

B1.1) Descrizione del progetto

VECTOR :VulnErabilità delle Coste e degli ecosistemi marini italiani ai cambiamenti climaTici e loro ruolo nei cicli del caRbonio mediterraneo.

Il progetto, con le sue diverse linee di ricerca (10), studierà gli impatti più significativi dei cambiamenti climatici in atto sull'ambiente marino mediterraneo e il ruolo di questo bacino nel ciclo planetario della CO₂, il principale gas serra responsabile dei cambiamenti climatici in atto.

Le problematiche legate alla vulnerabilità delle coste verranno studiate ed analizzate per disegnare futuri scenari di impatto, legati ai diversi effetti del cambiamento climatico sulle coste italiane. In tal senso sono state scelte, oltre alla Laguna di Venezia (fortemente modificata dall'uomo, area depressa a rischio di allagamento, di importanza mondiale) altre 5 aree rappresentative:

(i) Alto Adriatico (Lagune di Marano e Grado: area caratterizzata da importanti sistemi lagunari e da aree depresse a rischio di allagamento);

(ii) Medio Adriatico (Fiumi Metauro e Foglia: corsi d'acqua per lo più rettilinei sfocianti in pianure costiere, soggette ad erosione, di media dimensione con piattaforma continentale estesa);

(iii) Calabria ionica (Torrenti Torbido, Amusa, Allaro, Precariti: piccoli corsi d'acqua a carattere stagionale, provenienti da una catena montuosa di recente sollevamento e ancora interessata da una geodinamica attiva, sfocianti direttamente in mare, in assenza di una vera e propria piattaforma continentale, e con delta "sospesi" su di una scarpata continentale fortemente incisa da canyon);

(iv) Golfo di Napoli e Salerno (Foce del F. Sele area soggetta a rischio di allagamento);

(v) Coste toscane (Foce dell'Ombro: area depressa, fortemente modificata dall'attività antropica (bonifiche) e a rischio di allagamento).

La ricerca analizzerà in ciascuna area uno o più bacini idrologici e le aree costiere ad essi direttamente collegati, focalizzandosi su:

-variazioni nel regime dei venti e loro effetto sul clima ondoso, sulla marea e sulle correnti costiere;

-variazioni nelle precipitazioni atmosferiche (intensità e quantità) e loro impatto sul trasporto di sedimento nell'area costiera;

-variazione del livello del mare e isostasia (scenari per i prossimi 25, 50 e 100 anni).

Gli scenari proposti alla fine del progetto riguarderanno i cambiamenti nella estensione delle aree costiere, nelle morfologie delle spiagge emerse e sommerse, nella struttura della colonna d'acqua e nelle modalità di circolazione costiera, nei trasporti litoranei, nel trasporto di aerosol dal mare all'area costiera e gli impatti relativi sulle opere e aree occupate dall'uomo sulle falde di acqua dolce delle pianure costiere. A questi scenari in alcune aree verranno associati quelli legati ai cambiamenti negli ecosistemi (bentonici e pelagici) lagunari e marini in termini di diversità biologica, produttività, distribuzione di specie invasive e di specie commercialmente importanti, fioriture algali dannose (HABs) e distribuzione di batteri patogeni, in particolare in relazione a:

-variazioni nelle temperature e nella circolazione costiera;

-instaurarsi di regimi di instabilità sedimentaria;

-eccessivo apporto di nutrienti;

-cambiamenti nella salinità delle acque.

I rischi connessi agli scenari proposti saranno focalizzati sulla ricaduta del cambiamento climatico sulla biodiversità delle aree costiere, anche da un punto di vista socio-economico e delle ripercussioni sull'industria turistica, sull'agricoltura e sulla pesca e allevamento.

Per quanto riguarda la tematica del ruolo del bacino mediterraneo nel ciclo della CO₂, nel protocollo di Kyoto, a cui l'Italia ha aderito (co-firmataria) impegnandosi a ridurre l'emissione media di gas serra del 5.3% nel periodo 2008-2012 rispetto al 1990 sono considerate solo sorgenti e sink di CO₂ terrestri, in quanto il contributo dell'ambiente marino, contrariamente a quelli terrestri, non è ancora quantificato. Diventa quindi cruciale specialmente per l'Italia disporre di informazioni relative al potenziale di assorbimento (rimozione) di CO₂ da parte dei mari. Infatti, se da un lato le aree marine costiere sono tra quelle maggiormente soggette ai cambiamenti climatici, l'entità del sequestro di CO₂ da parte dei sistemi oceanici, e del bacino Mediterraneo in particolare, è tuttora soggetta a notevole incertezza (ca 50% su base decennale), e non sono stati completamente chiariti i meccanismi che regolano il sequestro della CO₂ in mare anche se chiare prove mostrano che la risposta dei sistemi oceanici sta cambiando negli ultimi due decenni, senza previsioni sull'evoluzione futura.

Il progetto intende contribuire in modo significativo su queste tematiche alla ricerca scientifica internazionale, consolidando ed ampliando le competenze finora acquisite dalle equipe di ricercatori italiani con il vantaggio di qualificarne ulteriormente la ricerca. Le principali attività riguarderanno:

-la cinetica di trasferimento della CO₂ all'interfaccia aria-mare ed il suo immagazzinamento attraverso il mescolamento tra acque di superficie e acque profonde (intermedie e di

fondo);
 -la stima della quantità di CO₂ assorbita dall'oceano e della sua variazione nello spazio e nel tempo (sia derivata da modelli accoppiati di simulazione che da misure dirette);
 -i feedback (positivi o negativi) esercitati da modifiche nella stratificazione, negli apporti di macro e micronutrienti e nel funzionamento delle reti trofiche sull'uptake di CO₂ da parte del mare;
 -i processi di trasferimento verticale legati alla trasformazione del carbonio nella rete trofica fino alla sua sedimentazione;
 -il seppellimento del C (burial) nel sedimento che la sua fuoriuscita dal sistema su scale temporali secolari.
 Gli obiettivi riguarderanno:
 - definire con sufficiente precisione e copertura spazio/temporale sources e sinks di CO₂ all'interfaccia aria/mare e costa/mare; migliorare la comprensione dei processi del ciclo del carbonio che sono sensibili ai cambiamenti globali e possono fornire feedback significativi sui livelli di CO₂ atmosferica nei prossimi 200 anni;
 - sviluppare proiezioni sul comportamento dell'oceano come sink del carbonio;
 - fornire dati sul ruolo dei mari nazionali relativamente agli stock di carbonio che siano utilizzabili nelle trattative internazionali.

B1.1) Descrizione della Linea	
LINEA 1 CLICOST: Effetti dei cambiamenti climatici sul clima meteo-marino al largo delle coste italiane e sulla dinamica fisica di 2 sistemi costieri campione con riferimento alle condizioni al confine con il mare aperto, alle condizioni al confine con le terre emerse, ai processi di piattaforma, agli eventi episodici (CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA METEO-MARINO).	
Attività 1 Climatologia al largo. 1.1 Analisi delle serie temporali esa-orarie al largo derivate da campi di output del modello WAM operativo presso l'ECMWF (parametri di output: altezza, periodo, direzione). Calibrazione dei dati da modello tramite dati dei satelliti Topex/Poseidon ed ERS 1 e 2. 1.2 Esecuzione di simulazioni numeriche a scala Mediterranea, loro validazione mediante misure "in situ" e dati satellitari, estrazione ed elaborazione dell'informazione al largo delle coste italiane. Le analisi della climatologia al largo verranno integrate per l'Alto Adriatico da dati provenienti da due anni di osservazioni sperimentali.	Unità Operativa/e CNR-ISMAR(1.1), CoNISMa (1.2), OGS
Attività 2 Climatologia a costa. 2.1 Trasferimento delle serie temporali delle onde al largo fino alla profondità prossime a quella di chiusura tramite modelli avanzati di propagazione di moto ondoso. Il trasferimento verrà effettuato su due aree campione localizzate nell'alto e medio Adriatico	Unità Operativa/e CNR-ISMAR
Attività 3 Circolazione costiera. 3.1 Utilizzo, in due aree campione, di un modello capace di simulare correnti mareali ad elevata risoluzione spaziale orizzontale e verticale. Il modello di circolazione verrà interfacciato con un modello di onde dedicato. 3.2 Utilizzo, nella zona antistante la laguna di Marano-Grado, di un modello capace di simulare correnti mareali e ad elevata risoluzione spaziale orizzontale.	Unità Operativa/e CNR-ISMAR (3.1), OGS (3.2)

B1.2) Obiettivi generali del progetto e risultati attesi
B1.2.1) Obiettivi per linee
Obiettivo 1 1.1 La procedura messa a punto nella attività 1, potenzialmente disponibile su una griglia di passo 0.5°, verrà focalizzata su alcuni punti considerati rappresentativi delle coste italiane. Le serie temporali analizzate copriranno almeno un decennio e consentiranno una completa caratterizzazione del clima marino.

1.2 Valutazione della variabilità climatica nella seconda metà del 20° secolo, compresa l'identificazione di eventuali tendenze climatiche. Valutazione del segnale associato alla risposta a futuri scenari di emissione.
Obiettivo 2 La metodologia oggetto della attività 2, in presenza di opportune informazioni sulla batimetria fornite da altre linee di ricerca, permetterà di ricostruire in maniera affidabile la climatologia di due zone costiere campione. Si procederà poi a studi di scenario, a partire da quanto emerso dalla attività 1.2
Obiettivo 3 3.1 L'implementazione dei modelli prevista nella attività 3 consentirà di ottenere nelle aree campione profili di diffusività realistici ed accurati anche in acque basse, e quindi velocità dello strato limite superficiale più accurate. L'accoppiamento con un modello di onde dedicato permetterà inoltre di includere nelle aree suddette anche processi di trasformazione del moto ondoso in acque basse responsabili di forzanti significative per la morfo-dinamica costiera. 3.2 Valutazione degli effetti dei cambiamenti climatici sulla dinamica fisica, con particolare riguardo alle correnti litoranee (<i>longshore current</i>).

B1.2.2) Risultati per linee
Risultato 1 1.1 Caratterizzazione del clima meteo-marino al largo delle coste italiane mediante statistiche uni e bivariate. 1.2 In riferimento a altezza d'onda significativa, direzione e frequenza media al largo delle coste Italiane verranno fornite serie temporali esa-orarie, fattori correttivi rappresentativi degli errori sistematici del modello, valutazione delle tendenze significative nei valori medi ed estremi, valutazione del segnale prodotto in tali parametri da futuri scenari di emissione.
Risultato 2 Caratterizzazione del clima meteomarinico a costa mediante statistiche uni e bivariate e statistiche degli estremi. I risultati del modello serviranno a configurare scenari futuri e come input per modelli di trasporto solido e di evoluzione dei litorali.
Risultato 3 3.1 Campi di velocità allo strato limite superficiale; modellizzazione dei processi di interazione tra le onde e lo strato immediatamente a ridosso dell'interfaccia acqua-aria, con particolare focus sulla zona dei frangenti. 3.2 I risultati, intesi come "clima di corrente indotta dal moto ondoso", saranno presentati su un adeguato numero di transetti trasversali alla costa in funzione della direzione d'onda e distanza dalla costa.

B1.3) Articolazione temporale del progetto			
	1° Anno	2° Anno	3° Anno
Obiettivo 1	1.1 Acquisizione campi modello di onde. Estrazione serie temporali per le aree prescelte. Acquisizione e trattamento dati da satellite. 1.2 Implementazione dei modelli, simulazioni preliminari, distribuzione di set di dati campione	1.1 Taratura mediante dati da satellite. Analisi statistiche. 1.2 Validazione dei risultati, identificazione di fattori correttivi, esecuzione delle simulazioni e distribuzione (in parallelo) dei risultati	1.1 Aggiornamento del data base (serie da modello e dati da satellite). Calibrazione finale e produzione statistiche uni e bivariate e degli estremi. 1.2 Valutazione di variabilità, tendenze, e segnale climatico al largo delle coste italiane
Obiettivo 2	2.1 Trattamento dati batimetrici e predisposizione griglie di calcolo. Simulazioni relative alla prima area campione.	2.1 Simulazioni seconda area ed interfacciamento con modello di circolazione	2.1 Calibrazione finale e produzione della climatologia a costa. Studi di scenario.

Obiettivo 3	3.1 Implementazione del modello di circolazione nelle aree prescelte; primi esperimenti numerici con forzanti meteorologiche realistiche. 3.2 Implementazione del modello	3.1 Interfacciamento del modello di circolazione con un modello di onde dedicato per le acque basse. Identificazione degli scenari da modellizzare. 3.2 Validazione del modello numerico mediante dati in situ.	3.1 Esperimenti numerici miranti ad ottenere campi di velocità e profili di diffusività in acque basse. Validazione dei risultati con dati pregressi o acquisiti nelle aree prescelte. 3.2 Applicazione del modello a diversi scenari.
--------------------	--	--	---

B 1.4) Risultati attesi			
	1° Anno	2° Anno	3° Anno
Risultato 1	Data base e griglie computazionali.	Analisi statistiche.	Climatologia al largo definitiva. Valutazione del segnale associato alla risposta a futuri scenari di emissione.
Risultato 2	Implementazione modello.	Climatologia prima area campione.	Climatologia a costa definitiva sulle due aree campione. Tendenze di scenario.
Risultato 3	Implementazione codici idrodinamico ed individuazione forzanti meteorologiche.	Implementazione codice accoppiato idrodinamica-onde.	Campi di velocità superficiale e profili di diffusività negli scenari ipotizzati.

B1.5) Indicatori per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di Progetto	
Obiettivo 1	Valutazione della procedura mediante misure disponibili in situ.
Obiettivo 2	Valutazione della procedura mediante misure disponibili in situ.
Obiettivo 3	Validazione modello con dati pregressi o acquisiti durante sea-truth campaigns

B1.6) Collegamenti con altre iniziative già attivate e/o in corso <i>(indicazione delle eventuali connessioni con iniziative, nazionali o internazionali, con particolare riferimento ai progetti comunitari, volte a conseguire significativi risultati nello stesso ambito di applicazione)</i>
Progetti sulla variabilità climatica in Italia e nel mondo Progetto NICOP-ONR (ISMAR, Università del Colorado, Università della Florida) Progetto DART-Dynamics of the Adriatic in real Time (ONR, NRL USA, ISMAR, NATO SACLANT, Università del Colorado) Piano Operativo Regionale (POR Puglia), Progetto CAINO (ISMAR, Università di Ancona), Progetto Internazionale MEDCLIVAR

B1.1) Descrizione della Linea	
LINEA 2 VULCOST: Vulnerabilità dei 5 sistemi costieri alle variazioni indotte dai cambiamenti climatici relativamente a variazioni relative del livello del mare, a frequenza ed intensità delle precipitazioni e degli eventi estremi (impatto sul trasporto fluviale e sulle falde acquifere).	
<p>Attività 1- Cambiamenti nei sistemi fluviali delle zone costiere, relativamente a variazioni nelle precipitazioni e nell'uso del suolo</p> <p>Attività 1.1 Realizzazione di un Modello Digitale del Terreno: per i bacini idrografici DTM 10x10 m ottenuto dalle carte tecniche regionali; per la parte costiera di alcune aree nuova acquisizione di dati LIDAR, integrandoli con dati già esistenti.</p> <p>Attività 1.2 Caratterizzazione geomorfologica (pendenze, esposizione, aree contribuenti), geologica (compresi i depositi superficiali e la giacitura degli strati), strutturale, e localizzazione delle frane delle aree in oggetto tramite acquisizione ed informatizzazione della Carta geologica, integrata con fotointerpretazione, pubblicazioni scientifiche e archivio AVI del frane storiche e lavoro di campagna (campionamento rocce e terreni, profili pedologici, misure erosione a terra), indagine da pubblicazioni scientifiche e archivi storici per l'individuazione di eventi catastrofici del passato (frane, terremoti ed incendi).</p> <p>Attività 1.3 Caratterizzazione dell'uso del suolo dalla Carta del progetto CORINE, scala 1:250,000, integrata con fotointerpretazione e valutazione dei tassi di precipitazione annua su serie temporali di dati termo-pluviometrici e dati idrometrici</p> <p>Attività 1.4 Simulazione del trasporto di sedimenti dei torrenti Torbido, Amusa, Allaro e Precariti.</p>	Unità Operativa/e OGS, CNR IAMC, CoNISMa
<p>Attività 2 Cambiamenti negli eventi meteorologici estremi relativamente ai processi geomorfologici delle zone costiere e dunque sulla geomorfologia costiera, struttura e funzione dei delta, habitat costieri.</p> <p>Attività 2.1 Batimetria e morfologia ad alta risoluzione delle aree antistanti le coste della Laguna di Marano e Grado; Foci dei fiumi Foglia e Metauro; Foci dei Torrenti Torbido, Amusa, Allaro e Precariti; Golfo di Salerno e Policastro con particolare interesse al delta del Fiume Sele, delta del Fiume Ombrone, utilizzato ecoscandagli multifascio e sonar a scansione laterale.</p> <p>Attività 2.2 Realizzazione di DTM: utilizzando i dati dell'attività 2.1.</p> <p>Attività 2.3 Realizzazione di rilievi topografici stagionali lungo profili di spiaggia e, ove possibili, anche ripetuti dopo eventi meteorici estremi</p> <p>Attività 2.4 Analisi comparativa delle carte topografiche (carte topografiche IGM, carte tecniche regionali e carte fotogrammetriche comunali) con foto aeree (voli IGM 1934-35, voli RAF 1944-45, voli 1945-55, 1 volo anni 1970 e 1 volo recente 2000). Il confronto sarà effettuato attraverso le seguenti procedure automatizzate di analisi di immagine: a) informatizzazione delle carte topografiche e delle foto aeree ed inserimento nel GIS del progetto; b) georeferenziazione delle carte topografiche (errore medio <0,1 m; errore massimo <0,3 m); c) ortorettificazione delle foto aeree utilizzando un DEM di medio-alta risoluzione (pixel<40m) (errore medio <0,1 m; errore massimo <0,3m); d) sovrapposizione delle immagini e rilevamento delle variazioni sulla linea di costa.</p> <p>Attività 2.5 Indagine sismo-stratigrafica mediante l'acquisizione di profili sismici terra-mare a sistema misto multicanale e monocanale ad alta risoluzione (3 profili per ognuna delle seguenti aree: Laguna di Grado e Marano, Fiume Ombrone, Fiumi Foglia e Metauro, Golfo di Salerno e di Policastro. Integrazione con profili sismici già esistenti. Taratura dei profili sismici con dati di pozzo per la caratterizzazione litostratigrafica e temporale, ove possibile.</p> <p>Attività 2.6 Caratterizzazione dei sedimenti e delle associazioni a faune bentoniche sulla base di lavori scientifici con integrazione e validazione mediante nuovi campionamenti.</p>	Unità Operativa/e OGS, CNR IAMC, CoNISMa, ENEA, ICRAM

B1.2) Obiettivi generali del progetto e risultati attesi
B1.2.1) Obiettivi per linee
Obiettivo 1.1 Modello Digitale del Terreno DTM delle aree studiate come base per il GIS che verrà implementato nella Linea 10
Obiettivo 1.2 Realizzazione di cartografia digitale relativa a pendenze, esposizione, aree contribuenti geologia del substrato, assetto strutturale, depositi superficiali, geomorfologia, localizzazione frane storiche, incendi terremoti
Obiettivo 1.3 Realizzazione di una carta digitale di uso del suolo e informatizzazione dei dati pluviometrici
Obiettivo 1.4 Modello per il trasporto dei sedimenti
Obiettivo 2 Determinazione della topografia sottomarina, delle facies acustiche al fondo mare e delle geometrie deposizionali nell'immediato sottofondo per delineare i caratteri morfologici e la distribuzione dei sedimenti, in aree selezionate della piattaforma continentale, di identificare le porzioni di substrato affiorante, di identificare forme di fondo e gli areali di associazioni granulometriche. Studio delle geometrie deposizionali attraverso l'interpretazione sismo-stratigrafica, per definire verso mare i limiti dei corpi costieri attuali e individuare le intercalazioni di flussi iperpicnali (dove presenti) .
Obiettivo 2.1 Ricostruzione dell'andamento della batimetria nelle aree costiere studiate.
Obiettivo 2.2 DTM del sistema spiaggia emersa e sommersa delle aree costiere studiate.
Obiettivo 2.3 Profili morfologici delle spiagge emerse e sommerse delle aree studiate.
Obiettivo 2.4 Ricostruzione dei cambiamenti delle linee di riva (Modello di Bruun) e calcolo empirico della variazione della linea di costa lungo sezioni trasversali alla costa.
Obiettivo 2.5 Stratigrafia acustica delle aree studiate e carte delle isopache relativamente ai sedimenti olocenici.
Obiettivo 2.6 Caratterizzazione tessiturale dei sedimenti e delle faune bentoniche.

B1.2.2) Risultati per linee
Risultato 1.1 Modellizzazione dell'evoluzione topografica delle aree considerate.
Risultato 1.2 Cartografia digitale dei temi geologico-morfologici-fisiografici. Carta delle pendenze, carta dell'esposizione, carta delle aree contribuenti ecc.
Risultato 1.3 Carta digitale dell'uso del suolo e database collegati.
Risultato 1.4 Descrizione della dinamica del trasporto sedimentario.
Risultato 2.1 Carte batimetriche in formato digitale.
Risultato 2.2 Cartografia digitale derivante da DTM del sistema costiero.
Risultato 2.3 Variabilità geomorfologica delle zone di spiaggia in funzione di eventi meteorologici estremi, differenziando tra spiagge naturali e spiagge con interventi antropici.
Risultato 2.4 Valutazione della dinamica dell'ambiente costiero in funzione delle variazioni climatiche recenti con particolare attenzione agli eventi straordinari.
Risultato 2.5 Evoluzione geologica dell'ambiente costiero: riconoscimento di variazioni relative del livello del mare e conseguenti variazioni della linea di costa, sviluppo dei delta.
Risultato 2.6 Distribuzione e cartografia digitale delle facies sedimentarie.

B1.3) Articolazione temporale del progetto			
	1° Anno	2° Anno	3° Anno
Obiettivo 1	<p>Ricostruzione da preesistenti dati delle morfologie fluviali terrestri attuali e sub-attuali, e di processi morfo-evolutivi; verifica di dati di letteratura. Identificazione di siti prioritari per sondaggi, rilevamento dei caratteri litologici dei settori in studio.</p> <p>Ricostruzione, da preesistenti dati attraverso l'analisi storica, degli eventi naturali, corredata da informazioni relative ai luoghi, alle cause, alla dinamica ed ai danni; fenomeni indotti; serie pluviometriche e storiche (XX sec.)</p> <p>Acquisizione di nuovi dati geofisici: rilievi sismici ad elevata risoluzione lungo le acque interne. Analisi di foto aeree. Carotaggio/i lungo la piana costiera per l'identificazione delle oscillazioni del livello del mare. Analisi cronologica fotointerpretativa. Rilevamento di campagna, e campionatura (inclusi carotaggi)</p>	<p>Analisi di 1-2 sondaggi a terra (per area): analisi geochimiche (isotopi, O, C, Cs,Pb, etc.), datazioni assolute C14 e Th/U su campioni strategici. Tephrostratigrafia. Ricostruzione del regime idrologico delle ultime decadi, tramite serie storiche note</p>	<p>Elaborazione delle informazioni e informatizzazione dei dati; restituzione cartografica con identificazione di identificatori specifici per la compilazione degli scenari climatico-ambientali futuribili (susceptibilità).</p>
Obiettivo 2	<p>Raccolta dati: analisi di fonti storiche (archivistico-bibliografiche) degli ultimi 200 anni, relativi ad eventi naturali eccezionali e serie meteo-marine storiche (XX sec.).</p> <p>Acquisizione di nuovi dati geofisici (ecoscandaglio multifascio, side scan sonar e sismica ad elevata risoluzione), LIDAR.</p> <p>Analisi di foto aeree. Cronologia fotointerpretativa. Rilevamento di campagna della fascia costiera tramite sopralluoghi nei settori caratterizzati dalla presenza di dune costiere, ambienti di transizione.</p> <p>Ricostruzione delle variazioni della linea di costa e dei fenomeni morfo-evolutivi nei settori costieri emersi. Campionamento tramite carotaggio/i dei sedimenti in prossimità della linea di costa per confronti con i sedimenti campionati nella retrostante piana costiera.</p>	<p>Analisi dei dati geomorfologici, sismostratigrafici, sedimentologici: magnetizzazione rimanente, densità e colore, correlazioni fisica tra sedimenti recenti ed individuazione di superfici significative (markers stratigrafici); tasso di sedimentazione e identificazione di livelli guida databili tramite la contaminazione da Cesio 137; datazioni assolute, calibrate con metodologie convenzionali su materiali di origine organica da carote o box-corer. Modellizzazione in laboratorio della dinamica costiera della Foce del Sele (subsidenza, apporto di sedimenti, correnti e moto ondoso)</p>	<p>Stratigrafia fisica dei sistemi deposizionali del tardo Olocene e degli ambienti attuali. Ricostruzione di eventi eccezionali e valutazione dei loro tempi di ritorno nell'arco degli ultimi due secoli. Variazioni recenti della linea di costa e correlazione con intervalli stratigrafici. Ricostruzione della dinamica della piana fluviale e dei sistemi torrentizi con recapito diretto in mare. Variazioni permanenti ed effimere della linea di costa e fasi di costruzione, arretramento del delta sommerso.</p> <p>Valutazione dei trend evolutivi fisico-ambientali.</p> <p>Geomorfologia delle zone di spiaggia, sismostratigrafia e caratterizzazione dei sedimenti. Elaborazione delle informazioni e restituzione cartografica per l'individuazione di settori territoriali a risposta omogenea nei confronti del cambiamento climatici (Unità Territoriali Omogenee).</p>

B 1.4) Risultati attesi			
	1° Anno	2° Anno	3° Anno
Risultati 1	Carte delle morfologie fluviali. Tematizzazione cartografica degli eventi esogeni ordinari ed estremi. Esecuzione di carotaggio/i nelle aree di pianura costiera.	Ricostruzione crono-stratigrafica delle successioni geologiche campionate. Record eustatici olocenici, record di variazione tettono-glacio-idro-isostatica delle diverse aree costiere. Serie temporali relative ai cambiamenti climatici attraverso l'analisi di proxy alla massima risoluzione ottenibile dai campioni. Carte del regime idrologico.	Carte degli scenari futuri, carte della suscettibilità per 2025, 2050, 2100.
Risultati 2	Carte batimetriche, DTM, carte morfologiche e stratigrafiche della fascia emersa e sommersa. Carta delle variazioni storiche della linea di riva. Rappresentazione cartografica degli ambienti marini ordinari ed estremi. Esecuzione carotaggio/i nelle aree di spiaggia sommersa. Calcolo dei tassi di sollevamento-abbassamento neotettonico nelle aree costiere a partire dal Tirreniano.	Carte tematiche (morfologiche, isopache dei sedimenti, etc.). Determinazione dei tassi di sedimentazione. Modello dell'evoluzione costiera della Foce del Sele.	Redazione di mappe di isocronopache per orizzonti chiave in ambiente marino; ricostruzioni stratigrafiche e correlazioni tra delta emerso e sommerso. Carte delle Unità Territoriali Omogenee, carte della Pericolosità specifica per il 2025, 2050, 2100.

B1.5) Indicatori per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di Progetto	
Obiettivo 1	Produzione carte tematiche (pendenze, esposizioni, aree contribuenti, geologiche del substrato, geomorfologiche, depositi superficiali, uso del suolo e del GIS delle aree studiate).
Obiettivo 2	Produzione carte tematiche (batimetria, isopaca dei sedimenti, vulnerabilità) e schemi stratigrafici e del GIS delle aree studiate.
Obiettivo 3	Produzione carta della pericolosità e del rischio.

B1.6) Collegamenti con altre iniziative già attivate e/o in corso <i>(indicazione delle eventuali connessioni con iniziative, nazionali o internazionali, con particolare riferimento ai progetti comunitari, volte a conseguire significativi risultati nello stesso ambito di applicazione)</i>
Progetti regionali, nazionali ed europei sul sistema costiero

B1.1) Descrizione della Linea	
LINEA 3 VARCOST: variazioni relative del livello del mare, impatto sulle aree costiere.	
<p>Attività Cambiamenti relativi nel livello del mare relativamente alle modificazioni delle diverse zone costiere studiate ed al loro effetto sulle falde acquifere costiere.</p> <p>Attività 1 Realizzazione di pozzi profondi qualche decina di metri per caratterizzare la sequenza sedimentaria fino alla base del Tirreniano e descrivere le fluttuazioni relative del livello del mare (eustatismo, tettonica, ecc.).</p> <p>Attività 2 In funzione di dati mareografici originali utili alla calibrazione per il Mediterraneo delle proiezioni IPCC per gli anni 2025, 2050 e 2100 valutazione del possibile innalzamento del livello del mare nelle zone costiere studiate.</p> <p>Attività 3 Modificazione delle linee di costa, perdita di ambienti umidi e incremento dell'erosione nelle 5 aree studiate sulla base dell'aumentato livello relativo marino per gli anni 2025, 2050, 2100.</p> <p>3bValutazione economica quali-quantitativa dei beni esposti al rischio ambientale connesso ai cambiamenti climatici.</p>	Unità Operativa/e ENEA, ICRAM, OGS, CoNISMa

B1.2) Obiettivi generali del progetto e risultati attesi
B1.3.1) Obiettivi per linee
Obiettivo 1 Caratterizzazione stratigrafica e tettonica delle aree interessate.
Obiettivo 2 Aumento relativo del livello dei mari Italiani sulla base sia delle proiezioni IPCC, che di modelli tarati per il Mediterraneo, relative agli anni 2025, 2050, 2100.
Obiettivo 3 Mappe tematiche di tutte le caratteristiche territoriali delle aree indagate, le zone più suscettibili al potenziale dissesto (Pericolosità Specifica), l'elaborazione di scenari futuri per gli anni 2025, 2050 e 2100 (Suscettibilità), nonché la perimetrazione dei settori con diversa Pericolosità Integrata.

