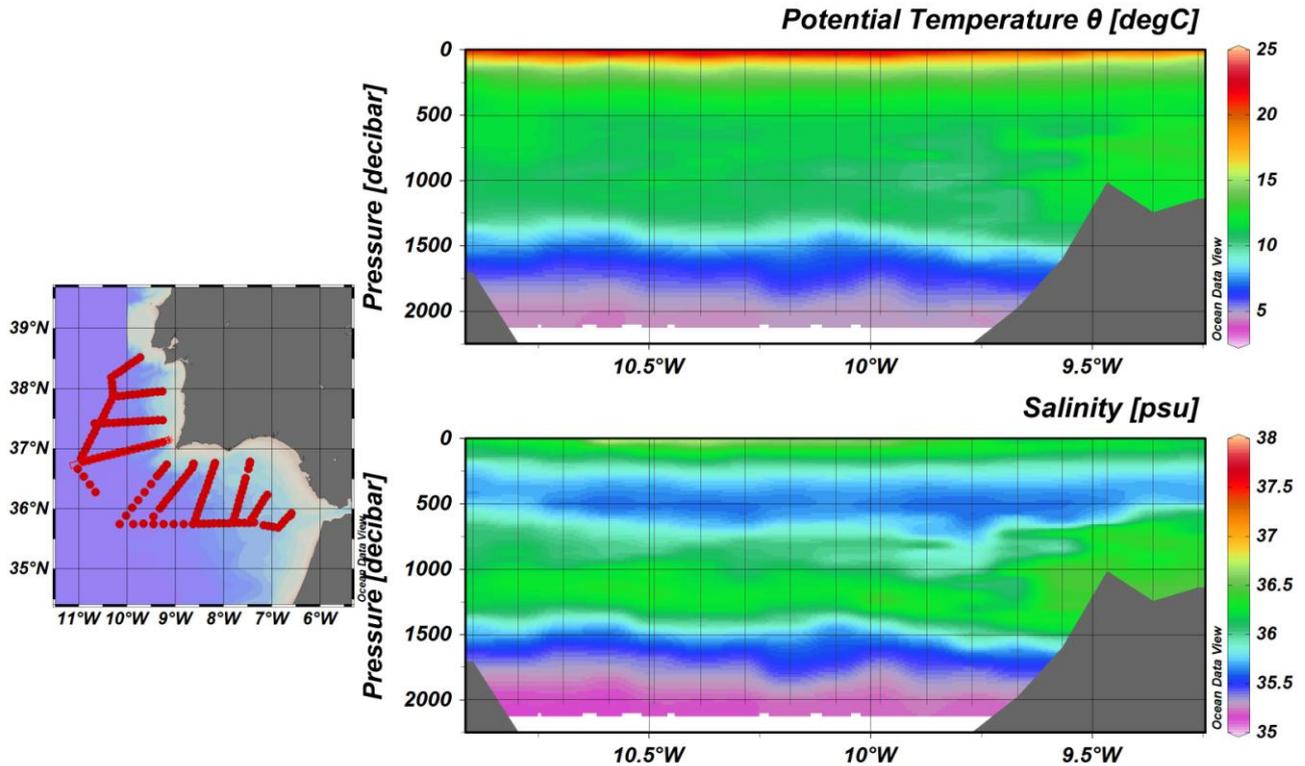


Figura 10: Sezione mostrante la rappresentazione di parametri meteo-oceanografici (esempio 2; corso: Tecniche di analisi e visualizzazione dei dati; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

Dati satellitari

Il corso è volto a fornire le conoscenze di base per l'utilizzo delle tipologie di dati satellitari più diffuse in ambito ambientale, senza affrontare gli aspetti più specifici del funzionamento di ciascun sensore remoto. Particolare attenzione è stata rivolta ai dati di oceanografia e meteorologia da satellite.

1. Principi fondamentali del telerilevamento;
2. Principali caratteristiche di una missione satellitare;
3. Radiazione elettromagnetica e sua interazione con l'atmosfera e con la superficie marina;
4. Principi di funzionamento dei sensori attivi e passivi per il telerilevamento della superficie marina;
5. Ocean Color: principi base, sensori, teoria della misura;
6. Ocean Color: applicazioni scientifiche;
7. SMOS SSS Sea Surface Salinity Data e confronti con altri dati in situ;
8. Temperatura di brillanza e algoritmi di retrieval: SSM/I;
9. Temperatura superficiale del Mare: principi base, applicazioni scientifiche e operative;
10. Altimetria: principi base, sensori, teoria della misura;
11. Altimetria: applicazioni scientifiche;
12. Esempi di utilizzo ed interpretazione dei prodotti satellitari: visibile, IR, MODIS, SSMI, AMSR-E, CRYOSAT, ENVISAT, Ocean Color, AVISO.

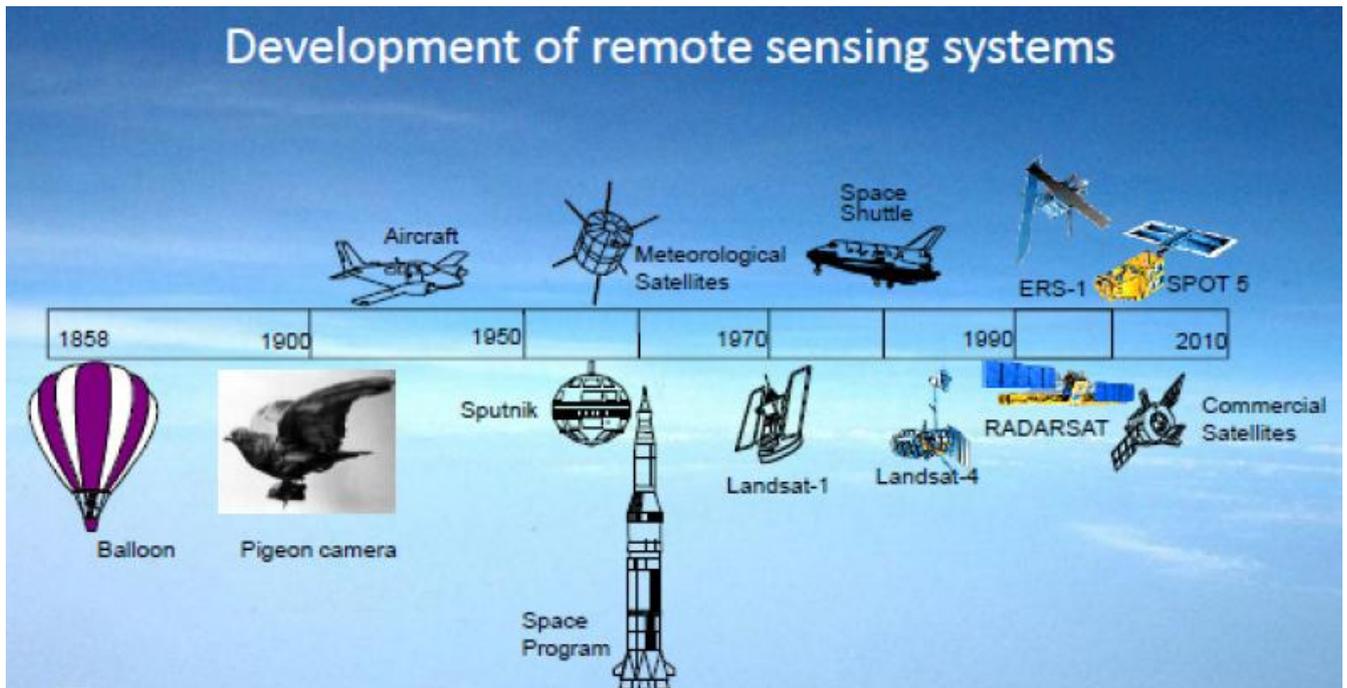


Figura 11: Sviluppo dei sistemi di *remote sensing* (corso: Dati satellitari; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

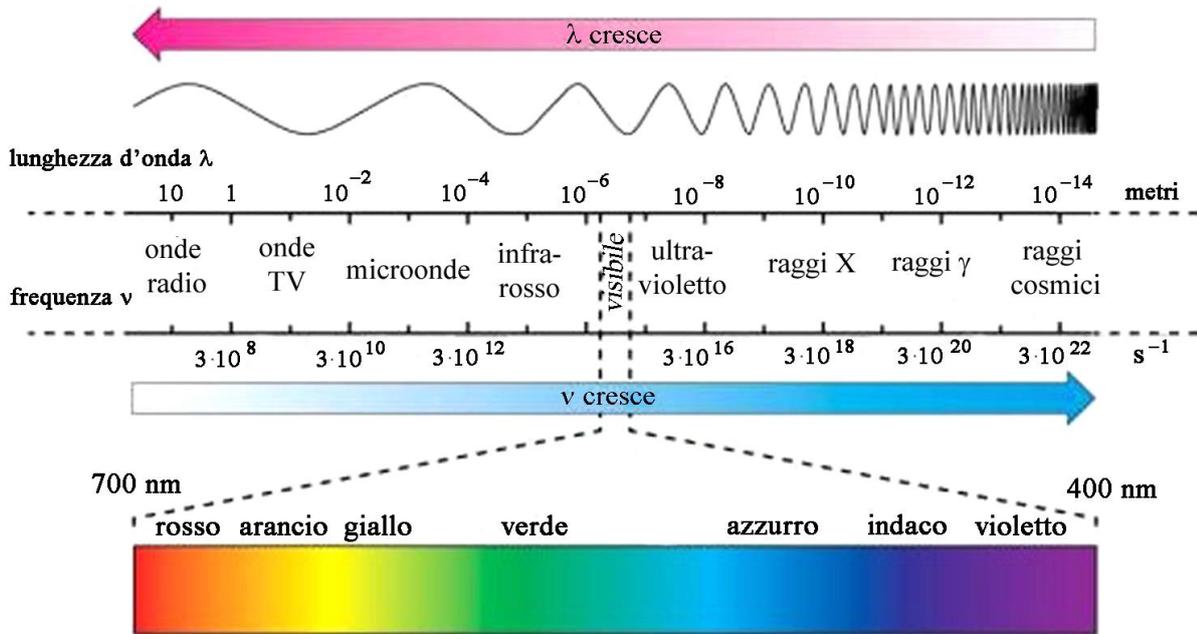


Figura 12: Spettro delle radiazioni elettromagnetiche (corso: Dati satellitari; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

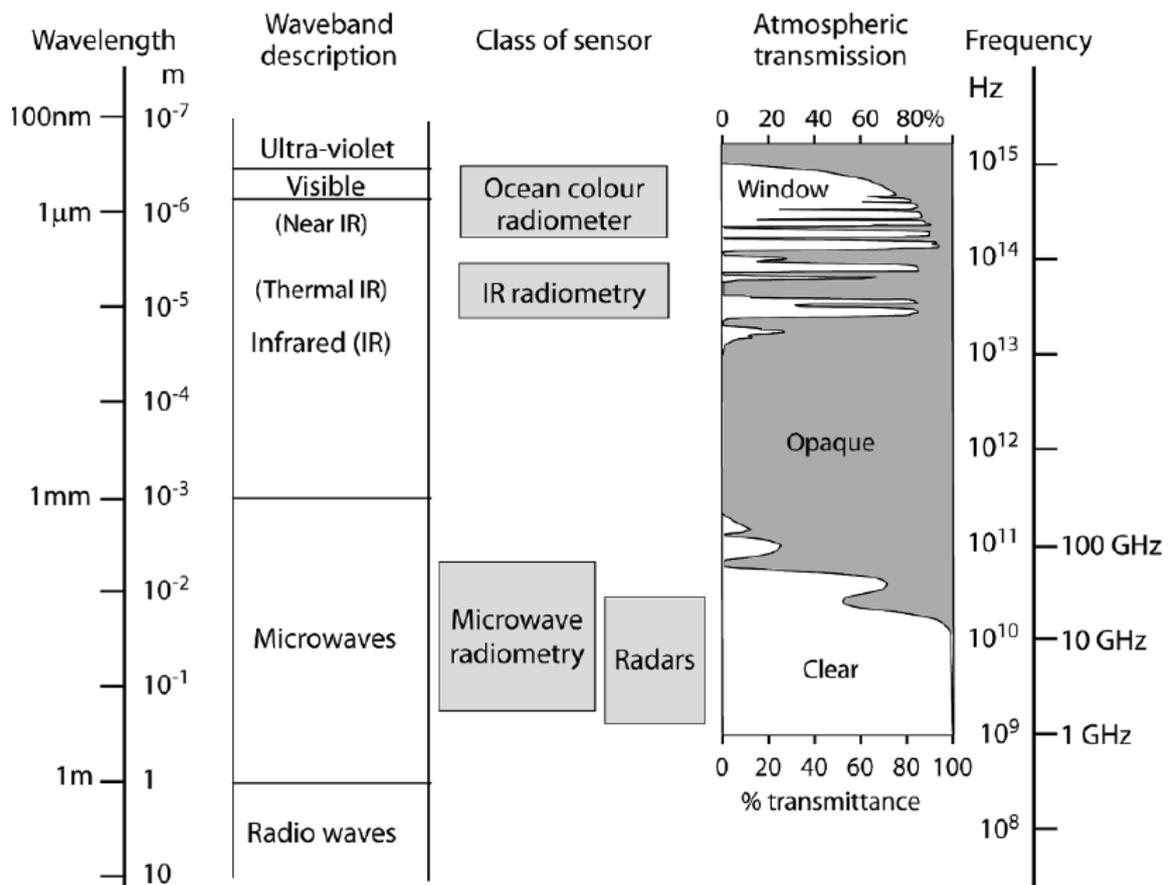


Figura 13: Principali bande dello spettro elettromagnetico utilizzate nell'oceanografia da satellite (corso: Dati satellitari; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

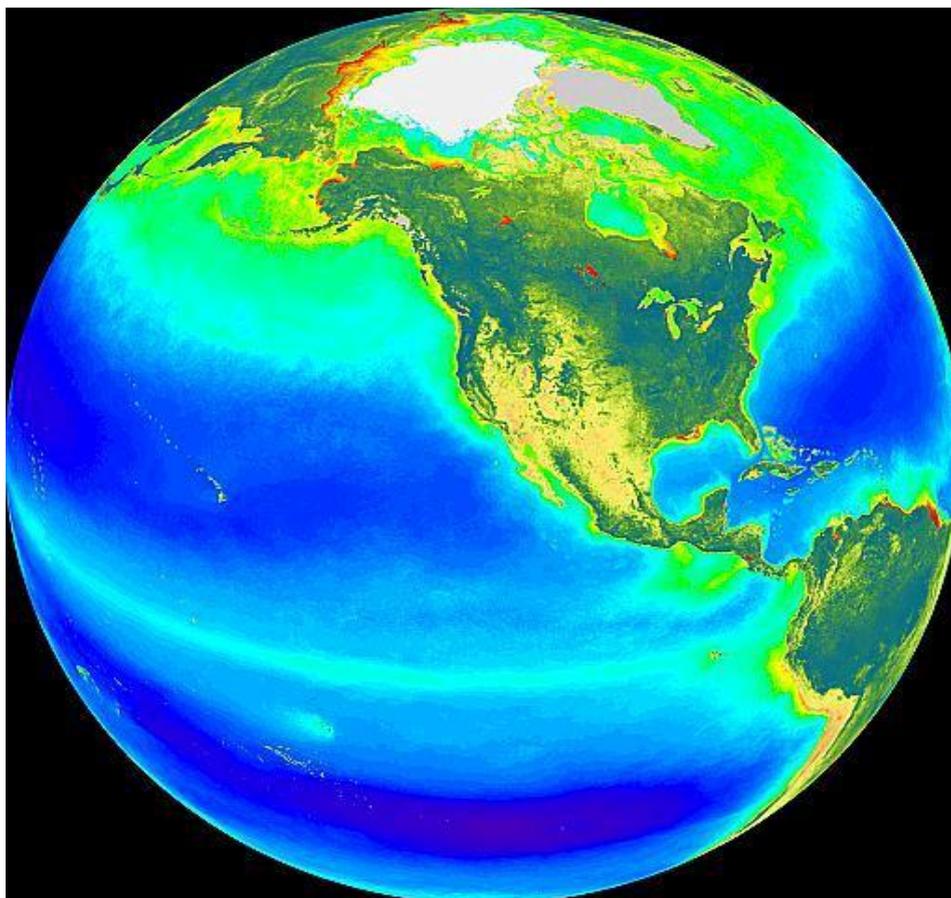


Figura 14: Ocean Color, utilizzato per la stima dei parametri biologici, in particolare per le concentrazioni del fitoplancton marino e della clorofilla. La radiazione solare penetra nello strato superficiale del mare e viene riflessa dalle particelle in sospensione (corso: Dati satellitari; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

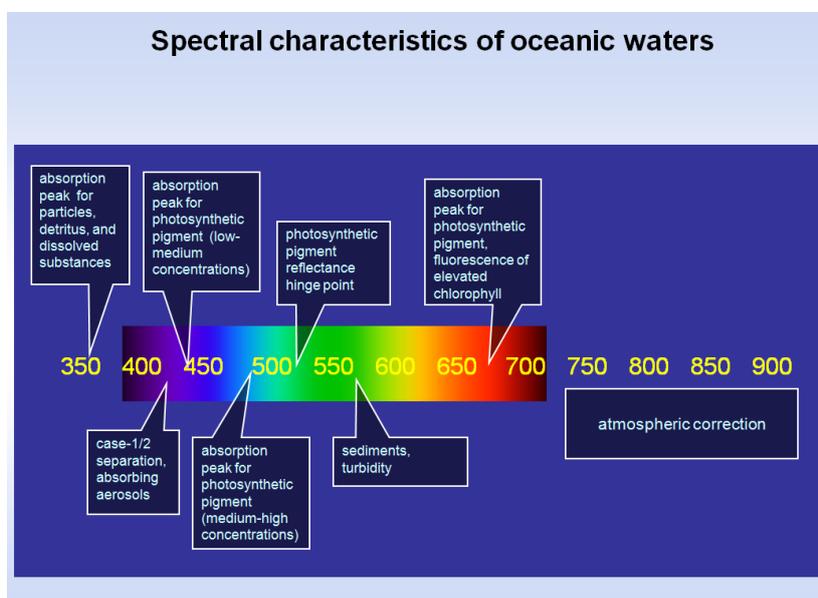


Figura 15: Caratteristiche spettrali delle acque oceaniche (corso: Dati satellitari; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

Risk assessment and management

1. Concetto di pericolosità ambientale, vulnerabilità e rischio;
2. La gestione dei rischi e la loro mitigazione;
3. Introduzione ai sistemi marino-costieri;
4. Coste alte e coste basse: caratteri principali e loro evoluzione;
5. Le coste basse e problematiche di rischio di erosione costiera: principali cause, metodi di studio e criteri per la difesa costiera;
6. Coste soggette a movimenti verticali e principali cause;
7. Gli effetti della subsidenza costiera e delle variazioni del livello del mare e relativo rischio associato;
8. Morfodinamica delle coste alte con particolare riferimento all'evoluzione/instabilità delle falesie;
9. Le frane sottomarine;
10. Cenni legati ad eventi estremi con particolare riferimento agli tsunami;
11. Cenni alle tecniche di studio e monitoraggio del sistema costiero;
12. Approcci per la valutazione della vulnerabilità e del rischio costiero;
13. La difesa dei litorali

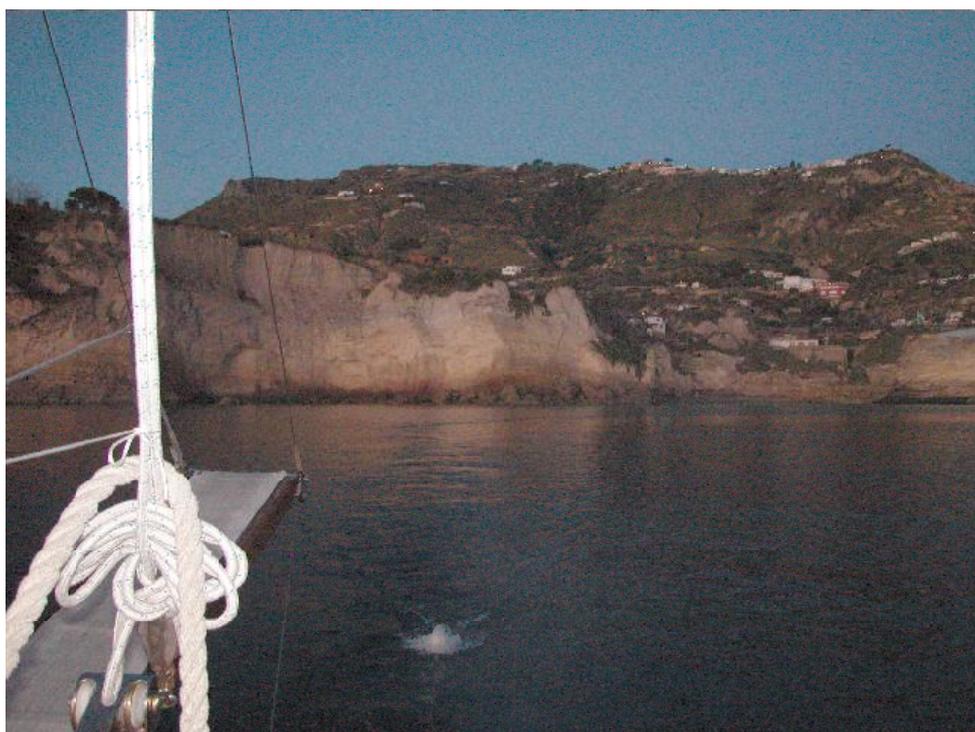


Figura 16: La falesia meridionale di Ischia nel settore di Sant'Angelo (modificato da Aiello, 2018, in press.).

