

DECRETO
n. 127 del 01.12.2022

Approvazione schema accordo di collaborazione ai sensi dell'art. 15 della L. 241 del 1990 e dell'art. 5, comma 6, del D. Lgs. n. 50/2016 tra il Consorzio LaMMA e l'Istituto di Scienze Marine del CNR.

L'AMMINISTRATORE UNICO

- Vista la L.R. n. 35 del 23.02.2005 che ha disposto la costituzione del Consorzio LaMMA “Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica ambientale per lo sviluppo sostenibile”, avente come soci fondatori la Regione Toscana, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) e la Fondazione per la Meteorologia Applicata (F.M.A.);
- Vista la L.R. n° . 39 del 17 luglio 2009 e s.m.i. recante la nuova disciplina del Consorzio LaMMA;
- Vista la Convenzione e lo Statuto del Consorzio LAMMA approvati con Delibera del Consiglio regionale n. 48/2018;
- Visti il verbale dell’assemblea dei Soci del 4 marzo 2021 e il decreto del Presidente della Giunta Regionale della Toscana n. 42 del 19.02.2021 relativi alla nomina del dott. Bernardo Gozzini quale Amministratore Unico del Consorzio LAMMA;
- Vista la Legge 7 agosto 1990, n. 241 recante “Nuove norme sul procedimento amministrativo”, in particolare l’art. 15 che prevede la possibilità per le pubbliche amministrazioni di concludere accordi per disciplinare le modalità di collaborazione finalizzate allo svolgimento di attività di interesse comune;
- Visto l’art. 5, comma 6, del D. Lgs 50/2016 “Principi comuni in materia di esclusione di concessioni, appalti pubblici e accordi tra Enti e Amministrazioni Aggiudicatrici nell’ambito del settore pubblico”;

Richiamati:

- la comunicazione a firma congiunta dei Direttori degli Istituti IBE e ISMAR del CNR avente ad oggetto l’istituzione di una nuova sede di lavoro CNR-ISMAR presso l’Area della Ricerca di Firenze, l’individuazione del personale assegnato alla sede dal CNR-IBE e la continuità dell’assegnazione al Consorzio LaMMA;
- il provvedimento prot. 69544-04.10.2022 del Direttore Generale del Consiglio Nazionale delle Ricerche che ha istituito una nuova sede di lavoro dell’Istituto di Scienze Marine presso l’Area della Ricerca CNR di Firenze;
- il decreto n. 126 del 01.12.2022 avente ad oggetto l’approvazione dello schema accordo di modifica e integrazione dell’accordo di collaborazione sottoscritto in data 10.06.2022 con l’Istituto di BioEconomia del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Dato atto che:

- in virtù del trasferimento di personale dall’Istituto IBE a quello ISMAR, le attività inerenti l’analisi dei cambiamenti climatici ed i loro impatti a scala regionale relativamente all’ambiente marino, competono a quest’ultimo Istituto;
- tra gli obiettivi alla base della costituzione della nuova sede di lavoro dell’Istituto ISMAR figura anche l’allargamento della collaborazione con il LaMMA e la maggiore condivisione del contributo di personale del CNR alle sue attività;
- l’Istituto ISMAR ha comunicato di non voler modificare le assegnazioni di personale al Consorzio LaMMA come da comunicazione del Cnr-IBE (Prot. 4159 del 19.10.2022);

Preso atto:

- che i principi giurisprudenziali comunitari e nazionali in materia di cooperazione orizzontale tra le pubbliche amministrazioni e le indicazioni fornite nel documento della Commissione Europea SEC (2011) n. 1169 del 04.10.2011, sono stati recentemente codificati dall'art. 12, par. 4 della direttiva 24/2014/UE e recepiti nell'art. 5, comma 6, del D. Lgs. n. 50/2016 (Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture) che dispone: "Un accordo concluso esclusivamente tra due o più amministrazioni aggiudicatrici non rientra nell'ambito di applicazione del presente codice, quando sono soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- a) l'accordo stabilisce o realizza una cooperazione tra le amministrazioni aggiudicatrici o gli enti aggiudicatori partecipanti, finalizzata a garantire che i servizi pubblici che essi sono tenuti a svolgere siano prestati nell'ottica di conseguire gli obiettivi che essi hanno in comune;
- b) l'attuazione di tale cooperazione è retta esclusivamente da considerazioni inerenti all'interesse pubblico;
- c) le amministrazioni aggiudicatrici o gli enti aggiudicatori partecipanti svolgono sul mercato aperto meno del 20 per cento delle attività interessate dalla cooperazione".