B1.2.2) Risultati per linee
Risultato 1 Acquisizione dei dati tettonici long term (125 ka) e short term (Olocene) e strumentali (mareografi)
Risultato 2 Curve locali di variazione relativa del livello del mare calibrata su dati isostatici, controllo delle curve basate sui dati mareografici nazionali.
Risultato 3 Possibili scenari per gli anni 2025, 2050 e 2100 sulle eventuali modificazioni dell'ambiente costiero nelle aree in esame, a causa della variazione del livello del mare (riduzione zone costiere, , ecc.) valutazione della vulnerabilità e dei rischi possibili anche in base allo stato della spiaggia sommersa, della duna costiera, degli apporti fluviali, delle variazioni attese di piovosità e temperatura. Valutazione e quantificazione degli aspetti socio-economici coinvolti nelle aree a rischio.

B1.3) Articolazione temporale del progetto			
	1° Anno	2° Anno	3° Anno
Obiettivo	Valutazione economica dei diversi usi del suolo delle aree studiate.	Compilazione di un database relativo al valore economico delle aree analizzate e sotto l'influenza del sollevamento relativo del livello del mare.	Possibili scenari per gli anni 2025, 2050 e 2100 sulle eventuali modificazioni dell'ambiente costiero a causa della variazione del livello del mare (riduzione zone costiere), valutazione della vulnerabilità e dei rischi possibili, valutazione degli aspetti socio-economici coinvolti, definizione del natural hazard nelle zone costiere selezionate (Pericolosità specifica ed Integrata, Rischio).

B 1.4) Risultati attesi			
Risultati	<p>Carte dei punti di captazione della falda, carta delle isofreatiche e della soggiacenza, database stratigrafico dei pozzi.</p> <p>Carta dell'andamento del cuneo salino e delle iso-saline delle aree costiere.</p> <p>Catalogazione del valore economico dei diversi usi del suolo e delle attività produttive.</p>	Cartografia socio-economica delle aree costiere	<p>Sintesi sugli effetti degli eventi estremi dell'evoluzione delle zone costiere (vulnerabilità e rischio).</p> <p>Carte della Pericolosità integrata e del Rischio per il 2025, 2050 e 2100.</p>

B1.5) Indicatori per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di Progetto	
Obiettivo	Produzione carta della pericolosità e del rischio

B1.6) Collegamenti con altre iniziative già attivate e/o in corso

(indicazione delle eventuali connessioni con iniziative, nazionali o internazionali, con particolare riferimento ai progetti comunitari, volte a conseguire significativi risultati nello stesso ambito di applicazione)

Progetti regionali, nazionali ed europei sul sistema costiero

- Convenzione ENEA-Regione Abruzzo (2005-2006): Progetto di fattibilità per la valutazione della vulnerabilità e degli impatti delle variazioni climatiche sulla Regione Abruzzo ed ipotesi di adattamento.
- Progetto Interreg Beachmed, Regione Lazio (Chef de File) ICRAM-Francia, Linea 3.1 "La bande côtière: récupération de la bande côtière et sa gestion territoire urbanistique (évaluation du risque, estimés de type socio-économique dans les choix de priorité d'intervention ou dans l'encadrement de l'imposition des obligations, procès de naturalisation, scénarii à long terme respect aux phénomènes d'élévation du niveau moyen marin, définition d'intervention type et coûts relatifs)" 2006-2008.
- Progetto nazionale Australiano : New constraints on Quaternary sea level oscillations provided by U-series measurements of a submerged speleothem from the Italian coastline. ENEA-Research School of Earth Sciences The Australian National University Canberra, Australia 2005-2006.

Progetto Interreg IIIA Italia/Slovenia 2000-2006, COD INT04, TEGNUE, valorizzazione della risorsa marina attraverso lo studio di aree di pregio ambientale.

Responsabile del Progetto: Agenzia Regionale per la Protezione e Prevenzione Ambientale del Veneto A.R.P.A.V. Osservatorio Alto Adriatico Polo Regionale Veneto.

L'incarico affidato all'OGS ha previsto l'esecuzione di una campagna Side Scan Sonar preliminare su di un'area di 6 kmq volta all'individuazione di tutti gli affioramenti rocciosi presenti ed ogni anomalia morfologica riscontrabile sul fondale. Successivamente è stata realizzata una campagna di dettaglio in corrispondenza degli affioramenti di maggiore interesse per dimensione, elevazione o morfologia. Sull'affioramento ritenuto più significativo è stata eseguita una batimetria di precisione, rilievi R.O.V. , video e fotografici con subacqueo in immersione.

B1.1) Descrizione della Linea	
LINEA 4 DIVCOST: Effetti dei cambiamenti climatici sulla biodiversità, produttività primaria e secondaria dei sistemi costieri selezionati, con particolare attenzione ad aspetti economicamente rilevanti, quali eutrofizzazione, fioriture algali dannose e pesca	
<p>Attività 1 - Prolungamento ed analisi di serie temporali di biocenosi planctoniche costiere integrate da osservazioni e ricostruzioni di dinamica meteomarina</p> <p>Attività 1.1 Analisi retrospettiva dei dati idrologici, correntometrici, di nutrienti, fitoplancton, microzooplancton, mesozooplancton, produzione primaria e secondaria nei Golfi di Napoli e di Salerno, accoppiate ad analisi di dati meteorologici.</p> <p>Attività 1.2 – Studio dell'idrografia e del plancton attraverso attività di campagna comprendente campionamenti settimanali di plancton e dati idrografici alla stazione fissa MC, rilevamenti (CTD, nutrienti) <i>ad hoc</i> su scala orizzontale e verticale e campagne stagionali nei golfi di Napoli e Salerno in periodi critici del ciclo annuale.</p> <p>Attività 1.3 Studi sulla biodiversità del fitoplancton costiero del golfo di Napoli e di Salerno (specie tossiche e/o di identificazione complessa, stadi di resistenza nei sedimenti) attraverso l'uso di microscopia ottica ed elettronica e di tecniche molecolari.</p> <p>Attività 1.4 Identificazione della struttura delle reti trofiche planctoniche e stima dei principali flussi di carbonio con misure di produzione primaria e secondaria, attraverso analisi chimiche, microscopiche e flussocitometriche, in esperimenti di campo e di laboratorio.</p> <p>Attività 1.5 Acquisizione dati idrologici, correntometrici e meteorologici. Verranno effettuate misure in situ e remote nel Golfo di Napoli e nel Mare Tirreno (correntometria in punti chiave del Golfo e al margine tra Golfo e mare aperto, correntometria superficiale ad alta risoluzione spaziale e temporale in tutto il Golfo con dati radar HF, misure lagrangiane costiere e in mare aperto, misure meteorologiche e stretta interazione con l'attività 1.2 della LINEA 8).</p> <p>Attività 1.6 Modellistica oceanografica. Verranno applicati un modello di circolazione oceanica del Mar Tirreno (forzato da venti ECMWF, NCEP e prodotti da modelli ad area limitata) e un modello ad alta risoluzione del Golfo di Napoli innestato al primo. Saranno effettuate simulazioni su lungo periodo utilizzando dati di vento già disponibili. L'accoppiamento costa/largo e l'influenza della dinamica su aspetti dell'ecosistema marino costiero saranno approfonditi tramite modelli di trasporto lagrangiani.</p>	<p>Unità Operative 1.1-1.4: - Stazione Zoologica 'A. Dohrn' 1.5 e 1.6 - CoNISMa</p>
<p>Attività 2 Utilizzo di metodi statistici e probabilistici per individuare relazioni tra plancton e clima. Si prevede l'analisi retrospettiva delle serie temporali planctoniche nel Nord Adriatico in relazione alle variazioni climatiche. L'attività prevede la selezione dei dati biologici (in collaborazione con il Laboratorio di Biologia Marina di Trieste) e climatici più idonei per questo studio, e la messa a punto, in collaborazione con il Centro Miriam dell'Università degli Studi di Milano, di metodiche di analisi statistiche innovative (tecniche di "censoring" e metodi di tipo "ant systems").</p>	<p>Unità Operativa -CNR-ISMAR</p>
<p>Attività 3 Analisi delle variazioni pluriannuali dell'alga invasiva <i>Caulerpa racemosa</i> in relazione alle capacità di adattamento dell'alga ed ai range delle variabili ambientali nelle zone di introduzione; valutazione dell'effetto dell'introduzione sulle comunità associate</p> <p>Attività 3.1 Valutazione degli adattamenti evolutivi, della variabilità genetica delle popolazioni e dei livelli di flusso genico esistenti fra popolazioni distinte.</p> <p>Attività 3.2 Caratterizzazione della risposta ecofisiologica dell'alga a variabili ambientali (irradianza e temperatura).</p> <p>Attività 3.3 Studio delle comunità animali associate, quantificazione dei livelli di biodiversità e comparazione con i sistemi di riferimento.</p>	<p>Unità Operativa -Stazione Zoologica 'A. Dohrn'</p>

<p>Attività 4 Variazioni a lungo termine della distribuzione di specie demersali, stock ittici e specie termofile.</p> <p>Attività 4.1 Analisi pesata e comparata di serie storiche (1985-2002) rendimenti orari in peso e numero di individui di pesci, cefalopodi e crostacei di campagne di pesca a strascico lungo la piattaforma continentale italiana.</p> <p>Attività 4.2 Analisi comparata della presenza di medi pelagici nei mari dell'Italia meridionale (Sardegna, Mar Tirreno meridionale, Mar Ionio Meridionale e Stretto di Sicilia): distribuzione, biomassa catturata, rendimenti di pesca, biologia e ecologia dei grandi pelagici nei mari dal 1990 ad oggi con particolare riferimento alla ricciola (<i>Seriola dumerili</i>), la lampuga (<i>Coriphaena hippurus</i>), l'alletterato (<i>Euthynnus alletteratus</i>), la palamita (<i>Sarda sarda</i>). La rielaborazione ed il confronto dei dati pregressi, correlati alle informazioni climatiche possono consentire di evidenziare gli effetti dei cambiamenti sulla diversità con riferimento al condizionamento dello sforzo di pesca, il successo riproduttivo e la distribuzione. Lo studio sarà riferito alla e prevede l'analisi dei dati su base specifica ed interspecifica su scala stagionale ed annuale dal 1992 al 2002. Saranno anche analizzati i risultati relativi a parametri populazionistici e biologici significativi quali la composizione per taglia e la biologia riproduttiva evidenziandola variabilità registrata nel decennio identificato e l'eventuale ruolo del cambiamento climatico, inoltre sarà analizzato anche l'andamento dello sforzo di pesca in relazione alla variabilità temporale delle condizioni meteorologiche sia per quanto riguarda la pesca degli adulti che quella dei giovanili. Ad integrazione delle serie storiche si effettueranno delle campagne mirate di pesca scientifica.</p> <p>Attività 4.3 Studio dell'evoluzione della presenza, biomassa e distribuzione di specie termofile nei mari italiani: distribuzione delle specie ittiche alloctone nei mari siciliani e sardi e sull'evoluzione della distribuzione e della biomassa di specie ittiche termofile (<i>Sparisoma cretense</i>, <i>Balistes carolinensis</i> e <i>Talassoma pavo</i>) identificate come bioindicatori in aree campione. Ad integrazione delle serie storiche si effettueranno delle campagne mirate di pesca scientifica.</p>	<p>Unità Operative 4.1 - CoNISMA 4.2 e 4.3 - ICRAM</p>
<p>Attività 5 Studio degli effetti delle variazioni climatiche sull'ecologia di specie patogene e sulle attività produttive mitologiche negli ambienti costieri salmastri dell'Area lagunare di Capo Peloro (Me) e del Mar Piccolo di Taranto (Ta). Valutazione del rischio legato all'incremento e diffusione di microrganismi planctonici autoctoni potenzialmente patogeni per l'uomo quali Vibrionaceae, specie algali tossiche e cianobatteri in ambienti lagunari confinati con conseguenti implicazioni sulla disponibilità e sfruttamento delle risorse alimentari. Il processo di concentrazione, operato dai molluschi filtratori, su queste diverse categorie di microrganismi, è responsabile del raggiungimento della soglia di patogenicità e del loro trasferimento lungo la catena alimentare fino all'uomo.</p> <p>Studio della diffusione ed insediamento stabile di specie alloctone invasive che possono danneggiare le attività di acquacoltura e di pesca, soppiantando o predando specie autoctone di importanza commerciale.</p> <p>Analisi previsionali di scenari futuri riconducibili a variazioni climatiche.</p> <p>Attività 5.1 Ricognizione dei dati pregressi relativi alle variabili chimico-fisiche delle masse d'acqua e alle variabili biochimiche del particolato sospeso. Analisi delle serie storiche per l'individuazione di possibili trend di evoluzione climatica dei bacini oggetto di studio.</p> <p>Attività 5.2 Valutazione delle Vibrionaceae potenzialmente patogene, e della densità dei classici bioindicatori batterici di inquinamento.</p> <p>Attività 5.3 Studio della dinamica del fitoplancton con particolare riguardo all'identificazione tassonomica di specie produttrici di HABs e degli stadi di resistenza degli organismi fitoplanctonici nei sedimenti.</p> <p>Attività 5.4 Studio della componente picoplanctonica autotrofa ed eterotrofa, con particolare attenzione per i cianobatteri tossici.</p> <p>Attività 5.5 Studio dei parametri idrologici, chimici, trofici e biogeochimici con particolare riferimento al flusso di C nell'interfaccia acqua/sedimenti.</p> <p>Attività 5.6 Studio della distribuzione di organismi bentonici alloctoni.</p> <p>Attività 5.7. Studio delle variabili chimiche e fisiche nella colonna d'acqua e della composizione biochimica del particolato sospeso. Studio del ruolo del CO₂ nelle interazioni microalghe/batteri.</p>	<p>Unità Operativa IAMC-CNR</p>
<p>Attività 6 Messa a punto del modello numerico integrato (idrodinamico, trasporto ed erosione, e qualità delle acque) per riprodurre la circolazione delle acque, la risospensione dei sedimenti e la stima del contenuto di energia dal fondo alla colonna d'acqua in funzione alle diverse forzanti meteorologiche (venti prevalenti, eventi estremi, maree) e per studiare la variabilità degli ecosistemi marini in ambiente costiero, in risposta a possibili cambiamenti climatici.</p>	<p>Unità Operativa IAMC-CNR</p>
<p>Attività 7 Analisi delle reti trofiche e bilancio di massa nell'area di interesse attraverso l'uso del tool di modellizzazione ecologica EwE (Ecopath with Ecosim).</p>	<p>Unità Operativa ENEA</p>

B1.2) Obiettivi generali del progetto e risultati attesi

B1.2.1) Obiettivi per linee

Il clima esercita la sua influenza sugli ecosistemi costieri principalmente in due modi distinti: direttamente, attraverso i cambiamenti di temperatura e salinità delle acque costiere che incidono sull'areale di distribuzione di specie planctoniche, nectoniche e bentoniche; indirettamente, attraverso l'alterazione della circolazione termohalina, del runoff e della frequenza degli eventi meteorologici eccezionali. La variabilità idrografica che ne risulta gioca infatti un ruolo primario nel determinare la struttura e composizione dei popolamenti costieri.

Le scale temporali coinvolte e l'eventuale effetto delle alterazioni, reversibile o meno, riguardano un intervallo temporale almeno decennale, e dunque si rendono necessarie osservazioni distribuite in un intervallo di durata almeno pari. Sia la comunità scientifica che i soggetti deputati alla gestione dell'ambiente concordano sul fatto che, alla base di qualunque previsione, debba esserci l'accoppiamento di osservazioni lungo termine (e relative analisi statistiche), con simulazioni modellistiche. Le prime non possono che derivare da serie temporali che devono già essere operative ed attualmente in corso di campionamento. E' utile porre l'accento sulla necessità di sostenere tali campionamenti, analogamente a quanto si fa per l'atmosfera e, da qualche tempo, per la dinamica fisica dell'oceano.

La Linea 4 si basa perciò in larga misura su serie temporali già esistenti da più di dieci anni riguardanti componenti chiave dei popolamenti costieri e specie commercialmente importanti, la cui realizzazione è garantita da fondi esterni al presente progetto. Campionamenti ad hoc in particolari aree o periodi andranno a complementare i dati esistenti per ottimizzarne l'uso ai fini del raggiungimento degli obiettivi generali di VECTOR. L'attività modellistica sarà finalizzata allo studio e alla previsione degli effetti dei cambiamenti climatici sull'idrografia, la circolazione, le reti trofiche e le risorse marine dell'area costiera. Le aree di studio includono i Golfi di Napoli e Salerno, l'alto Adriatico, e gli ambienti costieri salmastri dell'area di Capo Peloro (Me) e del Mar Piccolo di Taranto (Ta), scelte opportunisticamente anche sulla base della consistenza dei dati pregressi.

Obiettivo 1 Quantificare la variabilità della biodiversità e dei rapporti trofici del fitoplancton, microzooplancton e mesozooplancton costiero in relazione ai cambiamenti idrografici, meteorologici e climatici.

Le variazioni in termini di biodiversità tassonomica e funzionale dei popolamenti planctonici si riflettono sulle modalità di produzione e di trasferimento di materia e di energia nelle reti trofiche, con conseguenze più o meno prevedibili per le risorse alimentari di origine marina. Esempi tipici di variazioni con implicazioni funzionali e trofiche sono quelle relative ai rapporti di diatomee verso flagellati, di specie di piccola taglia verso specie di grande taglia, di specie fototrofe verso specie eterotrofe batterivore. Fenomeni di colorazione anomala delle acque costiere dovute a fioriture fitoplanctoniche massive, o bloom di specie tossiche, possono inoltre direttamente condizionare l'acquacultura, la pesca, le attività turistiche e ricreative, con prevedibili conseguenze sullo sviluppo sostenibile delle aree costiere.

L'Obiettivo 1 è quello di descrivere la composizione e la variabilità delle diverse componenti del sistema planctonico e di identificare processi-chiave del suo funzionamento in differenti condizioni idrografiche e climatiche, allo scopo di poter prevedere le conseguenze di variazioni climatiche sul sistema planctonico stesso, sulla rete trofica (obiettivo 7) e sulla qualità delle acque, anche in termini di sfruttamento delle risorse marine e sviluppo sostenibile delle aree costiere.

L'area di studio comprende il Golfo di Napoli e, per alcuni aspetti, il vicino Golfo di Salerno. L'area prescelta si presta particolarmente a questo tipo di ricerche i) per le sue caratteristiche idrografiche, caratterizzate dallo stretto rapporto della fascia costiera fortemente antropizzata ed eutrofica con le acque oligotrofiche del Tirreno; ii) per la presenza di una serie storica di dati che permette analisi retrospettive e proiezioni dei risultati nel futuro e iii) per le differenze geomorfologiche fra i bacini dei due golfi contigui, che offrono materia per paragoni interessanti sull'influenza dei fattori meteorologici e climatici in aree diverse.

Obiettivo 1.1 Identificare, sull'insieme dei dati disponibili, andamenti riconducibili a variazioni idrografiche, meteorologiche e climatiche su diverse scale spaziali (da locale a mesoscala) e temporale (stagionale ed interannuale), attraverso l'uso di metodiche analitiche statistiche (analisi delle corrispondenze, analisi dei cluster, reti neurali);

Obiettivo 1.2 Sulla base del monitoraggio settimanale dei parametri biologici e idrografici alla stazione fissa, attivo a partire dal 1984, e attraverso un'analisi in tempo reale dei dati, programmare campionamenti mirati su scala più vasta, misure di parametri aggiuntivi, studi tassonomici dettagliati ed esperimenti in situ. Verificare le eventuali variazioni di quota, di intensità e durata del termocline stagionale, e la relativa dinamica di approvvigionamento di nutrienti nelle acque superficiali, in relazione ai parametri meteorologici. Paragonare la stazione fissa ad un'area più vasta, che includa sia la fascia costiera del Golfo di Napoli e Salerno che le acque oligotrofiche antistanti;

Obiettivo 1.3 Incrementare la conoscenza di specie di particolare interesse socio-economico (specie responsabili di fioriture massive e/o tossiche, e.g. *Pseudo-nitzschia* spp., *Alexandrium* spp.), ed ecologico (specie-chiave, e.g. *Skeletonema* spp, ultraplankton, cocciloforidi), ottenendo per tale via informazioni di base che permettano di registrare cambiamenti futuri, naturali e indotti dall'uomo, quali invasioni o estinzioni locali di specie planctoniche

Obiettivo 1.4 Valutare la struttura e la funzionalità del sistema planctonico e verificare l'importanza della componente autotrofa ed eterotrofa in momenti stagionali e situazioni idrografiche diverse, con misure di produzione primaria, concentrazione di sostanza organica disciolta, abbondanza di batteri e nanoflagellati eterotrofi e attraverso osservazioni sulla dinamica di popolazione e sulla biologia riproduttiva e trofica dei principali consumatori micro e mesozooplanctonici dell'area costiera;

Obiettivo 1.5 Caratterizzare la struttura idrologica e di circolazione e di trasporto nel Golfo di Napoli e nel Mare Tirreno e la dinamica a lungo termine delle modalità di accoppiamento costa/largo, in relazione ad aspetti dell'ecosistema marino costiero evidenziati nelle altre attività di questa linea;

Obiettivo 1.6 Ottenere modelli che diano la possibilità di prevedere eventi occasionali, in maniera da fornire uno strumento da utilizzare nella gestione e destinazione d'uso della fascia costiera e/o di mare aperto.

Obiettivo 2 Individuare le relazioni tra zooplancton e clima attraverso l'uso di metodiche statistiche innovative utilizzando come prototipo la serie zooplanctonica del Golfo di Trieste (quella più lunga in Italia) e, come dati climatici, le reanalisi da modelli di assimilazione ERA-40 o, se disponibili, i dati meteo-marini locali osservati. Nell'ultimo decennio numerosi studi hanno indicato una relazione, alla scala interannuale, tra la variabilità del sistema planctonico (la base della catena trofica pelagica) e le variazioni climatiche. Fondamentali per questo tipo di analisi sono le serie temporali lunghe (decennali). Data l'irregolarità delle serie, è importante identificare tecniche statistiche non tradizionali per individuare eventuali relazioni causali. Per questo studio sono state individuate le tecniche di "censoring" e metodi di tipo "ant systems". L'area scelta è il Nord Adriatico in quanto a) la serie temporale zooplanctonica del LBM di Trieste è la più lunga in Italia, b) dal punto di vista fisico questa è un'area fortemente influenzata da flussi (di vento, calore, acqua) la cui circolazione è influenzata dal regime climatico, ed è inoltre importante in senso più esteso in quanto area di formazione delle acque profonde del Mediterraneo orientale.

Obiettivo 3 Determinare le cause più probabili delle variazioni pluriannuali della specie invasiva *Caulerpa racemosa* ed il loro effetto sulle comunità associate, allo scopo di fornire strumenti per prevedere il probabile areale di colonizzazione, il ruolo ecologico e l'eventuale impatto sulla biodiversità della specie.

Nonostante l'enorme attenzione che la proliferazione di *Caulerpa racemosa* ha destato nella comunità scientifica e nell'opinione pubblica, non sono ancora noti i motivi della sua distribuzione attuale, né quali fattori abbiano determinato l'improvvisa espansione verso nord-ovest e l'aumento della invasività della specie, quale sia il ruolo della plasticità eco-fisiologica nella sua diffusione e quali siano le potenzialità di colonizzazione di nuovi areali. E' indubbio che le condizioni climatiche del Mediterraneo abbiano consentito il processo di colonizzazione e che possibili loro variazioni potrebbero ulteriormente favorirlo.

Obiettivo 3.1 Valutare il 'potenziale genetico' e l'adattamento della specie nelle zone di introduzione e chiarire le potenzialità e modalità di colonizzazione di nuovi biotopi.

Obiettivo 3.2 Comprendere l'importanza di alcuni fattori (luce e temperatura) nel regolare l'attuale distribuzione della specie e di valutare le sue possibilità di espansione in base alle sue caratteristiche ecofisiologiche.

Obiettivo 3.3 Valutare sia la presenza di elementi faunistici a loro volta introdotti con la specie algale (es., molluschi opistobranchi), sia il ruolo dell'alga nel modificare la composizione tassonomica e strutturale della fauna vagile, in rapporto alle condizioni locali e alle comunità preesistenti la colonizzazione dell'alga.

Obiettivo 4 Evidenziare se il cambiamento climatico ha modificato il patrimonio delle specie demersali ed ittiche dei mari nazionali

<p>Obiettivo 5 Valutare l'effetto delle variazioni climatiche sui parametri chimici e fisici nonché sulla dinamica dei popolamenti planctonici e delle specie alloctone che possono influenzare sia l'attività mitilicola che l'intero ecosistema</p> <p>Obiettivo 5.1 Individuare i trend di evoluzione delle condizioni ambientali dei bacini oggetto di studio e le correlazioni con le variazioni dei fattori climatici e meteorologici. Confronto mediante modelli matematici delle aree prescelte. Analisi delle variazioni negli equilibri climatici ed ecosistemici in un'ottica revisionale a breve e medio termine.</p> <p>Obiettivo 5.2 Valutare l'influenza, diretta o indiretta, delle caratteristiche idrologiche sui vibrioni potenzialmente patogeni e l'incidenza delle variazioni dei suddetti microrganismi sulle attività di mitilicoltura.</p> <p>Obiettivo 5.3 Valutare le variazioni a breve e medio termine dei popolamenti fitoplanctonici, nella colonna d'acqua e nei sedimenti, al fine della messa a punto di opportune strategie per il controllo delle specie potenzialmente tossiche, dannose sia per l'attività mitilicola che per l'intero ecosistema.</p> <p>Obiettivo 5.4 Valutare l'influenza delle variazioni climatiche e/o stagionali sull'abbondanza del picoplancton e dei cianobatteri tossici e l'effetto delle variazioni di questi ultimi sull'attività di mitilicoltura.</p> <p>Obiettivo 5.5. Valutare l'influenza delle variazioni climatiche sugli scambi di carbonio e fosforo all'interfaccia acqua-sedimento</p> <p>Obiettivo 5.6 Verificare che gli organismi ad affinità tropicale introdotti negli ambienti di studio (ad es., le macroalghe <i>Caulerpa racemosa</i> e <i>Hypnea cornuta</i>; i pesci ossei <i>Balistes carolinensis</i> ed <i>Euscarus cretensis</i>) abbiano esteso o meno il loro areale il loro insediamento rispetto alle zone di prima segnalazione e verificare la presenza di eventuali specie alloctone ad affinità temperato-fredda che possano influenzare l'attività mitilicola</p> <p>Obiettivo 5.7 Valutare le modificazioni della composizione biochimica del particolato sospeso in relazione alle variazioni delle condizioni chimico-fisiche nella colonna d'acqua; valutare l'influenza del CO₂ sulla crescita di microalghe e il ruolo dell'interazione microalghe/batteri nella dinamica Ca⁺⁺/CO₂.</p>
<p>Obiettivo 6 Simulare processi di erosione, trasporto e deposizione dei sedimenti, del trasferimento di energia dal fondo e della circolazione in funzione delle diverse condizioni meteomarine e loro effetti sull'ambiente marino costiero</p>
<p>Obiettivo 7 Spiegare i meccanismi di trasferimento di energia tra i diversi livelli trofici dell'ecosistema costiero in esame attraverso l'applicazione di un modello compartimentale "box model", utilizzando le serie di dati biologici ed ecologici disponibili e quelli derivanti da sperimentazioni <i>ad hoc</i>. L'analisi della rete trofica sarà usata come strumento di indagine dell'evoluzione degli ecosistemi costieri al variare delle condizioni ambientali indotte dai cambiamenti climatici, considerando anche le variazioni indotte dall'impatto delle attività antropiche.</p>

B1.2.2) Risultati per linee

<p>Risultato 1 Set di dati autocalibrati ed omogeneizzati. Identificazione di situazioni ripetitive e ricorrenti, con particolare attenzione a momenti-chiave (fioriture, oligotrofia, strutture a mesoscala). Check-list aggiornata delle specie planctoniche note per l'area, campioni contenenti specie finora non identificate. Strumenti di indagine per valutare il trofismo del sistema. Caratterizzazione della circolazione costiera e di eventi eccezionali nel Mar Tirreno, nel Golfo di Napoli e in sue zone costiere, sia mediante l'uso di misure Euleriane e Lagrangiane, sia mediante simulazioni numeriche della circolazione marina. Identificazione delle relazioni fra specie e comunità chiave e parametri ambientali. Paragone fra sistemi costieri e di largo in quattro momenti stagionali. Immagini fotografiche ed informazioni morfologiche su specie poco note. Validazione dei protocolli di valutazione del trofismo del sistema, stime di tassi di grazing e di impatto sulla riproduzione dei consumatori. Identificazione di parametri climatici chiave e relativi valori soglia. Elaborazione e pubblicazione di una lista di specie presenti alla stazione MC e segnalazione di specie tossiche, o rare. Elaborazione e pubblicazione dati sulle abitudini alimentari e vitalità delle uova dei principali consumatori mesozooplanctonici, da inserire in modelli trofici. Sintesi critica dei dati pregressi e di quelli raccolti in termini di nuove conoscenze relative all'interazione tra la dinamica costiera e l'ecosistema marino.</p>
<p>Risultato 2 Individuazione dei dati di tipo biologico e climatico che meglio si prestino ad una analisi delle relazioni con variabili climatiche. Messa a punto di tecniche innovative di analisi e rappresentazione di trend sulla variazione a medio termine (scala decadale). Ipotesi biologiche per il modello "ant systems". Valutazione dell'efficacia delle tecniche di 'censoring' e 'ant systems' per lo studio delle relazioni plancton-clima. Individuazione di possibili segnali per comprendere eventuali effetti sul sistema marino del riscaldamento globale.</p>