Data Transmission Technologies

1. Introduzione
2. Classificazione dei segnali;
3. Analisi dei segnali nel dominio del tempo;
4. Analisi nel dominio della frequenza: Trasformata di Fourier: funzioni deterministiche tempo-continue e tempo-discrete nel dominio delle frequenze; sviluppi in serie e trasformate di Fourier, Delta di Dirac, trasformate di segnali periodici, FFT;
5. Analisi di Fourier generalizzata: funzioni di autocorrelazione, spettri di energia e potenza;
6. Teoria dell'informazione e della trasmissione. Natura statistica dei messaggi. Quantità di informazione, entropia, entropia condizionata e congiunta per sorgenti discrete e continue;
7. Canale di trasmissione;
8. Trasmissione analogica – Richiami sui vari tipi di modulazione ed esempi di dimensionamento di un sistema di trasmissione;

- 9. Sistemi di comunicazione digitali. Vantaggi della trasmissione digitale. Schema a blocchi di un collegamento digitale.
- 10. Modulazioni. Trasmissione su canale AWGN, Modulazioni analogiche, modulazioni digitali;
- 11. Esercitazioni di laboratorio.

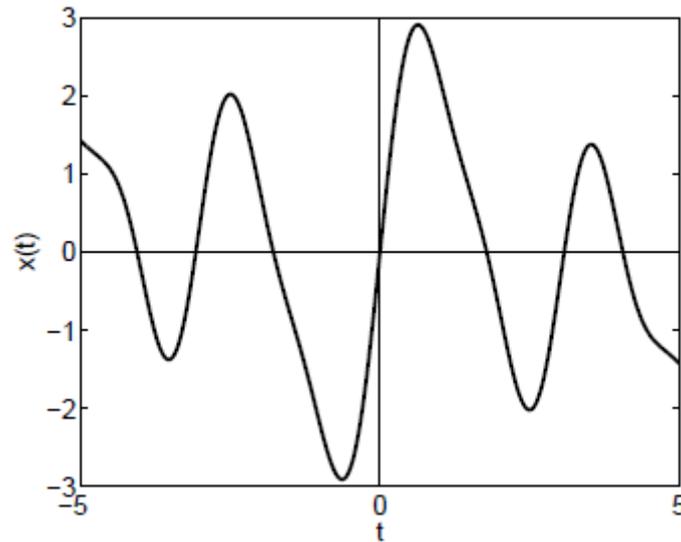


Figura 18: Rappresentazione grafica di un segnale a tempo continuo. Tale rappresentazione si può ottenere in Matlab utilizzando il comando plot (corso: Data Transmission Technologies; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

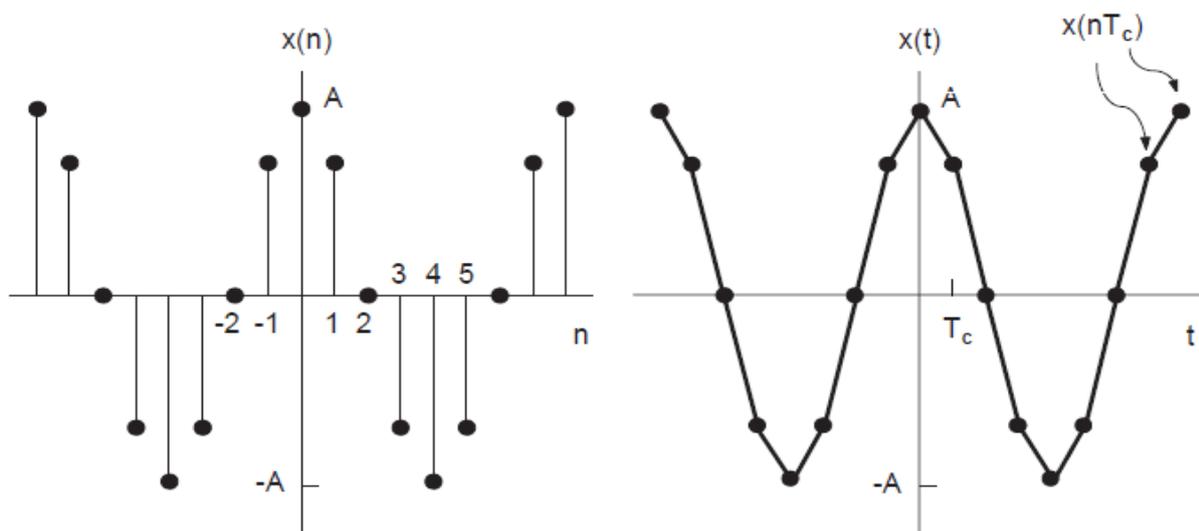


Figura 19: Esempio di interpolazione del segnale, che è inversa rispetto al campionamento del segnale (corso: Data Transmission Technologies; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

Trasporto marittimo (legislazione)

1. Cenni sul trasporto in generale: rapporti fra diritto comune e normativa di diritto speciale;
2. Il trasporto marittimo di persone: nozione, oggetto e forma del contratto; obblighi tipici del vettore; obblighi di natura accessoria; obblighi gravanti sulla persona del passeggero. Il contratto di crociera turistica.
3. La responsabilità del vettore nel trasporto marittimo di persone: i danni derivanti da ritardata o mancata esecuzione della prestazione ed i danni arrecati alla persona del passeggero ed ai bagagli; esame della normativa di diritto internazionale, comunitario ed interno.
4. Il trasporto marittimo di merci: nozione, distinzioni, forma del contratto;
5. Diritti ed obblighi del caricatore e del destinatario: consegna della merce da trasportare; pagamento del nolo; impedimenti e recesso.
6. Il trasporto di carico totale o parziale: messa a disposizione della nave; caricazione e scaricazione della merce (stallie, controstallie, etc.);
7. Il trasporto di cose determinate: sostituibilità della nave e clausola di trasbordo; l'intervento di più vettori nell'esecuzione del trasporto; le vicende che si attengono nella fase finale del trasporto; sbarco d'ufficio e sbarco di amministrazione;
8. La responsabilità del vettore nel trasporto marittimo di merci: fonti normative di diritto internazionale, comunitario ed interno e loro evoluzione; obblighi del vettore; fatti costitutivi ed impeditivi della responsabilità; limitazione del debito del vettore marittimo di merci;
9. Il trasporto marittimo e la tutela dell'ambiente marino: la disciplina internazionale della responsabilità per i danni di inquinamento causato dalle navi; il trasporto marittimo di idrocarburi, di sostanze altamente pericolose e nocive, di sostanze nucleari. Esame delle principali convenzioni internazionali e della legislazione comunitaria ed interna.

Ingegneria costiera

L'ingegneria costiera si occupa dei fenomeni idrodinamici di scala locale in prossimità della costa, significativi per la progettazione di opere, a partire dallo stato fisico del mare (oceanografia operativa alla scala sub-regionale e clima ondoso). Costituiscono oggetto di questa disciplina lo studio delle correnti costiere, dell'interazione moto ondoso-costa, degli aspetti dinamici legati alle interazioni flussi-onde-strutture e dei fenomeni di trasporto (solidi in sospensione e sostanze disciolte). Dopo una panoramica delle principali caratteristiche delle opere costiere nonché alcuni richiami di idrodinamica generale, nel corso vengono descritti i metodi numerici e sperimentali per lo studio dei flussi e relativa interazione con le opere.

OPERE COSTIERE

1. Caratteristiche generali delle opere costiere;
2. Aspetti ambientali.

RICHIAMI DI IDRODINAMICA GENERALE

1. Le equazioni generali della meccanica dei fluidi,
2. Le condizioni al contorno di frontiera libera;
3. Flussi barotropici e flussi baroclini;
4. Cenni sulla instabilità idrodinamica;
5. Generalità sui flussi turbolenti;
6. Flussi 2D e 3D, il caso delle acque basse;
7. Teoria delle onde;
8. Interazioni onde-correnti.

METODI NUMERICI

1. Metodi basati sulla formulazione integrale (metodi degli elementi al contorno);
2. Metodi basati sulla formulazione differenziale (metodi alle differenze finite);
3. Formulazione 2D (acque basse);
4. Formulazione in 3D idrostatica;
5. Formulazione in 3D non idrostatica;
6. Flussi in geometrie complesse: il metodo dei contorni immersi;
7. Modellistica della turbolenza (RANS, LES); modelli 2D (equazioni mediate sulla verticale), modelli 3D.
8. Metodi numerici per i flussi bi-fase (acqua-aria, acqua-sedimento);
9. Metodi numerici per lo studio della morfodinamica.

METODI SPERIMENTALI

1. Generalità su modelli in scala, il teorema π ;

2. Effetti di scala, modelli in scala distorta;
3. Visualizzazione del flusso;
4. Caso barotropico;
5. Caso baroclinico;
6. Misure di velocità.

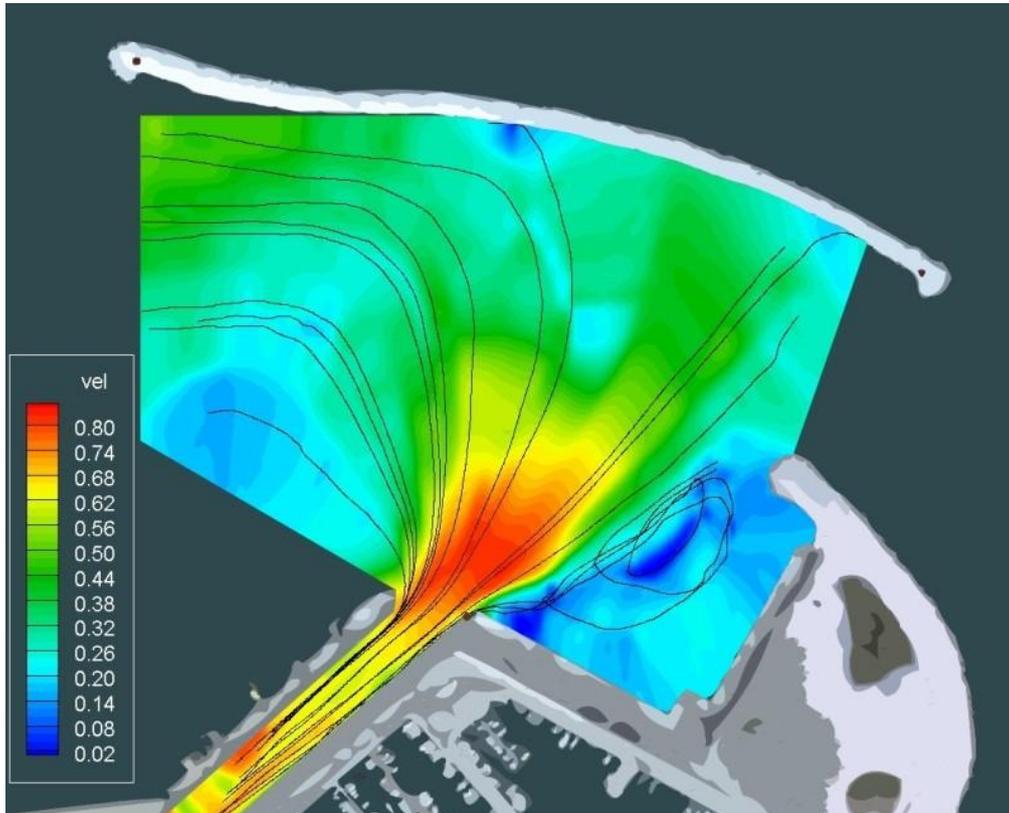


Figura 20: Generazione di vortici in acque costiere (corso: Ingegneria costiera; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

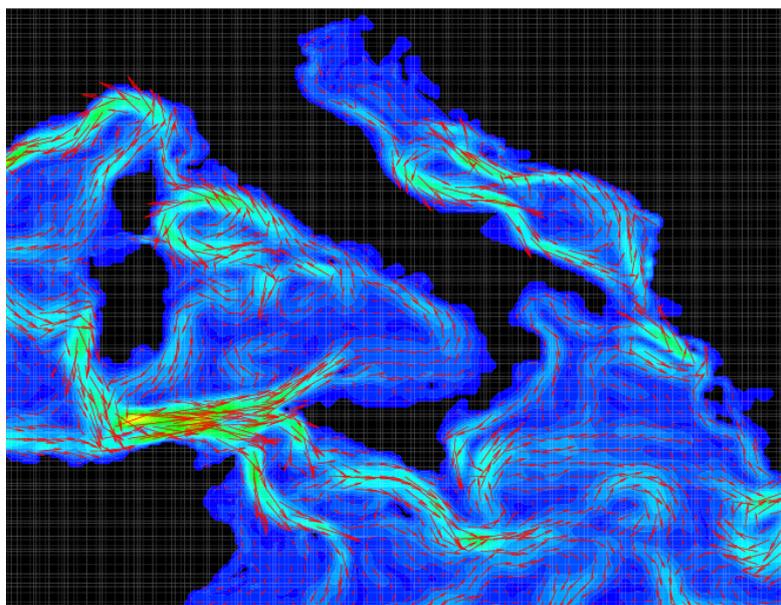


Figura 21: Strutture vorticosi in oceanografia (corso: Ingegneria costiera; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).



Figura 22: Esempio di ripascimento (corso: Ingegneria costiera; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima). Il ripascimento è rappresentato dalla ricostituzione di una spiaggia mediante materiali provenienti dai fondali marini o da cave situate nell'entroterra. Il rinascimento può essere morbido, ovvero con un semplice versamento di materiali sabbiosi sul litorale, oppure protetto, cioè difeso mediante opere costiere.



Figura 23: Ripascimenti di sabbie marine profonde (corso: Ingegneria costiera; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

Sistemi informativi e data management

1. Le osservazioni e le necessità di organizzare i dati. Necessità di applicare procedure di Quality Assessment and Quality Control. Il Quality Assessment. Il Quality Control.
2. Le definizioni. Chiarire le componenti ed i ruoli in un sistema di gestione dei dati e delle informazioni.
3. La direttiva INSPIRE. INSPIRE è un progetto della Commissione Europea nato con l'obiettivo di realizzare infrastrutture di dati territoriali nella Comunità europea. La direttiva europea e le richieste per i sistemi informativi a livello internazionale;
4. Elementi di interoperabilità: modelli di dati e metadati. Rendere governabile la gestione dei dati e delle informazioni a loro collegati definendo schemi condivisi;
5. Elementi di interoperabilità: i vocabolari SeaDataNet. La gestione dei termini regolati attraverso definizioni concordate a livello internazionale;
6. I dizionari SeaDataNet. Come vengono rese le informazioni sui progetti, dataset, organizzazioni;
7. I metadati SeaDataNet. Lezione sul software forniti dal Progetto Europeo SeaDataNet per costruire i metadati;
8. I sistemi informativi. Esempi di accesso a dati e informazioni nel progetto Europeo SeaDataNet e in portali operativi italiani.

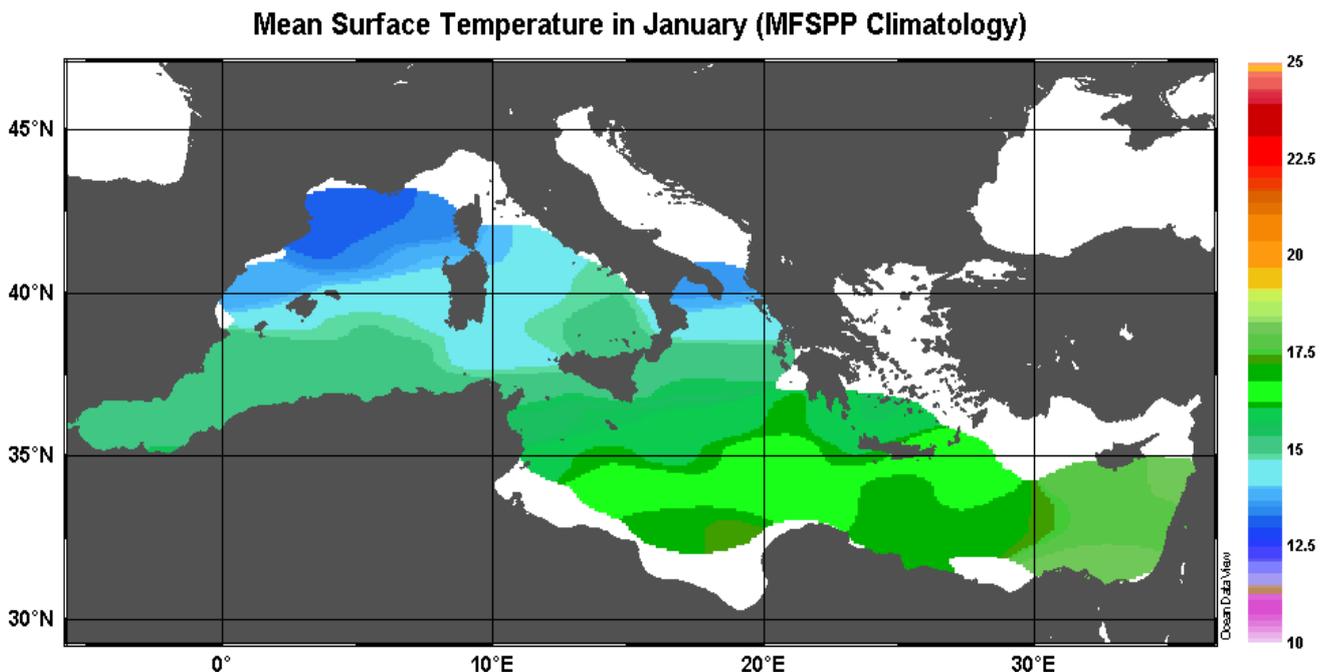


Figura 24: MFS-VOS_1 (dati XBT; corso: Sistemi informativi e data management; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

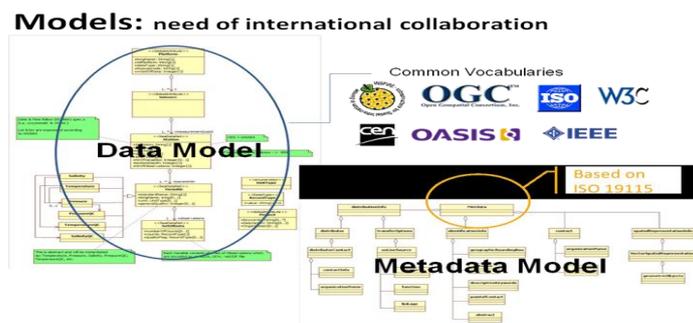


Figura 25: Modelli di dati e metadati (corso: Sistemi informativi e data management; Obiettivo 2: Tecnologie informatiche per la sicurezza marittima).