- che i presupposti richiesti ai fini della legittimità dell'impiego dello strumento dell'accordo sono stati individuati nei seguenti punti:

- l'accordo regola la realizzazione di un interesse pubblico, effettivamente comune ai partecipanti, che le Parti hanno l'obbligo di perseguire come compito principale, da valutarsi alla luce delle finalità istituzionali degli Enti coinvolti di cui alle premesse;
 - alla base dell'accordo vi è una reale divisione di compiti e responsabilità;
 - le Parti non hanno svolto sul mercato aperto le attività oggetto del presente accordo di cooperazione;
 - i movimenti finanziari tra i soggetti che sottoscrivono l'accordo devono configurarsi solo come ristoro delle spese sostenute, essendo escluso il pagamento di un vero e proprio corrispettivo, comprensivo di un margine di guadagno;
 - il ricorso all'accordo non può interferire con il perseguimento dell'interesse principale delle norme comunitarie in tema di appalti pubblici, ossia la libera circolazione dei servizi e l'apertura alla concorrenza non falsata negli Stati membri;
- che le parti intendono stipulare, ai sensi e per gli effetti dell'art. 15 della legge n. 241/1990 e s.m.i., dell'art. 12, comma 4, della Direttiva 24/2014/UE, dell'art. 5, comma 6 del D. Lgs. n. 50/2016 e della giurisprudenza comunitaria e nazionale in materia, un accordo di cooperazione finalizzato allo svolgimento di attività di interesse comune, coerente con le finalità istituzionali di entrambi e senza il pagamento di alcun corrispettivo, eccetto il rimborso dei costi e delle spese vive;
- che le Parti, in ragione del presente accordo di cooperazione, intendono mettere a disposizione risorse umane e strutturali necessarie all'esecuzione dei progetti che saranno congiuntamente realizzati;

Appurato che LaMMA e ISMAR condividono l'interesse di studio e sviluppo di studio e lo sviluppo di metodologie e strumenti per l'analisi dei cambiamenti climatici ed i loro impatti a scala regionale;

Rilevata la conseguente e comune volontà delle Parti, nel rispetto delle rispettive finalità e competenze, di sviluppare una specifica attività di collaborazione e cooperazione avente ad oggetto:

- la valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sull'ambiente marino - costiero a scala regionale
- l'aggiornamento del sistema di osservazione e previsione del Mediterraneo Nord-occidentale.

Visto lo schema di accordo di collaborazione;

DECRETA

1. di approvare, per le ragioni espresse in narrativa che qui si intendono integralmente richiamate, lo schema di accordo di collaborazione (All. A parte integrante e sostanziale del presente atto) da sottoscrivere con il Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze Marine - C.F. 80054330586 e P. I.V.A. 02118311006 avente ad oggetto studio e sviluppo di metodologie e strumenti per l'analisi dei cambiamenti climatici ed i loro impatti a scala regionale, con particolare riferimento all'area costiera del Mediterraneo Nord-Occidentale, sia l'aggiornamento della componente di oceanografia operativa attiva (osservazioni e modelli previsionali) presso il LAMMA;
2. di dare atto che la decorrenza dell'accordo di cui al punto 1) prende avvio alla sottoscrizione dello stesso e cessa il 31.05.2025;
3. di provvedere a tutti gli atti necessari e conseguenti al presente decreto.

L'Amministratore Unico
Dott. Bernardo Gozzini

ALL. A

ACCORDO DI COLLABORAZIONE

Art. 15 della Legge 241/90 e Art. 5 c. 6 del D.Lgs. 50/16

TRA

**CONSORZIO LaMMA - Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo
sviluppo sostenibile**

E

CNR – ISMAR - Istituto di Scienze Marine

Il Consorzio “Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica ambientale per lo sviluppo sostenibile – LAMMA” - C. F. 94152640481, di seguito denominato Consorzio, con sede in Via Madonna del Piano n. 10 – 50019 Sesto Fiorentino (Firenze), rappresentato dal Dott. Bernardo Gozzini, nato a Firenze il 04.06.1959, domiciliato presso la sede dell'Ente, il quale interviene nella sua qualità di Amministratore Unico del Consorzio nominato con decreto P.G.R.T n. 42 del 19.02.2021 autorizzato ad impegnare legalmente e formalmente l'Ente medesimo per il presente atto, il cui schema è stato approvato con proprio decreto n. 127 del 01.12.2022, esecutivo a norma di legge;

E

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze Marine - C.F. 80054330586 e P. I.V.A. 02118311006, con sede principale in Arsenale, Tesa 104, Castello 2737/F 30122 Venezia (VE), di seguito denominato CNR-ISMAR, rappresentato dalla Dott.ssa Rosalia Santoleri nata a Colleferro il 27.08.1957 in qualità di Direttore f.f. autorizzato ad impegnare formalmente e legalmente l'Istituto