<p>Risultato 3 Identificazione dei siti di campionamento dell'alga e raccolta di materiale per l'analisi genetica, per gli studi ecofisiologici e per le comunità associate. Completamento estrazione e stoccaggio del DNA. Selezione dei marcatori per le analisi genetiche. Definizione dei protocolli sperimentali per le analisi ecofisiologiche. Profili elettroforetici, librerie genomiche e sequenze nucleotidiche.</p> <p>Classificazione dei range di tollerabilità dell'alga alle variabili studiate. Spettro di specie delle comunità associate. Valutazione e predizione della capacità di espansione della specie in risposta al suo potenziale genetico in rapporto ai parametri ambientali associati ed alle variazioni climatiche. Valutazione della plasticità della risposta ecofisiologica e degli eventuali effetti soglia in rapporto ai parametri ambientali associati ed alle variazioni climatiche. Valutazione del ruolo dell'alga nella strutturazione e modifica della biodiversità delle comunità associate.</p>
<p>Risultato 4 Variazioni significative negli stocks delle diverse specie oggetto di pesca</p>
<p>Risultato 5</p> <p>Risultato 5.1 Rappresentazione di trend a lungo e medio termine dei dati esistenti, loro correlazioni con le variazioni dei fattori climatici e meteorologici. Valutazione dei flussi dei nutrienti e delle funzioni degli ecosistemi considerati tramite modelli matematici (es. LOICZ biogeochemical model) e loro comparazione; stima delle variazioni indotte dai cambiamenti attesi sulle forzanti climatiche.</p> <p>Risultato 5.2 Rappresentazione dei trend a lungo termine della dinamica di sviluppo di vibronaceae potenzialmente patogene ed alla densità dei classici indicatori di contaminazione fecale in campioni di acqua, sedimento e mitili; individuazione delle possibili correlazioni tra i parametri considerati e l'ambiente acquatico e/o gli invertebrati filtratori.</p> <p>Risultato 5.3 Identificazione di specie fitoplanctoniche potenzialmente tossiche (HABs) presenti nella colonna d'acqua (stadi attivi) e nei sedimenti (stadi di resistenza); dinamica spazio-temporale dei popolamenti fitoplanctonici nel Mar Piccolo di Taranto; dinamica della produzione di stadi di resistenza di specie fitoplanctoniche; dinamica della mobilitazione della banca di cisti nei sedimenti; individuazione della correlazione tra la dinamica del plancton e le fluttuazioni e variazioni climatiche a breve e medio termine; individuazione della ricaduta di tali variazioni sulla produttività mitilicola.</p> <p>Risultato 5.4 Determinazione della dinamica del picoplancton autotrofo ed eterotrofo nei campioni d'acqua, con particolare attenzione ai cianobatteri potenzialmente tossici; individuazione delle relazioni di tali componenti con i fattori chimico-fisici ed i parametri trofici in rapporto alla produzione mitilicola.</p> <p>Risultato 5.5 Rappresentazione dei trend a lungo e medio termine dei parametri esaminati, loro correlazioni con le variazioni dei fattori climatici e meteorologici. Rappresentazione dei trend a lungo termine del fosforo e del carbonio all'interfaccia acqua-sedimento nonché del potenziale redox, delle sostanze umiche e del ferro e manganese; individuazione dei processi degradativi della sostanza organica e dello stato di ossidazione del Fe e del Mn coinvolti nel rilascio dei nutrienti dai sedimenti.</p> <p>Risultato 5.6 Individuazione di nuove specie introdotte; individuazione di nuove stazioni di insediamento di specie già introdotte</p> <p>Risultato 5.7 Rappresentazione di trend a lungo e medio termine delle variabili esaminate, individuazione delle correlazioni tra la composizione biochimica del particolato sospeso e le condizioni chimico-fisiche delle masse d'acqua. Determinazione della dinamica Ca/CO₂ nelle interazioni microalghe/batteri in relazione all'influenza del CO₂ sulla crescita di microalghe.</p>
<p>Risultato 6 Simulazione dei processi di erosione, trasporto e deposizione dei sedimenti, del trasferimento di energia dal fondo e della circolazione in diverse condizioni meteomarine.</p>
<p>Risultato 7 Valutazione dello stato trofico del sistema costiero di interesse e degli effetti delle variazioni indotte sul sistema dai cambiamenti climatici.</p>

B1.3) Articolazione temporale del progetto			
Obiettivo 1	<p>Recupero di dataset idrografici e biologici da analizzare. Scelta dei periodi in cui condurre campagne di campionamento.</p> <p>Compilazione di liste di specie verificate e campionamenti mirati ad incrementarle.</p> <p>Messa a punto di tecniche di conteggio di batteri e di microeterotrofi.</p> <p>Identificazione dei principali consumatori micro- e mesozooplanctonici.</p> <p>Inizio acquisizione dati idrologici, correntometrici e meteorologici. Acquisizione dati pregressi e loro analisi preliminare in termini statistici. Campagne oceanografiche, misure lagrangiane. Inizio implementazione radar HF. Implementazione del modello costiero ad alta risoluzione.</p> <p>Integrazione dell'attività osservativa con le attività A.2. della Linea 8.</p>	<p>Ricerca di relazioni fra set di dati idrografici e biologici.</p> <p>Coltivazione di specie fitoplanctoniche ed analisi morfologiche fini.</p> <p>Studio delle variazioni stagionali e spaziali della componente eterotrofa. Valutazione del grazing e della selettività dei consumatori in diverse fasi stagionali.</p> <p>Misure idrologiche, misure lagrangiane, misure con radar HF, correntometria. Analisi comparata dati idrologici, correntometrici e meteorologici. Effettuazione di lunghi run col modello generale del Tirreno; simulazioni Lagrangiane.</p> <p>Integrazione dell'attività osservativa con le attività A.2 della Linea 8</p>	<p>Identificazione, sulla base dell'analisi dei dati climatici, di parametri-chiave e valori-soglia nella variabilità dell'ecosistema pelagico;</p> <p>Determinazione dell'identità delle specie di interesse con metodi morfologici e molecolari.</p> <p>Studio delle abitudini alimentari e della vitalità delle uova dei principali consumatori mesozooplanctonici.</p> <p>Esperimenti numerici globali coinvolgenti il mar Tirreno, i modelli costieri e le simulazioni Lagrangiane.</p> <p>Integrazione dell'attività osservativa con le attività A.2 della Linea 6.</p>
Obiettivo 2	<p>Selezione delle serie temporali biologiche (specie dominanti/rare, associazioni, gruppi trofici) e delle variabili climatiche corrispondenti ai maggiori forzanti della circolazione.</p>	<p>Valutazione dell'applicabilità delle tecniche "censoring" e "ant systems" per lo studio della relazione tra plancton e clima.</p>	<p>Applicazione delle tecniche "censoring" e "ant systems" alle serie biologiche e climatiche identificate.</p> <p>Individuazione di segnali per comprendere eventuali effetti sul sistema marino del riscaldamento globale.</p>
Obiettivo 3	<p>Analisi delle informazioni esistenti sull'attuale distribuzione spaziale di <i>Caulerpa racemosa</i>, e scelta dei siti campioni in cui effettuare lo studio.</p> <p>Campagne di prelievo di tessuti e di organismi.</p> <p>Estrazione e stoccaggio del DNA e selezione dei marcatori molecolari</p> <p>Messa a punto dei protocolli sperimentali per gli studi ecofisiologici.</p>	<p>Esecuzione di analisi genetiche su tutto il materiale</p> <p>Esecuzione dei protocolli sperimentali per gli studi ecofisiologici</p> <p>Determinazioni tassonomiche sui componenti principali dei popolamenti</p> <p>Analisi statistiche preliminari per individuare le correlazioni tra variabili biotiche ed abiotiche</p>	<p>Valutazione dei livelli di variabilità genetica delle popolazioni, dei patterns filogeografici e dei profili di espressione genica in rapporto all'adattamento.</p> <p>Identificazione dei valori soglia della risposta ecofisiologica</p> <p>Caratterizzazione delle comunità associate e confronto con le comunità autoctone.</p>
Obiettivo 4	<p>Raccolta dei dati pregressi. Campagne integrative.</p>	<p>Elaborazione statistica in funzione dell'obiettivo.</p>	<p>Valutazione dei risultati.</p>
Obiettivo 5.1	<p>Realizzare un data base dei dati pregressi.</p>	<p>Individuare i trend evolutivi delle condizioni ambientali dei bacini in esame. Analisi e simulazioni.</p>	<p>Individuare le correlazioni tra condizioni ambientali marine e variazioni dei fattori climatici e meteorologici. Interpretazione.</p>

Obiettivo 5.2	Rappresentazione dei trend a lungo termine della dinamica di sviluppo di vibriaceae potenzialmente patogene e della densità dei classici indicatori di contaminazione fecale nei campioni di acqua e di sedimento delle diverse stazioni considerate. Determinazione stagionale dei suindicati parametri nei mitili. Individuazione delle correlazioni dei parametri considerati nell'ambiente e negli invertebrati filtratori.	Rappresentazione dei trend a lungo termine della dinamica di sviluppo di vibriaceae potenzialmente patogene e della densità dei classici indicatori di contaminazione fecale nei campioni di acqua e di sedimento delle diverse stazioni considerate. Determinazione stagionale dei suindicati parametri nei mitili. Individuazione delle correlazioni tra i parametri considerati tra l'ambiente acquatico e gli invertebrati filtratori.	Rappresentazione dei trend a lungo termine della dinamica di sviluppo di vibriaceae potenzialmente patogene ed della densità dei classici indicatori di contaminazione fecale nei campioni di acqua e di sedimento delle diverse stazioni considerate. Determinazione stagionale dei suindicati parametri nei mitili. Individuazione delle correlazioni tra i parametri considerati tra l'ambiente acquatico e gli invertebrati filtratori. Elaborazione dei dati relativi ai tre anni unitamente alle serie storiche.
Obiettivo 5.3	Conoscere la struttura delle comunità fitoplanctoniche del Mar Piccolo di Taranto, con particolare attenzione alle specie potenzialmente tossiche presenti nella colonna d'acqua (stadi attivi) e nei sedimenti (stadi di resistenza).	Analizzare la dinamica spazio-temporale dei popolamenti fitoplanctonici nel Mar Piccolo di Taranto. Analizzare la dinamica della produzione di stadi di resistenza di specie fitoplanctoniche. Analizzare la dinamica della mobilitazione della banca di cisti nei sedimenti.	Individuare l'eventuale correlazione tra la dinamica del plancton e le fluttuazioni e variazioni climatiche a breve e medio termine. Valutare la ricaduta di tali variazioni sulla produttività mitilicola.
Obiettivo 5.4	Descrivere le variazioni spazio-temporali della densità e della biomassa del picoplancton autotrofo ed eterotrofo in relazione alle caratteristiche chimico-fisiche delle acque. Verificare l'eventuale presenza di cianobatteri potenzialmente tossici.	Identificare eventuali correlazioni tra la dinamica dei popolamenti picoplanctonici e le caratteristiche chimico-fisiche delle acque. Descrivere l'ecologia e la tassonomia dei cianobatteri potenzialmente tossici	Elaborare i dati ottenuti nel corso dei due anni di campionamento al fine di caratterizzare le dinamiche di sviluppo del picoplancton e dei cianobatteri potenzialmente tossici e di valutare le eventuali ricadute sull'attività mitilicola.
Obiettivo 5.5	Rappresentazione del trend dei parametri esaminati nel corso dell'anno, loro correlazioni con le variazioni dei fattori climatici e meteorologici	Rappresentazione del trend dei parametri esaminati nel corso dell'anno, loro correlazioni con le variazioni dei fattori climatici e meteorologici.	Rappresentazione del trend dei parametri esaminati nel corso dell'anno, loro correlazioni con le variazioni dei fattori climatici e meteorologici. Elaborazione dei dati relativi ai tre anni unitamente alle serie storiche.
Obiettivo 5.6	Identificare specie fito- e zoobentoniche alloctone.	Mappare la distribuzione delle specie alloctone.	Individuare l'eventuale correlazione tra le variazioni climatiche e la distribuzione delle specie alloctone nei siti oggetto di studio e valutare la loro influenza sulle attività mitilicole
Obiettivo 5.7	Individuare, l'andamento stagionale delle variabili chimico-fisiche nella colonna d'acqua e della composizione biochimica del particolato sospeso; analizzare i dati presenti in letteratura per una valutazione dei ceppi batterici e algali idonei allo studio della dinamica Ca^{++}/CO_2 .	Individuare, l'andamento stagionale delle variabili chimico-fisiche nella colonna d'acqua e della composizione biochimica del particolato sospeso; verificare l'influenza del CO_2 sulla crescita di ceppi microalgali opportunamente scelti.	Individuare le correlazioni tra le variazioni delle condizioni chimico-fisiche nella colonna d'acqua e la composizione biochimica del particolato sospeso; verificare interazioni microalghe/batteri nella dinamica Ca^{++}/CO_2 .

Obiettivo 6	Analisi della climatologia meteo-marina e in particolare dei trend della temperatura dell'aria e dell'acqua, dell'intensità e direzione dei venti prevalenti nonché dei corrispondenti eventi estremi (massimi di intensità).	Messa a punto del modello integrato, idrodinamico (basato sul metodo degli elementi finiti, particolarmente adatto per simulare la circolazione in ambiente marino costiero) e del modello di risospensione dei sedimenti, per la simulazione dell'idrodinamica e del relativo trasporto ed erosione dei sedimenti .	Utilizzo del modello idrologico in accoppiamento con il modello di risospensione dei sedimenti e di qualità delle acque per simulare l'ambiente marino costiero in funzione delle diverse condizioni meteo-marine (venti prevalenti, eventi estremi, maree).
Obiettivo 7	Raccogliere e validare le serie storiche disponibili per ogni gruppo trofico e per area; programmare eventuali campagne di validazione e/o integrazione dei dati disponibili.	Elaborare modelli trofici allo stato stazionario degli ecosistemi identificati ad intervalli nella scala temporale pregressa; analisi statistica degli indici di rete.	Simulare su scala temporale le alterazioni indotte su uno o più livelli trofici ed i loro effetti sulla rete trofica e stimare il tempo necessario al ritorno allo stato di equilibrio su scala temporale.

B 1.4) Risultati attesi			
Risultato 1	Set di dati autocalibrati ed omogeneizzati. Dati correntometrici ad alta risoluzione e dati lagrangiani. . Modello di circolazione ad alta risoluzione del Golfo di Napoli e modelli ad altissima risoluzione di sue zone costiere (Baia di Napoli,, golfi di Pozzuoli e di Castellammare, area marina protetta di Punta Campanella) innestati nel modello del Golfo. Modello di diffusione accoppiato ai modelli di circolazione. Validazione sperimentale dei vari modelli. Identificazione di situazioni ripetitive e ricorrenti, con particolare attenzione a momenti-chiave (fioriture, oligotrofia, strutture a mesoscala). Check-list aggiornata delle specie note per l'area, campioni contenenti specie finora non identificate. Strumenti di indagine per valutare il trofismo del sistema.	Dati correntometrici ad alta risoluzione e dati lagrangiani. Relazioni fra meteorologia e situazioni idrografiche e correntometriche, anche mediante l'uso dei risultati modellistici. Relazioni fra circolazione costiera e circolazione del Tirreno. Risultati di simulazioni lagrangiane. Identificazione delle relazioni fra specie e comunità chiave e parametri ambientali. Paragone fra sistemi costieri e di largo in momenti stagionali diversi. Immagini fotografiche ed informazioni morfologiche su specie poco note. Validazione dei protocolli di valutazione del trofismo del sistema, stime di tassi di grazing e di impatto sulla riproduzione dei consumatori.	Identificazione di parametri climatici chiave e relativi valori soglia. Analisi delle tipologie di circolazione costiera e di trasporto lagrangiano in situazioni meteorologiche diverse. Previsione di eventi eccezionali. Elaborazione e pubblicazione di una lista di specie presenti alla stazione MC e segnalazione di specie tossiche, o rare. Elaborazione e pubblicazione di dati sulle abitudini alimentari e vitalità delle uova dei principali consumatori mesozooplanctonici, da inserire in modelli trofici. Sintesi critica dei dati pregressi e di quelli raccolti in termini di nuove conoscenze relative all'interazione tra la dinamica costiera e l'ecosistema marino.
Risultato 2	Selezione dei dati di tipo biologico e climatico Formattazione delle serie temporali biologiche identificate per l'analisi statistica. Formattazione di dati climatici consistenti spazialmente e temporalmente per il periodo di tempo studiato.	Definizione di ipotesi biologiche per il modello "ant systems". Valutazione delle tecniche di "censoring" su serie planctoniche con dati mancanti. Risultati dell'applicazione del modello "ant systems" e delle tecniche di "censoring" su un subset di dati.	Risultati delle applicazioni delle tecniche "ant systems" e "censoring". Rappresentazione di trend sulla variazione a scala decennale e delle correlazioni tra variazione del sistema planctonico e variazione meteo-climatica. Pagina web.

Risultato 3	Identificazione dei siti di campionamento e raccolta di materiale per l'analisi genetica, per gli studi ecofisiologici e per le comunità associate Completamento estrazione e stoccaggio del DNA Selezione dei marcatori per le analisi genetiche Definizione dei protocolli sperimentali per le analisi ecofisiologiche.	Profili elettroforetici e sequenze nucleotidiche Classificazione dei range di tollerabilità alle variabili studiate Spettro di specie delle comunità associate	Valutazione e predizione della capacità di espansione della specie in relazione al suo potenziale genetico e ai parametri ambientali associati ed alle variazioni climatiche. Valutazione della plasticità ecofisiologica e degli eventuali effetti soglia in rapporto ai parametri ambientali associati ed alle variazioni climatiche. Valutazione del ruolo dell'alga nella strutturazione e modifica della biodiversità delle comunità associate.
Risultato 4	Database operativo. Risultati delle campagne.	Andamenti nel tempo relativi agli stock delle diverse specie.	Scenari sull'evoluzione delle specie e dei popolamenti
Risultato 5.1	Data base dei dati pregressi. Serie dei dati di letteratura utili per le simulazioni e le valutazioni.	Rappresentazione di trend dei dati esistenti. Messa a punto degli strumenti di modellazione. Identificazione degli scenari da considerare. Esecuzione delle simulazioni.	Correlazione tra le variazioni delle condizioni ambientali marine e le variazioni dei fattori climatici e meteorologici. Interpretazione degli scenari ottenuti
Risultato 5.2	Rappresentazione dei trend a lungo termine della dinamica di sviluppo di vibriaceae potenzialmente patogene ed della densità dei classici indicatori di contaminazione fecale nei campioni di acqua e di sedimento delle diverse stazioni considerate. Determinazione stagionale dei suindicati parametri nei mitili. Individuazione delle correlazioni tra i parametri considerati tra l'ambiente acquatico e gli invertebrati filtratori.	Rappresentazione dei trend a lungo termine della dinamica di sviluppo di vibriaceae potenzialmente patogene ed della densità dei classici indicatori di contaminazione fecale nei campioni di acqua e di sedimento delle diverse stazioni considerate. Determinazione stagionale dei suindicati parametri nei mitili. Individuazione delle correlazioni tra i parametri considerati tra l'ambiente acquatico e gli invertebrati filtratori.	Rappresentazione dei trend a lungo termine della dinamica di sviluppo di vibriaceae potenzialmente patogene ed della densità dei classici indicatori di contaminazione fecale nei campioni di acqua e di sedimento delle diverse stazioni considerate. Determinazione stagionale dei suindicati parametri nei mitili. Individuazione delle correlazioni tra i parametri considerati tra l'ambiente acquatico e gli invertebrati filtratori. Elaborazione dei dati relativi ai tre anni unitamente alle serie storiche
Risultato 5.3	Identificazione di specie fitoplanctoniche potenzialmente tossiche presenti nella colonna d'acqua (stadi attivi) e nei sedimenti (stadi di resistenza).	Dinamica spazio-temporale dei popolamenti fitoplanctonici nel Mar Piccolo di Taranto. Dinamica della produzione di stadi di resistenza di specie fitoplanctoniche. Dinamica della mobilitazione della banca di cisti nei sedimenti.	Individuazione della correlazione tra la dinamica del plancton e le fluttuazioni e variazioni climatiche a breve e medio termine. Individuazione della ricaduta di tali variazioni sulla produttività mitilicola.
Risultato 5.4	Determinazione della dinamica del picoplancton autotrofo ed eterotrofo nei campioni d'acqua, con particolare attenzione ai cianobatteri potenzialmente tossici.	Determinazione della dinamica del picoplancton autotrofo ed eterotrofo nei campioni d'acqua, con particolare attenzione ai cianobatteri potenzialmente tossici. Individuazione delle relazioni di tali componenti con i fattori chimico-fisici ed i parametri trofici e delle eventuali ricadute sull'attività mitilicola.	Determinazione della dinamica del picoplancton autotrofo ed eterotrofo nei campioni d'acqua, con particolare attenzione ai cianobatteri potenzialmente tossici. Individuazione delle relazioni di tali componenti con i fattori chimico-fisici ed i parametri trofici e delle eventuali ricadute sull'attività mitilicola. Comprensione del funzionamento delle catene alimentari sostenute dalle componenti picoplanctoniche. Elaborazione dei dati relativi ai tre anni unitamente alle serie storiche.

Risultato 5.5	Rappresentazione del trend dei parametri esaminati nel corso dell'anno, loro correlazioni con le variazioni dei fattori climatici e meteorologici	Rappresentazione del trend dei parametri esaminati nel corso dell'anno, loro correlazioni con le variazioni dei fattori climatici e meteorologici.	Rappresentazione del trend dei parametri esaminati nel corso dell'anno, loro correlazioni con le variazioni dei fattori climatici e meteorologici. Elaborazione dei dati relativi ai tre anni unitamente alle serie storiche.
Risultato 5.6	Identificazione di specie fito- e zoobentoniche alloctone.	Mappatura delle specie alloctone.	Individuazione della correlazione tra le variazioni climatiche e la distribuzione delle specie alloctone nei siti oggetto di studio e loro influenza sulle attività mitilicole.
Risultato 5.7	Rappresentazione di trend annuali delle variabili esaminate; individuazione dei ceppi algali e batterici maggiormente idonei allo studio della dinamica Ca^{++}/CO_2 .	Rappresentazione di trend annuali delle variabili esaminate; Valutazione dell'influenza del CO_2 sulla crescita di microalghe.	Rappresentazione di trend a lungo e medio termine delle variabili esaminate, individuazione delle correlazioni tra la composizione biochimica del particolato sospeso e le condizioni chimico-fisiche delle masse d'acqua. Determinazione della dinamica Ca^{++}/CO_2 nelle interazioni microalghe/batteri in relazione all'influenza del CO_2 .
Risultato 6	Caratterizzazione clima meteo-marino	Realizzazione del modello integrato idrodinamico agli elementi finiti e di risospensione dei sedimenti.	Caratterizzazione dell'area in studio sotto il profilo dell'erosione trasporto dei sedimenti e determinazione del trasferimento di energia dal fondo alla colonna d'acqua in relazione alle diverse forzanti meteo-marine.
Risultato 7	Realizzazione di un set di database su base spazio temporale relativo agli ecosistemi individuati; programma delle campagne integrative o di validazione (attività 1.2 e 1.4).	Produzione di un set di "istantanee" allo stato stazionario delle reti trofiche ad intervalli di tempo significativi.	Produzione di scenari su scala spazio temporale relativi alle alterazioni indotte su uno o più livelli trofici ed i loro effetti sulla rete trofica.

B1.5) Indicatori per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di Progetto	
Obiettivo 1	<p>Metadatabase aggiornato con dati di plancton e idrografia disponibili per il Golfo di Napoli e di Salerno.</p> <p>Mappe di anomalie nelle variabili idrografiche principali (spessore dello strato rimescolato, evoluzione temporale del vento, tassi di precipitazione e di runoff, ecc.).</p> <p>Lista aggiornata al primo anno delle specie fito e zooplanctoniche presenti al sito fisso e alle stazioni di confronto.</p> <p>Lista di indicatori sintetici per classificare il tipo di trofismo del sistema (composizione dimensionale, tassi di grazing, concentrazioni batteriche e di microzooplancton, vitalità batterica e fitoplanctonica, ecc.). Protocolli sperimentali per la valutazione delle varie componenti (DOC, batteri, nannoeterotrofi).</p> <p>Base dati di correnti superficiali ad alta risoluzione per almeno 4 mesi nell'anno studiato.</p> <p>Lista aggiornata al secondo anno delle specie fito e zooplanctoniche presenti al sito fisso e alle stazioni di confronto, colture microalgali monospecifiche, fotografie al microscopio ottico ed elettronico di specie fino ad oggi poco note.</p> <p>Mappe schematiche sull'estensione dell'area costiera e sua variabilità interannuale.</p> <p>Operatività dei modelli numerici a scala locale e di bacino.</p> <p>Base dati di correnti superficiali ad alta risoluzione per almeno 4 mesi nell'anno studiato.</p> <p>Stime di tassi di grazing e di vitalità delle uova di copepodi per l'anno in corso.</p> <p>Base dati di correnti superficiali ad alta risoluzione per almeno 4 mesi nell'anno studiato.</p> <p>Lista aggiornata al terzo anno delle specie fito e zooplanctoniche presenti al sito fisso e alle stazioni di confronto.</p> <p>Stime di tassi di grazing e di vitalità delle uova di copepodi per gli anni del progetto.</p> <p>Operatività del modello costiero accoppiato al modello generale del Tirreno. Caratterizzazione modellistica del trasporto Lagrangiano.</p> <p>Relazione finale e preparazione di contributi scientifici.</p>
Obiettivo 2	<p>Set formattati di dati biologici e climatici.</p> <p>Ipotesi biologiche per il modello "ant systems".</p> <p>Risultati test statistici.</p> <p>Individuazione di possibili segnali per comprendere eventuali effetti sul sistema marino del riscaldamento globale.</p> <p>Sito Web.</p>
Obiettivo 3	<p>Mappa dei siti da campionare per le analisi genetiche, ecofisiologiche e faunistiche.</p> <p>Banca campioni DNA di <i>Caulerpa racemosa</i>.</p> <p>Protocolli sperimentali per la selezione dei marcatori molecolari per le analisi genetiche.</p> <p>Protocolli sperimentali per la parte ecofisiologica.</p> <p>Profili elettroforetici e sequenze nucleotidiche.</p> <p>Base dati ecofisiologici (definizione di range di tollerabilità alle variabili studiate).</p> <p>Lista tassonomica delle comunità associate.</p> <p>Relazioni finali e preparazione contributi scientifici.</p>
Obiettivo 4	<p>Data set.</p> <p>Trends dei più importanti stock commerciali.</p> <p>Stima del reale cambiamento nei popolamenti di specie ittiche e demersali legato al cambiamento climatico.</p>
Obiettivo 5.1	Data base dei dati pregressi. Mappa delle aree sondate, scenari di variazione climatica.
Obiettivo 5.2	<p>Serie stagionali dei parametri microbiologici nei campioni di acqua e sedimenti.</p> <p>Serie stagionali dei parametri relativamente ai campioni di mitili.</p>
Obiettivo 5.3	<p>Serie temporali della dinamica del fitoplancton con particolare riferimento a specie potenzialmente tossiche.</p> <p>Data base delle specie rinvenute.</p> <p>Distribuzione spazio/temporale delle specie fitoplanctoniche del Mar Piccolo di Taranto.</p>

Obiettivo 5.4	Serie temporali delle densità del picoplancton autotrofo ed eterotrofo. Serie temporali delle biomasse picoplanctoniche.
Obiettivo 5.5	Serie temporali dei parametri analizzati.
Obiettivo 5.6	Elenchi di specie; mappe biocenotiche; serie temporali della dinamica dello zoobenthos.
Obiettivo 5.7	Serie temporali della composizione biochimica del particolato sospeso e delle condizioni chimico-fisiche delle masse d'acqua.
Obiettivo 6	Rapporto tecnico relativo a climatologia meteo-marina dell'area in studio (1 anno). Modello in grado di simulare l'erosione ed il trasporto dei sedimenti e la circolazione delle acque in ambiente costiero (2 anno) Rapporto tecnico finale e/o atto a convegno contenente i risultati finali (3 anno). CD-ROM contenente i rapporti tecnici e/o atti a convegno, in formato pdf, e le animazioni, in formato AVI, relative ai risultati delle simulazioni (3 anno).
Obiettivo 7	Data base per la rete trofica "Istantanee" degli ecosistemi in esame Simulazioni su scala temporale da definire Simulazioni su scala spazio temporale da definire

B1.6) Collegamenti con altre iniziative già attivate e/o in corso

(indicazione delle eventuali connessioni con iniziative, nazionali o internazionali, con particolare riferimento ai progetti comunitari, volte a conseguire significativi risultati nello stesso ambito di applicazione)

Progetti già attivati: Progetti MIPAF (vongole, piccoli pelagici); GRUND (1992-2002); serie storiche oceanografiche (G.Trieste, G. Venezia, Senigallia-Fossa di Pomo, G. Napoli SINAPSI 2001-2204), EU- NoE-MARBEF, EU-NoE-MARINE GENOMICS, EU-SEEDS.