Monitoraggio idrodinamico e morfodinamico della fascia costiera

Il monitoraggio riveste un ruolo fondamentale quale strumento decisionale sia nella fase di studio dei fenomeni che avvengono nella fascia costiera, che come controllo post-opera degli interventi di modificazione del litorale. Il corso è volto a fornire le conoscenze di base degli strumenti e dei metodi di monitoraggio della fascia costiera e delle opere che insistono su di essa.

DINAMICA COSTIERA

1. Richiami generali di dinamica costiera.

MISURA DELLE ONDE AL LARGO

1. Richiami generali sulla teoria delle onde del mare.
2. Gli strumenti di misura diretta;
3. I metodi di misura indiretti;
4. Le reti di misura e le banche dati;
5. I piani di monitoraggio;
6. L'analisi dei dati a breve e a lungo termine.

MISURA DELLE ONDE E DELLE CORRENTI SOTTO COSTA

1. Richiami generali sulle trasformazioni del moto ondoso e sulle correnti litoranee;
2. Gli strumenti di misura;
3. Il monitoraggio delle performances idrauliche delle opere marittime;
4. I modelli numerici idrodinamici;
5. Analisi ed interpretazione dei dati.

MISURA DEL TRASPORTO SOLIDO ED ANALISI SEDIMENTOLOGICA

1. Richiami della teoria del trasporto solido;
2. Gli strumenti di misura del trasporto solido;
3. Le analisi sedimentologiche di laboratorio;
4. Analisi dei dati;
5. Le mappe dei sedimenti ed i vettori di transito.

MISURA DELLE VARIAZIONI MORFO-BATIMETRICHE SOTTOCOSTA, MISURA DELLE VARIAZIONI DELLA LINEA DI RIVA

1. Gli strumenti di misura diretta ed indiretta delle batimetrie e della linea di riva;
2. Misura delle variazioni planimetriche ed altimetriche del fondale marino;
3. Piani di monitoraggio delle variazioni morfobatimetriche indotte dalle opere marittime.

ESERCITAZIONI

1. Analisi a breve ed a lungo termine dei dati di boa ondometrica;
2. Analisi e statistiche dei dati correntometrici;
3. Interpretazione dei dati sedimentologici e mappatura dei sedimenti;
4. Analisi delle variazioni piano-altimetriche della linea di riva.

Per quanto riguarda la raccolta del materiale didattico, è stata predisposta una cartella in rete condivisa, accessibile a tutor, responsabili della formazione, docenti e formandi, sulla quale è stato caricato tutto il materiale didattico dei corsi, che è stato progressivamente fornito dai docenti durante le loro lezioni. Tale materiale rappresenta un consistente bagaglio culturale di carattere oceanografico, tecnologico-informatico e biologico, che lascia un record del lavoro didattico effettuato per i corsi OTTIMA durante l'edizione 2013.

Durante il modulo di lezioni frontali svolte a Napoli gli studenti ed i docenti sono stati supportati per le attività di raccolta e stampa di materiale didattico, organizzazione del materiale didattico in una cartella condivisa accessibile in rete a tutor, responsabili della formazione, docenti e formandi, allestimento informatico e tecnico dei computer, preparazione del calendario didattico e sua diffusione a studenti e docenti del corso di formazione, gestione degli eventuali cambiamenti di orario sul calendario didattico a causa di indisponibilità dei docenti o indisponibilità di aula di Istituto per eventuali impegni esterni, gestione della documentazione relativa alle presenze ed agli esami, orientamento e supporto tecnico-scientifico per la scelta delle sedi e dei tutor per la fase di stage aziendale.

Inoltre, in questa fase è stata effettuata la definizione e l'avvio delle attività di stage a Napoli (Modulo B). Durante il primo modulo di lezioni frontali sono state contattate possibili strutture idonee ad ospitare i formandi durante gli stage formativi. Alle strutture è stata chiesta la disponibilità, sia in termini di argomenti scientifici inerenti l'argomento dei corsi OTTIMA, che in termini di persone disponibili ad effettuare il tutoraggio. In alcuni casi, la struttura ospitante coincide con sezioni dell'IAMC-CNR stesso, come nel caso

della Sezione di Oristano dell'IAMC-CNR per gli aspetti di carattere oceanografico e della Sezione di Capo Granitola dell'IAMC-CNR per gli aspetti sulla geochimica dei sedimenti e sulla biologia dei piccoli pelagici. I formandi sono stati sistemati per gli stage formativi dopo aver effettuato con loro varie riunioni di orientamento, a cura del responsabile della formazione dei corsi OTTIMA (Dott.ssa Gemma Aiello) e del responsabile scientifico dei corsi OTTIMA (Dott. Roberto Sorgente).

La tabella 4 riporta gli Istituti e le località che hanno fornito ospitalità ai corsisti, i nominativi dei tutor dello stage e gli argomenti svolti.

| Formando | Istituto | Località | Tutor | Argomento stage formativo |
|-------------------|---------------------------------|------------------|----------------------------|---|
| Abbamondi Chiara | ISAC-CNR UOS Roma | Roma | Dott. Francesco Bignami | Il corsista ha effettuato uno studio sull'applicazione di procedure Quality Control a dati CTD acquisiti durante crociere oceanografiche dell'ISAC-CNR e la riduzione a formati europei SeaDataNet (ODV) e la generazione dei relativi metadati. Lo scopo di questo lavoro rientra nel progetto SeaDataNet per la gestione dei dati marini, in cui i dati CTD vengono validati e convertiti in formati europei SeaDataNet al fine di renderli fruibili nei database internazionali. |
| Andreotti Valeria | IAMC-CNR Sezione di Oristano | Torregrande (OR) | Dott. Antonio Olita | Il corsista ha effettuato uno studio sulla correlazione tra le strutture di circolazione a mesoscala e la distribuzione di <i>Balaenoptera physalus</i> nel Tirreno centrale. Lo scopo del lavoro è quello di studiare la presenza e la variabilità spaziale e temporale di <i>Balaenoptera</i> |

| | | | | |
|------------------|--|--------------------------|--------------------------|--|
| | | | | <p><i>physalus</i> nel Tirreno centrale in relazione alle caratteristiche oceanografiche e con particolare riferimento alle strutture di mesoscala. A tale scopo si è condotto uno studio della variabilità dell'habitat facendo uso di dati satellitari di SST e della concentrazione di clorofilla (principali parametri strutturanti l'habitat di <i>B. physalus</i> secondo Druon et al., 2012).</p> |
| Angelica Carmelo | IAMC-CNR Sezione di Messina | Messina | Dott. Francesco Raffa | <p>Il corsista ha effettuato uno studio sul campo dei venti e sulla corrente di Ekman lungo la zona costiera di Mazara del Vallo (Trapani), partendo da misure eseguite tramite Wave-Radar X-band (installato presso l'IAMC-CNR di Capo Granitola) e dalla ricerca di lavori in merito, realizzati con metodologie confrontabili.</p> |
| Buonocore Cira | IAMC CNR Sezione di Capo Granitola | Dott. Walter Basilone | | <p>Il corsista ha effettuato uno studio del potenziale riproduttivo di specie ittiche pelagiche mediante l'applicazione di tecniche di analisi istologica, con l'uso di strumenti</p> |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------|--------|--------------------------|---|
| | | | | <p>automatizzati per la preparazione di sezioni sottili e di analisi di immagine. Lo scopo di tale lavoro è quello di determinare parametri quali la fecondità e la frazione deponente, per l'applicazione di metodi diretti di stima della biomassa deponente e per lo studio del potenziale riproduttivo di specie di rilevanza economica, al fine di garantirne uno sfruttamento sostenibile da parte delle marinerie commerciali.</p> |
| Celentano Andrea | IAMC CNR Sede di Napoli | Napoli | Dott. Maurizio Palmisano | <p>Il corsista ha effettuato uno studio sull'acido solfidrico con lo scopo di acquisire metodologie per lo studio ed il campionamento di tale composto e sviluppare una conoscenza delle problematiche ambientali derivanti dalla sua pericolosità su organismi e su manufatti di interesse storico e civile.</p> |
| Ciancimino Sarah | Bioservice soc. coop a.r.l. | Napoli | Dott. Luigi Valiante | <p>Lo <i>stage</i> verte sull'analisi dei dati biologici inerenti il benthos di fondo mobile, analizzando l'impatto della maricoltura sull'ambiente. Lo scopo del lavoro è quello di valutare,</p> |

| | | | | |
|----------------|--|------------------------------|--------------------------|---|
| | | | | mediante l'applicazione di diverse tecniche di analisi dei dati, la presenza, la tipologia e la sfera di grandezza dell'impatto sull'ambiente marino. |
| Corrado Lorena | IAMC CNR Sezione di Capo Granitola | Campobello di Mazara (TP) | Dott. Mario Sprovieri | Il corsista ha effettuato uno studio sull'analisi di composti organici e metalli in tracce su matrici ambientali (sedimenti, acque, suoli e biota). Messa a punto di tecniche di bonifica su matrici ambientali diverse. Nel corso della crociera oceanografica Anomcity 2013, svolta nel Canale di Sicilia sono stati campionati sedimenti ed acque da sottoporre ad analisi geochimiche e sono state effettuate indagini geofisiche (Multibeam e Chirp). Nei laboratori di Capo Granitola i sedimenti campionati sono stati sottoposti ad analisi granulometriche, mineralogiche e di spettrometria ICP per stimare la presenza di composti organici e metalli in tracce con lo scopo finale di effettuare una caratterizzazione ambientale |

| | | | | |
|-----------------|---|--------|------------------------|--|
| | | | | dell'area in studio. |
| Di Luccio Diana | Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università Parthenope di Napoli | Napoli | Prof. Giorgio Budillon | Il corsista ha effettuato uno studio sul rischio di inondazione marina nel Golfo di Napoli con tecniche di modellistica numerica. Lo scopo del lavoro è stato l'implementazione di una catena modellistica accoppiata atmosfera-mare in grado di prevedere eventi di mareggiata estremi. I modelli numerici utilizzati sono stati configurati in modo da integrarsi con gli strumenti previsionali offerti dal Centro Campano per il Monitoraggio e la Modellistica Marina e Atmosferica dell'Università Parthenope. Una seconda fase dello stage ha visto il coinvolgimento del corsista, come personale di supporto scientifico per le previsioni meteo-marine nell'esercitazione internazionale di ricerca e soccorso marittimo denominata SQUALO 2013, pianificata in applicazione degli accordi internazionali SAR/MED/OCC (Mediterraneo Occidentale) e |

| | | | | |
|---------------------|-------------------------------|---------|--------------------------|--|
| | | | | coordinata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Marittima di Napoli. |
| De Marinella | Lauro IAMC-CNR Sede di Napoli | Napoli | Dott. Crescenzo Violante | Lo stage svolto riguarda la caratterizzazione e la mappatura di habitat bentonici di aree marine costiere selezionate del margine orientale del Mediterraneo in base ai caratteri morfologici, sedimentologici e biologici dei fondali marini. Sono stati usati software di elaborazione di dati batimetrici multi fascio e di dati di backscattering. L'approccio utilizzato si basa su teorie ecologiche che legano la strutturazione e la distribuzione delle comunità bentoniche alla configurazione geologica del substrato per la costruzione di una carta degli habitat marini. |
| D'Angelo Alessandra | CNR-ISMAR Sezione di Bologna | Bologna | Dott. Leonardo Langone | Lo stage è rivolto all'apprendimento delle conoscenze di tecniche per il trattamento e le analisi di campioni di trappole di sedimento per la stima dei flussi verticali di materiale biogenico in caduta lungo la colonna d'acqua. |

| | | | | |
|-------------------|--|---------------------------|-----------------------|--|
| Ferrigno Federica | Fondazione IMC – Centro Marino Internazionale – Onlus | Oristano | Dott. Ivan Guala | Il corsista ha effettuato uno studio nell'ambito del progetto "Identificazione dei popolamenti e delle specie di fondo duro compresi nell'habitat 1170 Scogliere nel SIC marino ITB040020 Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e Campulongu". Lo scopo del lavoro svolto è stata la valutazione della qualità delle acque attraverso l'uso di due indici di qualità ambientale (CARLIT e ESCA) e identificazione di habitat e specie di interesse conservazioni stico nell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara (Villasimius) mediante analisi di immagine fotografiche. |
| Frunzo Angela | Dipartimento di Scienze della Terra Università degli Studi di Napoli Federico II | Napoli | Prof. Giuseppe Nardi | L'argomento dello stage svolto è lo studio della distribuzione quantitativa della contaminazione da metalli pesanti nelle diverse granulometrie da sedimenti nell'area di Foce Sele (SA) finalizzato alla realizzazione di un modello matematico della diffusione di inquinanti nei sedimenti costieri. |
| Laurenza Tiziana | CNR IAMC Sezione di Capo | Campobello di Mazara (TP) | Dott. Mario Sprovieri | Lo stage svolto riguarda l'analisi di |

| | | | | |
|-----------------|-------------------------------------|---------|----------------------|--|
| | Granitola | | | <p>composti organici e metalli in tracce su matrici ambientali (sedimenti, acque, suoli e biota). Messa a punto di tecniche di bonifica su matrici ambientali diverse. Il corsista ha partecipato alla crociera oceanografica "Anomcity 2013" nel Canale di Sicilia, durante la quale sono state svolte attività di campionamento di acque e di sedimenti marini ed acquisizione di dati geofisici. I campioni prelevati sono stati analizzati al diffrattometro a raggi X per valutarne il contenuto mineralogico e la quantità in percentuale. Lo scopo del lavoro svolto è la valutazione del contenuto e della percentuale di minerali indicatori per stabilirne la fonte di contaminazione (geogenica o antropogenica) ed il potenziale accumulo di metalli pesanti ed idrocarburi.</p> |
| Leone Maddalena | Università degli Studi della Tuscia | Viterbo | Prof. Marco Marcelli | <p>Durante il lavoro di stage il corsista ha svolto uno studio della distribuzione del solido sospeso in aree marino-costiere attraverso l'analisi di dati satellitari validati</p> |

| | | | | |
|-----------------------|--|------------------------------|--------------------------|---|
| | | | | attraverso dati raccolti <i>in situ</i> ed analisi gravimetriche di laboratorio. |
| Mirrone Alessandra | IAMC-CNR Sezione di Capo Granitola | Campobello di Mazara (TP) | Dott. Mario Sprovieri | Il corsista ha effettuato uno studio sull'analisi di composti organici e di metalli in tracce in campioni di sedimento prelevati durante la crociera oceanografica "Anomcity 2013", effettuata dalla N/O Urania nel Canale di Sicilia e sul fronte meridionale dell'isola stessa (Siacca, Lampedusa, Gela) nell'ambito del progetto di caratterizzazione ambientale del porto di Mazara del Vallo. Lo scopo del lavoro svolto è stato lo studio dei livelli di contaminazione e di accumulo di metalli pesanti e di composti organici sulle matrici di sedimento, da parte di diverse piattaforme petrolifere presenti nelle aree marine precedentemente menzionate. Sono state utilizzate strumentazioni come lo Spettrofotometro ICP Ottico per la determinazione di elementi in tracce, il Granulometro Laser per determinare la granulometria dei |

| | | | | |
|--------------------|--|-------------|------------------------|--|
| | | | | campioni di sedimento (sabbie, silt e argille) ed il diffrattometro a raggi x per la composizione mineralogica dei campioni di sedimento. |
| Pessini Federica | IAMC-CNR Sezione di Oristano | Oristano | Dott. Leopoldo Fazioli | La corsista ha effettuato uno studio sul funzionamento dei principali modelli operativi su scala sub-regionale e sui relativi metodi di validazione e calibrazione degli stessi. Lo scopo del lavoro è stata la messa a punto di un sistema operativo di validazione online del modello TSCRM utilizzando i dati raccolti durante la crociera oceanografica "Ichnussa 2013". |
| Riefolo Luigia | Dipartimento di Ingegneria Civile, Design, Industria, Edilizia ed Ambiente, Seconda Università di Napoli | Aversa (CE) | Prof. Diego Vicinanza | Lo stage riguarda lo studio delle variazioni morfodinamiche della linea di riva, soggetta a differenti gruppi d'onda, con lo scopo di valutare l'impatto dei dispositivi di conversione di energia delle onde (WEC). |
| Roviello Valentina | Dipartimento di Ingegneria Civile, Design, Industria, Edilizia ed Ambiente, Seconda Università di Napoli | Aversa (CE) | Prof. Roberto Greco | Lo stage riguarda le dinamiche di trasporto e di diffusione di inquinanti nelle varie matrici ambientali (suoli, sedimenti, acque) per valutare gli impatti di origine |

| | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|----------|-------------------------|---|
| | | | | antropogenica sul litorale domitio. A tale scopo è stata effettuata una caratterizzazione ambientale di dettaglio (geologica, pedologica e geochimica) della piana alluvionale costiera del Volturno. |
| Ruggieri Stefano | CNR-IAMC Sede di Napoli | Napoli | Dott. Salvatore Passaro | Lo stage svolto riguarda l'elaborazione di dati morfobatimetrici Multibeam e l'interpretazione geologica per la costruzione di carte morfobatimetriche nell'offshore della Sicilia settentrionale tramite l'utilizzo di dati geofisici acquisiti durante recenti oceanografiche del CNR-IAMC di Napoli in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Palermo. |
| Sgrosso Andrea | CNR-IAMC Sede di Napoli | Napoli | Dott. Marco Sacchi | Lo stage svolto comprende il rilevamento geologico e geomorfologico di falesie costiere tufacee nei Campi Flegrei e nel Golfo di Pozzuoli nell'ambito del PON Ricerca e Competitività MONICA. |
| Serrentino Fabrizio Carmelo | CNR IAMC Sezione di Oristano | Oristano | Dott. Antonio Olita | Lo stage svolto riguarda la distribuzione dei microlitter (granuli |

| | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|--|
| | | | | plastici) e la loro valutazione come inquinanti dell'ambiente marino e costiero in aree selezionate della piattaforma continentale della Sardegna. |
| Scotto D'Antuono Annalina | IAMC-CNR Sezione di Capo Granitola | Campobello di Mazara (TP) | Dott. Walter Basilone | Il corsista ha effettuato lo studio del potenziale riproduttivo di specie ittiche pelagiche tramite l'applicazione di tecniche di analisi istologica e analisi di immagine. Lo scopo del lavoro è quello di determinare parametri come fecondità e frazione deponente per l'applicazione di metodi diretti di stima della biomassa deponente e per lo studio del potenziale riproduttivo di specie di rilevanza economica al fine di garantirne uno sfruttamento sostenibile da parte delle marinerie commerciali. |
| Sposato Marina | IAMC-CNR Sede di Napoli | Napoli | Dott.ssa Luciana Ferraro | Lo stage svolto riguarda la ricostruzione storica della distribuzione areale delle risorse ittiche demersali e della miticoltura nella fascia costiera prospiciente la foce del Volturno. L'obiettivo dello stage è stata la valutazione dell'impatto ambientale in |

| | | | | |
|-----------------------|---|----------|---------------------------|---|
| | | | | ambiente marino tramite lo studio delle risorse ittiche demersali. |
| Tedesco Costanza | IAMC-CNR Sezione di Oristano | Oristano | Dott. Roberto Sorgente | Il lavoro di stage riguarda la descrizione del modulo di oil-spill Medlisk II per la previsione numerica dell'evoluzione del trasporto e della dispersione di idrocarburi nel Mediterraneo occidentale e del Mar Tirreno. |
| Tobia Angela Maria | Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Napoli "Federico II" | Napoli | Prof. Romano Paola | Il corsista ha svolto un'analisi geologica e geomorfologica, che include campagne di rilevamento geologico e di campionatura sul terreno, finalizzata allo studio dell'evoluzione morfologica e sedimentologica delle spiagge della costiera amalfitana (Golfo di Salerno) con applicazioni modellistiche. Sono state utilizzate tecniche di rilevamento geologico da foto aeree presso i laboratori addetti all'Università. Lo scopo del lavoro di stage è quello di formulare modelli qualitativi dell'erosione costiera in atto su queste spiagge ed eventualmente di individuare tecniche adatte all'individuazione di cave di prestito |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | sottomarine di depositi sabbiosi atte ad effettuare il rinascimento delle spiagge in erosione. |
|--|--|--|--|--|

Tabella 4: Istituti per gli stage dei corsisti di OTTIMA (Napoli 2013 - Obiettivo 2: Tecnologie Informatiche per la Sicurezza Marittima), nominativi dei tutor dello stage ed argomenti svolti durante lo stage formativo dai rispettivi corsisti.