PREMESSO CHE

- il LaMMA svolge le attività indicate all'art. 4, comma 1, della legge n. 39 del 2009 e s.m.i. a supporto delle attività istituzionali dei propri Soci e ha tra i propri compiti istituzionali le attività inerenti l'analisi della climatologia regionale a diversi livelli spaziali e temporali per la migliore comprensione dei cambiamenti in corso;
- Il CNR-ISMAR svolge attività di ricerca scientifica interdisciplinare nei campi dell'oceanografia fisica e biogeochimica per lo studio dei processi e della variabilità climatica nello sviluppo di servizi operativi e osservativi per il monitoraggio di variabili oceaniche fisiche, chimiche e biologiche essenziali (EOVs) e per la valutazione dei rischi. Opera inoltre nei campi della geologia marina, della paleoceanografia, della ricerca ecologica e della gestione interoperabile dei dati marini per la pianificazione dello spazio marittimo e lo sviluppo di una economia del mare "ecosystem-based". Esso individua nel proprio Atto Costitutivo (Provvedimento 113 del 19/9/2018 del Presidente del CNR) anche clima, meteorologia e oceanografia tra le sue principali Aree Tematiche;
- È interesse del LaMMA svolgere le attività relative allo studio e allo sviluppo di metodologie e strumenti per l'analisi dei cambiamenti climatici ed i loro impatti a scala regionale riportate nel Piano delle attività per l'anno 2022 e pluriennale 2022-2024;
- Il CNR-ISMAR ha interesse a cooperare allo svolgimento delle attività del suddetto progetto in quanto opera in ambito di ricerca e sviluppo di modellistica meteorologica, oceanografica e climatologica e per l'analisi dei cambiamenti climatici e della sostenibilità ambientale dei processi produttivi, dei prodotti e nella valorizzazione dei servizi ecosistemici;

- che l'art. 15 della legge 7 agosto 1990, n. 241 stabilisce che le Amministrazioni Pubbliche possono concludere tra loro accordi per disciplinare lo svolgimento in collaborazione di attività di interesse comune;
- che le Parti, coerentemente e nel rispetto delle rispettive finalità e competenze, intendono perseguire, in collaborazione, l'attuazione del progetto legato agli impatti dei cambiamenti climatici a scala regionale e misure per la resilienza e il contrasto.

CONSIDERATO

- che il presente accordo soddisfa tutte le condizioni previste dall'art. 5, comma, 6 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.;
- la creazione di sinergie tra amministrazioni su materie di interesse comune è una delle priorità dei soggetti in premessa perché permette di mettere a sistema informazioni, dati e conoscenze, in un progetto unitario in cui gli sviluppi sono resi fruibili a ciascuno dei soggetti per i successivi interventi volti a soddisfare efficacemente gli interessi pubblici di ciascuna;

SI CONVIENE E SI STIPULA QUANTO SEGUE

Art. 1

Premesse ed allegati

Le premesse costituiscono parte integrante e sostanziale del presente Accordo di Cooperazione.

Art. 2

Oggetto

1. Oggetto della cooperazione è l'attività relativa alla realizzazione del progetto:
 - Valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sull'ambiente marino-costiero a scala regionale
 - Aggiornamento del sistema di osservazione e previsione del Mediterraneo Nord-occidentale
2. Il dettaglio delle attività è riportato nell'allegato tecnico (All. B) al presente accordo che è parte integrante e sostanziale dello stesso.

Art. 3

Referenti dell'attività

Il referente dell'esecuzione dell'Accordo per il LaMMA è il Dott. Stefano Taddei, mentre il referente per il CNR-ISMAR è l'Ing. Carlo Brandini.

Art. 4

Attività ed impegni reciproci

1. Il CNR-ISMAR si impegna a:
 - Svolgere le attività previste nell'allegato tecnico nei tempi deducibili dal diagramma di GANTT in esso riportato e rispettando le scadenze previste nel piano delle attività del Consorzio LaMMA.
 - Mettere a disposizione le proprie risorse umane e strumentali per lo svolgimento delle attività congiunte comunicando, una volta sottoscritto l'accordo, i nominativi del personale, sia esso strutturato o con contratti a termine, impegnati nelle attività inerenti l'accordo.

- Presentare la rendicontazione delle spese effettivamente sostenute, compresa la quota di cofinanziamento, al termine di ogni semestre di attività, corredata di un foglio di calcolo con gli importi complessivi e copie dei singoli giustificativi, con allegata una dichiarazione del Direttore di conformità dei documenti allegati e l'imputazione al presente accordo.

2. Il LaMMA si impegna a:

- Svolgere le attività descritte nell'allegato tecnico nei tempi deducibili dal diagramma di GANTT in esso riportato e garantendo il massimo coinvolgimento e raccordo con il personale dell'Istituto CNR-ISMAR.
- Garantire l'erogazione dei fondi previsti nei modi e nei tempi stabiliti nel presente accordo.

Art. 5

Durata

Il presente accordo decorre dalla data di sottoscrizione con scadenza il 31/05/2025.

Laddove sia necessario proseguire le attività per il completamento del progetto potrà essere prorogato con atto scritto nella misura strettamente necessaria alla conclusione dello stesso e fino ad un massimo di 6 mesi.