B1.1) Descrizione della Linea	
LINEA 5 CLIVEN: Aspetti dei cambiamenti climatici sulla Laguna di Venezia (case history)	
Attività 1 Influenza dei cambiamenti climatici (temperatura, piovosità, radiazione solare, ecc..) e del livello del mare (salinità) sulla produzione di composti organici solforati volatili importanti per la formazione di aerosol atmosferico (DMS-aerosol)	Unità Operativa/e CNR IDPA
Attività 2 Idrodinamica e climatologia	Unità Operativa/e CNR IDPA-CORILA
Attività 3 Morfodinamica	Unità Operativa/e CNR IDPA-CORILA
Attività 4 Socioeconomia	Unità Operativa/e CNR IDPA-CORILA

B1.2.1) Obiettivi per linee	
Obiettivo 1 Composti organici solforati volatili Evoluzione temporale della concentrazione di composti organici solforati volatili legati alla formazione di aerosol biogenico negli ecosistemi lagunari di Venezia, Grado, Marano e nel Nord Adriatico. Stima del flusso di zolfo di origine biologica immesso in atmosfera dai sistemi acquatici indagati (lagune e Nord Adriatico) Comprensione dell'origine dei composti organici solforati volatili negli ambienti acquatici indagati Effetto della salinità (innalzamento del mare) e dei cambiamenti climatici (stagionalità) sulla produzione di composti organici solforati volatili negli ambienti acquatici indagati	
Obiettivo 2 Idrodinamica e climatologia Affinare l'affidabilità degli strumenti di previsione di marea, con particolare riguardo alla frequenza delle inondazioni (studio del passato e previsioni future), anche attraverso la messa in rete delle informazioni esistenti e l'ausilio di nuove misure; Quantificare con maggiore precisione il bilancio di masse d'acqua in ingresso in laguna (mare-laguna, bacino scolante-laguna), e la loro circolazione tenendo conto di diversi scenari climatici e della possibile presenza di opere di difesa a mare; completamento degli strumenti conoscitivi che dovranno servire al controllo delle tendenze evolutive, con particolare riguardo ai modelli dispersivi	
Obiettivo 3 Morfodinamica Individuare precisi strumenti e metodologie di monitoraggio dell'erosione costiera e lagunare e di modellistica morfodinamica, con particolare riguardo al bilancio di massa di sedimenti, calcolato dalle variazioni della elevazione della topografia del bacino lagunare (sia emersa che immersa). quantificare l'areale di espansione del cuneo salino e dei possibili effetti altimetrici in zone più sensibili alla subsidenza (già al disotto del livello medio del mare e molto preziose per le attività agricole e produttive).	
Obiettivo 4 Socioeconomia Analisi dei costi degli impatti causati dai cambiamenti climatici in assenza di opere di protezione ed analisi costi/benefici degli interventi per il mantenimento delle caratteristiche morfologiche della laguna e per il contenimento del processo di erosione, avendo riferimento alle possibili ipotesi di utilizzo economico di Venezia e della sua laguna (in particolare attività portuale e turismo).	
Obiettivo 5 Evidenziare costi e benefici di diversi modelli di utilizzo della laguna per le attività alieutiche, parametrati ai vincoli imposti da diversi scenari di mutamento climatico.	

B1.2.2) Risultati per linee
Risultato 1 I risultati attesi consistono nella valutazione dell'influenza dei cambiamenti climatici (temperatura, piovosità, radiazione solare, ecc..) e dell'innalzamento del mare (salinità) sulla produzione di composti organici solforati volatili importanti per la formazione di aerosol biogenico e l'acidità delle precipitazioni nelle lagune di Venezia, Marano, Grado e del Nord Adriatico. Stima del flusso di zolfo di origine biologica immesso in atmosfera dai sistemi acquatici indagati.
Risultato 2 Data set climatologico di base su cui fare le inferenze volute. Esso comprenderà tutte le variabili che sono reputate significative per scopi climatici. Tale data set permetterà di ricostruire la storia climatologica dell'ambiente Veneziano che sarà utilizzata come chiave per interpretare il presente e prospettare scenari per il futuro. Saranno generati degli insiemi di dati da utilizzare come forzanti per i nuovi scenari
Risultato 3 Caratterizzazione dell'evoluzione della morfologia passata, attuale e con diversi scenari climatici futuri organizzando i dati messi a disposizione dalle altre aree di ricerca del progetto (dati climatici, geologici, di qualità delle acque, vegetazionali e della biodiversità) al fine di individuare e schematizzare concettualmente i principali meccanismi fisici responsabili della dinamica delle forme lagunari. In particolare saranno identificati i trend evolutivi del sistema a breve/medio termine con particolare riguardo alla caratterizzazione generale della dinamica delle forme lagunari, delle imboccature e delle coste adiacenti.
Risultato 4 I risultati attesi dall'area economica, in concerto con le altre aree scientifiche, saranno la predisposizione di un set di indicatori e di modelli da utilizzare per la valutazione delle proposte di mitigazione pervenute dalle altre aree, sulla base degli scenari proposti.
Risultato 5 Valutazione degli effetti sia in termini fisici che economici degli impatti derivanti dall'attività ittica sul sistema lagunare e viceversa degli impatti che i cambiamenti climatici potrebbero comportare all'attività ittica.

B1.3) Articolazione temporale del progetto			
	1° Anno	2° Anno	3° Anno
Obiettivo 1	Determinazione di composti organici solforati (DMS, DMSP, CS ₂ , ecc...) in fase acquosa e particolato in diverse stazioni (eventualmente a differente salinità) della laguna di Venezia, Grado, Marano. Determinazioni in tutte le stazioni di parametri chimico-fisici e biologici. Evoluzione temporale di tutti i parametri indagati.	Determinazione di composti organici solforati (DMS, DMSP, CS ₂ , ecc...) in fase acquosa e particolato, di parametri chimico-fisici e biologici lungo la colonna d'acqua in alcune stazioni del Nord Adriatico. Evoluzione temporale di tutti i parametri indagati.	Analisi dei dati ottenuti e confronto degli andamenti temporali di tutti i parametri indagati. Stima del flusso in atmosfera di zolfo di origine biologica dai sistemi acquatici lagunari (Venezia, Marano, Grado) e del Nord Adriatico.
Obiettivo 2	Studio sulla frequenza delle inondazioni del passato, messa in rete delle informazioni esistenti e di nuove misure; Studio sul bilancio di masse d'acqua in ingresso in laguna (mare-laguna, bacino scolante-laguna),	Studio della circolazione e scambio delle masse d'acqua lagunari, tenendo conto di diversi scenari climatici e della possibile presenza di opere di difesa a mare;	Test degli strumenti di previsione di marea, con particolare riguardo alla frequenza delle inondazioni. Completamento degli strumenti conoscitivi che dovranno servire al controllo delle tendenze evolutive, con particolare riguardo ai modelli dispersivi
Obiettivo 3	Studio dalle variazioni della elevazione della topografia del bacino lagunare (sia emersa che immersa). Raccolta dati esistenti riguardo l'areale di espansione del cuneo salino e delle altimetrie in zone più sensibili alla subsidenza. Studi di modellistica morfodinamica	Conclusioni (validazione) sulla modellistica morfodinamica migliore da adottare con particolare riguardo al bilancio di massa di sedimenti Strumenti di monitoraggio della subsidenza.	Individuazione e test degli strumenti e metodologie di monitoraggio dell'erosione costiera e lagunari Quantificazione dell'areale di espansione del cuneo salino e validazione della modellistica previsionale.

Obiettivo 4	Analisi costi e benefici di diversi modelli di utilizzo della laguna per le attività alieutiche, parametrati ai vincoli imposti da diversi scenari di mutamento climatico	Analisi costi/benefici degli interventi per il mantenimento delle caratteristiche morfologiche della laguna e per il contenimento del processo di erosione,	Analisi dei costi degli impatti causati dai cambiamenti climatici in assenza di opere di protezione, con riferimento alle possibili ipotesi di utilizzo economico di Venezia e della sua laguna (in particolare attività portuale e turismo)
--------------------	---	---	--

B 1.4) Risultati attesi

	1° Anno	2° Anno	3° Anno
Risultato 1	Evoluzione temporale della concentrazione di composti organici solforati volatili (COSV) nelle acque delle lagune di Venezia, Grado e Marano. Identificazione dell'origine e influenza dei cambiamenti climatici (temperatura, piovosità, radiazione solare, ecc..) sulla concentrazione di COSV negli ambienti indagati.	Evoluzione temporale della concentrazione di composti organici solforati volatili (COSV) nella colonna d'acqua in varie stazioni del Nord Adriatico. Identificazione dell'origine e influenza dei cambiamenti climatici (temperatura, piovosità, radiazione solare, ecc..) sulla concentrazione di COSV.	Stima dei flussi di zolfo di origine biologica immesso in atmosfera dai sistemi lagunari di Venezia, Grado e Marano e dal Nord Adriatico. Influenza della salinità (livello del mare) sulla produzione di COSV importanti per la formazione di aerosol biogenico e sull'acidità delle precipitazioni nelle lagune di Venezia, Marano, Grado.
Risultato 2	Data set climatologico collegabile alla frequenza delle inondazioni del passato e alle misure oggi disponibili	Caratterizzazione e test delle forzanti utilizzabili negli studi dei differenti scenari	Studio scenari, test degli strumenti predittivi in presenza di differenti scenari
Risultato 3	Data set sui mutamenti altimetrici e sull'intrusione salina. Produzione di mappe	Formulazione di un modello evolutivo concettuale per la laguna di Venezia	Validazione delle misure mitigatorie previste; produzione di scenari e di mappe geografiche
Risultato 4	Valutazione effetti su attività ittica in diversi scenari climatici .	Sviluppo di set di indicatori atti alle valutazioni costi/benefici. Test su casi-studio	Valutazione costi/benefici proposte mitigazione. Rapporto sui costi connessi all'assenza di interventi

B1.5) Indicatori per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di Progetto

Obiettivo 1-5	<ul style="list-style-type: none">-Influenza dei cambiamenti climatici (temperatura, piovosità, radiazione solare, ecc..) e dell'innalzamento del mare (salinità) sulla produzione di composti organici solforati volatili importanti.-Ricostruire la storia climatologica dell'ambiente Veneziano che sarà utilizzata come chiave per interpretare il presente e prospettare scenari per il futuro.-Evoluzione della morfologia passata, attuale e con diversi scenari climatici futuri organizzando i dati messi a disposizione dalle altre aree di ricerca del progetto (dati climatici, geologici, di qualità delle acque, vegetazionali e della biodiversità)- Predisposizione di un set di indicatori e di modelli da utilizzare per la valutazione delle proposte di mitigazione pervenute dalle altre aree, sulla base degli scenari proposti.-Impatti derivanti dall'attività ittica sul sistema lagunare e viceversa degli impatti che i cambiamenti climatici potrebbero comportare all'attività ittica.
----------------------	---

B1.6) Collegamenti con altre iniziative già attivate e/o in corso

(indicazione delle eventuali connessioni con iniziative, nazionali o internazionali, con particolare riferimento ai progetti comunitari, volte a conseguire significativi risultati nello stesso ambito di applicazione)

Programma di ricerca CORILA 2000-2004 Programma Nazionale di Ricerca in Antartide, Settore 9 Contaminazione Chimica; Progetto: Chimica dei Microinquinanti

B1.1) Descrizione della Linea	
LINEA 6 CARADRI: Il ruolo della piattaforma continentale dell'Adriatico Settentrionale nei cicli del carbonio mediterraneo	
Scopo di questa attività è quello di effettuare uno studio integrato nel Mar Adriatico per testare l'efficienza di assorbimento di CO ₂ dall'atmosfera della zona nord-adriatica, ricca di nutrienti e sede di un'elevata attività biologica e di complessi cicli biogeochimici. Si vuole: i) comprendere il ruolo degli apporti continentali atti a favorire o meno la capacità di assorbimento o emissione di CO ₂ da o verso l'atmosfera da parte del mare Adriatico centro-settentrionale; ii) meglio comprendere i cicli biogeochimici che avvengono nell'ecosistema marino per quantificare il trasferimento del carbonio dalla colonna d'acqua al sedimento fino al definitivo seppellimento; iii) quantificare il trasporto del carbonio organico ed inorganico ed altri elementi biogenici dalla zona di piattaforma (z<100m) verso il mare profondo per effetto della circolazione termoalina propria della fascia costiera e dei forzanti atmosferici.	
L'efficienza dell'esportazione di carbonio dalla piattaforma sarà in primo luogo testata sulla base dei dati esistenti, misurati in diversi regimi trofodinamici, adeguatamente modellati. Successivamente, data la loro estrema variabilità, verranno effettuate misure per quantificare sinotticamente la dinamica del sistema, il contenuto di carbonio organico ed inorganico ed i flussi di carbonio tra i vari comparti (atmosfera, acqua e sedimento)	
Attività 1 Variabilità del ciclo del C nella piattaforma Adriatica dai dati esistenti (scala stagionale)	
Quantificazione in base ai dati esistenti (stazioni idrologiche, misure di corrente, misure nei sedimenti, ecc.) dei processi a scala stagionale relativi ai livelli di produzione primaria, produzione di carbonio particellato, ripartizione tra particellato e disciolto, determinazione dei bilanci di massa di nutrienti e di carbonio disciolto, quantificazione del definitivo seppellimento e/o trasporto verso le zone profonde del Mare Adriatico. Individuazione dei trends e/o fluttuazioni pluriennali e valutazione delle diverse capacità del sistema nei processi di assimilazione del carbonio in funzione dei forzanti.	
Attività 1.1 Raccolta sistematica dei dati disponibili relativi a misure idrologiche e misure bio-geochimiche nella colonna d'acqua nell'area dell'Adriatico Centro-Settentrionale (T, S, O ₂ , N, P, Si, pH, Alk, Chl, DIC, DOC, POC), utili alla definizione dei processi fisici e biologici che regolano il ciclo del carbonio ed inserimento in una base di dati comune	OGS-CONISMA-ISMAR-ICRAM-SZN
Attività 1.2 Raccolta dei dati meteorologici dai servizi preposti e dalle piattaforme esistenti; confronto e calibrazione dei dati provenienti dai servizi di previsione su griglie regolari (ECMWF) e calcolo dei forzanti all'interfaccia aria-mare	OGS-CONISMA-ISMAR
Attività 1.3 Raccolta dei dati riguardanti apporti fluviali: carico di nutrienti e sostanza organica disciolta e particellata	CONISMA-ISMAR-ICRAM
Attività 1.4 Raccolta dei dati ed analisi dei flussi di carbonio all'interfaccia acqua-sedimento	ISMAR-ENEA-ICRAM
Attività 1.5 Definizione di scenari meteo-marini tipici della piattaforma Adriatica, in relazione ai sistemi frontali (discontinuità termoaline tra apporti fluviali ed acque mediterranee), e calcolo dei flussi di calore e di sale all'interfaccia aria-mare nell'Adriatico settentrionale. Il calcolo verrà effettuato per aree a diversa tipologia: prevalenza di un maggior contenuto di acqua dolce relativamente all'intrusione salina, oppure aree maggiormente interessate dagli apporti delle acque mediterranee.	OGS-CONISMA-ISMAR
Attività 1.6 Definizione delle strutture fisiche di meso-scala (proprietà delle masse d'acqua e circolazione), quantificazione dei processi di formazione di acqua densa (profondità e durata dei moti convettivi nei periodi invernali) e valutazione della solubilità del carbonio (pompa fisica).	OGS-ISMAR
Attività 1.7 Quantificazione dei tassi di trasformazione dei nutrienti in fitoplancton, del contenuto di carbonio organico ed inorganico disciolto e particellato nell'Adriatico settentrionale in situazioni tipiche e rappresentative di situazioni stagionali (pompa biologica). La quantificazione sarà attuata attraverso la valutazione dei tassi di produzione e respirazione di carbonio relazionati alle proprietà fisiche e bio-geochimiche, degli apporti fluviali e del contenuto di C, N, P ed O ₂ . (allegato Tab. 6.1.7).	ISMAR-CONISMA-SZN
Attività 1.8 Quantificazione del flusso di carbonio trasportato fuori dalla piattaforma adriatica settentrionale e di quello depositato nel sedimento.	ISMAR-OGS-CONISMA-ENEA

Attività 1.9 Integrazione dei risultati delle precedenti attività e stima della variabilità del ciclo del carbonio a scala stagionale nell'Adriatico Settentrionale	ISMAR-CONISMA-ENEA-ICRAM-OGS-SZN
Attività 2. Misure in continuo e campionamenti periodici nei siti (boe) e transetti fissi	
Esecuzione di campionamenti periodici idrologici e biogeochimici in siti o transetti fissi posizionati nell'Adriatico centro-settentrionale (i) Golfo di Trieste, dove sono operative nell'ambito di altri progetti o attività istituzionali la boa MAMBO e la meda fissa PALOMA, con attività sperimentale nel progetto; (ii) Golfo di Venezia dove sono operative una boa costiera antistante i fiumi Adige e Brenta (stazione S2), ed una boa di mare aperto al centro del giro Adriatico settentrionale (stazione S3) con attività sperimentale nel progetto; (iii) stazione S1 localizzata nell'area di pro-delta del fiume Po, con attività sperimentale nel progetto; (iv) sezione Vieste-Spalato, dove saranno operativi degli ancoraggi (ADCP e CTD 'yo-yo') per la misura delle correnti e del campo termoclinico nell'ambito di una cooperazione scientifica con il ONR Laboratory, USA, con attività sperimentale in contemporanea al progetto.	
Attività 2.1. Misure in continuo dei parametri meteorologici e calcolo dei flussi aria-mare.	OGS, ISMAR
Attività 2.2. Misure periodiche lungo la colonna d'acqua di T, S, pH, Alk, DIC, DOC, POC, pCO ₂ (aria), (allegato Tab. 6.2.2).	OGS, ISMAR, CONISMA-ICRAM, ENEA
Attività 2.3 Misure periodiche di flussi sedimentari (U/Th) e traccianti isotopici (allegato Tab. 6.2.3).	IAMC, ISMAR
Attività 2.4 Misure periodiche di flussi biologici (produzione primaria da ¹⁴ C, produzione nuova e rigenerata da ¹⁵ N, produzione batterica, respirazione fitoplanctonica e batterica, vedi allegato Tab. 6.2.4).	CONISMA, ISMAR, IAMC
Attività 2.5 Misure periodiche dei flussi di carbonio verso il fondo (trappole di sedimentazione) e dei flussi netti di carbonio all'interfaccia acqua-sedimento (analisi di matrici solide liquide, acque interstiziali e possibile uso di camere bentiche) e determinazioni di tessitura, radiometria, geochimica, DOC, alcalinità, nutrienti.	ISMAR, CONISMA
Attività 2.6 Ciclo annuale con cadenza stagionali di stazioni idrologiche e biogeochimiche (T,S,O ₂ ,DIC, PIC, DOC, POC) posizionate lungo la congiungente Vieste-Spalato dove saranno disponibili anche le misure di corrente con ADCP posizionate in prossimità del fondo;	ISMAR, CONISMA
Attività 2.7 Integrazione dei risultati delle precedenti attività per la ricostruzione del ciclo biogeochimico del carbonio a scala breve sulla piattaforma Adriatica centro-settentrionale.	ISMAR, OGS, CONISMA, ENEA, ICRAM, IAMC
Attività 3 Campagna oceanografica nell'Adriatico centro-settentrionale	
Scopo di questa campagna, condotta a scala di bacino, è quello di acquisire un data set simultaneo di elevata qualità relativo al campo di massa agli stocks ed alla composizione di carbonio nelle matrici acqua, particellato e sedimento. L'attività sperimentale verrà condotta in due fasi distinte per campionamenti nella colonna d'acqua e nel sedimento.	
Attività 3.1. Esecuzione di una campagna oceanografica a scala di bacino (su circa 60 stazioni) per la misura di T, S, DIC, DOC, POC, nutrienti, biomassa autotrofa, mesozooplankton ed attività batterica (allegato Tab. 6.3.1)	ISMAR, OGS, CONISMA, ENEA, IAMC, ICRAM, SZN
Attività 3.2 Esecuzione di una campagna oceanografica per prelievo di sedimenti (in un massimo di 10 punti) e la misura nelle matrici solide, liquide e acque interstiziali di: tessitura, radiometria, geochimica, DOC, alcalinità, nutrienti).	ISMAR, CONISMA, ICRAM-ENEA
Attività 3.3 Integrazione dei risultati delle precedenti attività per la ricostruzione del ciclo biogeochimico del carbonio sulla piattaforma.	ISMAR, OGS, CONISMA-ENEA, IAMC, ICRAM, SZN

<p>Attività 4 Simulazioni numeriche e ricostruzione di scenari di cambiamento climatico nel Mare Adriatico</p> <p>Questa attività si articola su due tematiche:</p> <p>(i) Modello a scala temporale breve atto a descrivere il bilancio del carbonio e la ‘continental shelf pump’ nell’area di piattaforma dell’Adriatico Settentrionale;</p> <p>(ii) Modello di simulazione della dinamica dell’ecosistema Adriatico a scala temporale lunga e risposta a scenari di cambiamenti climatici.</p> <p>Col primo modello si valuta l’efficienza della ‘continental shelf pump’ nel Mare Adriatico attraverso un’integrazione tra dati di osservazioni e dati di simulazione. Il modello terrà conto dei processi verticali in acqua bassa, della dinamica fluviale e dell’interazione tra le comunità planctoniche e bentoniche nell’Adriatico centro-settentrionale, nonché dei trasporti delle acque dense di piattaforma insieme alle loro proprietà biogeochimiche. Il modello si avvarrà di una componente dinamica, di una componente biologica e di una componente bentonica. La componente dinamica è risolta con un modello non-idrostatico ai volumi finiti e con batimetria risolta alle ‘celle parziali’ (Marshall et al., 1997a; 1997b) sulla base del MIT-GCM (MIT, 2002; Orlanski, 1975; Large et al., 1994), già implementato per il Nord Adriatico (Cavazzon and Crise, 2002). La risoluzione spaziale sarà attorno ai 750 m e quella verticale non inferiore ai 20 livelli. La componente biologica si avvarrà delle forme funzionali e delle variabili di stato già implementate in un modello del Golfo di Trieste (Cossarini et al., 2002). La parametrizzazione del modello e la validazione delle simulazioni avverrà su base sperimentale in relazione ai risultati ottenuti delle precedenti attività.</p> <p>Col secondo modello si darà una risposta dell’ecosistema marino Adriatico (in termini di variazioni dei principali cicli biogeochimici marini) ai forzanti fisici indotti dai cambiamenti climatici e dall’aumento della concentrazione atmosferica di CO₂ secondo scenari IPCC. Il modello utilizzato deriva dall’accoppiamento di un modello di circolazione generale (Princeton Ocean Model, POM, Blumberg e Mellor, 1987) con il modello ecologico ERSEM (European Regional Seas Ecosystem Model, Baretta et al., 1995) in grado di descrivere i processi biogeochimici della colonna d’acqua e dei sedimenti in termini di flussi di carbonio, azoto, fosforo e silicio all’interno dell’ecosistema marino. Il modello è già stato implementato nel bacino Adriatico con una risoluzione orizzontale di circa 5 km ed una risoluzione verticale di 21 livelli “sigma”.</p>	
<p>Attività 4.1. Ri-analisi e verifica delle parametrizzazioni numeriche dei flussi di trasformazione del carbonio in ambiente marino</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aggiornamento delle parametrizzazioni da usare nei modelli biogeochimici accoppiati per il calcolo deterministico dell’efficienza fotosintetica e dell’assimilazione di carbonio inorganico in funzione della quantità di luce e di nutrienti. - Adattamento dei modelli numerici complessi delle dinamiche del carbonio nei sedimenti superficiali da utilizzare a scala di bacino Adriatico. 	OGS, INGV, SZN
<p>Attività 4.2 Studi di processo a scala temporale breve nel nord Adriatico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definizione dei parametri del modello idrodinamico non idrostatico e del modello ecologico, con particolare riferimento alla componente bentonica, estensione al ciclo del carbonio ed accoppiamento ecologico-idrodinamico del modello; - Analisi dei dati provenienti da osservazioni in situ e preparazione dei datasets per le condizioni iniziali e le condizioni al contorno provenienti da altri modelli a scala più ampia; - Applicazioni del modello su situazioni climatologiche e analisi di sensitività dei forzanti; - Applicazioni specifiche su casi reali corroborati da misure in situ per la stima dei flussi netti di carbonio ed export dalla piattaforma 	OGS
<p>Attività 4.3 Simulazioni della risposta dell’ecosistema Adriatico a scenari di cambiamento climatico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raccolta dei dati di forzante meteorologico dai risultati di un modello accoppiato del clima globale per il clima corrente (20° secolo) e per uno scenario IPCC. - Implementazione ed aggiornamento del modello fisico/biogeochimico in base ai risultati delle altre attività sopra menzionate. - Preparazione dell’esperimento di controllo in (1970-1999). Il forzante atmosferico di superficie è ottenuto da simulazioni delle circolazione atmosferica condotte sotto condizioni attuali di concentrazione di CO₂. - Preparazione degli esperimenti di scenario (2060-2089). Esperimenti condotti con forzanti atmosferici ottenuti dalle simulazioni della circolazione atmosferica in condizioni di concentrazione di CO₂ raddoppiata rispetto alle condizioni attuali (scenario IPCC). Verranno inoltre variate le caratteristiche degli apporti continentali di acqua dolce e di sali nutritivi. - Analisi comparativa del comportamento dell’ecosistema marino e dei flussi del carbonio sotto i diversi scenari. 	INGV

B1.2) Obiettivi generali del progetto e risultati attesi

B1.2.1) Obiettivi per linee

Obiettivo di linea

Quantificazione del contributo della piattaforma continentale dell'Adriatico centro-settentrionale al sequestro o rilascio di CO₂ in atmosfera. Analisi comparativa attraverso dati e modelli della quantità di carbonio presente nella massa d'acqua, di quella sequestrata nei comparti biotici e abiotici del sedimento e di quella trasportata dalla piattaforma Adriatica verso le aree profonde dell'Adriatico Meridionale.

Obiettivo 1. Stima a scala stagionale, per mezzo di basi di dati esistenti, dell'entità di produzione primaria, di produzione e rimineralizzazione di carbonio particellato, della ripartizione tra carbonio particellato e disciolto, degli stocks di nutrienti, quantificazione del definitivo seppellimento e/o trasporto del carbonio verso le zone profonde del Mare Adriatico. Analisi di eventuali tendenze pluriennali e valutazione della capacità del sistema di "assimilare" carbonio in funzione dei forzanti più significativi.

Obiettivo 2. Consolidamento della rete osservazionale esistente in siti fissi dell'Adriatico centro-settentrionale ed estensione, limitata ad alcune stazioni.

Integrazione periodica delle serie temporali con campionamenti idrologici e biogeochimici manuali, allo scopo di migliorare le conoscenze sul ciclo del carbonio (produzione primaria da ¹⁴C, produzione nuova e riciclata da ¹⁵N, produzione batterica, respirazione fitoplanctonica e batterica) e sulle interazioni con i cicli di N, P e Si, mettendo in evidenza i processi più sensibili ai cambiamenti dei forzanti atmosferici ed il loro peso.

Obiettivo 3. Acquisizione di un data set simultaneo ad alta risoluzione spaziale relativo alle misure idrologiche, agli stocks di nutrienti, alla biomassa ed alla composizione di carbonio nelle matrici acqua, particellato e sedimento in siti selezionati.

Obiettivo 4 Costruzione di modelli numerici per il mare Adriatico che descrivano i processi del ciclo del carbonio in ambiente di piattaforma ed i meccanismi di scambio e trasporto di carbonio verso le zone di mare profondo, sia su scale temporali brevi, che con diversi scenari di concentrazione di CO₂ atmosferica su scale di 100-200 anni. (i) Valutazione con modello a scala spaziale ridotta dei flussi di carbonio all'interfaccia aria-mare, tra i vari comparti (atmosfera-acqua-sedimento), tra i vari livelli inferiori della rete trofica di piattaforma in acqua e sedimento ed esportazione netta di carbonio organico ed inorganico dalla piattaforma verso le zone di il mare profondo. (ii) Valutazione degli effetti a scala di bacino Adriatico dei cambiamenti del clima sui processi di sequestro e/o rilascio di CO₂ da e verso l'atmosfera, e produzione di condizioni al contorno per modelli locali a scala spaziale più fine.

B1.2.2) Risultati per linee

Risultato 1.1 Base di dati relativi alle misure idrologiche ed alle misure biogeochimiche nella colonna d'acqua nell'area dell'Adriatico Centro-Settentrionale, per la quantificazione dei processi fisici e biologici che regolano il ciclo del carbonio;

Risultato 1.2 Serie temporali dei dati meteorologici provenienti dal servizio meteorologico, dalle piattaforme esistenti; serie temporali dei dati meteorologici su griglia regolare (ECMWF) e dei forzanti all'interfaccia aria-mare nell'Adriatico Centro-Settentrionale;

Risultato 1.3 Dati riguardanti il carico di carbonio (disciolto e particellato) e di nutrienti da parte degli apporti fluviali;

Risultato 1.4 Dati di flusso di carbonio all'interfaccia acqua-sedimento;

Risultato 1.5 Rappresentazioni grafiche-digitali (atlanti) dei risultati delle analisi meteo-marine in situazioni tipiche della piattaforma Adriatica, in relazione ai sistemi frontali (discontinuità termocline tra apporti fluviali ed acque mediterranee), e corrispondenti serie temporali di flussi di calore e di sale all'interfaccia aria-mare in aree dell'Adriatico Centro-Settentrionale a diversa tipologia;

Risultato 1.6 Rappresentazione grafiche-digitali (atlanti) indicanti le strutture fisiche di meso-scala (distribuzioni delle masse d'acqua e proprietà della circolazione termoalina), quantificazione dei processi di formazione di acqua densa (profondità e durata dei moti convettivi nei periodi invernali), e corrispondente valutazione della solubilità del carbonio (pompa fisica);

Risultato 1.7 Tassi netti di assimilazione del carbonio e dei nutrienti nel fitoplancton, delle trasformazioni degli stocks di carbonio organico ed inorganico disciolto e particellato nell'Adriatico settentrionale in situazioni stagionali tipiche ed il loro flusso verticale (pompa biologica);

Risultato 1.8 Trasporti netti di carbonio al di fuori della piattaforma e di quello depositato nel sedimento;

Risultato 1.9 Rapporto di sintesi dei risultati ottenuti, confronto con quelli ottenuti da altri studi e disseminazione dei risultati anche attraverso il sito WWW del progetto.