Il lavoro svolto dai corsisti di OTTIMA – Napoli 2013 è stato presentato a Napoli presso l’Aula Conferenze della sede del CNR-IAMC, in Calata Porta di Massa, Porto di Napoli, 80133, Napoli nel Workshop Finale, che si è tenuto nei giorni 29 e 30 gennaio 2014, a seguito delle lezioni frontali del Modulo C, riguardanti la gestione e programmazione di progetti di ricerca in ambito oceanografico e geologico (Dott. Alberto Ribotti, CNR-IAMC Sezione di Oristano e Dott. Ennio Marsella, CNR-IAMC Sede di Napoli). In tale occasione, ogni corsista ha ricevuto un attestato finale.

Il bando di concorso e le convenzioni attestanti le modalità di esecuzione dello stage pratico (modulo B) non davano prescrizioni specifiche sulla percentuale specifica di presenze, che comunque è stata riportata all’interno dei registri validati dal MIUR in possesso di ciascuno studente/tutor, che sono stati scrupolosamente compilati nel corso dello stage formativo. La presenza degli studenti è stata quotidiana e gli stessi hanno svolto proficuamente e con interesse il proprio lavoro durante lo stage formativo. Sono state compilate tabelle con le percentuali di assenze dei corsisti al termine dei periodi di stage formativo.

Durante la stessa fase di lavoro è stata effettuata l’apertura bando per il reclutamento dei corsisti e la selezione degli stessi a Napoli.

Il bando pubblico per il reclutamento dei borsisti per il ciclo formativo di Ottima 2014 a Napoli è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana G.U. n. 84 del 22/10/2013 (Obiettivo 1: Oceanografia operativa e sicurezza). Contestualmente, il bando di concorso è stato pubblicato al sito URP – Lavoro e Formazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche (borse di studio e assegni di ricerca) e sul sito web del progetto OTTIMA gestito dal CMCC di Lecce, che ha ricevuto i bandi dal CNR (www.cmcc.it/ottima).

In data 21 novembre 2013 è scaduto il termine per la presentazione delle domande di ammissione al concorso per le borse di studio in oggetto. Contestualmente, il Direttore IAMC ha provveduto alla nomina della commissione esaminatrice del concorso pubblico in oggetto, composta da:

- Componente effettivo – Dott.ssa Gemma Aiello
- Componente effettivo – Dott. Vincenzo Di Fiore
- Componente effettivo – Dott. Roberto Sorgente
- Segreteria – Sig.ra Lucia Toro
- Supplente – Dott. Nicola Pelosi
- Supplente – Dott. Fabrizio Lirer

Tale commissione esaminatrice ha provveduto ad espletare i lavori relativi al concorso pubblico in oggetto. Le domande di partecipazione al concorso sono state ricevute tramite PEC (Posta Elettronica Certificata) presso la sede del CNR-IAMC di Napoli secondo le modalità specificate nel bando di concorso.

Come si era già verificato per il ciclo formativo precedente sono pervenute numerose domande, in numero di 166 domande, ulteriormente incrementate rispetto all’anno precedente. Nei giorni 25, 26 e 28 novembre 2013 e nei giorni 3 e 5 dicembre 2013 la commissione esaminatrice ha effettuato la valutazione dei titoli dei candidati al concorso, effettuando prima le esclusioni d’ufficio (mancanza del titolo di studio richiesto dal bando di concorso ed inoltro della domanda con modalità diverse da quelle specificate nel bando di concorso) e successivamente, le esclusioni per mancanza dei requisiti minimi specificati dal bando di concorso e derivanti dalla valutazione dei titoli dei candidati. Nelle date 6 e 9 dicembre 2013 sono stati svolti i colloqui per i candidati risultati idonei alla valutazione dei titoli. Purtroppo in fase di colloquio orale alcuni candidati non hanno riportato il punteggio minimo e non sono quindi risultati idonei all’inclusione nella graduatoria di merito.

Per ogni candidato al concorso è stata prodotta una scheda di valutazione titoli, riportante i punteggi conseguiti da ogni borsista relativamente alle categorie di titoli preliminarmente individuati.

La Tabella 5 riporta la graduatoria del concorso del secondo ciclo del progetto di formazione OTTIMA (Obiettivo 1: Oceanografia operativa e sicurezza).

| | |
|-----|-----------------------------|
| 1. | Abbamondi Chiara |
| 2. | Maffia Anna |
| 3. | Di Luccio Diana |
| 4. | Bortolotti Giovanni |
| 5. | Mazzarella Vincenzo |
| 6. | Russo Pasquale |
| 7. | Palma Massimiliano |
| 8. | Molinaro Annalisa |
| 9. | Russo Ennio |
| 10. | Sgrosso Andrea |
| 11. | Di Lemma Roberta |
| 12. | Tognotti Valentina |
| 13. | Tripepi Giuseppe |
| 14. | Patella Maria |
| 15. | Moccia Marzia |
| 16. | Scarpa Ester |
| 17. | Iannotta Alessia |
| 18. | D'Angelo Alessandra |
| 19. | De Lauro Marinella |
| 20. | Buonocore Cira |
| 21. | Sposato Marina |
| 22. | Serrentino Fabrizio Carmelo |
| 23. | Orilia Francesco |
| 24. | Castiello Antonia |
| 25. | Ciccone Francesco |
| 26. | Consoli Mariangela |
| 27. | Pastore Zeudia |
| 28. | Savo Andrea |
| 29. | Laterza Roberta |
| 30. | Scotto D'Antuono Annalina |
| 31. | Mirrione Alessandra |
| 32. | Capalbo Carmen |
| 33. | Costantino Andrea |
| 34. | Innac Anna |
| 35. | Russo Liana |
| 36. | Bellizzi Viviana |
| 37. | Tobia Angela Maria |
| 38. | Rianna Carla |
| 39. | Chirico Adriano |
| 40. | Bianco Adele |
| 41. | D'Anna Antonio |
| 42. | Giordano Andrea |
| 43. | De Rosa Angela |

Tabella 5: Graduatoria finale del secondo concorso delle borse di studio OTTIMA a Napoli (Obiettivo 1: Oceanografia operativa e sicurezza).

Nello stesso intervallo progettuale è stata effettuata l'apertura dell'annuncio pubblico per il reclutamento e la selezione dei docenti a Napoli. La Tabella 6 riporta le materie di insegnamento ed il relativo monte ore per il corso Obiettivo 1: Oceanografia Operativa e Sicurezza.

| Corso | Monte ore |
|--|-----------|
| Oceanografia Fisica | 24 |
| Biogeochimica marina e modellistica numerica | 24 |
| Ingegneria Costiera | 24 |
| Strumenti e Metodi Osservativi in Situ | 24 |
| Oceanografia da Satellite | 24 |
| Meteorologia | 24 |
| Inquinamento Marino | 24 |
| Tecniche di Analisi Statistica Dati | 24 |
| Oceanografia Operativa | 24 |
| Modellistica Oceanografica Numerica | 24 |
| Sistemi informativi e data management | 24 |
| Analisi numerica e simulazioni | 24 |
| Simulazioni lagrangiane e di dispersione di inquinanti | 24 |
| Tecniche di assimilazione dati per le previsioni | 24 |

Tabella 6: Materie di insegnamento dell'Obiettivo 1: Oceanografia operativa e sicurezza (Napoli 2014).

In questa fase progettuale sono state svolte numerose altre attività. La prima è la richiesta della documentazione per l'avvio dei contratti con studenti e docenti a Napoli. Nei mesi di dicembre 2013 e gennaio 2014 è stata richiesta agli studenti tutta la documentazione necessaria a stipulare i contratti, mentre per i docenti è stata attesa la pubblicazione dei bandi di concorso per l'affidamento delle docenze delle materie di insegnamento. In seguito alla presentazione di tali domande sono stati stipulati i contratti ai docenti.

Una seconda attività riguarda la messa in pratica del piano di logistica e la definizione delle caratteristiche tecniche di laboratorio a Napoli. Sono state avviate le pratiche amministrative per l'acquisto del materiale didattico necessario allo svolgimento dei corsi di formazione. Dieci Personal Computer da assegnare ai borsisti, suddivisi in piccoli gruppi per lo svolgimento delle attività didattiche, che includono l'uso di software di elaborazione dati e modellistica oceanografica, sono stati forniti dalla Links Management and Technology s.p.a., come avvenuto nel ciclo formativo precedente. L'aula conferenze del CNR-IAMC Sede di Napoli è dotata di videoproiettori, stampanti e di tutto il materiale necessario allo svolgimento dei corsi di formazione. Le attività didattiche saranno supportate da tutor del CNR, che svolgeranno attività di supporto alla formazione dei borsisti.

Una terza attività riguarda la raccolta dei syllabi e la definizione degli orari dei docenti a Napoli. Ad ogni docente è stato richiesto un syllabus contenente gli argomenti principali da trattare durante il corso. Il responsabile della formazione, coadiuvato dal tutor di aula, si occupa di redigere il calendario dei corsi, concordandolo con i docenti in base alla loro disponibilità e di comunicarlo ai borsisti.

Una quarta attività riguarda l'implementazione dell'area pubblica sul sito web a Napoli. Grazie alla disponibilità dello staff di Lecce del CMCC, è stato possibile implementare il sito web dedicato ai corsi di Napoli, all'interno del quale sono state riportate tutte le informazioni relative ai corsi, i programmi di ogni corso e tutte le problematiche connesse. Mentre per il ciclo formativo di OTTIMA 2013 (Obiettivo 2: Tecnologie Informatiche per la Sicurezza Marittima) tali informazioni sono complete e visibili sul sito di Ottima, per OTTIMA 2014 sono state successivamente allestite (www.cmcc.it/ottima).

Durante il terzo semestre del progetto Ottima a Napoli si sono verificati i seguenti scostamenti temporali dalle previsioni del capitolato tecnico del progetto di formazione.

In seguito al consistente numero di laureati (112 domande di concorso), che si è presentato al concorso indetto dal CNR-IAMC sede di Napoli per la selezione dei formandi dei corsi OTTIMA, la fase di selezione dei formandi è stata più lunga del previsto. Inoltre, durante la fase di reclutamento sia di studenti che di docenti si sono dovute espletare numerose pratiche burocratiche ed amministrative, che hanno comportato un notevole carico di lavoro, oltre all'attesa dei tempi prescritti in termini di legge. Inoltre, prima di iniziare i corsi di Ottima 2013 è sorta la necessità di effettuare alcuni lavori di adeguamento tecnico all'impianto

elettrico ed all'arredamento dell'aula conferenze del CNR-IAMC Sede di Napoli, dove sono stati svolti i corsi. Infine, molti docenti del corso Ottima non erano disponibili da subito a svolgere le lezioni, essendo contemporaneamente docenti dell'Università Parthenope di Napoli, storicamente sede di oceanografia, dove erano in corso di svolgimento le lezioni del secondo semestre.

In virtù di quanto precedentemente esposto, l'inizio delle lezioni frontali è stato possibile a partire da mercoledì 3 aprile 2013, con circa due mesi di ritardo rispetto all'inizio previsto a gennaio 2013. Inoltre, dato che la fine delle lezioni frontali è avvenuta agli inizi di luglio 2013, gli stage hanno avuto inizio il 1 settembre 2013 e termine a febbraio 2014.

A fronte della complessità del corso di formazione, sia in termini burocratico-amministrativi che in termini organizzativi, va rilevato un ottimo successo delle borse di studio Ottima presso il CNR-IAMC Sede di Napoli, dove tutti i 25 formandi selezionati hanno partecipato proficuamente ed assiduamente alle lezioni e nessuno ha abbandonato il corso, dimostrando anzi un notevole interesse per la didattica svolta e per i risvolti successivi riguardanti gli stage formativi e gli aspetti occupazionali che potranno eventualmente derivarne. La durata del progetto di formazione è stata prorogata di cinque mesi e terminerà in data 31 maggio 2015.

3.3 Quinto e sesto SAL

Durante queste fasi del progetto di formazione sono state eseguite le attività di formazione (modulo A) a Napoli, relativamente al corso Napoli 2014 – Obiettivo 1: Oceanografia Operativa e Sicurezza. Dopo che sono state eseguite le attività di pianificazione ed organizzazione, in data 11 marzo 2014 sono iniziate a Napoli le attività di formazione a partire dal Modulo A di lezioni frontali.

Il modulo prevede 14 insegnamenti ognuno di 24 ore, composti da lezioni ed esercitazioni.

Ogni corso è stato concluso con un esame finale, con lo scopo di valutare il grado di apprendimento dei formandi in relazione alle materie stesse oggetto del corso di formazione. I corsi sono stati conclusi in data 31 luglio 2014, dato che due materie (Sistemi informativi e data management e Inquinamento Marino) hanno avuto ritardi nell'affidamento degli incarichi ai docenti, poiché inizialmente il bando per l'affidamento degli incarichi di collaborazione è rimasto inatteso.

La Tabella 7 riporta il calendario delle lezioni che si sono svolte a Napoli (11 marzo-30 giugno 2014).

| Corso | Docente | Affiliazione |
|---|------------------|--|
| Oceanografia fisica | Roberto Sorgente | CNR IAMC Sezione di Oristano |
| Biogeochimica marina e modellistica numerica | Roberto Sandulli | Università degli Studi Parthenope |
| Tecniche di analisi statistica dei dati | Giannetta Fusco | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Modellistica oceanografica numerica | Stefano Pierini | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Oceanografia operativa | Leopoldo Fazioli | CNR IAMC Sezione di Oristano |
| Strumenti e metodi osservativi in situ | Antonia Di Maio | CNR INSEAN Sede di Roma |
| Oceanografia da satellite | Yuri Cotroneo | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Metereologia | Giorgio Budillon | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Analisi numerica e simulazioni | Luisa D'Amore | Università degli Studi di Napoli Federico II |
| Simulazioni lagrangiane e dispersione di inquinanti | Daniela Cianelli | Università degli Studi di Napoli Parthenope |
| Tecniche di assimilazione dati | Ilaria Iermano | Università degli Studi di |

| | | |
|---------------------------------------|---------------------------|--|
| per le previsioni | | Napoli Parthenope |
| Ingegneria costiera | Francesco Lalli | ISPRA, Roma |
| Sistemi informativi e data management | Dott. Raffaele Montella | Università Parthenope di Napoli |
| Inquinamento marino | Dott.ssa Barbara Sorgente | Ente Parco Nazionale dell'Arcipelago della Maddalena |

Tabella 7: Materie di insegnamento dell'Obiettivo 1: Oceanografia operativa e sicurezza (Napoli 2014), nominativi dei docenti e loro affiliazione.