Art. 6

Oneri finanziari e rimborso spese

1. L'allegato A al presente accordo riporta lo schema di budget redatto stimando i costi che saranno sostenuti dal Consorzio LaMMA e dal CNR-ISMAR.
2. Le spese ammissibili sono:
 - a. Le spese per il personale impegnato nel progetto, sia strutturato che con contratto di lavoro o altra tipologia contrattuale o di collaborazione prevista dai regolamenti degli Enti, legate al presente accordo
 - b. Altre spese strettamente inerenti le attività del presente accordo: missioni, partecipazioni a convegni, noleggio auto, servizi, materiale e altro,
 - c. spese generali forfettarie nella misura massima del 15% delle spese di cui alla lettera a. Sono escluse dal calcolo delle spese generali le risorse di cui al successivo punto 4.
3. In relazione all'esecuzione del progetto, in base all'allegato A e al punto 2 del presente articolo, è riconosciuta al CNR-ISMAR a titolo di rimborso spese e senza che la stessa costituisca alcuna forma di corrispettivo, una somma pari a € 175.200,00 fuori campo di applicazione IVA ai sensi degli artt. 1 e 4 del DPR 633/72 e non soggetta peraltro alla ritenuta fiscale di cui all'art. 28 del DPR n. 600/73.
4. I costi di cui al punto 1 e 2 sostenuti dal CNR-ISMAR, a titolo di cofinanziamento, sono pari ad € 122.000,00, fuori campo di applicazione IVA.
5. Non configurandosi quale pagamento di corrispettivo, comprensivo di un margine di guadagno, l'onere finanziario derivante dal presente accordo, nell'ottica di una reale condivisione di compiti e responsabilità, rappresenta un contributo alle spese effettivamente sostenute.
6. Il rimborso annuo quantificato al precedente comma verrà corrisposto in due rate semestrali con riserva di conguaglio da effettuarsi in fase di erogazione dell'ultima rata annuale o della prima dell'anno successivo, tenuto conto dei costi effettivi debitamente documentati.
7. Alla sottoscrizione del presente accordo è prevista l'erogazione del 40% del contributo di cui allo schema di budget riportato nell'Allegato A, a titolo di anticipo per consentire l'avvio delle

attività. Il saldo del contributo verrà corrisposto alla chiusura dell'accordo previa presentazione della rendicontazione finale e di una relazione tecnico/scientifica relativa all'attiva svolta.

Art. 7

Proprietà dei risultati

Tutti i risultati parziali e finali direttamente o indirettamente derivanti dal presente accordo saranno di proprietà di entrambe le Parti. Tale disposizione si applica anche nel caso di interruzione anticipata del presente accordo di cui al successivo art. 11.

Art. 8

Trattamento Dati personali

Le parti, in ottemperanza delle norme di cui al Regolamento UE 679/2016 e al D. Lgs. N.196/2003 "Codice in materia di protezione dei dati personali", e ss.mm.ii., delle rispettive normative e regolamentazioni regionali in materia di privacy, nonché uniformandosi al rispetto delle disposizioni regolamentari e ai pareri dell'Autorità di Garanzia preposta in materia ed in relazione alla tipologia di possibili trattamenti di dati effettuati, si impegnano a favorire lo scambio di informazioni attraverso modalità adeguate ed utili ad attendere con continuità, tempestività e completezza agli adempimenti di rispettiva competenza. Le parti rinviando ad appositi accordi di *data protection* l'individuazione e la regolamentazione dei ruoli GDPR.

Art. 9

Controversie

Le parti si impegnano a concordare, in uno spirito di reciproca collaborazione, eventuali procedure e adempimenti non specificati nel presente Accordo che si rendano tuttavia necessari per un ottimale conseguimento degli obiettivi e a definire consensualmente eventuali controversie che possano sorgere nel corso del rapporto di collaborazione. Nel caso in cui non sia possibile raggiungere in tal modo l'accordo, le Parti convengono di risolvere ogni eventuale controversia presso l'autorità giudiziaria competente.

Il presente Accordo non potrà determinare in alcun modo il sorgere di rapporti contrattuali o di dipendenza tra il personale del CNR-ISMAR coinvolto nelle attività e il LaMMA.

Art. 10

Responsabilità

Ciascuna delle Parti dichiara di avere idonea polizza assicurativa a copertura dei rischi per la responsabilità civile verso terzi per danni a persone o cose, dei quali sia eventualmente tenuta a rispondere.

Ciascuna parte garantisce, altresì, che il personale impegnato per lo svolgimento delle attività di cui al presente Accordo gode di valida copertura assicurativa contro gli infortuni presso l'INAIL o altra compagnia assicuratrice.

Art. 11

Diritto di recesso

Le parti hanno facoltà, in caso di sopravvenute esigenze di diritto pubblico o di sopravvenienze normative inerenti la propria organizzazione o a causa di una rivalutazione dell'interesse pubblico originario, di interrompere la realizzazione del progetto di cui all'oggetto e di recedere unilateralmente, in tutto o in parte, dal presente Accordo con un preavviso di almeno 30 giorni solari, da comunicarsi con PEC.