Risultato 2.1 Consolidamento di una rete di siti fissi per l'acquisizione automatica di dati meteorologici ed idrologici—ed il calcolo dei flussi atmosfera/mare.

Risultato 2.2 Serie di dati con misure periodiche nella colonna d'acqua di T, S, pH, Alk, DIC, DOC, POC e pCO₂;

Risultato 2.3 Dati di flussi sedimentari (metodo U/Th) e di traccianti isotopici.

Risultato 2.4 Serie di misure periodiche dei flussi di carbonio e nutrienti nel comparto pelagico;

Risultato 2.5 Dati di flussi di carbonio verso il fondo e di flusso netto di carbonio all'interfaccia acqua-sedimento. Stima del carbonio seppellito per anno nei sedimenti.

Risultato 2.6 Serie di dati bimestrali su un ciclo annuale del trasporto del C (DIC, PIC, DOC, POC) dalla zona di piattaforma (fondale < 100m), a nord della congiungente Vieste-Spalato, verso l'Adriatico meridionale

Risultato 2.7 Sintesi dei risultati delle serie temporali per la ricostruzione del ciclo biogeochimico del C nella piattaforma e dell'export verso l'Adriatico Centro-Meridionale. Disseminazione dei risultati anche attraverso il sito WWW del progetto.

Risultato 3.1 Data set sinottico a scala di bacino (su circa 60 stazioni) di T, S, DIC, DOC, POC, nutrienti, biomassa e attività batterica.

Risultato 3.2 Data set nei sedimenti della piattaforma del Nord Adriatico (prelevati in un massimo di 10 punti) relativo alle misure nelle matrici solide, liquide e acque interstiziali;

Risultato 3.3 Sintesi dei risultati delle campagne oceanografiche e ricostruzione sinottica del ciclo biogeochimico del C nella piattaforma e dell'export verso l'Adriatico Centro-Meridionale. Disseminazione dei risultati anche attraverso il sito WWW del progetto .

Risultato 4.1 Rapporti tecnici sulle parametrizzazioni usate nei modelli biogeochimici per quanto riguarda l'utilizzo della luce nel fitoplancton ed i processi di rigenerazione dei nutrienti nel sedimento.

Risultato 4.2.1 Codice di calcolo numerico tridimensionale accoppiato composto da una parte idrodinamica (MIT-GCM) ed una parte biologica relativo agli elementi funzionali che tengano conto esplicitamente dei processi di formazione di acqua densa, dei processi di scambio di CO₂ con l'atmosfera, dei processi della rete trofica inferiore ed dei trasporti di massa dalla piattaforma verso le aree di mare profondo.

Risultato 4.2.2 Simulazioni numeriche relative a due situazioni stagionali caratterizzate principalmente da processi di formazione di acqua densa (verifica della pompa fisica, biologica e di solubilità) e da condizioni di maggiore stratificazione con prevalenza dei processi di trasporto laterale.

Risultato 4.2.3 Bilanci del carbonio, flussi netti di carbonio organico ed inorganico all'interfaccia aria-mare, acqua-sedimento, concentrazioni DIC e DOC nella colonna d'acqua e export definitivo di massa dalla piattaforma.

Risultato 4.3.1 Codice del modello accoppiato fisico-biogeochimico per le simulazioni dell'ecosistema Adriatico a scala di bacino.

Risultato 4.3.2 Simulazioni numeriche a scala temporale lunga (30 anni) del funzionamento dell'ecosistema Adriatico in condizioni di clima attuale.

Risultato 4.3.3 Simulazioni numeriche a scala temporale lunga (30 anni) del funzionamento dell'ecosistema Adriatico in condizioni di scenario IPCC.

Risultato 4.3.4 Quantificazione su base annua del trasporto di carbonio inorganico ed organico dalla zona di piattaforma (fondale < 100m) verso l'Adriatico meridionale.

Risultato 4.3.5 Individuazione delle componenti del modello di ecosistema Adriatico più sensibili alle variazioni climatiche.

B1.3) Articolazione temporale del progetto

	1° Anno	2° Anno	3° Anno
Obiettivo 1 Variabilità stagionale da dati esistenti	Analisi dei dati esistenti nella piattaforma Adriatica e ricostruzione di possibili scenari a scala stagionale per le stime dei flussi di carbonio (atmosfera, acqua sediment) e dei processi che concorrono al ciclo del carbonio.	Valutazione dei processi dinamici e delle entità di produzione primaria, di produzione e mineralizzazione di carbonio particellato, della ripartizione tra carbonio particellato e disciolto, degli stocks di nutrienti, quantificazione del definitivo seppellimento.	Mettere in evidenza trends e/o fluttuazioni pluriennali ed ottenere valutazioni delle capacità del sistema verso l'assimilazione del carbonio in funzione dei forzanti più significativi. Valutazione dei processi di produzione, seppellimento e trasporto del carbonio verso le zone profonde del Mare Adriatico.
Obiettivo 2 Siti fissi	Manutenzione e aggiornamento della strumentazione e dei sistemi di trasmissione dati nei siti fissi. Continuazione dell'acquisizione dei dati automatici ed esecuzione delle campagne di misura nei siti fissi. Coordinamento e attivazione di centri per la raccolta dei dati. Workshop di stato di avanzamento del progetto	Acquisizione dei dati automatici ed esecuzione delle campagne di misura nei siti fissi e di 4 campagne stagionali sul transetto Vieste – Spalato. Workshop di stato di avanzamento del progetto	Elaborazione dei dati acquisiti, ed integrazione dei risultati delle serie temporali, confronto con i parametri meteorologici. Workshop di sintesi del progetto
Obiettivo 3 Campagna Adriatica	Predisposizione di un protocollo standardizzato di campionamento per la valutazione delle concentrazioni di carbonio nelle diverse matrici: acqua, particellato e sedimento. valutazione del periodo più opportuno per acquisire un data set simultaneo a scala di bacino nell'Adriatico centro-settentrionale.	Pianificazione delle campagne. Esecuzione della campagna idrologica, presumibilmente in periodo post-convettivo (tardo inverno-primavera). Esecuzione della campagna con prelievo e analisi dei dati nella matrice sedimento. Workshop di confronto sull'attività sperimentale.	Analisi integrata delle serie dei dati raccolti e predisposizione dei data set per i modelli di simulazione. Analisi e confronto dei risultati ottenuti da osservazioni in situ e dei risultati ottenuti dai modelli di simulazione.
Obiettivo 4 Simulazioni numeriche	(i) Valutazione dei meccanismi del ciclo del carbonio nella zona di piattaforma Adriatica. Definizione delle variabili di stato, delle forme funzionali e dei parametri del modello idrodinamico-ecologico adattati alla piattaforma Adriatica. Preparazione dei dati per le condizioni iniziali e le condizioni al contorno (ii) Aggiornamento del modello fisico / biochimico accoppiato per risolvere i flussi di carbonio all'interfaccia aria-mare nel Mare Adriatico, e preparazione dei dati (forzanti, condizioni iniziali e condizioni al contorno) per le simulazioni numeriche.	(i) Valutare gli effetti dei differenti forzanti (atmosfera, apporti fluviali, apporti dalla circolazione indotta, apporti dai sedimenti) separatamente ed i possibili effetti dei forzanti combinati. Simulazioni e analisi dei risultati del modello in presenza di processi di convezione ed in condizioni di mare stratificato. Confronto con i risultati ottenuti dalle osservazioni. (ii) Produzione delle simulazioni decadal in condizioni di clima attuale e di scenario IPCC ed analisi dei risultati.	(i) Stabilire le capacità del modello, calibrazione finale e simulazioni numeriche specifiche su casi reali corroborati da misure in situ e stima dei flussi netti di carbonio dalla piattaforma Adriatica. (ii) Analisi della risposta dell'ecosistema marino in Adriatico (in termini di variazioni dei principali cicli biogeochimici marini) a cambiamenti climatici dovuti all'aumento di concentrazione atmosferica di CO ₂ . Valutazione dei cambiamenti nel trasporto di carbonio lungo la piattaforma continentale.

B 1.4) Risultati attesi			
	1° Anno	2° Anno	3° Anno
Risultato 1 Variabilità stagionale da dati esistenti	Stime stagionali dei flussi di carbonio (atmosfera, acqua sedimento) e quantificazione separata dei processi che concorrono al bilancio di carbonio nella zona della piattaforma Adriatica.	Bilancio annuale della produzione primaria, della produzione e mineralizzazione di carbonio particellato e disciolto, in relazione agli stocks di nutrienti, e quantificazione del carbonio sequestrato nel sedimento.	Dinamica (trends e fluttuazioni) del ciclo del carbonio in relazione alle variazioni dei forzanti più significativi (flussi di calore e di sale all'interfaccia aria-mare, apporti terrigeni, apporto dal mare aperto attraverso la circolazione generale) e relativa stima del flusso del materiale biogenico verso il sedimento e trasporto netto verso le zone profonde del mare Adriatico.
Risultato 2 Siti fissi	Data set ottenuto dalle misure periodiche di concentrazione di CO ₂ nell'atmosfera e dei parametri idrologici atti a descrivere i cicli di C, N, P e Si, ed i contenuti nella colonna d'acqua di DIC e DOC.	Serie temporali dei dati automatici, dei dati provenienti dalle campagne di misura, e dei dati sul ciclo del carbonio nei siti fissi. Dati del flusso di volume e di materiali (particellato e disciolto) attraverso la sezione Vieste – Spalato.	Valutazioni dei meccanismi di controllo del sequestro di CO ₂ a scala breve. Integrazione dei risultati delle serie temporali con i risultati ottenuti dalle analisi dei dati esistenti.
Risultato 3 Campagna Adriatica	Protocollo per i metodi di campionamento e analisi dei campioni da utilizzare nel corso delle campagne oceanografiche per la determinazione delle concentrazioni e dei flussi di carbonio nelle diverse matrici: acqua, particellato e sedimento.	Esecuzione della campagna idrologica, presumibilmente in periodo post-convettivo (tardo inverno-primavera). Esecuzione della campagna con prelievo e analisi dei dati nel sedimento. Rapporto di crociera e rapporto sui dati raccolti.	Analisi integrata delle serie dei dati raccolti durante le campagne oceanografiche e predisposizione dei data set per i modelli di simulazione. Analisi e confronto dei risultati ottenuti da osservazioni in situ e dei risultati ottenuti dai modelli di simulazione.
Risultato 4 Simulazioni numeriche	<p>(i) Forme funzionali e parametri del modello idrodinamico-ecologico per l'integrazione dei processi adattati alla piattaforma Adriatica. Dataset di riferimento derivato dagli archivi presenti per definire le condizioni iniziali del modello e per confrontare i risultati di simulazione.</p> <p>(ii) Codice del modello numerico fisico/biochimico accoppiato a scala di bacino. Dati per i forzanti del modello, per le condizioni iniziali e le condizioni al contorno.</p>	<p>(i) Codice del modello numerico tridimensionale basato su MITgcm e su modello biochimico a rete trofica contenente esplicitamente gli scambi con l'atmosfera e l'evoluzione spazio-temporale del carbonio inorganico disciolto (DIC). I parametri del modello sono ottenuti sulla base dei dati sperimentali.</p> <p>(ii) Simulazioni numeriche di controllo (clima attuale) e scenario (IPCC) Quantificazione del bilancio di carbonio nel modello di ecosistema Adriatico.</p>	<p>(i) CD-ROM con i risultati del modello relativi a due simulazioni stagionali caratteristiche (formazione di acqua densa, ed in condizioni di stratificazione). Rapporto tecnico contenente i risultati scientifici delle simulazioni modellistiche con i bilanci di carbonio, flussi netti di carbonio organico ed inorganico, esportazione dalla piattaforma.</p> <p>(i) CD-ROM contenente le simulazioni numeriche per il mare Adriatico relative agli stock ed ai flussi di carbonio negli esperimenti di scenario e di controllo. Individuazione delle componenti del modello di ecosistema Adriatico più sensibili alle variazioni climatiche.</p>

B1.5) Indicatori per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di Progetto	
	Rapporto di sintesi comprendente la quantificazione attraverso dati e modelli dei flussi annui di CO ₂ dall'atmosfera, del flusso di carbonio verso il sedimento nel bacino nord Adriatico e del trasporto di carbonio verso l'Adriatico meridionale.
Obiettivo 1	- Banca dati delle pressioni parziali di CO ₂ , delle concentrazioni di C organico ed inorganico nella colonna d'acqua e nei sedimenti; - Stima del volume di acqua densa formata nell'area di piattaforma nei vari anni; - Flussi di C, N, P, Si e loro ripartizione nei comparti acqua e sedimento, evidenza di variazioni pluriennali.
Obiettivo 2	- Rete di siti fissi per la raccolta di dati meteorologici e idrologici; - Valutazione del trasferimento di materia in relazione alle variabilità naturali (scale mensili, stagionali, annuali) ed alla variabilità dei forzanti atmosferici e degli apporti fluviali;
Obiettivo 3	- Data base sinottico dei dati acquisiti durante le campagne oceanografiche e valutazione dei flussi di C, N, P, Si e loro ripartizione nei comparti biotici ed abiotici a scala di sottobacino e trasferimento di materiali attraverso latitudinali o trasversali;
Obiettivo 4	- Datasets di riferimento derivati dagli archivi presenti necessari a definire le condizioni iniziali e a creare un subset indipendente per il confronto dei risultati delle simulazioni con quelli da misure in situ; - Codici dei modelli numerici tridimensionale accoppiati usati per la definizione dei flussi di C nella piattaforma e nel mare Adriatico. - CD-ROM con i risultati delle simulazioni numeriche. - Rapporto tecnico contenente i risultati scientifici del lavoro.

B1.6) Collegamenti con altre iniziative già attivate e/o in corso <i>(indicazione delle eventuali connessioni con iniziative, nazionali o internazionali, con particolare riferimento ai progetti comunitari, volte a conseguire significativi risultati nello stesso ambito di applicazione)</i>	
<p>Progetti già svolti: PRISMA 1-2 (1995-97); INTERREG ITALIA-SLOVENIA 2; GEOPROBE (Italia-USA); Bilanci di massa nell'area adriatica centro-settentrionale (1986-96); MAT (1999-02); Crociere internazionali: ADRIA 01; MAST MEDAR/MEDATLAS II; DINAS (1977-92); ASCOP (1979-86); STEP CT90; EUROMARGE AS; ALPE-ADRIA</p> <p>5.2 Progetto di ricerca MIUR-CNR Ecosistemi marini (SINAPSI): "Variabilità climatica degli ecosistemi marini: Evoluzione degli ecosistemi marini e cambiamenti climatici". E' in corso un dottorato di ricerca sulla tematica in oggetto. Progetto 437 dell'IGCP 'Coastal Environmental Change During Sea Level Highstands: A Global Synthesis with Implications for Management of Future Coastal Change'.</p> <p>5.3 Progetti in corso: INTERREG ITALIA-SLOVENIA 3; ADRICOSM (2000-); CLUSTERMARE 10; Strataform USA-ONR (2002-); Eurostrataform (2003-); INTERREG III INTERMARCO; Reti di monitoraggio in punti fissi di misure: boe meteo-oceanografiche MAMBO 1 (G.Trieste)- 2 (F.Tagliamento); PALOMA (G.Trieste); Campo Sperimentale Regione Veneto (2003-); stazioni strumentate meteo-oceanografiche: S-1 (D. Po);</p> <p>Il mantenimento della meda fissa PALOMA nel Golfo di Trieste si allaccia all'attività che la sezione di Trieste del CNR-ISMAR sta portando avanti nel quadro delle collaborazioni con gli Enti e le autorità locali per la raccolta dei dati meteorologici e la previsione dei fenomeni di acqua alta (Osservatorio Meteorologico dell'ARPA Regione Friuli-Venezia Giulia, Comune di Trieste, Commissariato del Governo).</p>	

B1.1) Descrizione della Linea	
LINEA 7 CARLIVE: Ruolo dei popolamenti vegetali ed animali della piattaforma continentale mediterranea nel ciclo del carbonio.	
<p>Attività 1 Produzione primaria nelle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> e nei popolamenti coralligeni. Lo studio della produzione primaria nelle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> permetterà di valutare la loro importanza nei meccanismi di sequestro ed esportazione di C inorganico ed organico. Presso ogni stazione di campionamento è previsto il posizionamento per 24 h di una camera bentica in grado di registrare in continuo: O₂ disciolto, pH e temperatura, mediante elettrodi opportunamente calibrati. Nella camera bentica sarà assicurato il ricambio dell'acqua (indicativamente 15-20' ogni 3 ore) da una pompa che ha la funzione di garantire anche il movimento dell'acqua. Verranno inoltre eseguite misure correntometriche e misure dell'irraggiamento (luce incidente). La determinazione dell'alcalinità totale (titolazione potenziometrica) verrà eseguita su campioni d'acqua prelevati periodicamente, sia all'interno, sia all'esterno della camera. Verrà eseguita la verifica preliminare del sito e un controllo periodico da parte di operatori subacquei e/o ROV. Si prevede di ripetere l'esperimento in almeno due date scelte casualmente all'interno di due periodi diversi: quello autunno-invernale e quello primaverile-estivo.</p> <p>La produzione primaria netta di O₂ della comunità è data dalla variazione dell'O₂ disciolto (funzione della profondità e densità dell'acqua) nel tempo considerato. La misura verrà corretta rispetto al flusso di O₂ in entrata/uscita dalla camera (con un elettrodo posizionato in corrispondenza dell'entrata dell'acqua di ricambio). La produzione primaria netta di CO₂ della comunità è data dalla variazione del DIC (C totale inorganico, misurato in base all'alcalinità totale e al pH). Anche questa misura viene corretta rispetto al flusso di CO₂ in entrata/uscita dalla camera.</p> <p>La produzione di <i>Posidonia oceanica</i> verrà stimata anche utilizzando tecniche lepidocronologiche. Sarà inoltre effettuata l'analisi mineralogica mediante diffrattometria di polveri (XRD) sulla parte carbonatica di alghe calcaree e di organismi con componente calcificata. Analisi isotopica tramite spettrometria di massa dei carbonati organogeni (¹³C, ¹⁸O).</p>	<p>Unità Operativa ICRAM in collaborazione con UNIV.Pisa</p>
<p>Attività 2 Biocalcificazione e bioerosione nei fondi duri:</p> <p>2.1 Analisi quali-quantitativa della produzione (biomineralizzazione): stime dei processi di biocalcificazione nelle diverse specie target, attraverso campionamenti stagionali e valutazione delle diverse caratteristiche mineralogiche dei biocarbonati prodotti. Specie target: macroalghe (<i>Corallina elongata</i>, <i>Cystoseira spp.</i>, <i>Lithophyllum</i>, <i>Pseudolithophyllum</i>), madreporari (<i>Leptopsammia pruvoti</i>); octocoralli (<i>Funicella spp.</i>, <i>Corallium rubrum</i>), policheti serpuloidei, briozoi, molluschi (<i>Mytilus galloprovincialis</i>), crostacei (<i>Balanus perforatus</i>).</p> <p>2.2 Analisi quali-quantitativa della dissoluzione: studio della velocità e modalità di dissoluzione <i>in situ</i></p> <p>2.3 Analisi quali-quantitativa della biodissoluzione (bioerosione): studio delle capacità, velocità e modalità di dissoluzione dei carbonati da parte di diversi organismi perforanti, quali i Poriferi (Clionidi) e i Molluschi (<i>Lithophaga litophaga</i>, <i>Gastrochaena dubia</i>).</p> <p>2.4 Analisi dell'accumulo: valutazione dell'accumulo dei biocarbonati (sia <i>in situ</i> per l'apporto dei biocostruttori che nei sedimenti sottostanti per erosione della falesia sovrastante), utilizzando grattaggi e trappole di sedimentazione</p> <p>2.5 Analisi dei processi di rilascio e di up-take in modelli di microscala per alcune specie target e per il detrito alla base della falesia.</p> <p>2.6 Analisi dei processi di formazione dei carbonati insolubili e loro successiva dissoluzione in alcune specie target al variare della temperatura e studio dei processi metabolici coinvolti.</p>	<p>Unità Operativa ICRAM in collaborazione con UNIV.Genova</p>
<p>Attività 3 Produzione primaria e calcificazione di Corallinaceae</p> <p>La stessa metodologia basata sull'utilizzo della camera bentica verrà utilizzata per la stima della produzione primaria nei popolamenti dominati da corallinacee libere. In questo caso le stime verranno corrette in relazione al tasso di calcificazione. La calcificazione (mmol CaCO₃ m⁻² h⁻¹) verrà calcolata come direttamente proporzionale alla variazione dell'alcalinità totale, della densità e della profondità dell'acqua, nel tempo considerato. Al termine di ciascun periodo di misura verranno prelevati dei campioni per determinare la composizione tassonomica dell'associazione bentonica vivente e stimarne la biomassa (peso secco m⁻²).</p>	<p>Unità Operativa ICRAM in collaborazione con UNIV.Milano-Bicocca</p>

<p>Attività 4 Fisiologia della calcificazione nelle Corallinaceae La calcificazione biologica nelle Corallinacee verrà studiata e misurata in condizioni controllate in vasche di coltura a circolazione di acqua marina naturale (Univ. Trieste) e in vasche di mantenimento a circolazione di acqua artificiale (Univ. Milano-Bicocca). Verranno utilizzati metodi di marcatura del tallo (Alizarina) per quantificare la crescita periodica, in relazione alle caratteristiche microanatomiche dei talli algali. Per chiarire il ruolo delle Corallinacee quali “sink” o “source” globali di CO₂, si prevede di sperimentare l’effetto di un raddoppio della CO₂ nell’atmosfera sul metabolismo delle Corallinacee, variando opportunamente le condizioni di coltura nel microcosmo.</p>	Unità Operativa ICRAM in collaborazione con UNIV.Trieste
<p>Attività 5 Variabilità della produzione carbonatica di briozoi e coralli massivi. Identificazione di siti costieri influenzati da specifici fenomeni idrologici (mixing di masse d’acqua diverse per caratteristiche di salinità e temperatura, upwelling, ecc) sulla base delle conoscenze reperibili dalla letteratura, da altre UU.OO. afferenti al progetto, e in corrispondenza dei quali vengono riportate informazioni sulla presenza di formazioni biocostruite. Valutazione degli <i>standing stocks</i> carbonatici da parte di briozoi e coralli massivi attraverso rilevamenti <i>in situ</i> non distruttivi su superficie standard. Utilizzo di metodologie innovative (analisi di immagini video e ricostruzione tridimensionale delle biomasse carbonatiche). Stima dei tassi di crescita con marcatura <i>in situ</i> attraverso l’utilizzo di coloranti vitali e/o etichettatura e con prelievo di campioni per analisi sclerocronologiche tramite tecniche radiografiche e di analisi di immagine. Stima della produzione carbonatica sulla base delle relazioni biomassa/carbonato di calcio e dei tassi di crescita annuali. Analisi della relazione taglia/temperatura attraverso analisi morfometriche di campioni prelevati e misurazione di parametri ambientali <i>in situ</i> (temperatura, profondità, ecc) e analisi di serie temporali climatiche.</p>	Unità Operativa ENEA

<p>B1.2) Obiettivi generali del progetto e risultati attesi</p>
<p>B1.2.1) Obiettivi per linee</p>
<p>Obiettivo Ruolo dei popolamenti vegetali ed animali della piattaforma continentale mediterranea nel ciclo del carbonio.</p>
<p>Obiettivo 1 Produzione primaria nelle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> e nei popolamenti coralligeni Lo scopo è di caratterizzare il ruolo, nei meccanismi legati al budget complessivo della CO₂, delle principali associazioni bentoniche della piattaforma continentale dell’Arcipelago Toscano. In particolare si studieranno nel piano infralitorale le praterie di <i>Posidonia oceanica</i> e nel piano circalitorale i popolamenti coralligeni. Gli obiettivi specifici dell’Unità Operativa dell’Università di Pisa sono così riassumibili: Valutare le misure di abbondanza e produzione di <i>P. oceanica</i> e delle principali specie ad essa associate. Valutare le misure di abbondanza e produzione delle specie algali nel coralligeno. Valutare le delle fluttuazioni temporali delle variabili misurate. Contribuire ad una miglior conoscenza quali-quantitativa dei processi di formazione/distruzione ed accumulo dei biocarbonati mediante caratterizzazione della composizione mineralogica ed isotopica delle calcificazioni biologiche, in ambienti selezionati e su specie target. Integrazione di dati isotopici nella ricostruzione del ciclo e nel tracciamento dei flussi di carbonio in ambiente pelagico.</p>

Obiettivo 2 Biocalcificazione e bioerosione nei fondi duri

I problemi legati all'effetto serra sono stati negli ultimi anni al centro dell'attenzione mondiale ed in particolare il ruolo della CO₂, di cui l'ambiente marino rappresenta il maggiore pool di riserva.

In tale scenario, assumono particolare importanza gli organismi marini costruttori di strutture calcaree (alghe, briozoi, antozoi) e biodemolitori (poriferi, molluschi) che rappresentano un anello importante nell'equilibrio CO₂:carbonati.

I biocostruttori, infatti, svolgono un'importante funzione di immagazzinamento ed immobilizzazione della CO₂ nel sistema soprattutto in presenza di un riscaldamento delle acque, come testimoniano le attuali barriere coralline tropicali ed i grandi depositi geologici di rocce organogene (calcite, dolomia, gesso) formati in periodi climatici caldi. Per quanto riguarda gli eterotrofi costruttori di strutture calcaree, questa immobilizzazione potrebbe produrre, su scala temporale medio-lunga una sottrazione consistente di CO₂ dal sistema stesso (*sink activity*).

I biodemolitori, d'altro canto, svolgono la funzione inversa, e possono essere considerati dei veri e propri *source*.

Tali meccanismi, che in qualche modo, potrebbero attenuare l'effetto serra, sono ancora poco conosciuti, soprattutto nell'ambiente mediterraneo, dove solo da pochi anni si è incominciato a valutare, in termini globali, il budget della CO₂ ed il ruolo dei carbonati.

Si propone una valutazione delle biomasse e dei tassi di turnover d'organismi bentonici biocostruttori e biodemolitori dei carbonati, valutando l'incidenza quali-quantitativa dei minerali prodotti nel budget complessivo. Modelli di microscala permetteranno di valutare i tassi d'assorbimento e di rilascio della CO₂ ed in particolare il ruolo del DIC e del DOC. Inoltre studi ad hoc dovranno valutare possibili risposte metaboliche sulla velocità di biomineralizzazione e biodemolizione in funzione della temperatura ambientale.

Obiettivo 3 Chiarire il ruolo dei biotopi dominati da alghe calcaree Corallinaceae, organismi di fondamentale importanza nella calcificazione biologica in Mediterraneo, quali "sink" o "source" globali di CO₂, in condizioni naturali.

Obiettivo 4 Chiarire il ruolo di selezionate specie di Corallinaceae nel bilancio della CO₂, in condizioni controllate che simulino l'attuale concentrazione di CO₂ atmosferica (330 ppm) e in concentrazione raddoppiata (660 ppm; questo valore verrebbe raggiunto nel 2065, al presente tasso di incremento).

Obiettivo 5 Variabilità della produzione carbonatica di briozoi e coralli massivi

Nei briozoi e nei coralli l'accrescimento e la conseguente immobilizzazione di carbonati nel loro scheletro risultano essere strettamente dipendenti dalle condizioni climatiche e idrologiche, con particolare riferimento all'illuminazione e alle condizioni termiche della colonna d'acqua. In tal senso è stato riconosciuto il loro ruolo di bio-indicatori.

L'edificazione dello scheletro carbonatico costituisce un *sink* di CO₂ a livello di budget carbonatico costiero, e, come negli ambienti tropicali, formazioni carbonatiche bentiche di rilevante entità hanno contraddistinto le passate fasi climatiche calde del Mediterraneo.

La complessità fisiografica e oceanografica del Mediterraneo implica la presenza di gradienti e di variabilità della produzione bentica carbonatica associata. Tale produzione sembra assumere particolare rilievo in aree costiere influenzate da particolari processi idrologici dove alcune specie (es: alcuni briozoi e il corallo *Cladocora caespitosa*) danno origine a formazioni carbonatiche paragonabili, per importanza, ai *reefs* tropicali. Si propone una indagine lungo un gradiente latitudinale in siti caratterizzati da particolari condizioni idrologiche per analizzare le caratteristiche distributive di tali specie, l'incidenza quantitativa degli *standing stocks*, e studiarne in particolare l'accrescimento e la loro produzione carbonatica in relazione alle differenti condizioni meteo-climatiche.

B1.2.2) Risultati per linee

Risultato 1 Produzione primaria nelle praterie di Posidonia oceanica e nei popolamenti coralligeni

L'attività porterà alla definizione della produzione primaria nelle praterie di Posidonia oceanica e della produzione e calcificazione dei popolamenti coralligeni di un'isola dell'Arcipelago Toscano. Si otterranno delle stime temporali che permetteranno di valutare in differenti periodi dell'anno l'importanza dei due sistemi biologici nei meccanismi di sequestro e rilascio del carbonio. I risultati ottenuti dall'utilizzo di una camera bentica saranno associati ai dati ricavati con altre metodiche, quali la lepidocronologia e la stima di biomassa. Questo permetterà di mettere a punto una procedura ripetibile in tutto il sistema costiero mediterraneo, in grado di mettere in relazione i dati relativi alle variabili biologiche con i tassi di assorbimento e rilascio di carbonio.

Si prevede inoltre di ottenere la caratterizzazione delle fasi mineralogiche coinvolte nei processi di assorbimento di CO₂ e della loro dipendenza dalla specie ed inoltre la composizione isotopica e frazionamenti associati al carbonio coinvolto nella mineralizzazione.