Contenuto dei corsi

1. Oceanografia fisica

- 1.1 Il Clima della Terra
- 1.2 Dimensioni, forme e sedimenti degli oceani
- 1.3 Proprietà fisiche dell'acqua di mare
- 1.4 L'acqua sulla terra
- 1.5 I bacini oceanici
- 1.6 L'acqua di mare
- 1.7 Le grandezze fisiche convenzionali
 - 1.7.1 Temperatura
 - 1.7.2 Pressione
 - 1.7.3 Salinità
 - 1.7.4 Densità
- 1.8 Masse e tipi di acqua
- 1.9 Alcune osservazioni di tipi d'acqua del Mar Adriatico e del Mar Tirreno.
- 1.10 Equazione di stato internazionale per l'acqua di mare IESS-1980.
- 1.11 Diagramma TS.
- 1.12 Principali tipi e masse d'acqua del Mar Mediterraneo.
- 1.13 Equazione della stabilità.
- 1.14 La circolazione globale.
- 1.15 Il concetto di continuità.
- 1.16 Campi scalari e vettoriali.
- 1.17 Variabili euleriane, lagrangiane e derivata totale.
- 1.18 Equazione di conservazione del Volume (equazione di continuità)
- 1.19 Equazione di conservazione del Sale.
- 1.20 Circolazione termoalina nel Mar Mediterraneo
- 1.21 Equazione di Navier-Stokes
- 1.22 Forze viscosive e stress di Reynolds

- 1.23 Derivazione degli stress di Reynolds
- 1.24 Eddy viscosity
- 1.25 Il metodo di analisi non dimensionale
- 1.26 Equazione dell'idrostatica
- 1.27 Numero di Rossby
- 1.28 Numero di Ekman
- 1.29 Moti a grande scala
- 1.30 Equilibrio idrostatico
- 1.31 Approssimazione di Boussinesq
- 1.32 Classificazione delle correnti marine
 - 1.33.1 Corrente di Ekman
- 1.34 Il trasporto di massa di Ekman
- 1.35 Il trasporto di volume di Ekman
- 1.36 Applicazioni della teoria di Ekman
- 1.37 Upwelling costieri
- 1.38 Le correnti inerziali
- 1.39 Oscillazioni inerziali
- 1.40 Correnti di gradiente
- 1.41 Bilancio geostrofico
- 1.42 Topografia oceanica
- 1.43 Principio di conservazione della vorticità
- 1.44 Maree
 - 1.44.1 Cenni sulla teoria statica
 - 1.44.2 Cenni sulla teoria dinamica
- 1.45 La forza di marea
- 1.46 Correnti di marea

2. Biogeochimica marina e modellistica numerica

- 1. Biologia marina come scienza
- 2. Il fondo marino
- 3. Geologia, chimica e fisica dell'ambiente marino
- 4. Fondamenti di biologia
- 5. Gli organismi marini
- 6. Il mondo microbico

7. Produttori primari pluricellulari, macroalghe e angiosperme
8. Invertebrati marini
9. Pesci, rettili, uccelli e mammiferi marini
10. Introduzione all'ecologia marina
11. Fra le maree ed il moto ondoso
12. Ambienti di transizione
13. La vita lungo la fascia costiera
14. Biocostruzioni marine
15. La vita nella colonna d'acqua
16. Le profondità oceaniche
17. L'uomo e il mare
18. Le risorse del mare
19. Impatto dell'uomo sull'ambiente marino

3. Tecniche di analisi statistica dei dati

LA MISURA

1. Misure dirette e misure indirette
2. Errori di misura, errore relativo e assoluto
3. Analisi degli errori

ELEMENTI DI STATISTICA DESCRITTIVA

1. Variabili e grafici
2. Dati raggruppati: frequenze assolute e relative
3. Media, mediana, moda
4. Dispersione, scarto quadratico medio, variabili standardizzate

ELEMENTI DI TEORIA DELLA PROBABILITA'

1. Il concetto di probabilità
2. Eventi composti e loro probabilità
3. Elementi di calcolo combinatorio
4. Distribuzioni di probabilità binomiale e di Gauss
5. Proprietà statistiche della media
6. Bontà dell'approssimazione del test del χ^2

ELEMENTI DI ANALISI DATI

1. Il principio dei minimi quadrati
2. Coefficiente di correlazione, retta di regressione

3. Regressione multipla univariata
4. Matrice delle correlazioni, coefficiente di determinazione

ANALISI SPETTRALE

1. Serie temporali, fluttuazioni, trend, media mobile
2. Serie di Fourier, Trasformata di Fourier, Fast Fourier Transform
3. Trasformata Wavelet
4. Scomposizione in Empirical Orthogonal Function

4. Modellistica oceanografica numerica

1. RICHIAMI di FLUIDODINAMICA DELL'OCEANO

- 1.1 Il fluido come un sistema continuo
- 1.2 Forze di volume e di superficie
- 1.3 Pressione idrostatica
- 1.4 Derivazione lagrangiana
- 1.5 Equazione di Eulero
- 1.6 Equazione di continuità
- 1.7 Relazione costitutiva per un fluido Newtoniano
- 1.8 Equazione di Navier-Stokes
- 1.9 Vorticità
- 1.10 Numero di Reynolds
- 1.11 La turbolenza, equazione per il campo medio, stress di Reynolds, viscosità turbolenta
- 1.12 Forza di Coriolis, parametro di Coriolis
- 1.13 Periodo inerziale, correnti inerziali
- 1.14 Correnti geostrofiche e loro generazione da parte delle correnti di Ekman in zone costiere ed in mare aperto
- 1.15 Correnti geostrofiche barocline, il problema del livello di assenza di moto e di moto noto
- 1.16 Equazione di avvezione-diffusione per la salinità e per la temperatura potenziale
- 1.17 Equazione di stato dell'acqua di mare
- 1.18 Set completo delle equazioni del moto sulle quali si basa la modellistica oceanografica
- 1.19 Inizializzazione e condizioni al contorno

2. ASPETTI METODOLOGICI

- 2.1 Introduzione al problema della modellizzazione numerica di processi oceanografici
- 2.2 Scopi, potenzialità, limiti

2.3 Studi modellistici di processo e simulazioni realistiche

2.4 Modelli previsionali, oceanografia operativa

2.5 I forzanti: flussi all'interfaccia mare-aria ed ai bordi

2.6 Validazione sperimentale dei modelli con dati in situ e tele rilevati

3. ASPETTI MATEMATICO-NUMERICI

3.1 Risoluzione numerica del problema differenziale col metodo delle differenze finite

3.2 Derivate prima e seconda

3.3 Schemi espliciti ed impliciti, differenziazione spaziale e temporale, le griglie sfalsate di Arakawa

3.4 Criteri di stabilità numerica

3.5 Problemi differenziali iperbolici, parabolici ed ellittici

3.6 Esempi di risoluzione dell'equazione delle onde e dell'equazione di avvezione-diffusione

3.7 Cenni sulla risoluzione con metodi spettrali: analogia con la scomposizione di un vettore in uno spazio Euclideo di dimensione finita, spazi funzionali e di Hilbert, le armoniche sferiche usate nella modellistica atmosferica globale

3.8 Cenni sulla risoluzione col metodo degli elementi finiti: analogie e differenze con i metodi delle differenze finite e spettrali

3.9 Esempi di implementazione per lo studio delle maree e della circolazione nella Laguna di Venezia e nel Golfo di Oristano e Laguna di Cabras

4. MODELLISTICA DELLA CIRCOLAZIONE COSTIERA

4.1 Modelli oceanici e di circolazione generale, i principi community models

4.2 Il problema della risoluzione spaziale, il one/two way nesting

4.3 Sistemi di discretizzazione verticale: modelli a strati/isopicni, a livelli, a coordinate sigma.

4.4 Parametrizzazione di effetti di sottogriglia, il problema della chiusura della turbolenza

4.5 Schemi di chiusura del primo e del secondo ordine, lo schema di Mellor-Yamada

4.6 Introduzione all'assimilazione dati per il forecasting

4.7 Discussione dettagliata dei diversi prodotti di flussi all'interfaccia per il forzamento dei modelli oceanografici

4.8 Discussione dettagliata del Princeton Ocean Model e delle sue implementazioni al Mar Tirreno ed a un sottodominio che comprende le coste campane

4.9 Validazione sperimentale e forecast

4.10 Discussione di un evento di onda di Kelvin interna osservato e modellato nel Golfo di Napoli

5. Oceanografia operativa

1. INTRODUZIONE ALL'OCEANOGRAFIA OPERATIVA

- 1.1 Scopi dell'oceanografia operativa
- 1.2 Nascita e sviluppo della disciplina nel contesto nazionale
- 1.3 Quadro di riferimento internazionale
- 1.4 L'oceanografia operativa in Italia ed il Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa
- 1.5 Storia dell'oceanografia operativa nel Mar Mediterraneo attraverso i progetti europei
- 1.6 Componenti di un sistema operativo di previsione

2. LA COMPONENTE MODELLISTICA DI UN SISTEMA OPERATIVO DI PREVISIONE/ANALISI DEL MARE

- 2.1 Differenti tipologie di modelli utilizzati per investigare le diverse scale spazio-temporali
- 2.2 Modelli di previsione
- 2.3 Cenni sui modelli ad elementi finiti per la fascia costiera
 - 2.4 I modelli alle differenze finite per le scale regionali e sub-regionali
- 2.5 Modelli di analisi ed il modulo di assimilazione dati per la migliore stima dello stato del mare

3 LA COMPONENTE OSSERVATIVA DI UN SISTEMA OPERATIVO DI PREVISIONE/ANALISI

- 3.1 Osservazioni meteo da stazioni remote
- 3.2 Misure lagrangiane del campo di corrente
- 3.3 Misure mareografiche
- 3.4 Misure della colonna d'acqua in campagna oceanografica
- 3.5 Osservazioni da satellite e disponibilità dei dati misurati in near-real-time
- 3.6 Utilizzo delle osservazioni per l'assimilazione del dato stesso nei modelli di analisi
- 3.7 Misure oceanografiche per la validazione e calibrazione dei modelli numerici
- 3.8 Dati satellitari OISST per la on-line validation dei modelli operativi

4. PRODOTTI DI UN SISTEMA DI PREVISIONE OCEANOGRAFICO

- 4.1 Disseminazione di un dato di previsione attraverso il web
- 4.2 Utilizzo delle APP per la visualizzazione grafica delle previsioni del mare (seaconditions)
- 4.3 Principali modelli di uscita dei modelli di previsione/analisi
- 4.4 I metadati e i netcdf file
- 4.5 Netcdf in convenzione internazionale CF

4.6 Lettura del metadato e plotting dei dati attraverso il software programmabile GrADS

5. LABORATORIO

5.1 Utilizzo del GrADS in ambiente windows

5.2 Plotting 2D delle principali variabili atmosferiche prodotte dal modello ECMWF

5.3 Visualizzazione grafica delle variabili 3D (formato binario generico e netcdf-CF) fornite dal modello oceanografico TSCRM

5.4 UNIX: esercitazione sui comandi principali; introduzione allo shell scripting ed alla programmazione con GrADS

5.5 Esercizio: creazione di uno script per il plotting automatico di sezioni verticali e variabili tridimensionali a diverse profondità

6. Strumenti e metodi osservativi in situ

1. INTRODUZIONE

1.1 I comparti dell'ecosistema marino

1.2 Scale spaziali e temporali dei principali processi fisici e biologici

1.3 Generalità sull'interazione acqua-sedimento e acqua-atmosfera

2. LE VARIABILI

2.1 Colonna d'acqua

2.1.1 Pressione

2.1.2 Proprietà termiche: Temperatura, Calore e Temperatura Potenziale

2.1.3 Conducibilità e salinità

2.1.4 Densità, Anomalia di densità e diagrammi TS

2.1.5 Fluorescenza, Luce e Torbidità

2.1.6 Ossigeno, pH e EH

2.1.7 Suono

2.2 Morfolitotipo sedimenti e benthos

2.2.1 Batimetria, Morfologia e Stratigrafia

2.2.2 Granulometria e relativa analisi

2.2.3 Indici di qualità

3. PIATTAFORME E SISTEMI DI MISURA

3.1 Satelliti ed aerei

3.2 Navi e la flotta oceanografica italiana

3.3 Sistemi fissi

3.3.1 Piattaforme

3.3.2 Boe e Moorings

3.3.3 Radar

3.4 Sistemi in moto

3.4.1 Drifters

3.4.2 Floats

3.4.3 Gliders

3.4.4 ROV

3.5 Cenni sui sistemi di laboratorio

3.5.1 Vasca navale

4. SENSORI E SONDE DI MISURA IN SITU

4.1 CTD

4.2 Sonde a perdere

4.3 Dischi secchi e radiometri

4.4 Fluorimetri

4.5 Ondametri e mareografi

4.6 ACDP

4.7 Multibeam e Sidescan Sonar

5. STRUMENTI PER IL CAMPIONAMENTO

5.1 La bottiglia Niskin e la Rosette

5.2 Retino per fitoplancton e zooplancton

5.3 Benna

6. TEORIA DEI SENSORI E DELLA MISURA

6.1 Sensori ideali e sensori reali

6.2 Caratteristiche meteorologiche degli strumenti e taratura

6.3 Caratteristiche dell'elettronica di misura e acquisizione del parametro elettrico

6.4 Caratteristiche dell'elettronica di lettura e trasformazione del segnale elettrico

6.5 Sonde a flusso libero e a flusso controllato

6.6 Errori di misura

7. TRATTAMENTO DEI DATI

7.1 Filtraggio e calibrazione dei dati

7.2 Algoritmi di interpolazione/estrapolazione dei dati

7.3 Rappresentazione ed interpretazione dei risultati

ESERCITAZIONI IN CLASSE

8.1 Pianificazione di una campagna di misura

8.1.1 Individuazione degli obiettivi di missione e degli strumenti opportuni

8.1.2 Interpretazione della scheda tecnica degli strumenti

8.1.3 Stesura del piano di campionamento

8.2 Processamento dei dati mediante Ocean Data View

8.3 Interpretazione dei risultati

7. Meteorologia

Il corso intende fornire gli aspetti di base della meteorologia e della dinamica atmosferica, nonché elementi di meteorologia sinottica.

PARTE I – TESTO DI RIFERIMENTO: J.M. Wallace and P.V. Hobbs – Atmospheric Science: An Introductory Survey. Elsevier, Second Edition.

Cap. 1 – Introduzione (scopo del corso, definizione e termini di riferimento, descrizione generale dell'atmosfera)

Cap. 2 – Il Sistema Terra (oceano e atmosfera, storia del clima terrestre, circolazione atmosferica e oceanica, la North Atlantic Oscillation, cicli di Milankovitch, il progetto EPICA);

Cap. 3 – Termodinamica Atmosferica (legge dei gas, equazione idrostatica, prima legge della termodinamica, processi adiabatici, vapore acqueo in atmosfera, stabilità statica, seconda legge della termodinamica e entropia);

Cap. 4 – Trasferimento Radiativo (spettro della radiazione, descrizione quantitativa della radiazione, radiazione di un corpo nero, bilancio radiativo atmosferico, effetto serra);

Cap. 5 – Microfisica delle nubi (nucleazione e condensazione del vapore, evoluzione di una nube, tipologia e classificazione delle nubi).

PARTE II – TESTO DI RIFERIMENTO J.R. Holton – An Introduction to Dynamic Meteorology. Elsevier, Fourth Edition.

Cap. 1 – Introduzione (Dimensioni e unità fisiche, analisi di scala, forze fondamentali, sistemi di riferimento non inerziali e forze apparenti, problemi ed esercizi).

Cap. 2 – Elementi di Base (derivata totale, forma vettoriale dell'equazione del moto in coordinate rotanti, analisi di scala delle equazioni del moto, equazione di continuità, problemi ed esercizi).

Cap. 3 – Applicazioni elementari delle Equazioni di Base (equazioni in coordinate isobariche, flussi bilanciati, traiettorie e linee di flusso, il vento termico, moti verticali, tendenza alla pressione superficiale, problemi ed esercizi).

Cap. 4: Circolazione e Vorticità (il teorema della circolazione, vorticità, vorticità potenziale, equazione della vorticità, vorticità nei fluidi barotropici, problemi ed esercizi).

Cap. 5 – Lo Strato Limite Planetario (turbolenza atmosferica, energia cinetica turbolenta, equazioni del moto nello strato limite planetario, problemi ed esercizi).

PARTE III – J.M. Wallace and P.V. Hobbs – Atmospheric Science: An Introductory Survey. Elsevier, Second Edition.

Cap. 8 – Sistemi Meteorologici (cicloni extratropicali, effetti orografici, convezione profonda, cicloni tropicali, strumenti e reti di osservazione, analisi ed interpretazione di carte meteorologiche al suolo ed in quota).

8. Oceanografia da satellite

Il corso è volto a fornire le conoscenze di base per l'utilizzo delle tipologie di dati satellitari più diffuse in ambito oceanografico, senza affrontare gli aspetti più specifici del funzionamento di ciascun sensore remoto.

1. Principi fondamentali del telerilevamento
2. Principali caratteristiche di una missione satellitare
3. Radiazione elettromagnetica e sua interazione con l'atmosfera e con la superficie marina
4. Principi di funzionamento dei sensori attivi e passivi per il telerilevamento della superficie marina
5. Ocean Color: principi base, sensori, teoria della misura
6. Ocean Color: applicazioni scientifiche
7. SMOS SSS Sea Surface Salinity Data e confronti con dati in situ
8. Temperatura di brillantezza e algoritmi di retrieval: SSM/I
9. Temperatura superficiale del mare: principi base, applicazioni scientifiche e operative
10. Altimetria: principi base, sensori, teoria della misura
11. Altimetria: applicazioni scientifiche
12. Esempi di utilizzo e interpretazione dei prodotti satellitari: visibile, IR, MODIS, SSMI, AMSR-E, CRYOSAT, ENVISAT, Ocean Color, AVISO

9. Analisi numerica e simulazioni

Il corso riguarda prevalentemente lo studio di metodi e algoritmi per risolvere numericamente problemi descritti da metodi differenziali alle derivate parziali. Saranno presi in esame i principali operatori differenziali – ellittico, parabolico ed iperbolico – e attraverso l’analisi numerica e algoritmica delle fasi risolutive, si intende accostare lo studente alle problematiche di base per la risoluzione dei problemi applicativi.

1. LA MATEMATICA NUMERICA: METODI, ALGORITMI E SOFTWARE

1. Condizionamento di un problema
2. Stabilità di un algoritmo
3. Efficienza di un algoritmo

2. RISOLUZIONE COMPUTAZIONALE DI UN PROBLEMA MEDIANTE CALCOLATORE

1. La Computational Science Engineering (CSE)

3. CONCETTO DI MODELLO MATEMATICO-NUMERICO

4. OPERATORI DIFFERENZIALI: MODELLI MATEMATICI PER LA DESCRIZIONE DI MODELLI APPLICATIVI

1. Concetti e definizioni preliminari
2. La risoluzione numerica di operatori differenziali (ellittico, parabolico, iperbolico)
3. Metodi di discretizzazione (differenze finite e ai volumi finiti, elementi finiti, etc.)
4. Esempi di schemi alle differenze finite ed ai volumi finiti

Schemi espliciti

Schemi impliciti

5. CONCETTO DI CONSISTENZA, CONVERGENZA E STABILITA’

6. INTRODUZIONE AI METODI PER LA RISOLUZIONE DEI NUCLEI COMPUTAZIONALI CHE DERIVANO DALLA DISCRETIZZAZIONE DEGLI OPERATORI DIFFERENZIALI

7. ESERCITAZIONI

10. Simulazioni lagrangiane e di dispersione di inquinanti

1. Metodi di misura e modelli lagrangiani in oceanografia
2. Concetti, definizione ed equazioni di diffusione
3. Equazione di Avvezione-Diffusione
4. Diffusione turbolenta e Dispersione
5. Teoria statistica della diffusione, modelli random walks
6. Trasformazioni fisiche, chimiche e biologiche
7. Modelli numerici lagrangiani di trasporto e di dispersione di inquinanti

8. Dispersione di effluenti da scarichi sottomarini
9. Modelli di dispersione di inquinanti in mare: il modello GNOME (General NOAA Operational Modeling Environment)
10. Modelli di dispersione di idrocarburi in mare: il modello MEDLISK-II
11. Esercitazioni con il modello MEDLISK-II

11. Tecniche di assimilazione dati per le previsioni

1. Introduzione all'assimilazione dati: concetti di base
2. Approccio statistico alla DA
3. Metodi di interpolazione (Optimal Interpolation OI, Kriging)
4. Filtro di Kalman
5. Introduzione ai metodi variazionali (3DVAR e 4DVAR)
6. 4D-VAR (Modelli Tangenti lineari ed ad joint)
7. Formulazione Primaria e Doppia della tecnica di 4D-VAR
8. Impatto delle osservazioni e sensibilità delle osservazioni
9. Assimilazione dei dati in oceanografia operativa: esempi di applicazioni

12. Ingegneria costiera

L'ingegneria costiera si occupa dei modelli idrodinamici di scala locale in prossimità della costa, significativi per la progettazione di opere, a partire dallo stato fisico del mare (oceanografia operativa alla scala sub-regionale e clima ondoso). Costituiscono oggetto di questa disciplina lo studio delle correnti costiere, dell'interazione moto ondoso-costa, degli aspetti dinamici legati alle interazioni flussi-onde-strutture e dei fenomeni di trasporto (solidi in sospensione e sostanze disciolte). Dopo una panoramica delle principali caratteristiche delle opere costiere ed alcuni richiami di idrodinamica generale, nel corso sono stati descritti i metodi numerici e sperimentali per lo studio dei flussi e relativa interazione con le opere.