In tal caso il recesso non ha effetto per le attività eseguite o in corso di esecuzione e il LaMMA si impegna a corrispondere al CNR-ISMAR l'importo delle spese sostenute fino al momento

dell'anticipata interruzione del rapporto. Tale importo terrà conto dell'anticipo versato secondo quanto previsto dall'art. 7 – punto 7, prevedendo un conguaglio in caso di maggiori spese o una restituzione della quota parte dell'anticipo non ancora spesa.

Art. 12

Spese contrattuali e di registrazione

Le Parti danno atto che il presente Accordo non avendo per oggetto prestazioni a contenuto patrimoniale, sarà registrato in caso d'uso ai sensi dell'art. 4 – Tariffa – parte II del DPR 131 del 26.04.1986.

L'imposta di bollo, dovuta ai sensi dell'articolo 2 della Tariffa, parte prima, del D.P.R. n.642/1972 è assolta in modo virtuale dal CNR-ISMAR, con autorizzazione n. 112274 rilasciata dall'AdE in data 20 luglio 2018.

Art. 13

Norme finali

Il presente accordo è impegnativo per le parti contraenti in conformità delle leggi vigenti. Per tutto quanto non espressamente regolato dai precedenti articoli, si applicano le disposizioni del codice civile, in quanto compatibili.

Il presente Accordo viene sottoscritto unicamente in forma digitale, ai sensi dell'art. 15, comma 2-bis della L. 241/90.

per il Consorzio LAMMA
Dott. Bernardo Gozzini

per il CNR-ISMAR
Dott.ssa Rosalia Santoleri

ALLEGATO A – Budget

1. Schema di Finanziamento per Ente

ENTE	Attività 2022	Attività 2023	Attività 2024	Attività 2025	TOTALE per PROGETTO
LaMMA	€ 0,00	€ 72.100,00	€ 84.400,00	€ 18.700,00	€ 175.200,00
CNR-ISMAR	€ 22.000,00	€ 60.000,00	€ 25.000,00	€ 15.000,00	€ 122.000,00
TOTALE	€ 22.000,00	€ 132.100,00	€ 109.400,00	€ 33.700,00	€ 297.200,00

2. Schema di Budget per fonte di finanziamento e per voci di spesa

	Personale TD/ ADR / altre forme a termine previste	Altro (missioni, acquisti pubblicazioni ecc)	Spese Generali*	TOTALE PROGETTO
LaMMA	€ 145.000,00	€ 8.500,00	€ 21.700,00	€ 175.200,00
CNR-ISMAR	€ 100.000,00	€ 22.000,00	€ 0,00	€ 122.000,00
TOTALE	€ 245.000,00	€ 30.500,00	€ 21.700,00	€ 297.200,00

* Le spese generali sono riconosciute nella misura del 15% delle spese di personale finanziato

ALLEGATO B - ALLEGATO TECNICO

ACCORDO DI COLLABORAZIONE

Art. 15 della Legge 241/90 e Art. 5 c. 6 del D.Lgs. 50/16

TRA

**CONSORZIO LaMMA - Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica
Ambientale per lo sviluppo sostenibile**

E

CNR-ISMAR - Istituto di Scienze Marine

Introduzione

Il presente allegato tecnico all'accordo fra Consorzio LaMMA e l'Istituto di Scienze marine del CNR (CNR-ISMAR) descrive le attività svolte in collaborazione tra i due enti, inerenti sia lo studio e lo sviluppo di metodologie e strumenti per l'analisi dei cambiamenti climatici ed i loro impatti a scala regionale, con particolare riferimento all'area costiera del Mediterraneo Nord-Occidentale, sia l'aggiornamento della componente di oceanografia operativa attiva (osservazioni e modelli previsionali) presso il LAMMA.

Il documento descrive, in particolare, le attività tecnico-scientifiche svolte da CNR-ISMAR in collaborazione con il Consorzio LaMMA il cui sviluppo temporale è presentato nel cronoprogramma complessivo in fondo a questo allegato ed è basato sul budget riportato nell'allegato A dell'accordo comprendente sia il contributo erogato da Consorzio LaMMA che il cofinanziamento di CNR-ISMAR.

Per ciò che riguarda le attività di studio e di ricerca sotto elencate, si fa presente la piena concordanza e collaborazione tra personale LaMMA e personale CNR-ISMAR, dato che esse sono basate su comuni interessi e competenze scientifiche.

Il programma di lavoro, oggetto di questa collaborazione, è organizzato in base a tre macroattività, a loro volta articolate in task.

Valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sull'ambiente marino - costiero a scala regionale

Lo studio degli effetti dei cambiamenti climatici a scala locale, nei mari regionali e nelle aree costiere, è una delle tematiche di principale interesse nell'ambito delle Scienze della Terra, che richiede un approccio complesso che parte dall'utilizzo di dati di ricostruzione del passato (reanalisi/hindcast) o di proiezione futura, passa dall'utilizzo di tecniche di downscaling dei dati, e necessita di dati di osservazione per validare e calibrare i modelli di dettaglio. Per la valutazione degli effetti a larga scala, la base di partenza è costituita dai servizi climatici di Copernicus (C3S) e, per il passato, da quanto disponibile, in termini di reanalisi, tramite il servizio marino di Copernicus (CMEMS). Per alcune variabili di interesse si trovano proiezioni regionali a scala europea e mediterranea (quali ad esempio Euro-CORDEX e Med-CORDEX).