<p>Risultato 2 Biocalcificazione e bioerosione nei fondi duri</p> <p>Stime dei processi di biocalcificazione nelle diverse specie target, attraverso campionamenti stagionali e valutazione delle diverse caratteristiche mineralogiche dei biocarbonati prodotti.</p> <p>Velocità e modalità di dissoluzione in situ dei diversi biocarbonati prodotti dalle specie di cui al punto precedente.</p> <p>Capacità, velocità e modalità di dissoluzione dei carbonati da parte di diversi organismi perforanti, quali i Poriferi (Clionidi) e i Molluschi (<i>Lithophaga lithophaga</i>, <i>Gastrochaena dubia</i>).</p> <p>Analisi dell'accumulo: valutazione dell'accumulo dei biocarbonati (sia in situ per l'apporto dei biocostruttori che nei sedimenti sottostanti per erosione della falesia sovrastante), utilizzando grattaggi e trappole di sedimentazione</p> <p>Rilascio e di up-take in modelli di microscala per alcune specie target e per il detrito alla base della falesia.</p> <p>Formazione dei carbonati insolubili e loro successiva dissoluzione in alcune specie target al variare della temperatura e studio dei processi metabolici coinvolti.</p>
<p>Risultato 3 Quantificazione della produzione primaria e della calcificazione, in relazione alla fotosintesi, in alcuni biotopi Mediterranei dominati da Corallinaceae.</p>
<p>Risultato 4 Analisi dei tassi di crescita e delle modalità (discontinuità, stagionalità) di accrescimento dei talli in alcune specie selezionate di Corallinaceae.</p> <p>Analisi della risposta di alcune specie selezionate di Corallinaceae ad un aumento della CO₂ atmosferica, in termini di feed-back positivo o negativo</p>
<p>Risultato 5. Variabilità della produzione carbonatica di briozoi e coralli massivi</p> <p>Le ricerche si concentreranno su siti dove la presenza e lo sviluppo delle costruzioni a briozoi e del corallo <i>Cladocora caespitosa</i> assumono particolare rilevanza (es. lo shelf roccioso del Mar Ligure orientale, le aree sottomarine influenzate dal sistema carsico nel nord-est Adriatico, il Canale d'Otranto, la costa sud-ovest della Sicilia).</p> <p>Stime degli standing stocks carbonatici: misure di densità e ricoprimento su superficie standard delle specie in esame, raccolta di campioni per il calcolo della relazione taglia/massa carbonatica, stima della quantità di carbonato di calcio immobilizzato.</p> <p>Analisi dei tassi di crescita: misura dei tassi di crescita stagionali e/o annuali delle specie tramite applicazione di metodi diretti (marcatura) e indiretti (sclerocronologia), misura delle caratteristiche morfometriche e analisi delle relazioni con i parametri climatici (temperatura, luce).</p> <p>Produzione carbonatica: sulla base delle stime e delle relazioni ricavate sarà calcolata la produzione carbonatica per specie e per sito, e i risultati saranno confrontati con le caratteristiche meteo-climatiche delle aree considerate.</p>

B1.3) Articolazione temporale del progetto			
	1° Anno	2° Anno	3° Anno
<p>Obiettivo 1 Produzione primaria nelle praterie di Posidonia oceanica e nei popolamenti coralligeni</p>	<p>Ricerca bibliografica. Realizzazione di un prototipo di camera bentica. Messa a punto del piano di campionamento. Inizio campagne di misure <i>in situ</i> e campionamenti.</p>	<p>Campagne di misure <i>in situ</i> e campionamenti. Analisi dei campioni.</p>	<p>Campagne di misure <i>in situ</i> e campionamenti. Analisi dei campioni.</p>
<p>Obiettivo 2 Biocalcificazione e bioerosione nei fondi duri</p>	<p>Campionamenti stagionali (4 periodi) sulle specie bersaglio. Messa a punto delle tecniche per la valutazione dei processi di assorbimento ed up-take e dell'effetto temperatura sui processi.</p>	<p>Campionamenti stagionali (4 periodi) sulle specie bersaglio. Prove in laboratorio di valutazione dei processi di assorbimento ed up-take e dell'effetto temperatura sui processi. Prime pubblicazioni.</p>	<p>Analisi dei dati, discussione finale, preparazione pubblicazioni.</p>

Obiettivo 3	Inizio campagne di misure <i>in situ</i> e campionamenti (minimo 2 periodi).	Campagne di misure <i>in situ</i> e campionamenti. Analisi dei campioni.	Analisi dei dati, discussione finale, preparazione pubblicazioni.
Obiettivo 4	Campionamento delle specie bersaglio e ottimizzazione delle colture. Marcature	Prime stime e osservazioni sull'accrescimento delle Corallinaceae e sulla fisiologia della calcificazione e fotosintesi in concentrazioni naturali di CO ₂	Simulazione di concentrazione di CO ₂ doppia dell'attuale. Recupero degli esemplari in coltura. Analisi comparativa e valutazione finale. Preparazione pubblicazioni
Obiettivo 5 Variabilità della produzione carbonatica di briozoi e coralli massivi	Misura di densità e ricoprimento delle specie nei siti prescelti. Campionamenti e marcatura <i>in situ</i> . Raccolta dati ambientali.	Analisi morfometriche e sclerocronologiche dei campioni. Stime dei tassi di crescita e della produzione carbonatica. Pubblicazioni.	Analisi delle relazioni tra standing stocks, tassi di crescita, produzione carbonatica e parametri meteo-climatici. Pubblicazioni.

B 1.4) Risultati attesi			
Risultato 1 Produzione primaria nelle praterie di Posidonia oceanica e nei popolamenti coralligeni	Bibliografia. Primi dati di produzione e calcificazione nei sistemi biologici studiati. Confronto con i risultati delle UU.OO. affini.	Completamento dell'acquisizione dati. Discussione dei dati. Confronto con i risultati delle UU.OO. affini.	Discussione dei dati. Confronto con i risultati delle UU.OO. affini. Pubblicazione dati.
Risultato 2 Biocalcificazione e bioerosione nei fondi duri	Primi dati sull'andamento stagionale della biocalcificazione e sull'attività di bioerosione nelle specie bersaglio. Discussione dei dati. Confronto con i risultati delle UU.OO. affini.	Conferma o meno dei dati dell'anno precedente. Primi dati sui processi di assorbimento ed uptake e sull'influenza della temperatura nell'attività di biocalcificazione e bio erosione. Discussione dei dati. Confronto con i risultati delle UU.OO. affini.	Discussione dei dati. Confronto con i risultati delle UU.OO. affini. Pubblicazione dati.
Risultato 4	Stabilizzazione delle condizioni ottimali di coltura	Tassi di crescita a breve termine e identificazione del ruolo sink o source delle specie bersaglio in concentrazioni di CO ₂ naturali	Verifica dei dati dell'anno precedente. Tassi di crescita a medio termine e identificazione del ruolo sink o source delle specie bersaglio in condizioni di CO ₂ raddoppiata
Risultato 5 Variabilità della produzione carbonatica di briozoi e coralli massivi	Dati preliminari sull'importanza quantitativa delle formazioni carbonatiche nei siti analizzati.	Confronto dei risultati su accrescimento e produzione nei diversi siti. Discussione e confronto con risultati delle UU.OO. affini. Pubblicazioni.	Analisi dell'influenza della temperatura e delle caratteristiche meteo-climatiche sui processi di calcificazione. Discussione dei risultati e confronto con risultati delle UU.OO. affini. Pubblicazioni.

B1.5) Indicatori per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di Progetto	
Obiettivo 1	Produzione primaria nelle praterie di Posidonia oceanica: Pubblicazione risultati su riviste nazionali ed internazionali
Obiettivo 2	Biocalcificazione e bioerosione nei fondi duri: Pubblicazione risultati su riviste nazionali ed internazionali
Obiettivo 3	Produzione primaria nei popolamenti coralligeni Pubblicazione risultati su riviste nazionali ed internazionali
Obiettivo 4	Produzione primaria nei popolamenti coralligeni in microcosmo Pubblicazione risultati su riviste nazionali ed internazionali
Obiettivo 5	Variabilità della produzione carbonatica di briozoi e coralli massivi: Pubblicazione risultati su riviste nazionali ed internazionali

B1.6) Collegamenti con altre iniziative già attivate e/o in corso <i>(indicazione delle eventuali connessioni con iniziative, nazionali o internazionali, con particolare riferimento ai progetti comunitari, volte a conseguire significativi risultati nello stesso ambito di applicazione)</i>
Progetti già attivati: Mapp.Posidonia oceanica I.Elba; Mapp. Posidonia oceanica A.Toscana; Mapp.Posidonia oceanica Sicilia; Progetto FIRS CARBOCEAN

B1.1) Descrizione della Linea

LINEA 8 CARPEL – Il ciclo del carbonio nelle area pelagica del Mediterraneo

La Linea 8 integra osservazioni periodiche in due siti posti nell'Adriatico e nel Tirreno meridionale, ritenuti maggiormente rappresentativi di due condizioni dinamiche del Mare Mediterraneo, con misure di trasporto attraverso gli stretti d'Otranto e di Sicilia dove transitano le più importanti masse d'acqua e misure spaziali effettuate nel corso di una campagna oceanografica a scala di bacino, in modo da fornire una rappresentazione unitaria della variabilità spaziale della rete trofica. Lo scopo è quello di approfondire il funzionamento dell'ecosistema marino rispetto a quello ricavabile dagli studi fin qui condotti in ambito internazionale o nazionale. I dati raccolti verranno utilizzati sia per la ricostruzione di *pattern* spaziali e temporali, quest'ultimi ricostruibili con l'uso dei dati esistenti, sia per la definizione precisa delle forme funzionali e della loro parametrizzazione da usare nei modelli numerici di simulazione. Questi ultimi saranno finalizzati alla riproduzione e previsione di possibili scenari futuri del ciclo del carbonio come conseguenza dei cambiamenti del clima.

La Linea 8 si sviluppa su una serie di attività principali che, per evidenziarne l'articolazione, sono talvolta suddivise in attività più specifiche. Le attività principali sono:

- Acquisizione ed analisi di serie temporali multidisciplinari in aree chiave del Mediterraneo (Adriatico meridionale, Tirreno meridionale, stretti del Canale di Sicilia e del canale d'Otranto);
- Campagna oceanografica a scala di bacino mirata allo studio dei processi biogeochimici nelle diverse aree (o bio-province) del Mediterraneo ed alle loro fluttuazioni in conseguenza dei cambiamenti della circolazione generale e dei forzanti;
- Simulazioni numeriche in grado di integrare processi dinamici e processi biogeochimici, allo scopo di ricostruire possibili scenari in conseguenza dei cambiamenti del clima

Attività 1 - Acquisizione ed analisi di serie temporali multidisciplinari nell'Adriatico Meridionale

Misure in continuo in una stazione fissa nell'Adriatico meridionale dominato da una circolazione a vorticità ciclonica e conduzione di un campionamento idrologico periodico lungo il transetto Bari-Dubrovnik, per lo studio di processi fisici e biogeochimici nei periodi di più significativa attività fisico-biologica. Verranno effettuate tre campagne nel periodo Novembre-Aprile, in modo da comprendere situazioni pre- e post-convettive ed una campagna in condizioni di stratificazione in periodo estivo. Gli esperimenti verranno ripetuti nell'anno successivo per una valutazione della loro significatività e della variabilità interannuale.

La stazione fissa sarà costituita da un ancoraggio posizionato all'interno del vortice ciclonico ed attrezzato per la misura in continuo del campo di moto dalla superficie fino a 300 m ed in prossimità del fondo, del campo di massa (temperatura e salinità) lungo la colonna d'acqua con una serie di sensori termo-conduttometrici posti a diverse profondità (350, 550, 750, 1000, 1100 m), e di trappole di sedimentazione poste a due livelli (150 e 1000 m), e cioè al limite della zona fotica ed in prossimità del fondo. L'ancoraggio verrà posizionato in prossimità della boa meteo-oceanografica mantenuta in situ dal progetto europeo MFSTEP per la misura in continuo dei parametri meteorologici e oceanografici (T, S e nutrienti) fino a 200 m di profondità. In corrispondenza del sito verranno svolte le seguenti attività specifiche:

Attività 1.1 - Misure idrologiche, biogeochimiche e biologiche di base (T, S, Tr, Fl, D.O., Nutrienti, Chl, Pigm, DIC, DOC), isotopi stabili di C e N sul particolato e traccianti radioattivi (^{137}Cs , ^{90}Sr) delle masse d'acqua, lungo il transetto Bari-Dubrovnik;

Attività 1.2 - Misure dirette delle correnti marine nella strato 0-300 m ed in prossimità del fondo;

Attività 1.3 - Misure del sistema carbonato (pressione parziale di CO_2 in atmosfera, pH, alcalinità e concentrazione della ΣCO_2 lungo la colonna d'acqua con titolazioni condotte con metodi automatici);

Attività 1.4 - Misure di traccianti (Uranio-Torio) per la definizione dei flussi verticali di C particolato nei vari scenari meteo-marini, dei rapporti isotopici di carbonio e di azoto sul particolato organico in sospensione e sedimentato ed analisi microscopica del materiale sedimentato;

Attività 1.5 - Analisi dirette (osservazioni, conteggi e tassi fisiologici) ed indirette (analisi bio-ottiche, biochimiche ed acustiche) per l'individuazione delle componenti chiave della rete trofica epipelagica;

Attività 1.6 - Analisi dirette ed indirette delle componenti chiave della rete trofica meso-batipelagica, con le stesse tecniche come per la rete trofica epipelagica;

Unità Operative

- Co.N.I.S.Ma.
- ENEA
- ISMAR,CNR
- IAMC, CNR
- OGS
- SZN

<p>Attività 1.7 - Determinazione dei flussi di carbonio verso il fondo con trappole di sedimentazione e dei flussi all'interfaccia acqua-sedimento (isotopi radioattivi, silice biogenica, ¹³C ed ¹⁵N);</p> <p>Attività 1.8 - Integrazione dei risultati delle precedenti attività, determinazione dei tassi di seppellimento e rimineralizzazione del C.</p>	<p>Unità Operative -Co.N.I.S.Ma. - ENEA - ISMAR,CNR - IAMC, CNR - OGS - SZN</p>
<p>Attività 2 – Acquisizione ed analisi di serie temporali multidisciplinari nel Tirreno Meridionale</p> <p>Le misure idrologiche nel Tirreno Meridionale, caratterizzato da intensi processi di mescolamento e diffusione delle masse d'acqua proprie del bacino occidentale e di quelle di origine nel bacino orientale, verranno eseguite nel punto di coordinate attorno a 39.5° N 13.5° E. Verranno eseguite tre campagne nel periodo Novembre-Aprile, in modo da comprendere diverse situazioni del mixed layer caratteristico del periodo invernale ed una campagna in condizioni di stratificazione in periodo estivo. Gli esperimenti verranno ripetuti nell'anno successivo per una valutazione della loro significatività e della variabilità interannuale, con metodologie analoghe a quelle condotte nell'Adriatico meridionale. Le attività specifiche (sub-attività) per la determinazione dei vari comparti della rete trofica e dei flussi di carbonio, fino al seppellimento e rimineralizzazione, sono del tutto analoghe a quelle relative all'Attività 1.</p>	<p>Unità Operative - Co.N.I.S.Ma. - ENEA - ISMAR,CNR - IAMC, CNR - SZN</p>
<p>Attività 3 – Misure dei trasporti attraverso il Canale d'Otranto</p> <p>Attività 3.1 – Mantenimento di tre ancoraggi correntometrici nel Canale di Otranto con misuratori acustici a punto fisso e/o profilatori Doppler, dove transitano le acque dense dell'Adriatico;</p> <p>Attività 3.2 - Esecuzione di sezioni idrografiche periodiche in corrispondenza con la manutenzione degli ancoraggi (2 volte l'anno);</p> <p>Attività 3.3 - Integrazione dei risultati delle precedenti attività e dei risultati ottenuti da altri studi;</p>	<p>Unità Operative -O.G.S -ISMAR-CNR.</p>
<p>Attività 4 – Misure dei trasporti alle soglie occidentali del Canale di Sicilia;</p> <p>Attività 4.1 - Esecuzione di transetti idrografici sulle congiungenti Sicilia-Tunisia, Sicilia-Sardegna, 1 volta l'anno.</p> <p>Attività 4.2 - Integrazione dei risultati delle precedenti attività e dei risultati ottenuti da altri studi;</p>	<p>Unità Operative -ISMAR-CNR -ENEA -SZN</p>
<p>Attività 5 - Campagna oceanografica a scala di bacino mirata allo studio dei processi biogeochimici nelle diverse aree del Mediterraneo, ed alla caratterizzazione delle diverse strutture delle masse d'acqua e delle condizioni dinamiche</p>	
<p>Attività 5.1 - Misure per la caratterizzazione delle masse d'acqua nei vari bacini del Mediterraneo (bio-province) e definizione delle strutture verticali, delle differenti condizioni di stabilità della colonna d'acqua, dei coefficienti di mescolamento verticale e/o diffusione e trasporto laterale. Caratterizzazione e quantificazione delle variazioni spazio-temporali (quest'ultime tramite confronto con risultati di campagne precedenti) nelle proprietà fisiche (T, S, coefficienti di attenuazione della luce, dinamica verticale dell'attività fotosintetica), e biogeochimiche (O₂, stocks di N, P e Si, DIC, DOC, PIC e POC); quantificazione dei processi avvettivi e dei coefficienti di mescolamento dei diversi corpi d'acqua con relazioni tra parametri maggiormente conservativi in funzione delle scale temporali.</p>	<p>Unità Operative -Co.N.I.S.Ma -ENEA -ISMAR-CNR -OGS -SZN</p>
<p>Attività 5.2 - Misure in continuo lungo le rotte della pCO₂ all'interfaccia aria-mare, e misura di Σ CO₂ nelle stazioni idrologiche in particolare nella zona fotica e nel comparto meso-batipelagico.</p>	<p>Unità Operative -Co.N.I.S.Ma. -ISMAR-CNR</p>
<p>Attività 5.3 – Misure di traccianti e isotopi radioattivi (Uranio-Torio), per la definizione dei flussi verticali del carbonio, dei rapporti isotopici di carbonio e di azoto sul particolato organico in sospensione e sedimentato;</p>	<p>Unità Operative -ENEA -IAMC-CNR</p>

Attività 5.4 – Misure dall'attività fotosintetica, dell'accumulo e trasferimento di carbonio organico in classi prescelte di organismi su brevi scale temporali (giorni). Misura dei tassi di conversione DIC-DOC e PIC-POC, produzione secondaria, accumulo e trasferimento di carbonio organico in classi prescelte di organismi su brevi scale temporali (giorni).	Unità Operative -Co.N.I.S.Ma -SZN
Attività 5.5 – Caratterizzazione batterica e attività respiratoria in ambiente pelagico di superficie e profondo.	- Co.N.I.S.Ma - IAMC-CNR
Attività 5.6 – Misure di flussi all'interfaccia acqua sedimento con l'uso di carotaggi. Produzione bentonica, respirazione, tassi di sedimentazione, bioturbazione e mineralizzazione del C.	Unità Operative - Co.N.I.S.Ma. - ISMAR-CNR - ENEA
Attività 6 - Simulazioni numeriche dei flussi biotici ed abiotici di carbonio tra la zona eufotica e quella meso- e bati-pelagica e scenari di evoluzione futura Scopo di questa attività è la valutazione dei flussi di carbonio nei mari italiani e del ruolo dell'ecosistema pelagico mediterraneo, attraverso l'uso di modelli accoppiati eco-idrodinamici. Il modello nel suo complesso, attraverso le simulazioni dei processi di scambio aria/mare, permette di seguire i percorsi di export, di sequestro e di seppellimento del carbonio nel Mediterraneo pelagico. Particolare interesse sarà concentrato nella stima dei flussi biotici e abiotici di carbonio ed agli scambi tra la zona eufotica e quella meso-pelagica, e tra quest'ultima e quella profonda. Inoltre saranno sviluppati ed implementati modelli ecologici specifici delle aree maggiormente produttive dell'ambiente pelagico mediterraneo (Golfo del Leone-Sud Adriatico-Bacino di Rodi) in cui hanno luogo fenomeni di convezione profonda ed intermedia. Ciò permetterà una descrizione più accurata delle aree in cui il carbonio atmosferico viene maggiormente utilizzato dalla componente biotica. Le scale dei processi investigati in questa fase saranno dettate dalle necessità previsionali contemplate dal Protocollo di Kyoto, e quindi fino alla scala decadale. Questa attività si articola in una serie di attività più specifiche che sono:	
Attività 6.1 - Estensione del modello ecologico al ciclo del carbonio, tenendo conto delle variazioni dell'alcalinità con la salinità, con la concentrazione del nitrato e dell'ammonio nella colonna d'acqua, e con la dissoluzione del carbonato di calcio biogenico.	Unità Operative -O.G.S. -ENEA
Attività 6.2 - Modellazione dello scambio del gas aria-mare utilizzando la formulazione proposta da Wanninkopf (1992), e del calcolo della pressione parziale del diossido di carbonio (pCO ₂) nell'acqua di superficie.	Unità Operative -O.G.S.
Attività 6.3 - Accoppiamento ecologico - idrodinamico del sistema descrittore il ciclo di azoto, fosforo e carbonio nel modello della circolazione generale. La componente ecologica del modello utilizza rapporti chimici fissi nella materia vivente, ottenendo valori attendibili di clorofilla superficiale, di biomasse dei produttori primari e secondari e delle produzioni primarie e secondarie.	Unità Operative -O.G.S. -ISMAR-CNR -SZN
Attività 6.4 - Analisi dei dati provenienti da osservazioni <i>in situ</i> e preparazione delle condizioni iniziali e condizioni al contorno. Le grandezze considerate sono: forzanti atmosferici (da GCM/LAM), SST, precipitazione, DIC, pH, Alcalinità, pCO ₂ , O ₂ , clorofilla satellitare da SeaWiFS, apporti fluviali.	Unità Operative -O.G.S. -Co.N.I.S.Ma. -ISMAR-CNR -SZN
Attività 6.5 - Modellistica ecologica specifica nelle aree maggiormente produttive dell'ambiente pelagico mediterraneo(attività integrata con 1.1). Regionalizzazione delle parametrizzazioni (ad hoc) dei processi ecologici. Analisi dei flussi stagionali di C,N,P e simulazioni di scenari in diverse condizioni meteo-oceanografiche (Confronto con dati in situ e da satellite-Seawifs).	Unità Operative -ENEA
Attività 6.6 - Analisi di sensitività della risposta del funzionamento della rete trofica al variare dei forzanti.	Unità Operative -O.G.S.

<p>Attività 6.7 - Analisi sintetica dei risultati numerici, stima dei flussi netti di carbonio in ambiente pelagico. I risultati verranno messi in relazione con una quantificazione del potenziale rilascio di carbonio da gas idrato dai sedimenti, ipotizzando scenari di variazioni climatiche (variazioni di temperatura e pressione).</p>	<p>Unità Operative -O.G.S. -Co.N.I.S.Ma. -ENEA -IAMC-CNR -ISMAR-CNR -SZN</p>
--	--

<p>B1.2) Obiettivi generali del progetto e risultati attesi</p>
<p>B1.2.1) Obiettivi per linee</p>
<p>L'obiettivo principale di tutta la linea è di definire nel bacino mediterraneo i principali processi che controllano la variabilità spaziale, stagionale ed interannuale dello scambio di carbonio tra l'atmosfera e l'ambiente di mare aperto e la sua possibile segregazione nella colonna d'acqua. Particolare attenzione verrà data alla risposta dei popolamenti pelagici, alle forzanti abiotiche sia negli strati superficiali sia negli ambienti meso- e bati-pelagici.</p> <p>Il Mediterraneo costituisce una piccola parte dell'oceano globale sia come superficie (0.7 %) che come volume (0.2 %). Tuttavia è probabilmente il più importante tra i mari marginali dato l'enorme impatto dei processi di aumento e diminuzione di densità negli strati superficiali dovuti agli scambi con l'atmosfera (<i>buoyancy fluxes</i>) che agiscono principalmente sulle variazioni di salinità e la temperatura. I vincoli imposti dalla sua morfologia e dalla presenza degli stretti, è causa di processi dinamici unici per le medie latitudini, come la formazione di acque intermedie e profonde la cui presenza si riscontrata anche nell'Oceano Atlantico. Il Mediterraneo quindi potrebbe avere anche un ruolo importante non solo nella circolazione termoalina globale, ma anche nella determinazione dei processi bio-geochimici degli oceani ed influenzare le variazioni del clima globale (MEDCLIVAR). Inoltre nel Mediterraneo si verificano i principali processi verticali, biotici e abiotici, che di norma avvengono su scale latitudinali più ampie e dove è possibile, per la presenza di stretti con soglie poco profonde e superficie limitata, un'osservazione parallela sia dei processi puntuali che di quelli che si verificano nei bacini adiacenti integrati nello spazio e nel tempo. In aggiunta, il Mediterraneo ha una collocazione geografica intermedia tra il sistema atmosferico boreale e quello monsonico. La prevalenza dell'uno o dell'altro sistema ha nel passato recente (10^3 - 10^4 anni) provocato drastiche variazioni nella climatologia locale ovvero nelle caratteristiche degli ecosistemi Mediterranei.</p> <p>La Linea 8 del progetto VECTOR ha quindi due finalità: (1) quantificare i trasferimenti di carbonio tra l'atmosfera e l'ambiente di mare aperto in Mediterraneo, ivi incluso lo scambio netto con l'Oceano Atlantico, utilizzando anche dati esistenti; (2) analizzare e comprendere i processi chiave di rilevanza generale che regolano i trasferimenti suddetti. Pertanto, oltre a fornire un dato quantitativo sulle potenzialità di sequestro e/o rilascio di anidride carbonica da parte delle zone pelagiche del Mediterraneo, il bacino sarà studiato come sito modello per la comprensione del rapporto tra forzanti fisici e risposte del comparto biotico alle variabilità climatiche. Inoltre, tramite l'acquisizione di informazioni nuove per il Mediterraneo (quelle relative all'accumulo e trasformazione del carbonio tramite la "pompa" fisica e biologica in aree profonde del bacino), verranno studiati i meccanismi di regolazione della "pompa" fisica e biologica (le più sensibili ad ogni cambiamento climatico), permettendo di trarre informazioni proiettive sulla risposta in termini di accumulo o rilascio di carbonio a livello di ecosistema Mediterraneo in diversi scenari climatici.</p>
<p>Obiettivo 1 – Quantificare i flussi di carbonio in un sito dominato da processi convettivi e dinamica ciclonica: l'Adriatico meridionale</p> <p>Obiettivo 1.1 - Quantificare la dinamica dei moti convettivi, degli scambi laterali e degli apporti delle acque dense dell'Adriatico settentrionale nonché le interazioni tra piattaforma e mare aperto. Il risultato dell'analisi verrà interpretato alla luce dello spettro di variabilità meteo-marina;</p> <p>Obiettivo 1.2 - Determinare l'intensità e le scale spazio-temporali dei processi di convezione profonda, caratterizzando la variabilità della circolazione ciclonica generale e delle instabilità barocline ad essa legate.</p> <p>Obiettivo 1.3 - Quantificare lo scambio di CO₂ tra il mare e l'atmosfera e la sua variabilità nel Basso Adriatico in diverse condizioni di stratificazione della colonna d'acqua;</p> <p>Obiettivo 1.4 - Determinare il trasferimento verticale del carbonio tramite l'uso dei traccianti e degli isotopi radioattivi naturali;</p> <p>Obiettivo 1.5 - Caratterizzare i trasferimenti di carbonio nella rete trofica nella zona epipelagica per vari tipi di popolamenti ed i fattori che li modulano con particolare attenzione ai processi di crescita microalgale in vari regimi idrodinamici ed ai processi di consumo da parte del micro- e meso-zooplankton; determinare inoltre i tempi e le modalità caratteristiche del trasferimento di carbonio nello strato meso-pelagico;</p>

<p>Obiettivo 1.6 - Caratterizzare i trasferimenti di carbonio nella rete trofica nella strato meso-batipelagico per i vari tipi specifici dei popolamenti;</p> <p>Obiettivo 1.7 - Quantificare i corrispondenti tassi di sedimentazione a varie scale temporali ed i meccanismi di trasporto del carbonio in profondità. L'uso della Silice Biogenica e dei rapporti tra C13 e N15 permetterà di quantificare i flussi e la tipologia degli export di carbonio verso gli strati profondi.</p> <p>Obiettivo 1.8 Valutare gli stock di carbonio organico ed inorganico, i rapporti elementari nel mezzo liquido, nel particolato e nel sedimento, e la loro variazione in conseguenza dei moti convettivi, degli apporti laterali dalla piattaforma e dei processi di scambio tra fascia costiera e mare aperto, al fine di quantificare la cattura di CO₂ per un intero ciclo annuale ed il definitivo seppellimento e/o export.</p>
<p>Obiettivo 2 – Quantificare i flussi di carbonio in un sito caratterizzato da debole convezione invernale ed attivo mescolamento intermedio e profondo: il Tirreno meridionale</p> <p>Gli obiettivi da 2.1 a 2.8 sono simili agli obiettivi 1.1 a 1.8. Le differenze derivano dal fatto che il basso Tirreno è caratterizzato da una colonna d'acqua molto più profonda, da processi di mescolamento profondo (doppia diffusione) che determinano la modificazione delle acque dense del bacino occidentale e dal fatto che i processi convettivi invernali sono di intensità molto minore rispetto a quelli dell'Adriatico meridionale. La scelta dell'area è giustificata, come sopra accennato, dall'ipotesi che il sito rifletta le possibili oscillazioni tra il forzante atmosferico meridionale e quello settentrionale, elemento cruciale del clima Mediterraneo.</p>
<p>Obiettivo 3 – Quantificare gli scambi di volume e di massa tra il mare Adriatico ed il mar Ionio</p> <p>Obiettivo 3.1 - Calcolare i trasporti attraverso il Canale d'Otranto delle acque dense adriatiche e metterli in relazione con la variabilità atmosferica e termalina dell'intero bacino;</p> <p>Obiettivo 3.2 – Valutare la variabilità a scala mensile, stagionale ed interannuale delle caratteristiche delle acque dense adriatiche, ivi compreso il contenuto biogeochimico, e dei flussi di sostanze e materiale sospeso verso le zone profonde del mare Ionio.</p>
<p>Obiettivo 4 – Quantificare gli scambi di volume e di massa tra Mediterraneo Orientale ed Occidentale</p> <p>Obiettivo 4.1 – Caratterizzare la struttura delle masse d'acqua che attraversano il canale di Sicilia, ivi compreso il contenuto biogeochimico, ed i flussi di sostanze e di materiali tra il bacino Orientale ed il bacino Occidentale;</p> <p>Obiettivo 4.2 – Valutare la variabilità a lungo termine degli scambi di volume e di massa in rapporto ai risultati ottenuti da studi precedenti.</p>
<p>Obiettivo 5 – Studio dei flussi biogeochimici in diverse aree del Mediterraneo caratterizzate da differenti condizioni trofiche</p> <p>Obiettivo 5.1 - Definire le strutture delle masse d'acqua, i processi fisici, biologici e geochimici in atto e gli stocks lungo la colonna d'acqua in diverse zone del Mediterraneo caratterizzate da differenti condizioni dinamiche e trofiche;</p> <p>Obiettivo 5.2 – Caratterizzare la variabilità spaziale dello scambio di CO₂ all'interfaccia aria-mare attraverso il Mediterraneo;</p> <p>Obiettivo 5.3 – Quantificare il sequestro e trasporto in profondità di carbonio inorganico e organico disciolto, descrivendone i meccanismi principali in relazione alla dinamica ed alla struttura delle masse d'acqua dei vari sottobacini;</p> <p>Obiettivo 5.4 – Quantificare la ripartizione del carbonio fotosintetizzato tra le varie classi di consumatori nei processi di produzione primaria e secondaria, i tassi di conversione in relazione alla struttura dei popolamenti planctonici ed integrazione dei risultati anche con l'ausilio delle analisi dei dati satellitari e dei risultati delle simulazioni modellistiche;</p> <p>Obiettivo 5.5 – Quantificare il rilascio di CO₂ per respirazione batterica, il bilancio di produzione/respirazione nelle varie regioni ed il peso dei meccanismi di feed-back nel trasferimento di carbonio dovuto alla pompa biologica;</p> <p>Obiettivo 5.6 – Caratterizzare l'entità e la composizione dei popolamenti bentonici e quantificare i flussi di carbonio dal comparto pelagico a quello bentonico, ed il sequestro a breve e lungo termine (<i>burial</i>) e/o rilascio (respirazione) di carbonio dal comparto bentonico profondo, includendo il ruolo della risospensione nella modulazione dei flussi</p>
<p>Obiettivo 6 – Quantificare con l'uso dei modelli numerici i flussi di carbonio nel comparto biotico ed abiotico e definire gli scenari di evoluzione futura</p> <p>Obiettivo 6.1 – Definire le forme funzionali e le variabili di stato atte a descrivere i flussi di carbonio lungo la catena trofica, ed i flussi bentici;</p> <p>Obiettivo 6.2 – Definire lo schema del ciclo del carbonio e le sue parametrizzazioni funzionali in un modello numerico eco-idrodinamico che incorpori i principali nutrienti limitanti e i processi di scambio all'interfaccia aria-mare;</p> <p>Obiettivo 6.3 – Adattare il codice del modello numerico tridimensionale per la simulazione dei processi idrodinamici ed ecologici comprensivi dei cicli di N, P e C;</p> <p>Obiettivo 6.4 – Predisporre dalle osservazioni in situ, ivi comprese quelle da satellite (SeaWifs/MODIS), i dati necessari relativi ai forzanti atmosferici, alle condizioni iniziali e quelli per il confronto con i risultati delle simulazioni numeriche;</p> <p>Obiettivo 6.5 – Individuare i fattori che modulano la produzione primaria ed i flussi di C,N,P nelle aree di convezione profonda ed intermedia, e condurre esperimenti specifici</p>

finalizzati allo studio della variabilità interannuale - decennale – multidecennale.