1. INTRODUZIONE

- 1.1 I fenomeni di interesse nella scala dell'Ingegneria Costiera
- 1.2 Ingegneria costiera vs. oceanografia

2. OPERE COSTIERE

- 2.1 I porti: caratteristiche e tipologie
- 2.2 Descrizione delle opere di difesa

2.3 Le coste basse, erosione ed interventi di protezione

2.3.1 Opere rigide

2.3.2 Ripascimenti

3. RICHIAMI DI IDRODINAMICA GENERALE

3.1 Meccanica del continuo

3.2 Le equazioni generali della meccanica dei fluidi

3.3 Teorema di Bernoulli

3.4 Flussi con frontiera libera

3.5 Generalità sui flussi costieri

3.6 Approssimazione di acque basse

3.7 Flussi barotropici e flussi baroclini

3.8 Flusso in prossimità di una foce

3.9 Cenni sulla instabilità idrodinamica

3.10 Generalità sui flussi turbolenti

3.11 Teoria delle onde

3.12 Interazione onde-correnti

4. METODI NUMERICI

4.1 Metodi basati sulla formulazione integrale (metodi degli elementi al contorno);

4.2 Metodi basati sulla formulazione differenziale (metodi alle differenze finite);

4.2.1 Formulazione 2D (acque basse)

4.2.2 Formulazione in 3D idrostatica

4.2.3 Formulazione in 3D non idrostatica

4.2.4 Flussi in geometrie complesse: il metodo dei contorni immersi

4.2.5 Modellistica della turbolenza

4.3 Metodi numerici per i flussi bifase (acqua-aria, acqua-sedimento)

4.4 Metodi numerici per lo studio della morfodinamica

5. METODI SPERIMENTALI

5.1 Generalità sui modelli in scala, il teorema π

5.2 Effetti di scala, modelli in scala distorta

5.3 Visualizzazione del flusso

5.3.1 Caso barotropico

5.3.2 Caso baroclino

5.4 Misure di velocità.

13. Sistemi informativi e data management

Il modulo di sistemi informativi e data management, della durata di 24 ore tra lezioni frontali ed attività tutoriali, è finalizzato all'acquisizione delle tecniche base per l'organizzazione, il mantenimento, l'interrogazione, la produzione e l'uso di strumenti informatici per la gestione di grandi quantità di dati ambientali, con particolare riferimento ai settori della meteorologia e dell'oceanografia operativa. Il corso prevede un'introduzione ed un'esercitazione alle tecnologie di *cloud computing* per l'uso di risorse computazionali e di memorizzazione elastiche e virtualmente illimitate. Il corso ha una componente seminariale relativa all'introduzione dei *workflow* scientifici, in cui si stimolano i discenti ad esplorare approcci metodologici innovativi alla gestione dei dati ambientali. Gli argomenti svolti comprendono l'introduzione ai dati ambientali inclusi gli strumenti di acquisizione, le metodologie di memorizzazione, le basi di dati relazionali, i sistemi informativi territoriali, i dati ambientali multidimensionali ed i file di interscambio autodescrittivi NetCDF e GriB, i sistemi di elaborazione e memorizzazione di tipo elastico basati su cloud computing, la produzione ed il consumo dei beni ambientali attraverso le risorse di rete con server DODS e OpenDAP ed infine, l'introduzione ai workflow scientifici con Galaxy-ES (<http://www.faceit-portal.org>).

14. Inquinamento marino

LE FORME DI INQUINAMENTO MARINO E RELATIVE CONSEGUENZE

Definizione di inquinamento marino. L'inquinamento cronico e acuto e le principali fonti e cause di inquinamento marino (immissione di sostanze tossico-nocive, immissione dei reflui urbani, immissione di materiali e rifiuti solidi, scarichi di idrocarburi, inquinamento acustico e introduzione di specie alloctone).

CLASSIFICAZIONE DELLE NAVI

IL TRASPORTO PETROLIFERO

Le banche dati ITOPF e la banca dati del REMPEC.

NORMATIVA SULLA DIFESA DEL MARE DALL'INQUINAMENTO DI IDROCARBURI.

Inquinamenti operativi ed accidentali da navi e principali riferimenti normativi internazionali, regionale e sub-regionale sovranazionale e regionale sulla difesa del mare dall'inquinamento di idrocarburi.

L'ATTIVITA' DEL PORT STATE CONTROL E DELL'EMSA

MONITORAGGIO DELLE NAVI

I sistemi SafeSeaNet, LRIT e CleanSeaNet

IL MONITORAGGIO DEL TRAFFICO NEGLI STRETTI INTERNAZIONALI

Le Bocche di Bonifacio

INQUINAMENTO MARINO DA IDROCARBURI LEGATI AL TRASPORTO MARITTIMO

Classificazione e proprietà degli idrocarburi, destino ambientale di un oil-spill, cause principali degli oil-spill legati al traffico marittimo, impatto dell'inquinamento sui diversi tipi di costa e impatto sulla fauna e la flora.

GESTIONE DELLE EMERGENZE IN ITALIA

Struttura nazionale per la lotta agli inquinamenti del mare. Accordo RAMOGE e il Piano RAMOGEPOL, procedure per l'attivazione dell'emergenza locale e per l'emergenza nazionale.

CONTROLLO E RISPOSTA ALL'INQUINAMENTO MARINO DA IDROCARBURI

Procedure standard per il contenimento di un oil spill, la rimozione meccanica e chimica, la bonifica delle coste, effetti dell'inquinamento in base alle tipologie di coste e procedura per la loro bonifica,

i contingency plan ed i criteri per la loro adozione (casi studio incidente della petroliera Prestige e della petroliera Heaven).

STRUTTURA ED ORGANIZZAZIONE NAZIONALE DI SOCCORSO MARITTIMO E SALVAGUARDIA AMBIENTALE

Il caso dell'incidente della Moby Prince e della Nave Concordia

LE NAVI DEI VELENI

I PRINCIPALI SINISTRI MARITTIMI A LIVELLO MONDIALE

4 Risultati conseguiti

I risultati conseguiti, che vengono di seguito schematicamente illustrati, sono stati precedentemente mostrati nella raccolta di contributi scientifici del corso di formazione OTTIMA (Aiello e Sorgente, 2015). Tale raccolta si suddivide in una sezione oceanografica e meteorologica, in una sezione geologica ed in una sezione biologica. Questa suddivisione è stata qui conservata per ottimizzare la l'illustrazione dei dei risultati.

4.1 Sezione oceanografico-meteorologica

Nella sezione oceanografico-meteorologica vengono affrontati numerosi argomenti e questa rappresenta la più sviluppata tra le tre sezioni illustrate, data la predominanza delle competenze dei borsisti nell'ambito oceanografico e meteorologico. I risultati conseguiti riguardano l'applicazione di procedure di *quality control* a dati CTD e la loro riduzione a formati standard europei di tipo SEADATANET (Abbamondi et al., 2015), il *quality control* e la riduzione a formati standard europei SEADATANET di dati oceanografici rilevati con profilatore CTD (Abbamondi e Bignami, 2015), lo studio della correlazione tra le strutture di circolazione a mesoscala e la distribuzione di *Balaenoptera physalus* nel Tirreno centrale (Andreotti et al., 2015), la caratterizzazione idrologica del Canale di Sicilia (Buonocore et al., 2015), l'individuazione di sorgenti sottomarine nel Golfo di Policastro, localizzato nell'offshore della Campania meridionale ed i corrispondenti effetti sulle caratteristiche fisiche della colonna d'acqua (Ciccione et al., 2015), successivamente sviluppato da Buongiorno Nardelli et al. (2017), la progettazione e l'implementazione di un sistema previsionale di allerta inondazione per le coste del Comune di Napoli (Di Luccio et al., 2015), l'implementazione di una catena operativa per il controllo di qualità di misure radar in banda X (Mazzarella et al., 2015), l'analisi climatologica effettuata utilizzando dati XBT (Orilia e Ribotti, 2015), la previsione numerica della dispersione di idrocarburi sia nel Mar di Sardegna che nel Mar Tirreno (Tedesco e Sorgente, 2015), le valutazioni della corrente mareale nel Golfo di Napoli da dati radar in HR (Di Lemma et al., 2015), la validazione del sistema di previsione TSCRM mediante osservazioni CTD (Pessini et al., 2015), l'analisi sperimentale delle forze idrodinamiche indotte da onde irregolari su condotte sottomarine (Tripepi e Aristodemo, 2015), la distribuzione e la densità di micro-litter nel Mare di Sardegna posta in relazione alla formazione di strutture su meso-scala (Serrentino e De Lucia, 2015), l'individuazione di eventi grandinigeni nell'area urbana di Napoli attraverso misure radar effettuate in banda X (Moccia et al., 2015), la variabilità temporale dei flussi di massa all'interno del fiordo Kongsfjorden, localizzato alle Isole Svalbard (Norvegia), tramite l'utilizzo di un *mooring* (D'Angelo et al., 2015) ed infine, la simulazione di traiettorie lagrangiane nel Golfo di Napoli (Molinari et al., 2015).

Il progetto europeo SEADATANET ha sviluppato un sistema standardizzato per il controllo di qualità di dati oceanografici in situ raccolti tramite sonde oceanografiche CTD e la loro archiviazione in database pubblici internazionali (<https://www.seadatanet.org/>). Nell'ambito di tale progetto, è stato effettuato il Quality Control (QC) di dati CTD prelevati durante la crociera oceanografica NORBAL effettuata dal CNR-ISAC di Roma nel Golfo del Leone, localizzato nel Mediterraneo occidentale (Abbamondi et al., 2015). I dati oceanografici prelevati in tale crociera erano stati precedentemente analizzati da Colella (2006) per studi di oceanografia biologica e oceanografia da satellite. Nell'ambito della crociera oceanografica NORBAL 1 è stata effettuata la

caratterizzazione fisica, dinamica e geochimica del North Balearic Front (NBF) e lo studio del bloom fitoplanctonico primaverile a nord di tale fronte tramite dati di oceanografia satellitare ed in situ (Abbamondi et al., 2015).

Il North Balearic Front (NBF) rappresenta un fronte termico zonale semi-permanente localizzato a nord delle Isole Baleari (Lopez-Garcia et al., 1994; Salat, 1995; Pinot et al., 1995; Millot, 1999). Il fronte nord-balearico si estende con una direzione NE-SW a nord delle Isole Baleari, con spostamenti e deformazioni significativi. Le forti variazioni di salinità lo identificano come una zona di transizione principale tra due masse d'acqua. La localizzazione permanente del fronte è stata identificata dalla presenza di strutture lagrangiane ed il fronte stesso rappresenta una barriera lagrangiana, attraverso la quale il trasporto è scarso (Mancho et al., 2013). La localizzazione delle stazioni idrologiche studiate è riportata in Fig. 26.

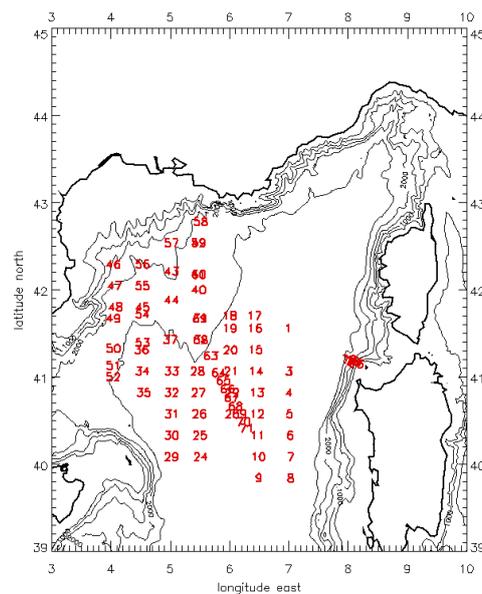


Figura 26: Localizzazione delle stazioni idrologiche della campagna NORBAL, i cui dati CTD sono stati elaborati da Abbamondi et al. (2015).

I valori delle variabili esaminate sono stati registrati da una sonda multiparametrica CTD, che è stata utilizzata unitamente ad un sistema Rosette e successivamente elaborati con il software SEASOFT. Le misure di ossigeno e di salinità sono state confrontate con i dati di un campione d'acqua Rosette ottenuti con il metodo chimico di Winkler. I dati di CTD sono stati conseguentemente corretti. Le procedure di Quality Control effettuate hanno incluso il controllo su data e orario, il controllo sulle coordinate, il test della posizione delle stazioni, il test su range globale e regionale, il test sull'incremento della pressione, il test sulla profondità, il controllo per la stabilità verticale ed il test per l'individuazione della presenza di *spikes* (Abbamondi et al., 2015). I parametri esaminati includono la temperatura, la salinità, l'ossigeno, la trasmittività della luce e la fluorescenza, ai quali sono stati applicati diversi metodi statistici per eliminare i valori anomali. I metodi statistici includono il *despike* di temperatura, il *despike* di fluorescenza, il *despike* della salinità e dell'ossigeno ed il *despike* della trasmittività della luce. La conversione dei dati oceanografici al formato europeo SEADATANET è stata effettuata utilizzando il software NEMO, che genera ASCII files nei formati richiesti da SEADATANET (ODV, MEDATLAS, NETCDF) e conseguentemente il software MIKADO, che è stato utilizzato per generare i metadati. Il metodo statistico utilizzato per il *Quality Control* dei dati CTD dei parametri oceanografici si presenta variabile, dipendendo dalla variabile acquisita. Le tecniche utilizzate hanno minimizzato o eliminato i valori anomali del profilo della variabile acquisita.

Le tecniche di *Quality Control* così messe a punto sono state successivamente migliorate da un punto di vista analitico (Abbamondi e Bignami, 2015). Le procedure analitiche sono state applicate ai dati di sonde CTD acquisiti dal CNR-ISAC di Roma durante la crociera oceanografica PRIM1 (Progetto pilota inquinamento marino da idrocarburi). La crociera oceanografica PRIM1 è stata svolta dal CNR-ISAC di Roma nel 2009 con lo scopo di validare il sistema di monitoraggio e di previsione di inquinamento marino da idrocarburi e di effettuare una verifica in situ sulle macchie di idrocarburi individuate nell'area studiata tramite dati satellitari. Il progetto di ricerca è stato finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) con il coinvolgimento di Enti pubblici e privati. Sono stati acquisiti dati RADAR e LIDAR marini in corrispondenza di sversamenti di petrolio in mare, in un'area di studio che è stata preliminarmente scelta in base all'elevata frequenza di sversamenti illegali di idrocarburi, che sono stati desunti da statistiche sui dati di monitoraggio storici. La localizzazione delle stazioni idrologiche studiate è riportata in Fig. 27.

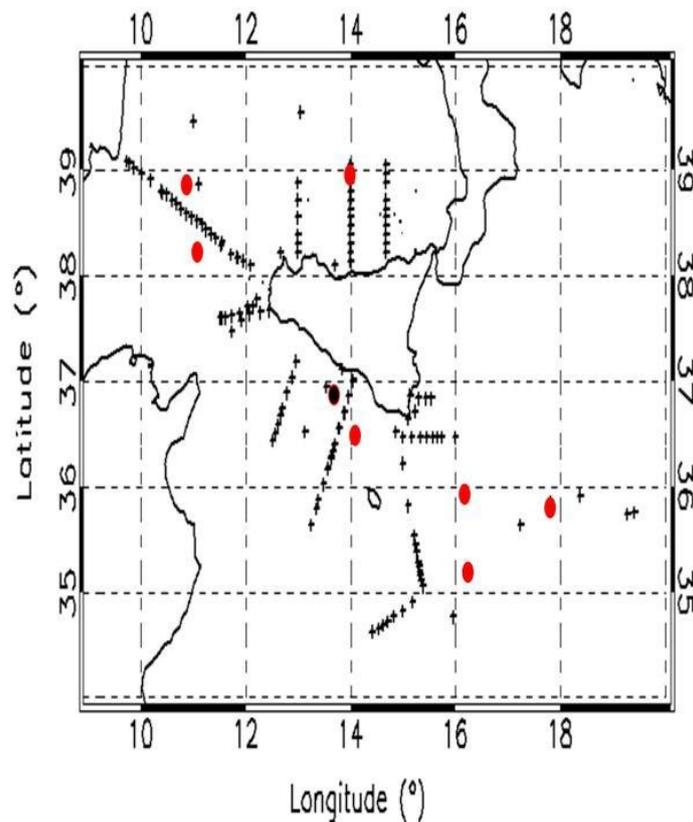


Figura 26: Localizzazione delle stazioni idrologiche della campagna PRIM1 (dati CTD elaborati da Abbamondi e Bignami, 2015).

I profili verticali delle variabili analizzate sono stati acquisiti mediante una sonda multiparametrica CTD abbinata ad un sistema di bottiglie Niskin per campioni d'acqua ed elaborati con il software SEASOFT. Il processing dei dati è stato rappresentato dal calcolo dei coefficienti di calibrazione dei sensori di pressione, trasmittività della luce e fluorescenza e dalla produzione di un file di configurazione contenente i nuovi coefficienti. Le procedure di *Quality Control* che sono state applicate sono riconducibili a quelle precedentemente descritte da Abbamondi e Bignami (2015). I controlli scientifici includono il test sull'incremento della pressione, il controllo per la stabilità verticale, il test per l'individuazione della presenza di valori anomali (spikes), il *despike* della temperatura, il *despike* della salinità e dell'ossigeno, il *despike* della trasmittività della luce e il *despike* della fluorescenza. La conversione dei dati ai formati europei SEADATANET è stata effettuata utilizzando il software NEMO, mentre per la generazione dei metadati è stato utilizzato il software MIKADO. Le tecniche utilizzate (SPT e MAD) sono state

ulteriormente migliorate e hanno ridotto ulteriormente i valori anomali (*spikes*) sui profili delle variabili acquisite.

La distribuzione di *Balaenoptera physalus* nel Tirreno centrale nell'area delle Bocche di Bonifacio (Andreotti et al., 2015) è stata messa in relazione alle caratteristiche oceanografiche ed in particolare, alle strutture di mesoscala. Nel Mar Tirreno la presenza dei *canyons* sottomarini, ed in particolare del canyon di Cuma condiziona la presenza di balenottere in un'area antistante l'isola d'Ischia (Mussi et al., 1999; Mussi e Miragliuolo, 2003). Infatti, la presenza dei *canyons* aumenta la velocità di upwelling e crea un habitat caratterizzato da un'alta densità locale e da un'alta diversità della fauna bentonica e pelagica. Nell'area delle Bocche di Bonifacio è stato condotto uno studio della variabilità dell'habitat, utilizzando dati satellitari di temperatura superficiale del mare (SST) e concentrazione di clorofilla. Uno dei più importanti e significativi *gyre* ciclonici del Mar Tirreno è localizzato ad est di Bonifacio (Krivosheia e Ovchinikov, 1973), la cui parte interna corrisponde ad una zona di divergenza, che è a sua volta causata da *upwelling*. Nello studio svolto sono state costruite mappe della concentrazione di clorofilla a e della temperatura relativamente ai mesi estivi (Andreotti et al., 2015; Fig. 27).

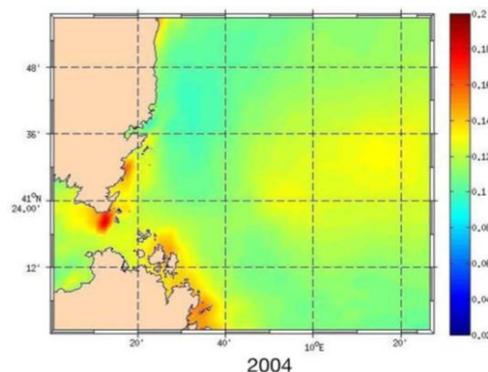
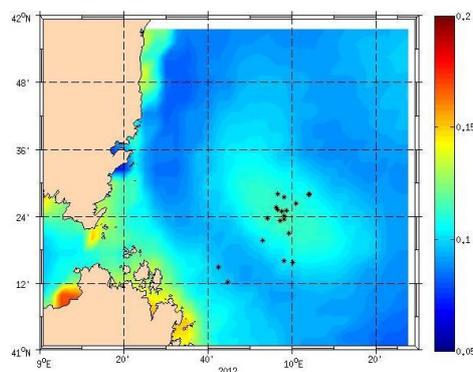


Figura 27: Mappa della concentrazione di clorofilla a e della temperatura relativa all'anno 2004 (Andreotti et al., 2015).