Tra le conseguenze attese occorre citare:

- a) l'incremento dei fenomeni piovosi di estremi, di breve periodo ed elevata intensità (flash-foods), nelle aree costiere, come ad esempio nell'arco Ligure;
- b) l'innalzamento del livello medio del mare con la conseguente sommersione di aree costiere;
- c) la mutazione dei regimi di circolazione atmosferica globale e le relative conseguenze a scala locale che determinano il mutamento nei regimi di vento e di conseguenza di moto ondoso (cambiamenti nelle mareggiate attese);
- d) l'innalzamento della temperatura marina su tutta la colonna d'acqua;
- e) il cambiamento del regime di circolazione marina a scala mediterranea e del Nord-Mediterraneo in particolare.

L'incremento dei fenomeni meteorologici intensi in aree costiere richiedono strumenti di analisi che vanno ancora consolidati (ad esempio, utilizzo di modelli accoppiati atmosfera-mare). L'attività all'interno di questo accordo di collaborazione riguarda i) la valutazione dell'impatto delle mareggiate sulle aree costiere e le relative conseguenze sull'evoluzione dei litorali prodotte da fenomeni quali l'innalzamento del livello del mare e l'erosione (punti b-c) e ii) la valutazione delle caratteristiche delle masse d'acqua (in termini di temperatura, salinità e stato trofico) e il cambiamento del regime di circolazione marina nel Mediterraneo Nord-Occidentale (punti d-e).

a) Impatto dell'innalzamento del livello del mare e dei cambiamenti del regime di vento e moto ondoso mareggiate sulle aree costiere.

Gli attuali scenari di innalzamento del livello medio del mare a scala globale che pesano l'impatto antropogenico sulle emissioni e le sue conseguenze sul riscaldamento globale e lo scioglimento dei ghiacci terrestri, prevedono consistenti stime di innalzamento entro la fine di questo secolo. È anche evidente che gli scenari di innalzamento del livello del mare sul pianeta, tra la scala globale e le scale regionali (ad esempio nel Mar Mediterraneo), possono essere anche molto diversi, per effetto di dinamiche complesse che possono essere risolte solo tramite specifici modelli di dettaglio. Tra gli effetti dei cambiamenti climatici in atto, va però posta l'attenzione anche su altri aspetti, che sono rilevanti nel Mar Mediterraneo e già oggi piuttosto evidenti.

Il primo è che i livelli estremi delle acque costiere sono aumentati lungo la maggior parte delle coste europee, e questo è dovuto sia all' aumento locale del livello medio del mare, ma anche a cambiamenti nell'attività delle tempeste. L'altro aspetto è invece legato alle conseguenze dei mutamenti nella circolazione globale, e alle relative ripercussioni a scala mediterranea. In questo caso, uno dei dati salienti, è l'aumentata frequenza e intensità di quei sistemi di circolazione che nei nostri mari sono associati a venti dai quadranti meridionali.

Questi aspetti non sono sufficientemente soppesati nei criteri di progettazione delle opere di difesa costiera, che si basano in gran parte su statistiche che non tengono conto di questa evoluzione del clima, e su cui sono necessari ulteriori approfondimenti.

Tra gli strumenti che il Consorzio LaMMA metterà a disposizione del CNR per lo svolgimento di questa attività rientrano:

- il monitoraggio satellitare della linea di riva, ottenuto tramite elaborazione di satelliti ad alta risoluzione (<60 cm) quali Pleiades e World-View 2, o anche ortofoto da voli aerei. Quest'attività è stata svolta dal LaMMA, su incarico della Regione Toscana, e con frequenza annuale, tra il 2017 e il 2022 (Piano Coste della Regione Toscana), e proseguirà anche nei prossimi anni come attività ordinaria assegnata dalla Regione al LaMMA.
- La ricostruzione delle serie storiche di impatto delle mareggiate sulla costa, tramite un apposito hindcast ad alta risoluzione costiera (fino a 500 m) ottenuto tramite un modello di propagazione delle onde a maglia non strutturata (WW3 ungrid), e forzato da un hindcast di dati di vento ottenuti tramite la catena BOLAM-MOLOCH a sua volta innestata all'interno dei prodotti di rianalisi ECMWF (ERA5 reanalysis). Questo modello ha anche una configurazione operativa, costruita

sugli stessi modelli e basata sul downscaling delle previsioni globali ECMWF ottenute tramite i modelli WRF e BOLA-MOLOCH.