Obiettivo 6.6 – Analisi di sensibilità del ciclo del carbonio mediterraneo alle variazioni nella rete trofica indotte dalla variabilità del forzante atmosferico alle scale interannuale - decennale – multidecennale

Obiettivo 6.7 – Valutare i flussi netti di carbonio in ambiente pelagico mediterraneo e determinare la quantità di carbonio potenzialmente rilasciabile dai sedimenti tramite dissociazione di idrati di metano.

B1.2.2) Risultati per linee

Risultato 1. Definizione dei flussi di C e dei meccanismi che li controllano nell'area-chiave Adriatico Meridionale

Risultato 1.1. Trasporto di elementi dalla piattaforma continentale Adriatica al mare aperto, volumi di acqua densa formata per effetto della convezione e meccanismi che la controllano.

Risultato 1.2. Trasporto verticale di carbonio dovuto alla pompa fisica e meccanismi che lo controllano.

Risultato 1.3. Andamento temporale degli scambi di CO₂ tra mare e atmosfera.

Risultato 1.4. Andamento temporale dei flussi verticali di carbonio particolato e meccanismi che li controllano.

Risultato 1.5. Classificazione di situazioni di assimilazione biologica in vari regimi idrodinamici, conversione e trasferimento verticale di carbonio per diverse composizioni dei popolamenti microplanctonico e corrispondenze statistiche con i paralleli scenari meteo-marini;

Risultato 1.6. Flusso di carbonio dallo strato epipelagico a quello meso- bati-pelagico.

Risultato 1.7. Flusso di carbonio verso il sedimento e percentuale sequestrata su scale temporali annuali;

Risultato 1.8. Quantità di carbonio catturato dal sistema pelagico in relazione alle diverse modalità di funzionamento della rete trofica e percentuale di carbonio trasferito nel sedimento.

Risultato 2 Definizione dei flussi di C e dei meccanismi che li controllano nell'area-chiave Tirreno Meridionale

Analoghi a quelli relativi all'obiettivo 1 ma in un'area con diversa dinamica e scarso apporto di C dalla piattaforma continentale.

Risultato 3 Quantificazione degli scambi di volume e di massa tra Mare Adriatico e Mar Ionio.

Risultato 3.1. Serie temporale dei trasporti di volume attraverso il Canale d'Otranto;

Risultato 3.2. Variabilità interannuale e valori dei trasporti di materia attraverso il Canale di Otranto ed integrazione con i dati esistenti.

Risultato Quantificazione degli scambi di volume e di massa Tra Mediterraneo Orientale e Mediterraneo Occidentale.

Risultato 4.1. Valori dei trasporti nel canale di Sicilia ad integrare la serie già esistente;

Risultato 4.2. Variabilità interannuale degli scambi di volume e di massa tra sottobacini ed integrazione con la serie esistente.

Risultato Flussi biogeochimici in diverse aree del Mediterraneo caratterizzate da differenti condizioni trofiche.

Risultato 5.1. Distribuzione verticale delle caratteristiche idrologiche e bio-geochemiche in siti rappresentativi del Mediterraneo;

Risultato 5.2. Distribuzione orizzontale del disequilibrio, se il caso, o della ripartizione di carbonio tra atmosfera e oceano nell'area mediterranea in una stagione tipica;

Risultato 5.3. Distribuzione verticale del carbonio nelle sue varie forme in siti rappresentativi del Mediterraneo;

Risultato 5.4. Ripartizione del carbonio nelle varie componenti della rete trofica nella scala temporale esaminata e nei vari siti campionati;

Risultato 5.5. Tassi di riciclo del carbonio e stime quantitative del peso di differenti processi che modulano il riciclo del carbonio quali mortalità naturale degli organismi, impatto di attacchi virali, essudazione etc., nelle varie regioni mediterranee ;

Risultato 5.6. Flussi di carbonio nel sistema colonna d'acqua-sedimento in diverse regioni mediterranee e quantità di carbonio seppellito in diverse regioni mediterranee nelle scale temporali esaminate;

Risultati Flussi di carbonio nel comparto biotico ed abiotico dai modelli di simulazione.

Risultato 6.1. Schema del ciclo del carbonio e sua parametrizzazione nel modello numerico che incorpori i principali nutrienti limitanti;

Risultato 6.2. Parametrizzazione dei processi di scambio del carbonio all'interfaccia aria-mare.
Risultato 6.3. Codice numerico tridimensionale accoppiato idrodinamico-ecologico del ciclo del carbonio in Mediterraneo.
Risultato 6.4. Archivio dei dati di interesse del Mediterraneo: forzanti atmosferici da GCM/LAM; SST; precipitazione; dati relativi alla misura di DIC, PH, alcalinità, pCO₂; ossigeno disciolto e parametri correlati; clorofilla da SeaWifs/MODIS; apporti fluviali e apporti atmosferici.
Risultato 6.5. Produzione primaria e flussi verticali di carbonio dovuta alla variabilità dei forzanti atmosferici e dei processi di mixing verticali;
Risultato 6.6 Simulazioni numeriche a scala temporale lunga del funzionamento dell'ecosistema Mediterraneo e variazioni dovute ai cambiamenti climatici;
Risultato 6.7. Quantificazione su base annua del trasporto di carbonio inorganico ed organico in Mediterraneo e potenziale di rilascio di carbonio da gas idrato per scenari di variazioni climatiche.

B1.3) Articolazione temporale del progetto

	1° Anno	2° Anno	3° Anno
Obiettivo 1	Misurare in continuo il campo di moto nello strato 0-300 m ed in prossimità del fondo, le caratteristiche fisiche della colonna d'acqua ed i flussi di C tramite trappole a sedimento. Effettuare una prima campagna di misura nel periodo pre-convettivo per: a) definire le caratteristiche fisiche e bio-geochimiche delle masse d'acqua, e lo scambio di CO ₂ tra mare ed atmosfera; b) determinare la composizione dei popolamenti planctonici, la loro capacità di assimilazione del carbonio atmosferico e i conseguenti trasferimenti di carbonio negli strati subsuperficiali c) ricostruire la dinamica locale in base ai forzanti atmosferici mettendola in relazione alle condizioni dinamiche, atmosferiche e marine, di più larga scala	Determinare le caratteristiche fisiche e chimiche nella colonna d'acqua, quantificare il volume di acqua densa prodotto nel basso Adriatico e il volume di acque costiere o dense settentrionali trasferite nello strato intermedio e profondo del basso Adriatico. Determinare la composizione dei popolamenti planctonici, la loro capacità di assimilazione del carbonio atmosferico e i conseguenti trasferimenti di carbonio negli strati subsuperficiali in relazione all'andamento delle forzanti meteorologiche locali e remote, attive nell'anno considerato. Valutare l'impatto della dinamica baroclina dovuta alla convezione sull'intensità della fioritura algale e della rimozione del carbonio per consumo o per affondamento. Ricostruire la dinamica locale dei trasferimenti di carbonio in profondità in base ai forzanti atmosferici mettendola in relazione alle condizioni atmosferiche e marine di più larga scala	Quantificare il volume di acqua densa prodotto nel basso Adriatico e del volume di acque costiere o dense settentrionali trasferite nello strato intermedio e profondo del basso Adriatico negli anni considerati. Determinare la variabilità stagionale nella composizione dei popolamenti planctonici, della loro capacità di assimilazione del carbonio atmosferico e dei conseguenti trasferimenti di carbonio negli strati subsuperficiali in relazione all'andamento delle forzanti meteorologiche locali e remote negli anni considerati. Quantificare l'impatto della dinamica baroclina dovuta alla convezione sull'intensità della fioritura algale e rimozione del carbonio per consumo e/o per affondamento. Fornire una stima delle capacità di assorbimento di carbonio in un sito convettivo in relazione ai forzanti atmosferici e sulla base dei primi due anni di osservazioni.
Obiettivo 2	Effettuare una prima campagna nella stagione autunnale per: a) definire le caratteristiche fisiche e chimiche della colonna d'acqua b) determinare la composizione dei popolamenti planctonici, la loro capacità di assimilazione del	Quantificare il processo di mescolamento negli strati intermedi e profondi in relazione agli scambi di masse d'acqua con i bacini adiacenti. Determinare la composizione dei popolamenti planctonici, la loro capacità di assimilazione	Quantificare i tassi di mescolamento negli strati intermedi e profondi in relazione agli scambi di masse d'acqua con i bacini adiacenti. Determinare la variabilità stagionale nella composizione dei popolamenti planctonici, della loro capacità di assimilazione del carbonio atmosferico e dei conseguenti

	<p>carbonio atmosferico e i conseguenti trasferimenti di carbonio negli strati sub-superficiali</p> <p>c) ricostruire la dinamica locale in base ai forzanti atmosferici mettendola in relazione alle condizioni dinamiche, atmosferiche e marine, di più larga scala in periodo autunnale</p>	<p>del carbonio atmosferico ed i conseguenti trasferimenti di carbonio negli strati subsuperficiali in relazione all'andamento delle forzanti meteorologiche locali e remote, attive nell'anno considerato.</p> <p>Valutare il trasferimento di carbonio negli strati profondi.</p> <p>Ricostruire la dinamica locale dei trasferimenti di carbonio in profondità in base ai forzanti atmosferici mettendola in relazione alle condizioni atmosferiche e marine di più larga scala</p>	<p>trasferimenti di carbonio negli strati subsuperficiali in relazione all'andamento delle forzanti meteorologiche locali e remote negli anni considerati..</p> <p>Ricostruire la dinamica locale in base alla dinamica atmosferica e marina di più larga scala nell'anno considerato.</p> <p>Fornire una stima delle capacità di assorbimento di carbonio in un sito caratterizzato da una scarsa convezione e da prevalenti processi di subduzione e diffusione, in relazione ai forzanti atmosferici e sulla base dei primi due anni di osservazioni</p>
Obiettivo 3	<p>Posizionamento degli ancoraggi correntometrici nel Canale di Otranto e inizio delle misure in continuo delle correnti. Prima campagna di misura per la valutazione delle caratteristiche fisico-chimiche dei corpi d'acqua che attraversano lo stretto.</p>	<p>Continuazione delle misure in continuo ed esecuzione delle campagne periodiche attraverso lo stretto allo scopo di valutare variazioni nelle concentrazioni delle sostanze e nei materiali attraverso lo stretto.</p> <p>Calcolare i trasporti di volume e di massa negli strati di fondo .</p>	<p>Continuazione delle misure in continuo e periodiche.</p> <p>Valutazione della variabilità dei flussi attraverso lo stretto e della loro relazione con le forzanti climatiche locali ed alla scala di bacino.</p>
Obiettivo 4	<p>Prima campagna di misura per la valutazione delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua.</p>	<p>Stima della variabilità interannuale delle caratteristiche fisico-chimiche e valutazione dei trasporti di materiali in base ai trasporti misurati allo stretto.</p>	<p>Continuazione delle misure periodiche per la valutazione della variabilità dei flussi.</p>
Obiettivo 5	<p>a) Costruzione di una base dati storici, laddove disponibili su:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. proprietà fisico-chimiche e biologiche nelle diverse bio-province caratteristiche 2. scambio di CO₂ aria-mare, laddove disponibili; 3. flussi verticali di carbonio nella zona fotica; 4. assimilazione del carbonio in ambiente epipelagico; 5. trasferimento del carbonio tra le varie componenti della rete trofica in ambiente epipelagico; 6. caratterizzazione batterica, attività esoenzimatica e respirazione ; 7. meccanismi di controllo del riciclo del carbonio; 8. trasferimento e scambio del carbonio tra la colonna d'acqua ed il sedimento. <p>b) Compilazione di protocolli standardizzati di campionamento e preparazione della campagna oceanografica.</p>	<p>Svolgimento campagna oceanografica</p> <p>Risultati preliminari delle analisi di laboratorio e trattamento dei dati.</p> <p>Workshop di medio periodo</p>	<p>Risultati finali delle analisi di laboratorio e del trattamento dei dati.</p> <p>Costruzione di un <i>database</i></p> <p>Workshop finale</p> <p>Stesura del rapporto finale.</p>

Obiettivo 6.1	Schema del ciclo del carbonio e sua parametrizzazione in termini di un modello numerico che incorpori i principali nutrienti		
Obiettivo 6.2	Schematizzazione dei processi di export, sequestro e di seppellimento del carbonio nel Mediterraneo pelagico.		
Obiettivo 6.3		Accoppiamento dei campi idrodinamici in Mediterraneo con i processi ecologici di base.	
Obiettivo 6.4		Preparazione dei dati di inizializzazione del modello e di un dataset di dati indipendenti per la sua validazione.	
Obiettivo 6.5	Aquisizione data-set atmosferici ed oceanografici necessari per l'implementazione modellistica nelle aree Golfo del Leone, Sud Adriatico e Bacino di Rodi. Acquisizione dati satellitari di Ocean Color. Studio di parametrizzazioni sul mixing verticale e parametrizzazioni degli effetti degli eddies baroclini in termini di trasporto di calore, sale e nutrienti nella zona eufotica.	Studio della schematizzazione ad hoc della biogeochimica che controlla la produzione primaria nelle aree in esame. Esperimenti numerici finalizzati alla risoluzione di varie scale temporali (stagionale, interannuale, decadale, multidecadale).	Analisi combinata degli esperimenti numerici con le osservazioni in situ e da satellite. Validazione risultati del modello. Stime integrate della produzione primaria nelle aree investigate. Stima dei flussi di carbonio tra la zona eufotica e gli strati profondi.
Obiettivo 6.6			Valutazione della sensitività del modello a differenti forzanti su scala interannuale, decadale, multidecadale.
Obiettivo 6.7	Mappatura delle evidenze sismiche di gas-idrati	Mappatura del campo di stabilità degli idrati di metano	Valutazione flussi biotici e abiotici di carbonio nell'ambiente pelagico mediterraneo. Scenari di mutamenti climatici e conseguente variazione dello spessore del campo di stabilità.

B 1.4) Risultati attesi			
	1° anno	2° anno	3° anno
Risultato 1	<p>Misura in continuo del campo di moto nello strato 0-300 m ed in prossimità del fondo, delle caratteristiche fisiche della colonna d'acqua e dei flussi di C tramite trappole a sedimentazione a partire dal periodo tardo-estivo.</p> <p>Valutazione, nel periodo pre-convettivo, di:</p> <p>a) caratteristiche fisiche e biogeochimiche della colonna d'acqua e scambio di CO₂ tra il mare e l'atmosfera</p> <p>b) composizione specifica dei popolamenti planctonici e flussi di carbonio in relazione alla struttura della rete trofica;</p> <p>c) definizione della dinamica locale e sua relazione con forzanti e dinamica a larga scala.</p>	<p>Volume di acqua densa formato nell'anno e sue caratteristiche</p> <p>Trasporto verticale di elementi dovuto alla pompa fisica</p> <p>Trasporto di elementi dalla piattaforma al mare aperto</p> <p>Andamento temporale dello scambio di CO₂ tra il mare e l'atmosfera in aree di intensa convezione.</p> <p>Andamento annuale della composizione specifica dei popolamenti planctonici in relazione ai processi di convezione profonda.</p> <p>Andamento annuale dei flussi verticali di carbonio e loro relazione con la struttura della rete trofica.</p> <p>Quantità di carbonio organico depositato sul fondo.</p> <p>Entità dei processi di bioturbazione</p> <p>Quantità di carbonio potenzialmente sequestrabile sul fondo.</p>	<p>Volume di acqua densa formato e sue caratteristiche.</p> <p>Trasporto verticale di elementi dovuto alla pompa fisica.</p> <p>Trasporto di elementi dalla piattaforma al mare aperto.</p> <p>Andamento temporale dello scambio di CO₂ tra il mare e l'atmosfera in aree di intensa convezione.</p> <p>Andamento annuale della composizione specifica dei popolamenti planctonici.</p> <p>Andamento annuale dei flussi verticali di carbonio e loro relazione con la struttura della rete trofica.</p> <p>Quantità di carbonio organico potenzialmente sequestrabile e/o depositato sul fondo.</p> <p>Variazione del trasferimento di carbonio dall'atmosfera al mare in relazione alla dinamica meteo-marina e generalizzazione a tutte le aree di convezione.</p>
Risultato 2	<p>Valutazione, nel periodo autunnale di:</p> <p>a) caratteristiche fisiche e biogeochimiche della colonna d'acqua e scambio di CO₂ tra il mare e l'atmosfera;</p> <p>b) composizione specifica dei popolamenti planctonici e flussi di carbonio in relazione alla struttura della rete trofica.</p> <p>c) definizione della dinamica locale e sua relazione con forzanti e dinamica a larga scala.</p>	<p>Trasporto verticale di elementi dovuto alla pompa fisica</p> <p>Andamento temporale dello scambio di CO₂ tra il mare e l'atmosfera in aree stratificate</p> <p>Andamento annuale della composizione specifica dei popolamenti planctonici</p> <p>Andamento annuale dei flussi verticali di carbonio e loro relazione con la struttura della rete trofica.</p> <p>Quantità di carbonio organico esportato verso il fondo.</p> <p>Quantità di carbonio organico depositato sul fondo.</p> <p>Entità dei processi di bioturbazione.</p>	<p>Trasporto verticale di elementi dovuto alla pompa fisica.</p> <p>Andamento temporale dello scambio di CO₂ tra il mare e l'atmosfera in aree stratificate</p> <p>Andamento annuale della composizione specifica dei popolamenti planctonici</p> <p>Andamento annuale dei flussi verticali di carbonio e loro relazione con la struttura della rete trofica</p> <p>Quantità di carbonio organico esportato verso il fondo</p> <p>Variazione del trasferimento di carbonio dall'atmosfera al mare in relazione alla dinamica meteo-marina e generalizzazione a tutte le aree di stratificazione stagionale.</p>

Risultato 3	Trasferimenti di materia tra Adriatico e Ionio nell'anno considerato Bilanci di materia nei bacini nell'anno considerato.	Trasferimenti di materia tra Adriatico e Ionio nell'anno considerato. Bilanci di materia nei bacini nell'anno considerato.	Trasferimenti di materia tra Adriatico e Ionio e bilanci nei bacini nell'anno considerato. Quantificazione della variabilità del sequestro di carbonio in relazione alla variabilità dei forzanti e ruolo dei bacini in tale processo
Risultato 4	Trasferimenti di materia tra Mediterraneo Orientale ed Occidentale nell'anno considerato. Bilanci di materia nei bacini nell'anno considerato.	Trasferimenti di materia tra Mediterraneo Orientale ed Occidentale nell'anno considerato. Bilanci di materia nei bacini nell'anno considerato.	Variabilità dei trasferimenti di materia tra Mediterraneo Orientale ed Occidentale.
Risultato 5	Sintesi dei dati esistenti su: 1. proprietà fisico-chimiche e biologiche nelle diverse bio-province caratteristiche. 2. scambio di CO ₂ aria-mare, laddove disponibili; 3. flussi verticali di carbonio nella zona fotica; 4. assimilazione del carbonio in ambiente epipelagico; 5. trasferimento del carbonio tra le varie componenti della rete trofica in ambiente epipelagico; 6. caratterizzazione batterica, attività esoenzimatica e respirazione ; 7. meccanismi di controllo del riciclo del carbonio; 8. trasferimento e scambio del carbonio tra la colonna d'acqua ed il sedimento. Protocolli standardizzati e piano di campagna	Dati raccolti nel corso della campagna oceanografica, elaborazione preliminare dei dati strumentali ed inizio delle determinazioni analitiche su campioni raccolti.	Stima degli scambi di CO ₂ all'interfaccia aria-mare su scala di bacino. Data set dei valori di concentrazione di DOC e DIC al fondo e valutazione dei relativi meccanismi di sequestro/rilascio di carbonio su scala di bacino. Analisi della distribuzione dei nutrienti e della produzione primaria e stima del sequestro di CO ₂ dovuto a produzione primaria su scala di bacino. Stima del flusso di carbonio e della sua efficienza lungo la rete trofica planctonica su scala di bacino. Stima del bilancio produzione/respirazione su scala di bacino. Analisi e valutazione dei fattori limitanti e dei meccanismi di retroazione sul flusso di carbonio all'interno della pompa biologica su scala di bacino. Stima dei processi di accoppiamento pelagico-bentonico e dei flussi di materia ed energia dal comparto pelagico a quello bentonico profondo su scala di bacino. Valutazione del sequestro a breve e lungo termine e del rilascio di carbonio bentonico profondo su scala di bacino. Valutazione del ruolo della risospensione.
Risultato 6.1	Modello numerico che incorpori i principali nutrienti limitanti del ciclo del carbonio.		
Risultato 6.2	Modello che descriva i processi di scambio di carbonio all'interfaccia aria-mare.		
Risultato 6.3		Codice numerico tridimensionale accoppiato idrodinamico-ecologico.	

Risultato 6.4		dataset dei dati forzanti e condizioni al contorno.	
Risultato 6.5	Valutazione dei data set ottimali per lo studio modellistica. Definizioni delle parametrizzazioni ottimali del mixing turbolento verticale e dell'avvezione orizzontale.	Valutazione critica della variabilità interannuale/decadale/multidecadale della produzione primaria nelle aree investigate.	Valutazione della modulazione della produzione primaria e dei flussi verticali di carbonio dovuta alla variabilità dei forzanti atmosferici e dei processi di mixing verticali.
Risultato 6.6			CD ROM con test di sensitività del modello.
Risultato 6.7			Rapporto finale con stima dei flussi biotici e abiotici di carbonio organico nell'ambiente pelagico mediterraneo.
Risultato 6.8	Carta della distribuzione e profili sismici dei sedimenti contenenti idrati.	Carta dello spessore del campo di stabilità teorico degli idrati.	Rapporto finale con gli scenari e conseguente variazione dello spessore del campo di stabilità degli idrati.