Inoltre sono state costruite le *time series* a partire dai dati satellitari e di clorofilla nell'intervallo di tempo compreso tra il 2003 e il 2014, utilizzando i dati satellitari di SST e clorofilla acquisiti dal sensore MODIS AQUA. Per quanto riguarda gli avvistamenti della balenottera comune è stata svolta un'analisi descrittiva, calcolando le medie sui valori degli ER (Encounter Rate) per ogni singolo mese estivo. I dati sono stati rappresentati in grafici differenti (box-plots). Successivamente, è stato effettuato lo studio delle relazioni qualitative e quantitative tra la presenza della balenottera comune e l'habitat oceanografico, costruendo mappe della clorofilla a e della temperatura (SST) relative ai mesi di avvistamento (Fig. 28).



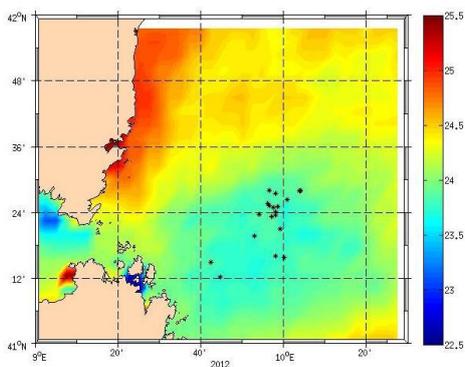


Figura 28: Mappa della concentrazione di clorofilla a e della temperatura dei mesi estivi del 2012 con punti di avvistamento (Andreotti et al., 2015).

Inoltre, sono stati costruiti grafici di correlazione riportanti i tre anni di campionamenti ed i box-plot che rappresentano la distribuzione dei valori di clorofilla nell'area di avvistamento. L'area studiata si estende verso il Santuario dei cetacei, caratterizzata da un'alta produttività primaria dovuta alla presenza del vortice ciclonico. L'analisi dei dati ha evidenziato che nel 2011 il numero di balenottere comuni che è stato avvistato risulta superiore rispetto al 2012 e al 2013. La relazione tra la presenza delle balenottere ed il gradiente trofico è suggerito dalla distribuzione delle balenottere stesse in relazione alla distribuzione di clorofilla stimata da satellite. Tale correlazione non è stata riscontrata con i dati di temperatura (Andreotti et al., 2015). Lo studio svolto ha quindi evidenziato che la clorofilla può essere considerata come uno degli indicatori fondamentali per l'individuazione delle balenottere e si trova generalmente in accordo con studi precedenti che sono stati effettuati (Druon et al., 2012; Arcangeli et al., 2013).

E' stato svolto un lavoro di raccolta ed analisi dei dati per una caratterizzazione idrologica del Canale di Sicilia, effettuato attraverso lo studio delle principali masse d'acqua che lo attraversano (Buonocore et al., 2015). Le principali caratteristiche oceanografiche del Canale di Sicilia sono state individuate attraverso una dettagliata ricerca bibliografica ed utilizzando i dati idrologici relativi alle crociere oceanografiche "Ancheva 2013" e "Ichnussa 2013", che sono stati trattati utilizzando il programma Ocean Data View. I risultati precedentemente elaborati sono stati confrontati con i dataset oceanografici presenti in letteratura

Le principali masse d'acqua che caratterizzano il Canale di Sicilia sono rappresentate in Fig. 29. Tali masse d'acqua sono rappresentate dall'Atlantic Water (AW), dalla Levantine Intermediate Water (LIW) e dalla transitional Eastern Mediterranean Deep Water (tEMDW; Ben Ismail et al., 2014). Per quanto riguarda la circolazione superficiale (0-200 m) nel Canale di Sicilia lo strato superficiale è rappresentato principalmente da Atlantic Water, proveniente dall'Oceano Atlantico e diretta verso lo Stretto di Gibilterra. La circolazione intermedia è caratterizzata principalmente dalla Levantine Intermediate Water (LIW), che entra nel Canale di Sicilia attraverso la Soglia di Medina. Per quanto riguarda invece la circolazione profonda, è presente un volume significativo di transitional Eastern Mediterranean Deep Water (tEMDW).

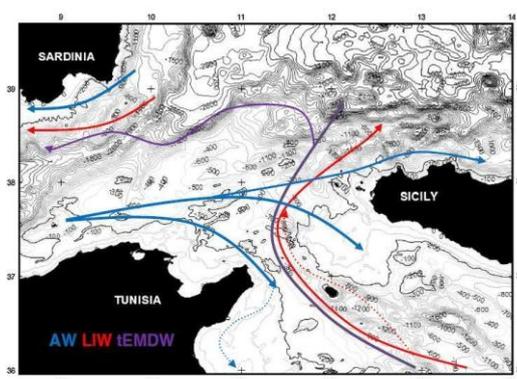


Figura 29: Schema delle principali masse d'acqua che attraversano il Canale di Sicilia (Ben Ismail et al., 2014; Buonocore et al., 2015).

Sono stati analizzati i diagrammi θ -S delle aree oggetto di studio, che correlano la densità ai valori osservati di temperatura e salinità. Tali diagrammi hanno evidenziato la presenza di una massa superficiale di origine atlantica (MAW), di acque superficiali più salate (ISW) e di acque intermedie di origine levantina (LIW). Sono stati analizzati i profili CTD per salinità e temperatura lungo il transetto Cape Bon – Mazara del Vallo, acquisito durante la crociera oceanografica Ichnussa 2013 (Fig. 30).

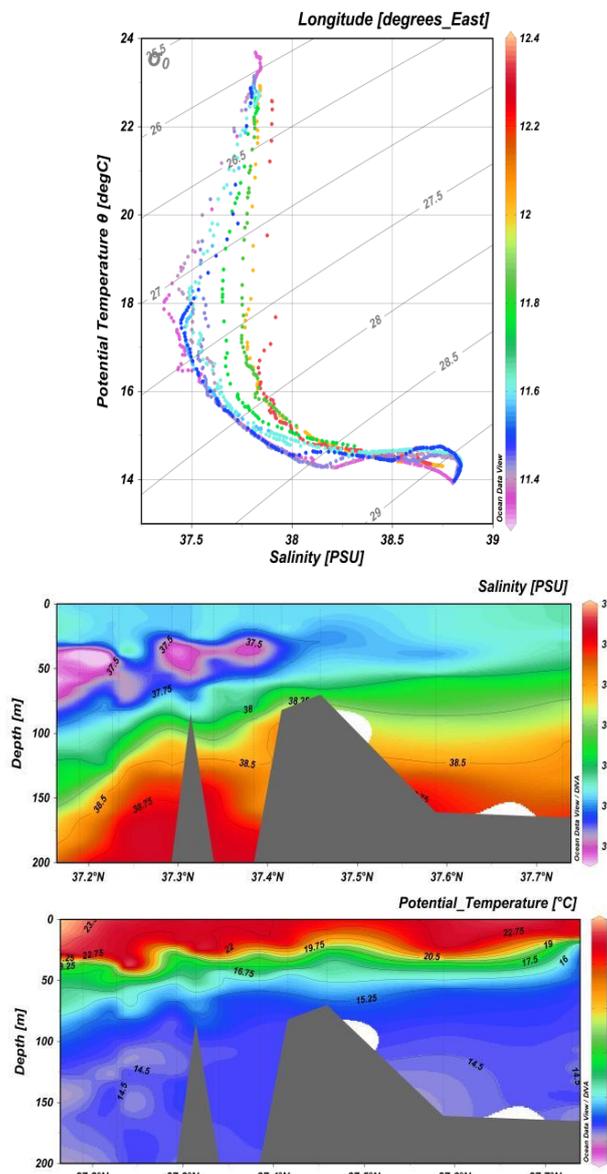


Figura 30: Diagrammi θ -s relativi ai transetti Cape Bon – Mazara del Vallo, acquisiti durante la crociera oceanografica Ichnussa 2013 (b): salinità; (c) temperatura potenziale (Buonocore et al., 2015).

Le misure oceanografiche effettuate durante le crociere oceanografiche Ichnussa 2013 e Ancheva 2013 hanno confermato la presenza di acque atlantiche che entrano nel Canale di Sicilia con particolare riferimento alla costa tunisina. Un incremento dei valori di salinità per l'Atlantic Water (AW) è stato ulteriormente confermato (Ben Ismail et al., 2014; Buonocore et al., 2015). Inoltre, è stata confermata la presenza di una vecchia MAW, che rappresenta un flusso di ritorno proveniente dal Tirreno centrale verso le coste sud-orientali della Sardegna. L'andamento della salinità ha evidenziato la presenza di un fronte termalino ad est dello Stretto di Sicilia ed in corrispondenza del Canale di Malta, che indica la presenza di una barriera fisica che si oppone alle dinamiche della circolazione superficiale.

E' stato effettuato uno studio delle sorgenti sottomarine nel Golfo di Policastro (Tirreno meridionale) e sono stati analizzati gli effetti sulle caratteristiche fisiche della colonna d'acqua (Ciccione et al., 2015). Tale studio è stato successivamente sviluppato da Buongiorno Nardelli et al.

(2017). Le sorgenti sottomarine, frequentemente indicate come *Submarine Groundwater Discharge* (SGD; Taniguchi et al., 2002; Slomp e Van Cappelen, 2004; Burnett et al., 2006; Moore, 2010), sono rappresentate dalla fuoriuscita del fondale marino di acque meteoriche, che si sono infiltrate nel sottosuolo dagli acquiferi e che sono arrivate al fondo mare attraverso cavità, fratture ed interstizi dei terreni. Lo studio svolto ha utilizzato dati batimetrici ed oceanografici acquisiti durante la crociera oceanografica ARCOSE 2010. Le stazioni di campionamento CTD sono state localizzate sulle mappe batimetriche Multibeam delle zone di Punta degli Infreschi (Golfo di Salerno) e di Sapri (Golfo di Salerno) e sono riportate sulle mappe di Fig. 31 (Ciccione et al., 2015).

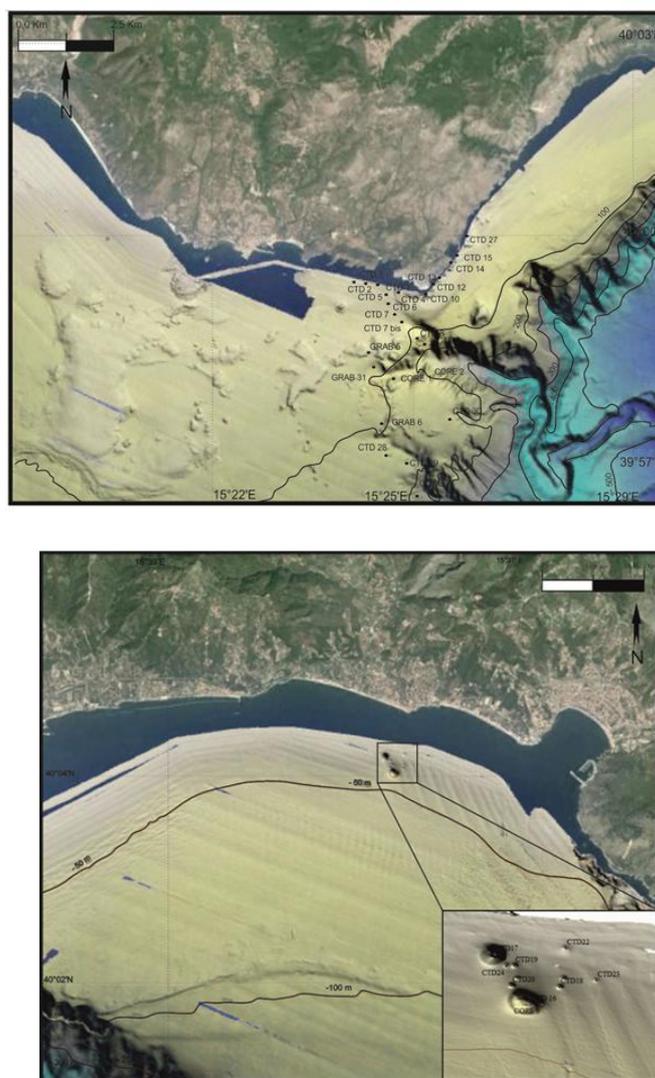


Figura 31: Stazioni di campionamento su mappe *shaded-relief* della batimetria Multibeam relative alle zone di Punta degli Infreschi (in alto) e di Sapri (in basso, Ciccione et al., 2015).

Il processing dei dati CTD è stato eseguito con il software SBE Data Processing della SeaBird, seguendo una procedura standard costituita da sei passaggi fondamentali (*data conversion, align CTD, cell thermal mass, filter, bin average, derive*). I risultati ottenuti hanno evidenziato che nella zona di Punta degli Infreschi la temperatura varia in funzione della profondità in modo simile in tutte le stazioni di campionamento. Per quanto riguarda la salinità, la variazione con la profondità è simile in tutti i grafici elaborati ed i valori di salinità osservati rientrano nei range caratteristici delle acque superficiali tirreniche di mare aperto, a grandi distanze da sorgenti terrigene (Ciccione et al., 2015). Nell'area di Sapri il termoclino si rinviene a profondità più basse (15-20 m) e si osserva un'ulteriore diminuzione di temperatura. L'analisi dei dati CTD prelevati in corrispondenza dei

pockmarks, che sono associati a sorgenti sottomarine, ha confermato la presenza delle sorgenti sottomarine nel Golfo di Policastro, mentre tali sorgenti non sono state rinvenute nell'area di Punta degli Infreschi. Sono state osservate condizioni favorevoli a fenomeni di doppia diffusione, alla base ed al limite superiore di un'intrusione di acqua dolce alla profondità di circa 20 m.

Lo studio in oggetto è stato successivamente elaborato da Buongiorno Nardelli et al. (2017), che hanno descritto la morfologia del campo di *pockmarks* osservato nel Tirreno meridionale e hanno fornito evidenze osservative sulla presenza di sorgenti sottomarine attive lungo la piattaforma costiera. Un campo di *pockmarks* composto da 11 depressioni circolari è stato localizzato a 0.8 km dalla costa, tra 12 e 45 m di profondità, su un'area di 0.3 km². Dimensionalmente, i *pockmarks* sono raggruppati in due gruppi, di tipo A (ampio circa 100-200 m e profondo da 20 a 25 m) e di tipo B (ampio da 20 a 40 m e profondo da 3 a 5 m). Tutti i *pockmarks* mostrano una forma conica negativa, eccetto il più ampio. In corrispondenza dei *pockmarks* di tipo A è stata osservata una significativa riduzione della salinità presso il fondale. Inoltre è stata effettuata la modellizzazione analitica dei plumes osservati in corrispondenza dei *pockmarks* P1 e P2 (Buongiorno Nardelli et al., 2017).

La progettazione e l'implementazione di un sistema previsionale di allerta inondazione per le coste del Comune di Napoli è stato sviluppato come supporto decisionale per gli enti locali e per gli stabilimenti balneari del Comune di Napoli in occasione degli eventi di mareggiata (Di Luccio et al., 2015). Gli studi svolti sono stati effettuati tramite l'uso delle risorse modellistiche ed informatiche del Centro Campano per il Monitoraggio e la Modellistica Marina ed Atmosferica (CCMMMA) in dotazione all'Università di Napoli "Parthenope". Il paraggio studiato nel lavoro in oggetto rientra nella fascia costiera localizzata nei confini amministrativi del Comune di Napoli, nella quale sono state individuate le zone con maggiore rischio di inondazione a causa della presenza di stabilimenti balneari e di strade prospicienti la riva, dotate o meno di opere di difesa (Di Luccio et al., 2015). I transetti studiati sono localizzati nelle aree di Bagnoli/Pozzuoli, nell'area del Lungomare, nell'area di Posillipo e nell'area di S. Giovanni. Sono stati individuati scenari di spiaggia, di parete sub-verticale o barriera di protezione aderente, di spiaggia con barriera di protezione distaccata e di parete sub-verticale e barriera di protezione distaccata (Di Luccio et al., 2015). Tali obiettivi sono stati raggiunti con l'implementazione di un sistema di previsione meteorologica a scala regionale, che presenta un'alta risoluzione spaziale, localizzato nella Regione Campania. È stato utilizzato un sistema di calcolo ad alte prestazioni, in grado di gestire e di eseguire una catena modellistica, che si basa sugli algoritmi implementati nei modelli numerici open-source WRF (WeatherResearch and Forecasting). Il WRF rappresenta un modello numerico di simulazione atmosferica open-source, i cui parametri di input sono stati rappresentati dal modello meteorologico Global Forecast System (GFS) e da un modello digitale del terreno (DTM).

In ambienti di spiaggia la massima quota che la superficie libera raggiunge dal livello del mare è definita dal *run-up*, un parametro che assume una notevole importanza nel dimensionamento delle opere marittime e nella sicurezza dei litorali. Tale parametro dipende dall'acclività dell'onda incidente e dalla geometria del fondale e della sponda (*run-up*). La procedura adottata per il calcolo del *run-up* si basa sull'equazione di Mase (1989), i cui parametri sono rappresentati dall'altezza d'onda significativa *offshore*, dall'angolo di inclinazione della spiaggia e dall'altezza d'onda significativa *offshore*. Tali parametri sono riassunti in Fig. 32.

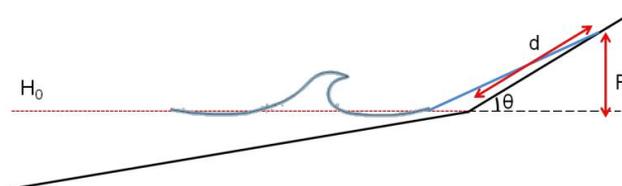


Figura 32: Procedura per il calcolo del *run-up* in ambienti di spiaggia (Di Luccio et al., 2015).

Il sistema di allarme, che è stato così messo a punto, consente, attraverso un servizio di messaggi automatizzati di controllare costantemente lo stato del mare. Il sistema fornisce previsioni del rischio di inondazione marina legato a fenomeni di mareggiata per tre giorni, con una cadenza oraria e si aggiorna ogni volta che sono disponibili nuove serie temporali dei dati prodotti dal modello WW3. In questo modo, si aumenta l'accuratezza della previsione e si fornisce uno strumento affidabile e valido per la sicurezza nelle zone costiere (Di Luccio et al., 2015). Infatti, una corretta previsione degli eventi di mareggiata è importante per le ricadute socio-economiche, civili ed ambientali. La qualità dei risultati forniti dipende comunque dai parametri introdotti nei vari modelli e sotto-modelli, che implicano una dettagliata conoscenza della batimetria, geomorfologia e topografia dei luoghi studiati e che devono essere calibrati con un monitoraggio ambientale di dettaglio.