- Modelli di simulazione morfodinamica a lungo termine (COSMOS-COAST, sviluppato da USGS; MIKE 21 SM e ST) che traggono vantaggio sia dalla disponibilità di dati regionalizzati di moto ondoso sia dalla presenza di misure di linea di riva aggiornate, oltre che dalla presenza di numerosi dati storici. Il modello è già stato implementato su alcune aree pilota come la Foce del fiume Ombrone, l'area di Marina di Carrara e quella di Marina di Massa, quest'ultima è anche una delle aree pilota del progetto H2020-SCORE.

Il programma di attività prevede:

1. Contributo alla realizzazione di prodotti di aggiornamento della linea di riva;
2. analisi di tendenza sull'evoluzione del moto ondoso che impatta le coste del Mar Ligure e Nord Tirreno, con particolare riferimento agli eventi estremi;
3. implementazione di modelli morfodinamici su tutti i tratti di coste sabbiosa della Toscana, inserendo anche l'effetto previsto dagli scenari di innalzamento del livello medio del mare;
4. calcolo dei principali indici di vulnerabilità e rischio costiero (tra cui il CVI) sulla base degli elementi sopra indicati.

b) Cambiamento del regime di circolazione marina nel Mediterraneo Nord-Occidentale

Nel Mediterraneo si riproducono molti dei meccanismi che sono presenti negli oceani, inclusi i processi di convezione e di formazione di acque profonde, e la generazione di un nastro convettivo con cui viene trasferita massa ed energia tra l'Oceano Atlantico, i bacini occidentale e levantino, e il Mar Nero. La circolazione del Mediterraneo Nord-Occidentale, si caratterizza per la presenza della corrente Nord Mediterranea che scorre tra il Mar Ligure e il bacino Ligure-Algerino-Provenzale, e che mostra una spiccata variabilità stagionale, come anche a lungo termine. Recentemente è stato proposto che lo studio della variabilità della corrente Nord Mediterranea possa essere utilizzato come un proxy per valutare il cambiamento del regime di circolazione marino nell'intero Mediterraneo.

La corrente si genera attraverso due rami principali che scorrono, rispettivamente, a Est e ad Ovest della Corsica, e si ricollegano a Nord dell'Isola di Capraia. Si è anche visto come, nell'area di confluenza tra i due rami principali la circolazione superficiale spesso assuma una caratteristica vorticità anticiclonica che, a sua volta, può essere responsabile dell'accumulo di sostanze inquinanti (tra cui soprattutto detriti di microplastiche) proprio in quest'area. La circolazione nel canale di Corsica è normalmente diretta verso Nord ma nel periodo estivo la circolazione si può invertire.

Il Mediterraneo Nord-Occidentale ospita un ecosistema di fondamentale importanza per i grandi vertebrati marini (Santuario Pelagos), e la struttura termica e trofica di quest'area, indotta anche dalla sua circolazione, è fondamentale per il suo mantenimento.

Gli strumenti a disposizione del LaMMA per studiare la dinamica di circolazione in

quest'area del Nord Mediterraneo sono:

- un modello di circolazione operativo basato su ROMS innestato sul servizio Europeo Copernicus (CMEMS) alla risoluzione di circa 1,2 km su tutto il Mediterraneo Nord-Occidentale;
- un modello accoppiato fisico-biogeochimico, basato sui modelli MITgcm e BFM, anche questo innestato sul servizio Europeo Copernicus (CMEMS) alla risoluzione di circa 800 m sull'area compresa tra Mar Ligure e Nord Tirreno;
- una rete di radar HF, recentemente acquisiti tramite i progetti Europei SICOMAR, IMPACT e SICOMAR plus e che, in collaborazione anche con altri partner (tra cui lo stesso CNR-ISMAR e l'Università di Toulon-MIO) permette una copertura quasi completa di dati di corrente superficiale nell'arco marino costiero tra Italia e Francia.

Per quanto riguarda la componente modellistica, si prevede che il contributo del CNR-ISMAR sarà fondamentale per completare la ricostruzione, tramite un apposito hindcast, della circolazione a scala regionale per gli ultimi 30-32 anni (1990-2022), anche sfruttando le risorse di calcolo dello Special Project ECMWF "Numerical investigation of circulation changes in the North Western Mediterranean through downscaling of CMEMS reanalysis data" (2022-2024).

Quest'attività prevede pertanto la produzione di dati finalizzati all'obiettivo di studiare la circolazione degli ultimi 30 anni e in particolare si articola secondo i seguenti task:

1. validazione dei dati di circolazione del hindcast ad alta risoluzione con i dati radar HF;
2. confronto delle dinamiche riprodotte dal modello di rianalisi prodotto da CMEMS con i dati ad alta risoluzione prodotti da LaMMA-CNR nel periodo 2015-2022;
3. analisi relativa alla variabilità della circolazione nel Nord Mediterraneo utilizzando i dati degli ultimi 30 anni disponibili tramite CMEMS e il relativo downscaling con MITgcm-BFM.
4. analisi relativa alla variabilità degli indicatori di stato trofico.