B1.5) Indicatori per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di Progetto	
Obiettivo 1	<p>Dati in formato digitale, cartaceo e direttamente accessibili dalle pagine WEB delle seguenti quantità relative al sito Adriatico Meridionale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volume di acqua densa formata nell'Adriatico meridionale e nell'Adriatico settentrionale nei vari anni, valori del trasporto verticale di materia dovuto alla pompa fisica e intervallo di variazione pluriennale; - Scambi di CO₂ all'interfaccia aria-mare e loro variabilità nell'Adriatico meridionale; - Composizione specifica delle comunità planctoniche e loro variabilità su scale temporali mensili, in occasione di eventi di convezione, stagionali ed interannuali; - Flussi verticali di carbonio, N, P, Si e loro ripartizione sia nei comparti biotici e abiotici che nelle masse d'acqua in un'area ciclonica. - Restituzioni in formato di tabelle e grafici delle analisi statistiche di correlazione tra le variabili misurate; - Scenari sul trasferimento verticale di materia in relazione alla variabilità dei forzanti; - Schemi grafici sulle vie di trasferimento del carbonio fotosintetizzato in un'area ciclonica dominata da processi convettivi - Tabella di sintesi delle aree mediterranee e fuori del Mediterraneo cui la dinamica studiata può essere generalizzata; - Pubblicazioni scientifiche sui risultati ottenuti.
Obiettivo 2	<p>Dati in formato digitale, cartaceo e direttamente accessibili dalle pagine WEB delle seguenti quantità relative al sito Tirreno Meridionale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volume dei corpi d'acqua definiti a seguito dei processi di mescolamento e diffusione nel Tirreno meridionale negli anni considerati e valori delle concentrazioni dei materiali dovuto alla pompa fisica e intervallo di variazione pluriennale; - Composizione specifica delle comunità planctoniche e loro variabilità su scale temporali mensili, in occasione di eventi di mixing in periodo invernale, stagionali ed interannuali; - Flussi verticali di carbonio, N, P, Si e loro ripartizione sia nei comparti biotici e abiotici che nelle masse d'acqua del Tirreno meridionale; - Restituzioni in formato di tabelle e grafici delle analisi statistiche di correlazione tra le variabili misurate; - Scenari sul trasferimento verticale di materia in relazione alla variabilità dei forzanti; - Schemi grafici sulle vie di trasferimento del carbonio fotosintetizzato in un'area dominata da processi convettivi; - Tabella di sintesi delle aree mediterranee e fuori del Mediterraneo cui la dinamica studiata può essere generalizzata; - Pubblicazioni scientifiche sui risultati ottenuti.
Obiettivo 3	<p>Dati in formato digitale, cartaceo e direttamente accessibili dalle pagine WEB delle seguenti quantità relative al Canale d'Otranto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trasporti di volume e di materia attraverso lo Stretto e variabilità interannuale; - Restituzioni in formato di tabelle e grafici delle analisi statistiche di correlazione tra le variabili misurate;

	- Pubblicazioni scientifiche sui risultati ottenuti.
Obiettivo 4	Dati in formato digitale, cartaceo e direttamente accessibili dalle pagine WEB delle seguenti quantità relative al Canale di Sicilia: - Trasporti di volume e di materia attraverso gli Stretti e variabilità interannuale; - Restituzioni in formato di tabelle e grafici delle analisi statistiche di correlazione tra le variabili misurate; - Pubblicazioni scientifiche sui risultati ottenuti.
Obiettivo 5.1	- Database delle proprietà fisiche e delle concentrazioni di nutrienti (N, P, Si, Fe), all'interno delle diverse masse d'acqua nelle diverse bio-province identificate nel corso della campagna oceanografica transmediterranea; - Database di concentrazioni di DIC, DOC, DON, DOP, PIC, POC, PON, POP, nelle diverse masse d'acqua dalla superficie al fondo, nelle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea;
Obiettivo 5.2	- Database delle pressioni parziali di CO ₂ all'interfaccia aria-acqua nelle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea (Bacino Levantino, Bacino Ionico, Basso-Tirreno, Bacino Alghero-Provenzale-Canale di Sicilia, Mare d'Alboran-Stretto di Gibilterra, Oceano Atlantico);
Obiettivo 5.3	- Database dei flussi di carbonio, dei rapporti isotopici di carbonio e di azoto sul particolato organico in sospensione e sedimentato nelle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea;
Obiettivo 5.4	- Database dei profili di luce e di produzione primaria (per componenti di taglia) all'interno delle bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea; - Database di biomassa dei produttori primaria (ripartiti per taglia) e di struttura di comunità dei produttori (lista specie fitoplancton) all'interno delle diverse masse d'acqua, nelle bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea; - Database della ripartizione tra produzione nuova e produzione rigenerata all'interno delle diverse masse d'acqua, nelle bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea; - Database di biomassa, produzione, efficienza di crescita (tassi di pascolo) e respiratoria del nanoplancton nelle diverse masse d'acqua dalla superficie al fondo, nelle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database di biomassa, produzione, efficienza di crescita (tassi di pascolo) e respiratoria del microzooplancton delle diverse masse d'acqua dalla superficie al fondo, nelle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database di biomassa, produzione, efficienza di crescita (tassi di pascolo) e respiratoria del meso e macrozooplancton nelle diverse masse d'acqua dalla superficie al fondo, nelle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea.
Obiettivo 5.5	- Database di biomassa, produzione ed efficienza di crescita dei batteri eterotrofi nelle diverse masse d'acqua dalla superficie al fondo, nelle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea; - Database di biomassa, produzione ed efficienza di crescita dei batteri autotrofi nelle diverse masse d'acqua, nelle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica trans-mediterranea - Database dei valori di respirazione dei batteri eterotrofi nelle diverse masse d'acqua, nelle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database dei valori di mobilizzazione e degradazione del carbonio particolato ad opera di attività enzimatiche nelle diverse masse d'acqua, nelle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea. - Database dell'abbondanza virale, rapporto virus/batteri, produzione virale, frequenza di cellule batteriche infette e lisogenia, con stime del rilascio di DOC da infezione virale nelle diverse masse d'acqua, nelle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database dei risultati degli esperimenti di limitazione della produzione primaria da macro- e micronutrienti - Database dei risultati degli esperimenti della limitazione della produzione microbica eterotrofa da micronutrienti

Obiettivo 5.6	<ul style="list-style-type: none"> - Database delle concentrazioni di Silice sequestrata alla colonna d'acqua e veicolata per flusso verticale ai sedimenti superficiali. - Database delle concentrazioni di carbonio, N e P organici nei sedimenti superficiali e sub-superficiali delle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database delle concentrazioni di composti organici labili (lipidi, proteine e carboidrati) e dei fitopigmenti nei sedimenti superficiali e sub-superficiali delle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database delle concentrazioni di carbonati totali e dei tassi di dissoluzione nei sedimenti superficiali e sub-superficiali delle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database delle concentrazioni di nutrienti inorganici interstiziali nei sedimenti superficiali e sub-superficiali e stime dei flussi di nutrienti all'interfaccia acqua-sedimento delle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database della mobilizzazione enzimatica di carbonio, N e P nei sedimenti superficiali e sub-superficiali delle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database della respirazione bentonica totale e del flusso di CO₂ all'interfaccia acqua-sedimento nei sedimenti superficiali e sub-superficiali delle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database delle biomasse microbiche (virus, batteri, nanobenthos) nei sedimenti superficiali e sub-superficiali delle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database delle biomasse della meiofauna nei sedimenti superficiali e sub-superficiali delle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database delle biomasse della macrofauna nei sedimenti superficiali e sub-superficiali delle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database della bioturbazione nei sedimenti superficiali e sub-superficiali delle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea - Database dei tassi di sequestro e definitivo seppellimento di carbonio nei sedimenti superficiali e sub-superficiali delle diverse bio-province identificate dalla campagna oceanografica transmediterranea.
Obiettivo 6.1	Rappresentazione grafica quantitativa del ciclo del carbonio e sua parametrizzazione in termini di un modello numerico che incorpori i principali nutrienti limitanti di N e P sia in termini di inorganico che di organico disciolto.
Obiettivo 6.2	Restituzione grafica di scambio gassoso di CO ₂ all'interfaccia aria-mare tenendo conto della pressione parziale nell'acqua di superficie.
Obiettivo 6.3	Modello numerico di descrizione-predizione del ciclo dei principali nutrienti in Mediterraneo (azoto, fosforo e carbonio) utilizzando rapporti chimici fissi nella materia vivente e che determina i valori della clorofilla superficiale, le biomasse dei produttori primari e secondari.
Obiettivo 6.4	Database contenente: Parametri atmosferici da GCM e LAM; Sea Surface Temperature (SST); Precipitazioni; DIC, pH, alcalinità, pCO ₂ ; ossigeno disciolto e parametri correlati; clorofilla satellitare da SeaWiFS/MODIS; apporti fluviali; input atmosferico.
Obiettivo 6.5	Data base e rappresentazione grafica delle simulazioni numeriche della variabilità della produzione primaria nelle aree di interesse, dei dati in situ e da satellite.
Obiettivo 6.6	Rapporto sulla sensitività della risposta del modello tridimensionale accoppiato a diversi forzanti di tipo interannuale, decadale o di periodo più lungo.
Obiettivo 6.7	Rappresentazione grafica e sintetica dei percorsi di export, di sequestro e di seppellimento del carbonio nel Mediterraneo pelagico in modo da determinare se il bacino Mediterraneo è un pozzo per il carbonio e tabella comparativa sulla quantità di carbonio potenzialmente rilasciato dai gas idrati contenuti nei sedimenti..

B1.6) Collegamenti con altre iniziative già attivate e/o in corso

(indicazione delle eventuali connessioni con iniziative, nazionali o internazionali, con particolare riferimento ai progetti comunitari, volte a conseguire significativi risultati nello stesso ambito di applicazione)

VECTOR e' strettamente collegato con il programma MATER finanziato dalla Comunità Europea (EU-MAST II) concluso nel dicembre 1999 ed in particolare con le attività ed i risultati della campagna oceanografica transmediterranea condotta nel giugno 1999. In particolare le stazioni previste in VECTOR ricalcano esattamente quelle già effettuate nel corso della campagna del 1999 e opportunamente integrate con quelle studiate nell'ambito del progetto ADIOS (EU-FP5).

La linea 8 del progetto è strettamente collegata con alcuni network di eccellenza (e.g., NYMBUS, EUR-OCEANS) costituiti nell'ambito del EU-FP6 e con svariati programmi di ricerca:

- 1) Progetti svolti: POEM (1991-95); MAST/MTPI-EUROMARGE-AS (1993-95); MAST/MTPI-OTRANTO (1994-96); MAST/MTPII- MATER (1997-99), MAST-MEDAR/MEDATLAS II (1998-2001); SINAPSI (1999-2002); MFSP (2000-2002); EOCUMM (1994-95); INTERREG ITALIA-GRECIA (1999-2001); INTERREG ITALIA-ALBANIA (1999-2001); TALASTRO (1-6); MAMCS; MEDGGOS 1-2-3; GEOSTAR 1-2
- 2) Crociere internazionali: EMTEC 1999; ADRIA 2001; Bacini Anossici del Mediterraneo; POP (1995); Crociere Tirreno sett.
- 3) Progetti in corso: ADRICOSM (2001-); MFSTEP (2003-); ADIOS (2001-); BIODEEP (2001-); IFNM-NEMO (1999-)
- 4) Attività in punti fissi di misure: Boa EM2-M3A (Adriatico meridionale; ancoraggi correntometrici Adriatico meridionale; Stazioni oceanografiche (ADIOS) Med.orientale e Med. occidentale; DYFAMED (1998-2000); Boa ODAS; 3 ancoraggi posizionati nel Canale d'Otranto; Stazione GEOSTAR
- 5) Trappole per sedimenti: Bacino Bannock; Bacino Urania (Progetto BIODEEP).

B1.1) Descrizione della Linea

LINEA 9 CAROCE Il ciclo del carbonio in ambiente oceanico con particolare riguardo all'Oceano Meridionale.

L'oceano globale contribuisce alla naturale regolazione dei livelli di CO₂ atmosferica e, di conseguenza, esercita un'influenza significativa sul clima a livello mondiale. La comprensione della variabilità del ciclo del carbonio marino deve essere necessariamente affrontata con simulazioni numeriche di modelli accoppiati che chiudano gli scambi di materia tra oceano e atmosfera. I modelli climatici moderni sono generalmente costituiti da un modello atmosferico e da uno oceanico, ai quali sono aggiunti un modello di ghiaccio ed uno di biosfera terrestre. Sono invece ancora abbastanza rari i modelli biogeochimici che simulino le trasformazioni a cui è soggetto il carbonio inorganico assorbito dall'oceano per effetto della produzione primaria planctonica. Questo scambio è uno dei più importanti regolatori della concentrazione di anidride carbonica atmosferica su scala decennale, ed infatti si sono recentemente moltiplicati gli sforzi scientifici per valutare una sua effettiva incremento, ad esempio con gli esperimenti di fertilizzazione nelle aree HNLC dell'Oceano Meridionale (High Nutrient Low Chlorophyll). Inoltre, le dinamiche di trasferimento hanno diverse scale spazio-temporali ed è quindi importante costruire una gerarchia di modelli che permettano di risolvere i vari processi, operando un downscaling delle informazioni dalla scala dell'oceano globale a quella regionale.

Riteniamo quindi un importante obiettivo che la comunità scientifica italiana possa usufruire di un modello globale di ciclo del carbonio che permetta in seguito di ricavare le condizioni al contorno per studi di impatto dei cambiamenti climatici a carattere regionale.

Verrà pertanto sviluppato un modello numerico dell'ecosistema globale partendo da ERSEM (European Regional Sea Ecosystem Model, Baretta-Bekker, 1995; Baretta-Bekker and Baretta, 1997; Vichi, 2002) e verrà ottimizzato per l'uso con macchine di calcolo vettoriale e tecniche di calcolo parallelo. La filosofia di base di ERSEM è la schematizzazione degli organismi biologici principali in gruppi funzionali e la loro partecipazione ai cicli sia del C che degli altri macronutrienti (N, P, Si).

L'accoppiamento fisico sarà fatto con il modello generale di circolazione atmosferica ECHAM e quello di circolazione oceanica OPA, che a sua volta incorpora un modello di formazione del ghiaccio. I modelli saranno accoppiati con un coupler (OASIS), in modo da seguire le direttive del progetto europeo PRISM (PRogram for Integrated earth System Modeling). Il modello verrà applicato per la stima degli scambi di CO₂ in aree chiave come il Mediterraneo e l'Oceano Meridionale.

L'Oceano Meridionale è particolarmente significativo nelle dinamiche dell'oceano globale, sia per la vasta area che ricopre (circa il 20% delle acque oceaniche mondiali), sia perché è caratterizzato da basse temperature superficiali che facilitano l'assorbimento di CO₂ atmosferica e perché è sede di formazione di acque dense. La comunità scientifica italiana ha raccolto nell'ambito del Programma Nazionale di Ricerca Italiano in Antartide (PNRA), in diversi progetti ad esso afferenti e sotto diversi obiettivi, una serie di dati inerenti, anche generalmente, al ciclo del carbonio. Altri dati ancora sono stati raccolti a livello di "ship of opportunity" approfittando del trasferimento della nave cargo dall'Italia alla Nuova Zelanda. Tali dati saranno organicamente raccolti e riorganizzati in funzione del loro utilizzo in modelli a box ed in modelli numerici finalizzati alla quantificazione degli scambi di CO₂ fra atmosfera e oceano e dei flussi di C e nutrienti all'interno dei rispettivi cicli biogeochimici marini. Sarà inoltre creato un sito internet aggiornabile italiano sui dati di reservoir e flusso del carbonio nell'oceano meridionale.

Attività 1 Sviluppo e analisi di un modello globale accoppiato del ciclo del carbonio

Attività 1.1 Adattamento del modello biogeochimico ERSEM (European Regional Seas Ecosystem Model) all'uso su scala globale (risoluzione spaziale: 1-2 gradi). Specializzazione del codice del modello all'uso su macchine di calcolo vettoriale.

INGV

Attività 1.2 Aggiornamento delle parametrizzazioni biogeochimiche esistenti ed aggiunta dei meccanismi di regolazione del ciclo del carbonio importanti su scala globale: variazione dinamica del rapporto clorofilla-carbonio ed efficienza fotosintetica; dinamiche dei carbonati; dinamiche del ferro.

INGV, ISMAR, OGS, IAMC, SZN, CONISMA

Attività 1.3 Implementazione del modello accoppiato oceano (OPA), atmosfera (ECHAM) e biogeochimica marina per mezzo di un "coupler" (OASIS).

INGV

Attività 1.4 Raccolta dati per inizializzazione e validazione del modello dalle basi di dati globali disponibili	INGV, ISMAR, OGS, IAMC, SZN, CONISMA
Attività 1.5 Produzione dell'esperimento di riferimento e dello scenario. Simulazione della variabilità climatica del ciclo del carbonio globale su scala di 100 anni in condizione di concentrazione di CO ₂ attuale e prevista da scenario IPCC. Analisi dei risultati del modello e del comportamento delle varie componenti biogeochimiche in relazione alle modificazioni della circolazione globale.	INGV
Attività 1.6 Verifica delle stime del modello (biomassa fitoplanctonica, produzione primaria, flussi di scambio di CO ₂) in aree chiave per mezzo di dati satellitari e basi di dati storiche (es: Mediterraneo, Oceano Meridionale, Artico)	INGV, ISMAR, OGS, IAMC, SZN, CONISMA, ENEA
Attività 2 Recupero di dati pregressi di concentrazione e di flusso di carbonio nel settore Pacifico dell'Oceano meridionale (dati italiani e non) e loro messa a disposizione per quantificazioni integrate mediante modelli a box e modelli globali sul ciclo del carbonio oceanico.	
Attività 2.1 Inventario dei dati italiani riguardanti la stima dei comparti di carbonio (carbonio disciolto inorganico ed organico, carbonio particellato inorganico ed organico, carbonio bentonico e sedimentario inorganico ed organico), e flussi (produzione primaria e batterica, respirazione, flussi lungo la colonna d'acqua, degradazione batterica, seppellimento) nel Mare di Ross. Saranno inoltre organizzati i dati raccolti durante i transetti Nuova Zelanda – Mare di Ross, riguardanti l'idrologia ed i processi biogeochimici. Le spedizioni antartiche del PNRA di riferimento sono quelle dal 1989 ad oggi.	ISMAR, IAMC, SZN, CONISMA, ENEA
Attività 2.2 Censimenti dei dati prodotti nell'ambito di altri progetti internazionali, disponibili nella letteratura internazionale o in siti web, riguardanti comparti e flussi di carbonio nel Settore Pacifico dell'Oceano Meridionale. Individuazione dei gap di dati in prospettiva di ottenere una stima del flusso aria/mare della CO ₂ .	ISMAR, IAMC, SZN, CONISMA, ENEA
Attività 2.3 Definizione delle caratteristiche idrologiche e biogeochimiche dell'area Nuova Zelanda - Mare di Ross e stima dei flussi di carbonio mediante modelli a box e modello dinamico globale.	ISMAR, IAMC, SZN, CONISMA, ENEA, INGV
Attività 2.4 Link al sito web di VECTOR per la disseminazione dei dati sperimentali e risultati dei modelli.	ISMAR, IAMC, SZN, CONISMA, ENEA, INGV

B1.2) Obiettivi generali del progetto e risultati attesi
B1.2.1) Obiettivi per linee
<p>Obiettivo 1 Costruzione di un modello dell'ecosistema marino globale che descriva i principali meccanismi di scambio, trasformazione e trasporto del carbonio inorganico ed organico e permetta di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - risolvere nella maniera più dettagliata possibile i flussi di carbonio all'interfaccia aria-mare e nei livelli inferiori della rete trofica marina, considerando i processi di rimineralizzazione del carbonio organico che avvengono nella zona meso-batipelagica; - valutare gli effetti degli scenari di cambiamento climatico proposti dalla comunità internazionale e dagli organismi sovranazionali (IPCC), provvedendo a mantenere ed integrare la diversità di approcci scientifici; - fornire le condizioni al contorno per modelli di cambiamento climatico regionali per lo studio di impatto sulle aree di effettiva vulnerabilità individuate nelle altre fasi del progetto.
<p>Obiettivo 2 Inventario e valorizzazione dei dati italiani raccolti nelle spedizioni antartiche nel Mare di Ross e costruzione di un unico data set comprendente i dati di concentrazione o di flusso di: carbonio disciolto inorganico (DIC), carbonio organico disciolto (DOC), carbonio particellato inorganico (POC), biomassa fitoplanctonica, biomassa batterica, biomassa zooplanctonica, biomassa bentonica, produzione fitoplanctonica, produzione batterica, respirazione, attività batterica, flusso sedimentario di POC, flusso di seppellimento. Sono individuati i seguenti obiettivi specifici:</p> <ul style="list-style-type: none"> - integrazione del data set italiano con altri dati pubblici derivanti da progetti internazionali riguardanti comparti e flussi di carbonio nel Settore Pacifico dell'Oceano Meridionale in prospettiva di arrivare ad una stima del flusso aria/mare della CO₂ nel Mare di Ross. In alternativa, individuare i gap di informazione. - definizione dell'estensione dei corpi d'acqua e, in base alle loro caratteristiche idrologiche, quantificazione per mezzo di appositi modelli degli stock e dei flussi integrati di carbonio lungo la sezione verticale dell'Oceano Meridionale, definita dal transetto italiano Nuova Zelanda - Mare di Ross. - creazione di una sezione del sito internet del progetto che favorisca l'analisi e la diffusione dei dati osservati e di modello.
B1.2.2) Risultati per linee
<p>Risultato 1.1 Modello numerico di ecosistema marino globale in linguaggio FORTRAN 90 ottimizzato per l'utilizzo con calcolatori vettoriali.</p> <p>Risultato 1.2 Rapporto tecnico riguardante le parametrizzazioni utilizzate per risolvere il ciclo del ferro e dei carbonati in ambiente marino.</p> <p>Risultato 1.3 Simulazione della variabilità climatica del sistema atmosfera-oceano-biosfera marina su scala di 100 anni in condizioni di clima attuali.</p> <p>Risultato 1.4 Simulazione della variabilità climatica del sistema atmosfera-oceano-biosfera marina su scala di 100 anni in condizioni di scenario IPCC.</p> <p>Risultato 1.5 Rapporto tecnico con validazione dei risultati del modello globale rispetto ai dati disponibili.</p> <p>Risultato 1.6 Serie temporali dei risultati del modello in formato adatto per la disseminazione via server web.</p> <p>Risultato 1.7 Quantificazione del bilancio del carbonio in aree di importanza strategica internazionale (es. Mediterraneo, Oceano Meridionale)</p>
<p>Risultato 2.1 Produzione di un data set delle concentrazioni e dei flussi di carbonio lungo il transetto Nuova Zelanda - Mare di Ross funzionale per la definizione degli stock e dei flussi di carbonio, per lo studio del ciclo del carbonio e per l'inizializzazione di modelli accoppiati idrodinamico/ecologici.</p> <p>Risultato 2.2 Stima del flusso di CO₂ da/verso l'atmosfera durante un'estate australe media lungo il transetto Nuova Zelanda - Mare di Ross.</p> <p>Risultato 2.3 Implementazione di un server web che permetta la disseminazione e l'analisi dei dati raccolti e dei risultati dei modelli.</p>

B1.3) Articolazione temporale del progetto			
	1° anno	2° anno	3° anno
Obiettivo 1	Sviluppo delle parametrizzazioni e del codice del modello biogeochimico.	Raccolta dati di inizializzazione e validazione e preparazione della simulazione accoppiata con il modello di oceano e di atmosfera. Inizio degli esperimenti numerici.	Finalizzazione delle simulazioni ed analisi dei risultati. Stima dei flussi di scambio di CO ₂ nelle aree di interesse.
Obiettivo 2	Raccolta e validazione dei dati	Definizione degli stock di carbonio in area continentale e nell'area tra la Nuova Zelanda e Mare di Ross	Server web per la disseminazione dei dati. Stima del flusso di CO ₂ all'interfaccia aria mare, mediante dati e simulazioni in aree oceaniche

B 1.4) Risultati attesi			
	1° anno	2° anno	3° anno
Risultato 1 Modello globale	Codice del modello globale in FORTRAN 90. Rapporto tecnico riguardante le parametrizzazioni utilizzate per risolvere il ciclo del ferro e dei carbonati in ambiente marino.	Banca dati di inizializzazione e set-up del modello globale completo accoppiato. Primi risultati delle simulazioni di controllo e scenario.	Serie temporali delle simulazioni di riferimento in formato adatto per la disseminazione via server web. Stima dei valori dei flussi di scambio di carbonio annuali medi.
Risultato 2 Oceano Meridionale	Impostazione della banca dati e sua inizializzazione	Finalizzazione della banca dati . Impostazione del sito internet	Finalizzazione del sito internet. Stime dei flussi di carbonio su aree definite e ampliate ad aree oceaniche tramite il modello globale

B1.5) Indicatori per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di Progetto**Obiettivo 1**

Parametrizzazione dei processi di solubilità dei carbonati e della pompa biologica per uso nel modello di ecosistema
Dati biogeochimici globali per l'inizializzazione e la validazione del modello
Modello biogeochimico del ciclo del carbonio globale (descrizione generale, manuali e applicazioni esemplificative).
Stima dei flussi di scambio di CO₂ nelle aree di interesse (Mediterraneo, Oceano Meridionale, artico)

Obiettivo 2

Data base delle concentrazioni di CO₂ all'interfaccia aria-acqua nelle aree d'interesse
Data base della produzione primaria nelle aree d'interesse
Data base del carbonio organico ed inorganico disciolto nelle aree d'interesse
Data base dei flussi di carbonio dalla colonna d'acqua verso il sedimento
Data base delle concentrazioni di carbonio all'interfaccia acqua-sedimento e del definitivo seppellimento
Stime dei flussi di carbonio nel Mare di Ross in un anno medio
Stime del flusso aria/mare della CO₂ nell'Oceano meridionale in estate australe (Nuova-Zelanda –Mare di Ross)
Cd dei dati raccolti in banca dati
Sito Web per la diffusione dei risultati

B1.6) Collegamenti con altre iniziative già attivate e/o in corso

(indicazione delle eventuali connessioni con iniziative, nazionali o internazionali, con particolare riferimento ai progetti comunitari, volte a conseguire significativi risultati nello stesso ambito di applicazione)

La parte modellistica e' di interesse di tutti i progetti rivolti allo studio del ciclo del carbonio negli oceani. L'uso di modelli globali accoppiati ha una forte connessione con il progetto europeo PRISM (Program for Integrated Earth System Science) e con il progetto europeo ENSEMBLES finanziato dal VI programma quadro. Le attività di questa linea si collocano inoltre nell'ambito di IMBER, un programma sponsorizzato dall'IGBP II, e nella network of excellence EurOCEANS, che riunisce i principali istituti europei che si occupano di biogeochimica marina e ha individuato nell'Oceano Meridionale uno dei principali sistemi di interesse internazionale.

La linea 9 è inoltre strettamente collegata alle attività portate avanti in vari progetti afferenti al Programma Nazionale italiano in Antartide (PNRA) e nel programma strategico Artico. Tra i progetti già attivati in questo ambito si menzionano le Spedizioni Italia-Antartide (1989-93); Progetto ROSSMIZE (1994-95); BIOSO I-II (1996-2002); CLIMA I-II (1996-2002); transetti CO₂ EOLO (1994 Trieste-M.Bellingshausen; 1996, 1998, 2001 Ravenna-M. di Ross) , nonché il progetto in corso CLIMA III (2002-).

Sempre sul Ciclo del carbonio, altri progetti nazionali come SINAPSI, MFSTEP, ILTER ecc. aventi come oggetto di studio effetti di variabilità climatiche presentano aspetti di ricerca sinergici con la Linea 9 di VECTOR ed il collegamento con essi sarebbe di reciproca utilità.

B1.1) Descrizione della Linea	
LINEA 10 VECTORNET – Coordinamento, integrazione, aspetti economici e disseminazione	
Attività 1 Coordinamento scientifico del progetto	Unità operative: CoNISMA, CNR-ISMAR, CNR-IAMC, CNR-IDPA, INGV, OGS, ENEA, ICRAM, SZN
Attività 2 Organizzazione e gestione delle attività sperimentali (rilevamenti, mooring e remooing di stazioni oceanografiche, campagne a mare)	Unità operative: CoNISMA, CNR-ISMAR, CNR-IAMC, OGS, ICRAM, SZN
Attività 3 Creazione e gestione dei dati di VECTOR: siti web, GIS del progetto e implementazione database	Unità operative: CoNISMA, CNR-ISMAR, OGS, ENEA, INGV, SZN.
Attività 4 Organizzazione workshop e congressi	Unità operative: CoNISMA, CNR-ISMAR, CNR-IAMC, CNR-IDPA, INGV, OGS, ENEA, ICRAM, SZN
Attività 5 Diffusione e divulgazione dei risultati e delle ricadute socio economiche del progetto VECTOR	Unità operative: CoNISMA, CNR-ISMAR, CNR-IAMC, CNR-IDPA, INGV, OGS, ENEA, ICRAM, SZN

B1.2) Obiettivi generali del progetto e risultati attesi
B1.2.1) Obiettivi per linee
Obiettivo 1 Monitorare l'attività dei singoli gruppi di ricerca cercando di integrare al meglio le energie e i flussi di dati e risultati
Obiettivo 2 Programmazione e organizzazione delle operazioni sperimentali campagne a mare comprese per la migliore gestione dei mezzi impiegati
Obiettivo 3 Implementare un sito web contenente le diverse attività di ricerca allo scopo di poter permettere da un lato il libero scambio ed accesso dei dati e contemporaneamente presentare in tempo "reale" gli avanzamenti del progetto stesso
Obiettivo 4 Fornire visibilità scientifica al progetto e nello stesso tempo operare nel settore formazionale offrendo ai giovani ricercatori coinvolti l'opportunità di poter conoscere aspetti importanti di altre discipline
Obiettivo 5 Fornire ad utenti pubblici e privati un quadro avanzato del problema climatico relativamente all'Italia ed ai suoi mari in chiave moderna con l'ausilio da un lato di Sistemi Informatici Territoriali dall'altro con una particolare attenzione al rischio connesso ai cambiamenti stessi

B1.2.2) Risultati per linee
Risultato 1 Creazione di un consiglio scientifico e di un comitato tecnico per la gestione del progetto stesso
Risultato 2 Migliore sfruttamento delle risorse tecniche disponibili e loro fruibilità a tutti gli operatori
Risultato 3 Sito web del progetto con database operativo e direttamente collegato ad un GIS fruibile in prima istanza all'interno del progetto e offerto come prodotto al termine del progetto stesso alle amministrazioni pubbliche competenti.
Risultato 4 Diffusione dei risultati e stato dell'avanzamento del progetto
Risultato 5 Larga fruibilità dei risultati prodotti all'interno di VECTOR sia in termini di conoscenza che di strumenti validi per l'operatore pubblico e privato

B1.3) Articolazione temporale del progetto			
	1° anno	2° anno	3° anno
Obiettivo 1	2 riunioni annuali dei comitati relazione scientifica annuale	2 riunioni annuali dei comitati relazione scientifica annuale	2 riunioni annuali dei comitati relazione scientifica finale
Obiettivo 2	Campagne periodiche per monitoraggio siti	Campagne periodiche per monitoraggio siti Camapagna oceanografica di bacino	Data report della campagna di bacino
Obiettivo 3	Sito WEB	Sito WEB	Sito WEB e database finali, GIS
Obiettivo 4	2 workshop (mesi 1-7)	2 workshop (mesi 1-7)	2 workshop (mesi 1-7), Congresso di fine progetto
Obiettivo 5	Partecipazione a congressi, Pubblicazioni scientifiche e rapporti	Partecipazione a congressi, Pubblicazioni scientifiche e rapporti	Partecipazione a congressi, Pubblicazioni scientifiche e rapporti

B 1.4) Risultati attesi			
	1° anno	2° anno	3° anno
Risultato 1	Rapporti scientifico tecnici	Rapporti scientifico tecnici	Rapporti scientifico tecnici
Risultato 2		Rapporto di campagna	
Risultato 3	Sito WEB, GIS, Database	Sito WEB, GIS, Database	Sito WEB, GIS, Database
Risultato 4	Pubblicazione sul WEB dei risultati	Pubblicazione sul WEB dei risultati	Pubblicazione sul WEB dei risultati e pubblicazione atti della Congresso
Risultato 5	Congressi e incontri	Congressi e incontri	Congressi e incontri

B1.5) Indicatori per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di Progetto (tre pagine max)
Obiettivo 1 Rapporti scientifico tecnico-amministrativi
Obiettivo 2 Cruise Report
Obiettivo 3 Relazioni dei workshop pubblicate sul WEB, Atti del Convegno
Obiettivo 4 Pubblicazione sul WEB dei risultati del Progetto, pubblicazione atti della Conferenza
Obiettivo 5 Congressi, pubblici incontri, dibattiti nei quali sono presentati i risultati del progetto

B1.6) Collegamenti con altre iniziative già attivate e/o in corso
<i>(indicazione delle eventuali connessioni con iniziative, nazionali o internazionali, con particolare riferimento ai progetti comunitari, volte a conseguire significativi risultati nello stesso ambito di applicazione)</i>
Database nazionali sul Mediterraneo sviluppati nel corso di progetti nazionali ed europei (PRISMA II, MEDAR/MEDATLAS II, SINAPSI ecc.)
Congressi e conferenze nazionali ed europee organizzate da Società Scientifiche, Commissioni Ministeriali, Enti