E' stata implementata la catena operativa per il controllo di qualità di misure radar in banda X (Mazzarella et al., 2015), ed in particolare, del radar meteorologico che opera nell'area urbana di Napoli. Tale radar è un sistema in polarizzazione singola, che viene denominato WR10X e che effettua il monitoraggio delle condizioni meteorologiche in tempo reale in aree urbane ed in aree con topografia complessa (Mazzarella et al., 2015). L'implementazione della catena operativa per il controllo di qualità dei dati è stata effettuata tenendo conto di numerosi errori, che comprendono gli errori dovuti al campionamento dell'evento, gli errori di tipo statistico e gli errori deterministici. Sono state adottate metodologie di correzione per differenti problematiche, che includono i residui di retro-diffusione da ostacoli non meteorologici, la retro-diffusione da parte della superficie del mare e l'attenuazione del segnale elettromagnetico emesso dal radar (Mazzarella et al., 2015). Un passaggio successivo è stato l'identificazione del tipo di precipitazione. Sono stati sviluppati algoritmi di separazione indipendenti dalla tecnica adottata in una sede di conversione tra a e pioggia. Gli algoritmi sviluppati sono stati calibrati per l'evento del 5/1/2012, che è stato caratterizzato da precipitazioni sia convettive che stratiformi, confermando la presenza di precipitazioni di tipo misto.

L'analisi climatologica del Mar Tirreno con dati XBT è stata effettuata utilizzando profili di temperatura acquisiti nell'arco di 15 anni e messa in relazione con la formazione di nuove acque profonde nel Mediterraneo occidentale, che presentano strette relazioni genetiche con l'evento climatologico denominato *Eastern Mediterranean Transient* (Orilia e Ribotti, 2015). La circolazione oceanografica del Mar Tirreno è caratterizzata da uno strato superficiale, da uno strato intermedio e da uno strato profondo (Krivosheya, 1983; Hopkins, 1988; Astraldi e Gasparini, 1994; Pierini e Simioli, 1998; Grieco e Pierini, 2004). Con riferimento al Golfo di Napoli, per la comprensione della dinamica costiera sono stati adoperati due modelli di circolazione oceanografica. Il primo è il Princeton Ocean Model (POM; <http://www.aos.princeton.edu/WWWPUBLIC/htdocspom/>), che è stato usato in modalità barotropica. Il secondo è un modello a sei strati sviluppato sia per studi teorici di dinamica oceanica su scala planetaria che , per studi di circolazione sul Mar Tirreno (Pierini e Simioli, 1998; Grieco e Pierini, 2004).

I profili XBT sono stati acquisiti nel periodo 1999-2014 nel *Voluntary Observing Ship (VOS) Programme* diretto da JCOMM (*Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology*), finanziato da diversi progetti europei (Orilia e Ribotti, 2015). I dati di temperatura, invece, sono stati raccolti dalle navi commerciali della compagnia "Grandi Navi Veloci" lungo il transetto Genova-Palermo (Fig. 33). Sono stati analizzati un transetto principale dal Tirreno settentrionale alla Sicilia ed un transetto secondario che decorre dalla Corsica alla Sicilia occidentale (Fig. 33). L'analisi climatologica è stata effettuata focalizzandosi sullo strato intermedio, evidenziando variazioni di temperatura a due differenti latitudini, rispettivamente 38.5°N e 41.5°N ed a tre differenti profondità (300, 500 e 700 m). I risultati hanno evidenziato un riscaldamento delle acque a partire dalla metà del 2004 fino alla metà del 2005. Nel settore settentrionale del bacino è presente un basso incremento di temperatura. Sono stati riscontrati due eventi di riscaldamento principali, il primo nel 2004, che ha coinvolto l'intero Mar Tirreno ed il secondo nel 2014. Tali eventi sono differenti tra loro per quanto riguarda l'ampiezza spaziale e temporale e per quanto riguarda i valori di temperatura raggiunti alle differenti profondità (Orilia e Ribotti, 2015).

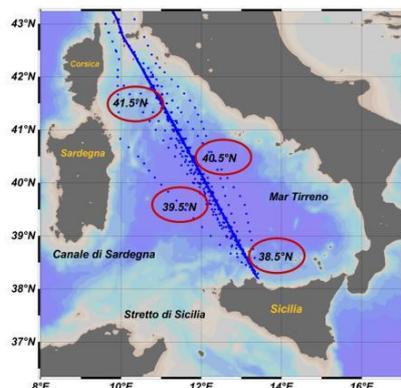


Figura 33: Transetti utilizzati per l'analisi dei dati XBT nel Mar Tirreno (Orilia e Ribotti, 2015).

L'anomalia termica riscontrata nel Mar Tirreno nel 2004 attraverso i dati XBT è stata spiegata come dovuta all'ingresso di acqua intermedia più calda, che si è formata nel settore orientale del Mar Tirreno in seguito all'evento climatico noto come *Eastern Mediterranean Transient* (Fuda et al., 2002; Manzella et al., 2003; Gasparini et al., 2005; Sorgente et al., 2011).

4.2 Sezione geologica

I risultati conseguiti nella sezione geologica riguardano diverse problematiche, che includono l'estrazione della linea di costa attraverso l'analisi multitemporale di dati COSMO-SkyMed (Patella e Nirchio, 2015), l'assetto morfostrutturale dei Golfi di Patti e di Milazzo in Sicilia in base a dati morfobatimetrici Multibeam e di sismica di alta risoluzione (Iannotta e Passaro, 2015), la geochemica dei sedimenti e delle acque del fiume Sele per la costruzione di modelli matematici della diffusione degli inquinanti in mare (Frunzo et al., 2015), la definizione morfologica di forme di fondo in base all'analisi di *backscatter* ed alla batimetria Multibeam (Laterza et al., 2015), lo studio per la valutazione dei rischi geologici legati alla stabilità di un tratto della falesia di Miliscola, localizzata nei Campi Flegrei a Napoli (Sgrosso et al., 2015) e l'evoluzione della linea di costa nell'area flegrea e le sue implicazioni geologiche e geomorfologiche (Sgrosso e Sacchi, 2015). Si rimanda al volume di Ottima per ulteriori dettagli.

4.3 Sezione biologica

In questa sezione vengono illustrate le problematiche di carattere biologico sviluppate dai corsisti esperti nel campo della biologia marina. Gli studi svolti includono l'applicazione di tecniche istologiche e di analisi d'immagine per lo studio dell'ecologia riproduttiva di Acciuga europea (*Engraulis encrasicolus*; Buonocore e Basilone, 2015), l'analisi dell'impatto ambientale delle attività di maricoltura sulle comunità macrozoobentoniche in un sito confinato (Ciancimino et al., 2015), lo stato dell'arte sulle *reef ball* (Consoli e Pasanisi, 2015), la caratterizzazione e la mappatura di habitat bentonici con esempi nell'offshore settentrionale dell'Isola di Capri (De Lauro e Violante, 2015), lo studio sulla qualità delle acque e sullo stato di conservazione delle biocenosi bentoniche di fondo duro nell'area marina protetta di Capo Carbonara (Sardegna; Ferrigno e Guala, 2015), l'analisi delle interazioni tra preda e predatore in organismi zooplanctonici mediante un approccio lagrangiano (Maffia et al., 2015), l'applicazione di un modello di qualità delle acque alla foce del fiume Sarno (Scarpa et al., 2015), la messa a punto di un sistema per il rilievo di correnti di fondo in acque basse mediante sensori idrofonici (Sposato e Di Fiore, 2015) ed infine, le strategie marine della *Marine Litter* (Serrentino e De Lucia, 2015).

BIBLIOGRAFIA

Abbamondi C., Bignami F. (2015) Quality control e riduzione a formati standard europei SEADATANET di dati oceanografici rilevati con profilatore ctd. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 9-16.

Abbamondi C., Bignami F., Tronconi C. (2015) Applicazione di procedure di quality control a dati CTD e loro riduzione a formati standard europei (SEADATANET). In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 1-8.

Aiello G. (2018, in press.) New insights on the Late Quaternary geologic evolution of the Ischia Island coastal belt based on high-resolution seismic profiles. *Italian Journal of Geosciences*, 137 (1), doi: 10.3301/IJG.2017.19, available online.

Aiello G., Sorgente R. (2015) Raccolta di contributi scientifici, corso di formazione OTTIMA. A cura di: Gemma Aiello e Roberto Sorgente, Editore CNR Solar, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Napoli, 2015.

Andreotti V., Olita A., Bittau L., Manconi R. (2015) Studio della correlazione tra le strutture di circolazione a mesoscala e la distribuzione di *Balaenoptera physalus* nel Tirreno centrale. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 17-26.

Arcangeli A., Orasi A., Carcassi S.P., Crosti R. (2013) Exploring thermal and trophic preference of *Balaenoptera physalus* in the central Tyrrhenian sea: a new summer feeding ground? *Marine Biology*, doi 10.1007/s00227-013-2348-81.

Astraldi M., Gasparini G.P. (1994) The seasonal characteristics of the circulation in the Tyrrhenian sea. In: La Violette P.E. (Ed.) Seasonal and interannual variability of the western Mediterranean sea. *Coastal and Estuarine Studies*, 46, 115-134.

Ben Ismail S., Schroeder K., Sammari C., Gasparini G.P., Borghini M., Aleya L. (2014) Interannual variability of water mass properties in the Tunisia-Sicily channel. *Journal of Marine Systems*, 135, 14-28.

Buongiorno Nardelli B., Budillon F., Wateaux R., Ciccone F., Conforti A., De Falco G., Di Martino G., Innangi S., Tonielli R., Iudicone D. (2017) Pockmark morphology and turbulent buoyant plumes at a submarine spring. *Continental Shelf Research*, 148, 19-36.

Buonocore C., Basilone G. (2015) Applicazione di tecniche istologiche e di analisi d'immagine per lo studio dell'ecologia riproduttiva di Acciuga europea (*Engraulis encrasicolus*). In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 207-215.

Buonocore C., Sorgente R., Basilone G. (2015) Caratterizzazione idrologica del Canale di Sicilia. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 27-36.

Burnett W.C., Aggarwal P.K., Aurelic A., Bokuniewicz D., Cable J.E., Chiarette M.A., Kontar E. et al. (2006) Quantifying submarine groundwater discharge in the coastal zone via multiple methods. *Science of the Total Environment*, Elsevier.

Ciancimino S., Fasciglione P., Valiante L.M. (2015) Impatto ambientale delle attività di maricoltura sulle comunità macrozoobentoniche in un sito confinato. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 216-226.

Ciccone F., Budillon F., Buongiorno Nardelli B. (2015) Individuazione di sorgenti sottomarine nel Golfo di Policastro (Mar Tirreno) ed effetti sulle caratteristiche fisiche della colonna d'acqua. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 37-47.

Colella S. (2006) La produzione primaria nel Mar Mediterraneo da satellite: sviluppo di un modello regionale e sua applicazione ai dati SeaWIFS, MODIS e MERIS. Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze ed Ingegneria del Mare, Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli, 159 pp.

Consoli M., Pasanisi F. (2015) Reef Ball: lo stato dell'arte. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 227-235.

De Lauro M., Violante C. (2015) Caratterizzazione e mappatura di habitat bentonici: esempi dall'offshore settentrionale dell'Isola di Capri (Golfo di Napoli, Tirreno meridionale). In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 236-245.

mareale nel Golfo di Napoli da dati radar in HR. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 79-89.

Di Luccio D., Budillon G., Montella R., Pugliese Carratelli E., Dentale F. (2015) Progettazione e implementazione di un sistema previsionale di allerta inondazione per le coste del Comune di Napoli. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 48-54.

Druon J.N., Panigada S., David L., Gannier A., Mayol P., Arcangeli A., Canadas A., Laran S., Di Meglio N., Gauffier P. (2012) Feeding habitat of fin whales in the western Mediterranean Sea: an environmental niche model. *Marine Ecology Progress Series*, 464, 289-306.

Ferrigno F., Guala I. (2015) Valutazione della qualità delle acque e dello stato di conservazione delle biocenosi bentoniche di fondo duro dell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara (Sardegna). In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 246-256.

Frunzo A., Nardi G., Race M., Frunzo L. (2015) Studio geochimico dei sedimenti e delle acque superficiali del fiume Sele finalizzato alla modellazione matematica della diffusione degli inquinanti in mare (Golfo di Salerno). In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 159-170.

Fuda J.L., Etiope G., Millot C., Favali P., Calcara M., Smeriglio G., Boschi E. (2002) Warming, salting and origin of the Tyrrhenian Deep Water. *Geophysical Research Letters*, 29 (19), doi: 10.1029/2001GL014072.

Gasparini G.P., Ortona A., Budillon G., Astraldi M., Sansone E. (2005) The effect of the Eastern Mediterranean Transient on the hydrographic characteristics in the Strait of Sicily and in the Tyrrhenian sea. *Deep Sea Research, Part I*, 52 (6), 915-935.

Hopkins T.S. (1988) Recent observations on the intermediate and deep water circulation in the Southern Tyrrhenian sea. *Oceanologica Acta*, 9, 41-50.

Krivosheya V.G. (1983) Winter circulation and structure in the Tyrrhenian sea. *Oceanology*, 23, 166-171.

Krivosheya V.G., Ovchinikov I.M. (1973) Properties of the geostrophic circulation of the Tyrrhenian sea. *Oceanology*, 19, 996-1002.

Grieco G., Pierini S. (2004) A circulation model of the Tyrrhenian Sea forced by scatterometer winds. *European Geosciences Union 2004, Nizza, Geophysical Research Abstracts*, A-04700.

Iannotta A., Passaro S. (2015) Assetto morfostrutturale dei Golfi di Patti e di Milazzo (Sicilia) in base a dati morfo-batimetrici e sismici di alta risoluzione. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 150-158.

Laterza R., Innangi S., Di Martino G., Tonielli R. (2015) Metodologie geologiche-geofisiche per lo studio delle strutture sedimentarie di fondo mare rilevate in ambiente marino costiero per una definizione morfologica delle forme di fondo da analisi di backscatter e batimetria Multibeam. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 171-184.

Lopez-Garcia M.J., Millot C., Font J., Garcia-Ladona E. (1994) Surface circulation variability in the Balearic Basin. *Journal of Geophysical Research, Ocean*, 99 (C2), 3285-3296.

Manzella G.M.R., Scoccimarro E., Pinardi N., Tonani M. (2003) Improved near real time data management procedures for the Mediterranean ocean Forecasting System – Voluntary Observing Ship Program. *Annals of Geophysics*, 21 (1), 49-62.

Maffia A., Uttieri M., Nihongi A., Strickler J.R. (2015) Analisi di interazione preda-predatore in organismi zooplanctonici mediante un approccio lagrangiano. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 257-266.

Mancho A.M., Wiggins S., Curbelo J., Mendoza C. (2013) Lagrangian descriptors: a method for revealing phase space structures of general time dependent dynamical systems. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulations*, 18 (12), 3530-3557.

Mase H. (1989) Random wave run-up height on gentle slope. *Journal Waterview Port Coastal Ocean Engineering*, 115 (5), 649-661.

Mazzarella V., Capozzi V., Budillon G. (2015) Implementazione di una catena operativa per il controllo di qualità di misure radar in banda x. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 55-60.

Moccia M., Capozzi V., Budillon G. (2015) Individuazione di eventi grandinigeni nell'area urbana di Napoli attraverso misure radar in banda X. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 114-119.

Moore W.S. (2010) The effect of submarine groundwater discharge on the ocean. *Annual Review of Marine Science*, 2, 59-88.

Mussi B., Miragliuolo A., Monzini E., Diaz Lopez B., Battaglia M. (1999) Fin whale (*Balaenoptera physalus*) feeding ground in the coastal water of Ischia (Archipelago Campano). *European Research on Cetaceans*, 13, 330-335.

Mussi B., Miragliuolo A. (2003) I cetacei della costa nord-occidentale dell'isola d'Ischia (canyon di Cuma). In: Gambi M.C., De Lauro M., Jannuzzi F. (Eds.) *Ambiente marino costiero e territorio delle isole flegree (Ischia, Procida e Vivara)*, pp. 213-232. *Memorie dell'Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche, Società Italiana di Scienze, Lettere e Arti in Napoli*, Liguori Editore, pp. 425.

Orilia F., Ribotti A. (2015) Analisi climatologica con dati XBT. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 61-66.

Patella M., Nirchio F. (2015) Estrazione della linea di costa attraverso l'analisi multitemporale di dati COSMO-SkyMed. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 141-149.

Pessini F., Fazioli L., Sorgente R. (2015) Validazione del sistema di previsione TSCRM mediante osservazioni CTD. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 90-98.

Pierini S. (2006) A Kuroshio Extension System model study: Decadal chaotic self-sustained oscillations. *Journal of Physical Oceanography*, 36, 1605-1625.

Pierini S. (2010) Coherence Resonance in a Double-Gyre Model of the Kuroshio Extension. *Journal of Physical Oceanography*, 40 (1), 238-248.

Pierini, S., A. Simioli, 1998. A wind-driven circulation model of the Tyrrhenian Sea area. *Journal of Marine Systems* 18, 161-178

Pinardi N. (2017) I primi dieci anni di costruzione della componente del Servizio Marino di GMES per il Mediterraneo. *Window on GMES*, 1-8.

Pinot J. M., Tintoré J., Gomis D. (1995) Multivariate analysis of the surface circulation in the Balearic sea. *Progress in Oceanography*, 36, 343-376.

Salat J. (1995) The interaction between the Catalan and Balearic currents in the southern Catalan Sea. *Oceanologica Acta*, 18, 2, 227-234.

Scarpa E., Cianelli D., Zambianchi E. (2015) Applicazione di un modello di qualità delle acque alla foce del fiume Sarno. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 267-278.

Serrentino F., De Lucia G.A. (2015) Distribuzione e densità di micro litter nel Mare di Sardegna in relazione alla formazione di strutture di meso-scala. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 108-113.

Serrentino F., De Lucia G.A. (2015) Marine Litter nell'ambito della strategia marina. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 108-113.

Sgrosso A., Sacchi M. (2015) Evoluzione della linea di costa in area flegrea e sue implicazioni. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 194-206.

Sgrosso A., Sacchi M., Campolo D. (2015) Studio per la valutazione del rischio legato alla stabilità di un tratto della falesia di Miliscola (litorale flegreo – Napoli). In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 185-193.

Sorgente R., Olita A., Oddo P., Fazioli L., Ribotti A. (2011) Numerical simulation and decomposition of kinetic energies in the central Mediterranean: insight on mesoscale circulation and energy conversion. *Ocean Sci., Special Issue*, 7 (4), 503-519.

Slomp C.P., Van Cappelen P. (2004) Nutrient inputs to the coastal ocean through submarine groundwater discharge: controls and potential impact. *Journal of Hydrology*, 295 (1-4), 64-86.

Sposato M., Di Fiore V. (2015) Messa a punto di un sistema per il rilievo di correnti di fondo in acque basse mediante sensori idrofonici. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 279-288.

Taniguchi M., Burnett W.C., Cable J.E., Turner J.V. (2002) Investigation of submarine groundwater discharge. *Hydrological Processes*, 16 (11), 2115-2129.

Tedesco C., Sorgente R. (2015) Previsione numerica della dispersione di idrocarburi nel Mar di Sardegna e Mar Tirreno. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 67-78.

Tripepi G., Aristodemo F. (2015) Forze idrodinamiche condotte da onde irregolari su condotte sottomarine: analisi sperimentale. In: Aiello G., Sorgente R. (Eds.) Raccolta di contributi scientifici – Corso di formazione OTTIMA, Ed. CNR Solar, 99-107.

Uttieri M., Cianelli D., Buongiorno Nardelli B., Buonocore B., Falco P., Colella S., Zambianchi E. (2011) Multiplatform observation of the surface circulation in the Gulf of Naples (Southern Tyrrhenian Sea). *Ocean Dynamics*, 61, 779-796.