Quest'ultimo task, avviato dal LAMMA anche con un finanziamento previsto nell'ambito del programma HPC_TRES gestito da OGS, potrà essere sviluppato anche in relazione ai possibili sviluppi delle attività del Centro Nazionale della Biodiversità che ha inserito, tra le proprie aree di studio, anche l'area del Santuario Pelagos tra Liguria e Toscana.

Aggiornamento del sistema di osservazione e previsione del Mediterraneo Nord-occidentale

Presso il LAMMA è stato sviluppato negli anni, in collaborazione con il CNR (prima dell'Istituto di Bioeconomia, oggi dell'Istituto di Scienze Marine), un sistema di osservazione e previsione che integra alcuni dei dati di osservazione presenti nell'area (osservazioni in-situ, dati satellitari e radar HF) e i modelli operativi di moto ondoso e di circolazione marina.

La componente osservativa richiede, oltre all'attività di manutenzione dei radar esistenti, la necessità di lavorare sui dati in termini di controllo qualità e validazione, ma anche di

permetterne la fruibilità e la pubblicazione all'esterno. Questa attività è già stata avviata, in collaborazione tra CNR-ISMAR e LAMMA, nell'ambito di progetti quali IMPACT, SICOMAR-Plus e SINAPSI, e necessita una più stretta collaborazione tra il gruppo della sede di Lerici, quello della SdL di Firenze e il LAMMA stesso, per migliorare le attività condotte dal CNR nell'ambito di progetti quali JERICO e Danubius.

La componente previsionale del servizio oceanografico operativo del LAMMA si basa su più modelli tra quelli già menzionati (ROMS, MITgcm-BFM), ma necessita anche l'implementazione di modelli a griglia non strutturata per numerose applicazioni richieste sull'area marino-costiera di interesse della Regione Toscana, per attività legate alle previsioni portuali, al trasporto di sedimenti, all'acquacoltura, allo studio degli impatti antropici.

È inoltre da proseguire le attività, anche queste già svolte in collaborazione tra Consorzio LAMMA e CNR-ISMAR, per la riduzione dell'incertezza nel sistema di previsione oceanografica, tramite l'assimilazione dei dati e in particolare, per la piena valorizzazione dei dati della rete radar HF.

Quest'attività quindi si articola nei seguenti task:

- a) validazione dei dati osservativi prodotti principalmente dalla rete radar HF, anche tramite la realizzazione di apposite campagne di misura (utilizzando drifter e ADCP a traino);
- b) completamento delle procedure per l'inserimento e la condivisione dei dati radar HF del LAMMA, anche attraverso Copernicus ed EMODNET, nelle reti JERICO, EuroGOOS e MONGOOS.
- c) Completamento e configurazione operativa delle procedure per l'assimilazione dei dati radar HF nel modello ROMS;
- d) Sviluppo di un modello di circolazione operativa per l'area costiera toscana, basato sul modello SHYFEM (quest'ultimo aspetto anche in collaborazione con CNR-IAS e oggetto di specifico accordo).

Partecipazione alle attività

Relativamente a questa attività CNR-ISMAR metterà a disposizione le competenze nello specifico delle materie sopra elencate nonché il personale per la realizzazione effettiva dei tasks previsti. LaMMA contribuirà attraverso il coordinamento e la definizione delle specifiche di attività in relazione alle proprie competenze oceanografiche, geomatiche e di Fisica dell'Atmosfera, nonché mettendo a disposizione dati, strumenti di rilevazione e modelli di partenza come sopra citati, in aggiunta alle infrastrutture informatiche necessarie alle elaborazioni più avanzate. Un contributo economico da parte di LaMMA a favore di CNR-ISMAR è previsto a cofinanziamento dei maggiori costi di attività di quest'ultimo.

Diagramma di GANTT delle attività e dei tasks con impegno del personale per le parti

ATTIVITÀ	TASK	MESI (dal 01/12/2022)																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Impatto dell'innalzamento del livello del mare e dei cambiamenti del regime di vento e moto ondoso mareggiate sulle aree costiere.</i>	Aggiornamento della linea di riva																															
	Evoluzione moto ondoso coste Mar Ligure e Nord Tirreno																															
	Implementazione modelli morfodinamici																															
	Calcolo indici di vulnerabilità e rischio costiero																															
<i>Cambiamento del regime di circolazione marina nel Mediterraneo Nord-Occidentale</i>	Validazione dati circolazione hindcast con dati radar HF																															
	Rianalisi CMEMS sul NWMED nell'ambito dello SP ECMWF																															
	Analisi della variabilità della circolazione nel Nord Mediterraneo																															
	analisi della variabilità degli indicatori di stato trofico																															
<i>Aggiornamento del sistema di osservazione e previsione del Mediterraneo Nord-occidentale</i>	Validazione dei dati osservativi rete radar HF																															
	condivisione dei dati rete radar HF del LAMMA																															
	Assimilazione con ROMS-4DVAR dei dati HFR e operatività																															
	Modello di circolazione costiera operativa basato su SHYFEM																															